

Atlas de Riesgos del Municipio de San Agustín Yatareni



SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO

2014



ARQ. HUGO BENITO PÉREZ REYES

OF. DE AUTORIZACIÓN: SOT/DGOTAZR/PRAH/AE/420087PP003124/AR/46/14

Entrega Final

Contenido

CAPITULO I. Introducción, antecedentes y objetivo.....3

1.1 Introducción..... 4

1.2 Antecedentes 4

1.3 Objetivos..... 4

1.4 Alcances..... 4

1.5 Metodología General..... 4

1.6 Contenido del Atlas de Riesgo..... 6

CAPÍTULO II. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica 7

2.1 Determinación de la Zona de Estudio 7

CAPITULO III. Caracterización de los elementos del medio natural 9

3.1 Fisiografía 9

3.2 Geología..... 10

3.3 Geomorfología..... 11

3.4 Edafología 13

3.5 Hidrología 13

3.6 Climatología..... 15

3.7 Uso de Suelo y Vegetación..... 16

3.8 Aéreas Naturales Protegidas 17

CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos..... 18

4.1 Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población. 18

4.2 Características sociales..... 28

4.3 Principales actividades económicas 29

4.4 Características de la Población Económicamente Activa 29

4.5 Estructura urbana..... 30

CAPITULO V. Identificación de amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgos ante fenomenos perturbadores de origen natural.....34

5.1 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico..... 34

5.1.1. Vulcanismo 35

5.1.2. Sismos36

5.1.3. Tsunamis o maremotos41

5.1.4. Inestabilidad de Laderas.....42

5.1.5 Flujos.....43

5.1.6. Caídas o derrumbes44

5.1.7. Hundimientos.....45

5.1.8 Agrietamiento47

5.1.9 Erosión49

5.2 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico50

5.2.1 Ondas Cálidas y Gélidas50

5.2.2 Sequías60

5.2.3 Heladas.....63

5.2.4 Tormentas de granizo.....66

5.2.5 Tormentas de nieve69

5.2.6 Ciclones Tropicales.....71

5.2.7 Tornados75

5.2.8 Tormentas de polvo.....79

5.2.9 Tormentas Eléctricas.....80

5.2.10 Lluvias Extremas83

5.2.11 Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.....86

CAPÍTULO VI. Obras de Mitigación 104

CAPITULO I. Introducción, antecedentes y objetivo

1.1 Introducción

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

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

La reducción de riesgos de desastre se ha convertido en un punto de reflexión obligada cada vez en más órdenes de decisión, debido principalmente al impacto de los desastres, en muchas de las ciudades del país han 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 San Agustín Yatareni. 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 San Agustín Yatareni, 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 Social, 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 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 San Agustín Yatareni, 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 de San Agustín Yatareni cuenta con una extensión territorial de 33.17 km², a una altitud media de 1,600 m.s.n.m. El terreno en el que se ubica la población es un llano y se encuentra sobre una de las planicies de los Valles Centrales; hay unas pequeñas lomas de corta elevación que proceden de San AndrésHuayapam al norte perdiéndose en los terrenos de éste municipio. En cuanto a los riesgos de procedencia geológica, podemos decir que en el municipio de San Agustín Yatareni no se aprecian muchos factores que puedan representar un riesgo para la comunidad, sin embargo, no los descartamos para generar este atlas.

La superficie del San Agustín Yatarenies regada por uno de los afluentes del río Atoyac.Su clima es generalmente templado con lluvias en verano. Si tomamos en cuenta estos factores podemos tener una vista preliminar del riesgo hidrometeorológico de este municipio, ya que, muchas veces la proximidad de una localidad al afluente de un río aunado a lluvias severas ocasiona problemas de inundaciones.

El tipo de suelo localizado en el municipio es el vertisalpélico, se caracteriza por ser un terreno altamente arcilloso, de color negro o gris. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Son casi siempre fértiles, pero su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presenta problemas de inundación y drenaje. El suelo de San Agustín Yatareni podría ser un factor que propicie algunas problemáticas si se suman fenómenos meteorológicos extraordinarios.

1.3 Objetivos

Realizar el inventario de los peligros en el municipio de San Agustín Yatareni, 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

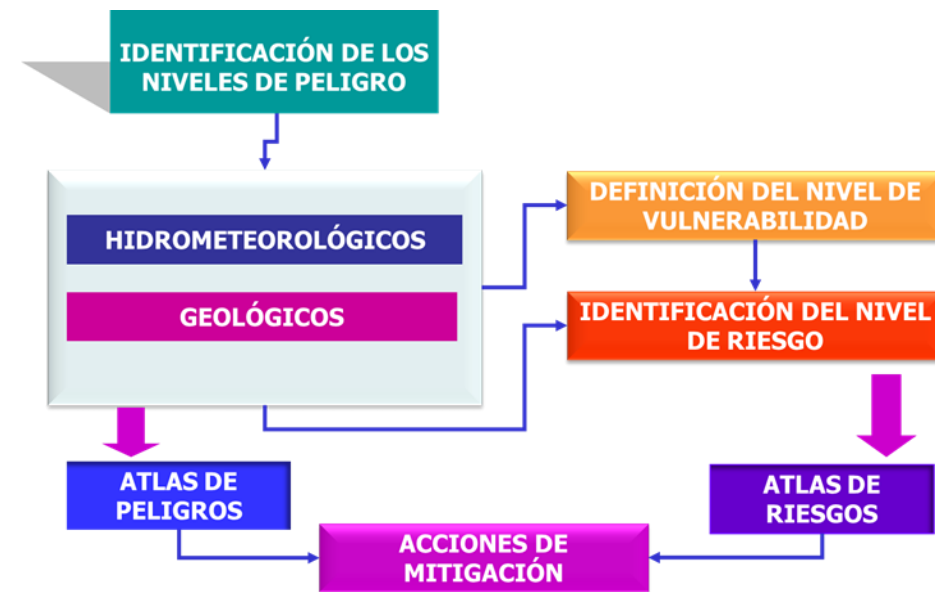
Los alcances del Atlas de Riesgos, serán acotados por completo por las Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos establecidas por SEDATU. El Atlas de Riesgos contará con cartografía de alta precisión, integrada en una solución geomática, alimentada por información geo-referenciada de tipo raster 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.

Cuadro 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 San Agustín Yatareni, 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 de los niveles de riesgo y obras de mitigación

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

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

1.6 Contenido del Atlas de Riesgo

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

Cuadro 2. 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 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 VI. Medidas De Mitigación
	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 niveles de análisis y escala de representación gráfica

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 San Agustín Yatareni se encuentra en la parte central en el estado de Oaxaca y pertenece a la región de los valles centrales. Debido a la posición geográfica que tiene, sus coordenadas son 17° 05' latitud norte y 96° 40' longitud oeste. La superficie territorial que forma a San Agustín Yatareni es de 33.17 kilómetros cuadrados. El municipio de San Agustín Yatareni se encuentra a una altitud promedio de 1,600 metros sobre el nivel del mar, lo anterior se debe a que en su territorio podrán encontrar pequeñas lomas de diferentes alturas.

El municipio de San Agustín Yatareni presenta límites con varios lugares y entre los cuales al norte destaca el municipio de San Andrés Huayampam, al sur con Santa Lucía del Camino y San Sebastián Tutla, al oriente con Tlaxiá de Cabrera y al poniente limita con el municipio de Oaxaca de Juárez. La distancia que tiene a la capital del estado es de 5 kilómetros.

El Municipio de San Agustín Yatareni, 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.

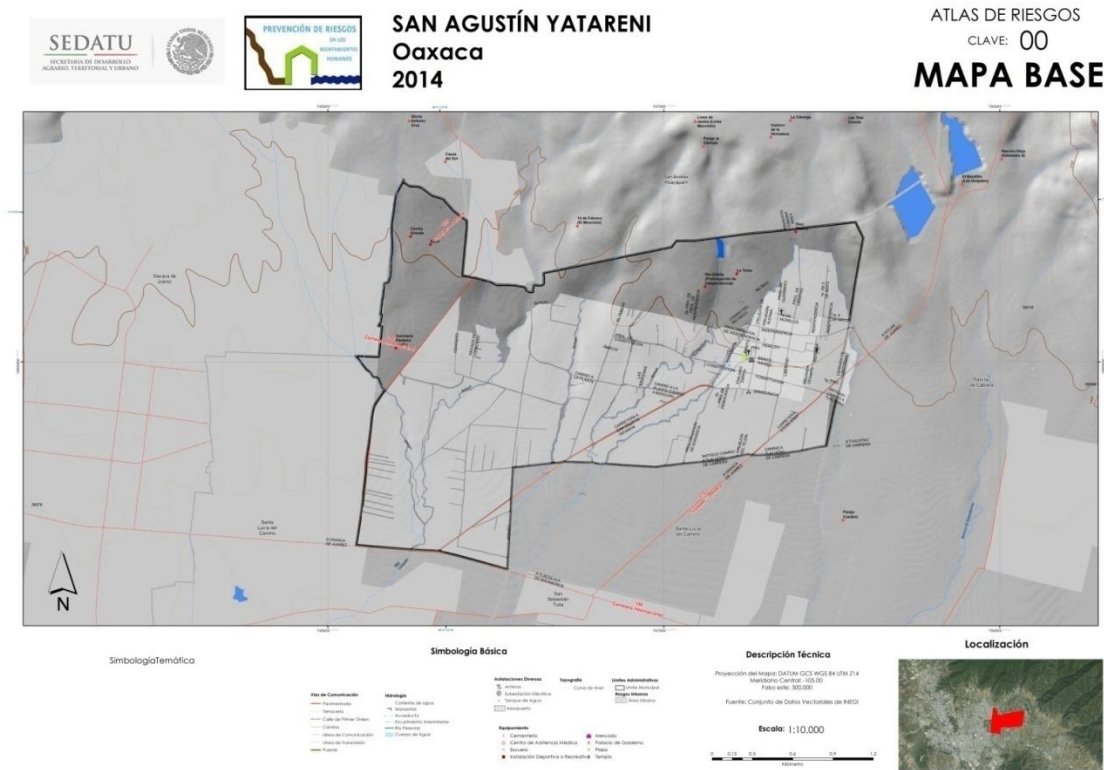
Nivel de análisis por tipo de fenómeno.

El nivel de análisis a realizar en el presente Atlas en los peligros de Fallas y Fracturas, Sismos, Tsunamis o Maremotos, Vulcanismo, Deslizamientos, Derrumbes, Flujos y Hundimientos 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 huracanes, ondas tropicales, tormentas eléctricas, sequías, temperaturas máximas extremas, vientos fuertes, heladas, granizadas y nevadas, sólo se llegará a un nivel uno de análisis.

AGENTE PERTURBADOR	Nivel BEEARCDR	Escala cartográfica
Hundimientos, subsidencia y agrietamientos (fallas)	2	1:35,000 a 1:20,000
Sismos	2	1:40,000
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	1:15,000 a 1:5,000
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	2	1:10,000 a 1:1,000
Tormentas de granizo y nevadas	1	1:100,000

Figura 1. Mapa base para el municipio de San Agustín Yatarení, Oax.



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. Éstas 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 San Agustín Yatareni cae al 100% en la Provincia Fisiográfica conocida como Sierra Madre del Sur, limita al Norte con la Provincia del Eje Neo volcánico; 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	33.17

Elaboración propia con base en INEGI

Subprovincias Fisiográficas

El municipio de San Agustín Yatarenise encuentra totalmente inmerso en la subprovincia fisiográfica conocida como Sierras y valles de Oaxaca.

Cuadro 4. Subprovincias Fisiográficas

ENTIDAD	NOMBRE	%	SUPERFICIE Km²
SUBPROVINCIA	SIERRAS Y VALLES DE OAXACA	100	33.17

Elaboración propia con base en INEGI

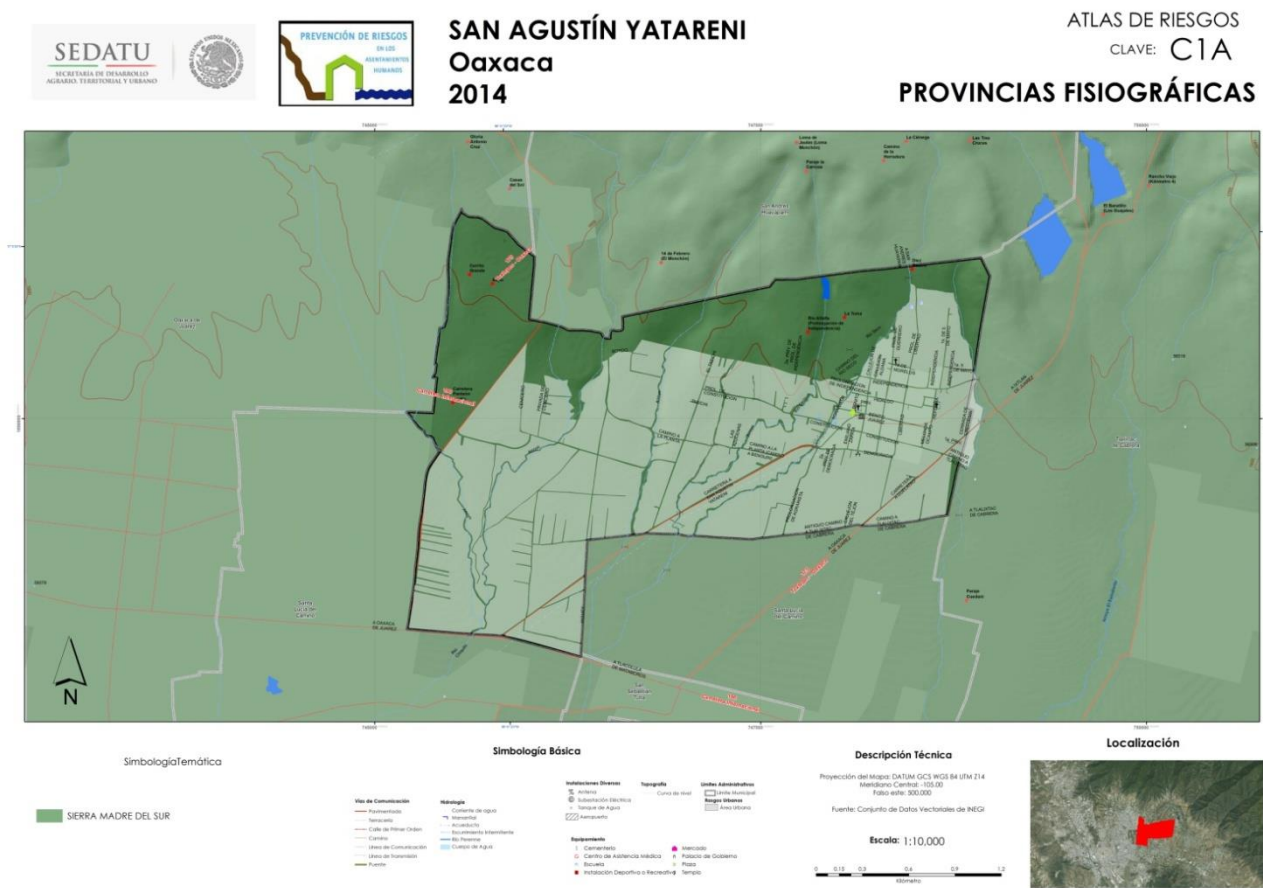


Figura 2. Mapa Provincias Fisiográficas de San Agustín Yatareni

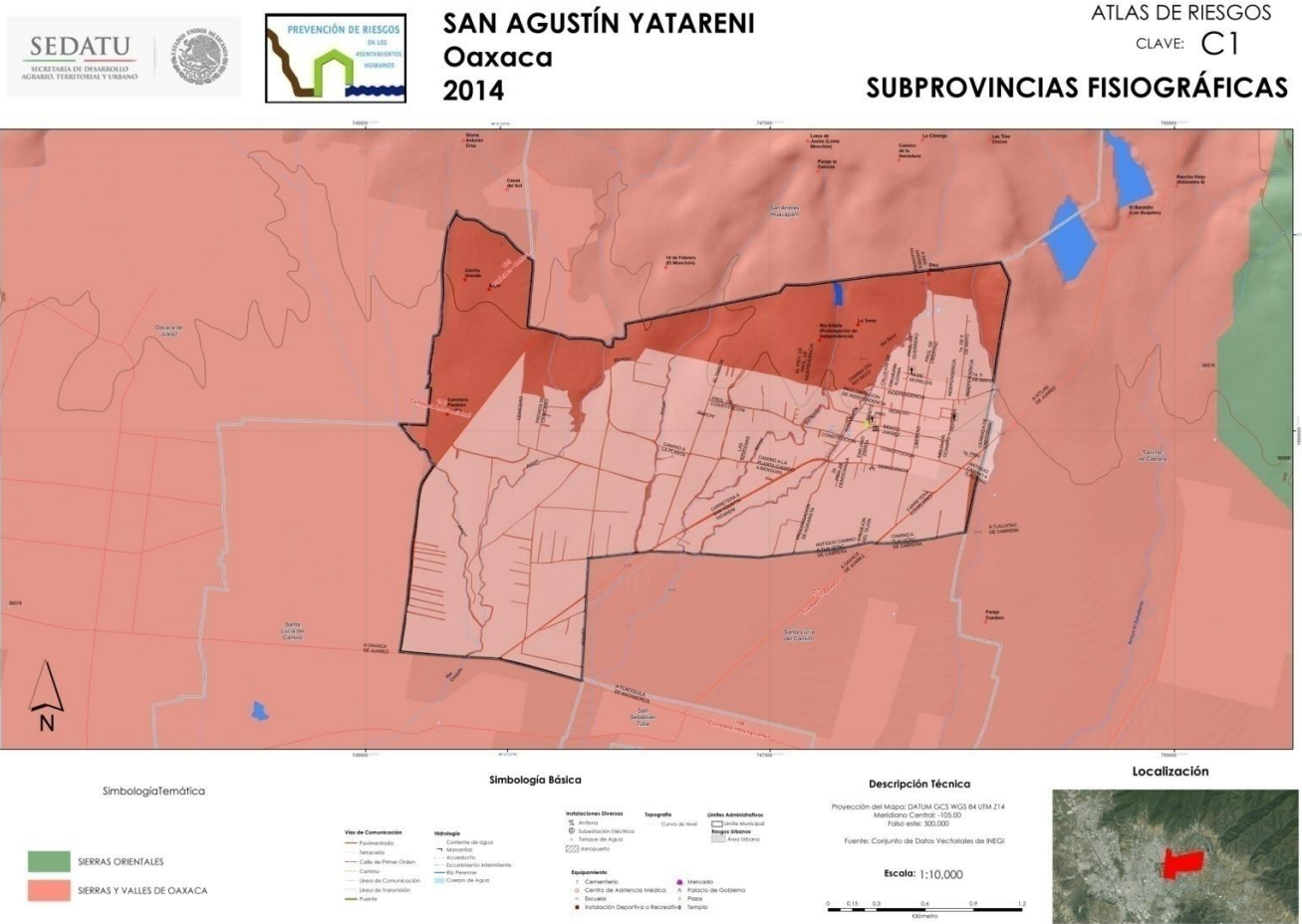


Figura 3. Mapa Subprovincias Fisiográficas de San Agustín Yatareni

3.2 Geología

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

Cuadro 5. Unidades Geológicas

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SERIE	%	SUPERFICIE KM ²
Ki(lu-ar)	UNIDAD CRONOSTRATIGRÁFICA	SEDIMENTARIA	LUTITA-ARENISCA	MESOZOICO	CRETÁCICO	CRETÁCICO INFERIOR	91.87	30.47
Q(s)	SUELO	N/A	N/A	CENOZOICO	CUATERNARIO	N/A	8.13	2.69

Elaboración propia con base en INEGI

Areniscas

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

Lutitas

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.

La combinación lutita-arenisca cubre una superficie aproximada de 30.47 km² lo que representa un 91.87% del territorio municipal, se presenta en la mayor parte del territorio municipal a excepción de zona ubicada en el suroeste 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.

Este tipo de unidad geológica cubre una superficie aproximada de 2.69 km² lo que representa un 8.13 % del territorio municipal y se presenta en una pequeña zona ubicada en el suroeste del municipio.

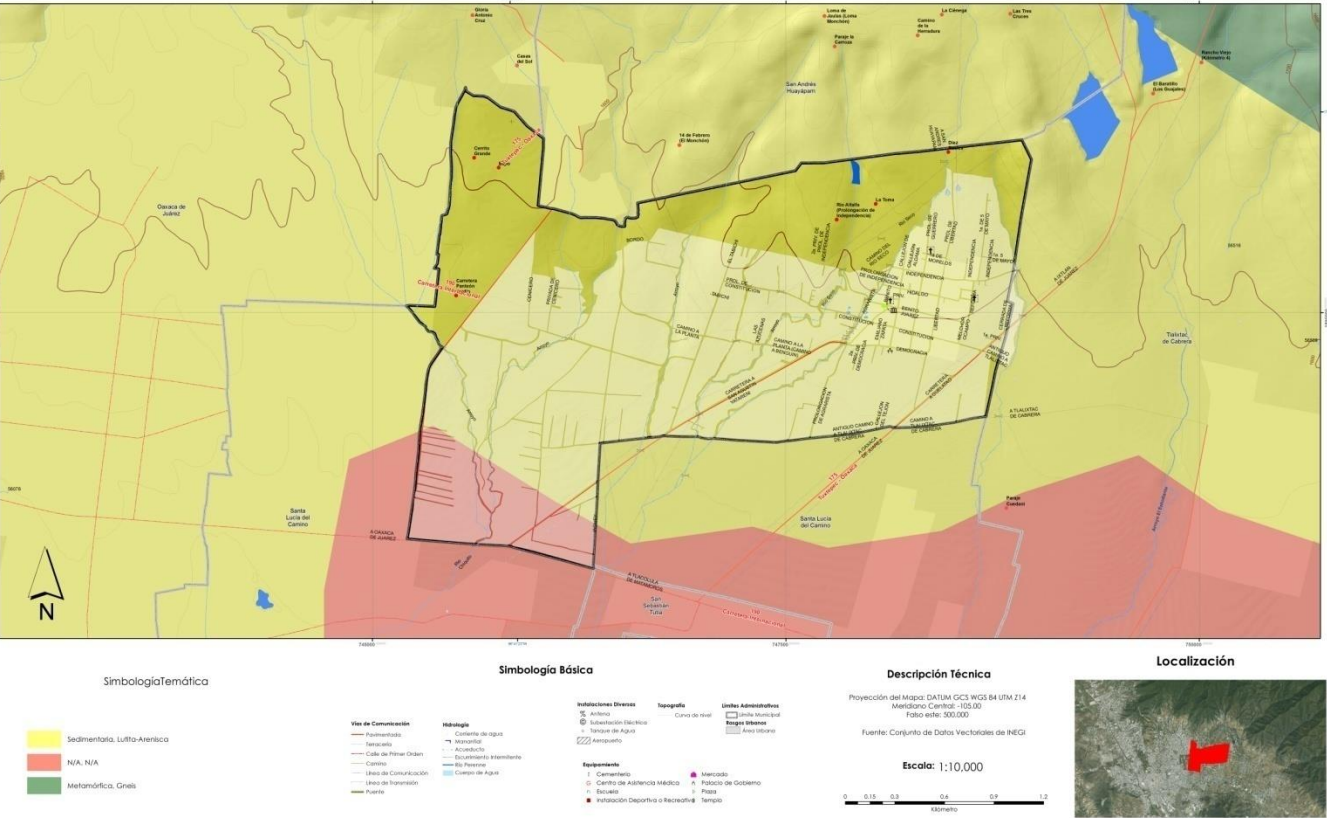


Figura 4. Mapa Geología de San Agustín Yatareni

3.3 Geomorfología

El municipio de San Agustín Yatareni, está representado principalmente por llanuras y lomeríos, el terreno en el que se ubica la población es un llano, ubicándose sobre una de las planicies de los Valles Centrales; hay unas pequeñas lomas o lomeríos de corta elevación que proceden de Huayapam.

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

Cuadro 6. Sistemas de Topoformas

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	%	SUPERFICIE KM ²
Llanura	LLANURA ALUVIAL CON LOMERÍO	99.24	32.91
Lomerío	LOMERÍO CON LLANURAS	0.76	0.25

Elaboración propia con base en INEGI

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 32.91 km² lo que representa un 99.24% del territorio municipal, abarca casi todo el territorio municipal a excepción de una pequeña área localizada al noroeste del municipio.

Lomerío con llanuras

Este sistema de topoformas se caracteriza por estar formado por un conjunto de lomas con elevaciones de poca altura, normalmente de forma redondeada, asociado a terrenos relativamente planos (sin elevaciones o depresiones prominentes).

Cubre una superficie aproximada de 0.25 km² lo que representa un 0.76% del territorio municipal y se localiza en una pequeña área ubicada en la parte noroeste del municipio.

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



SAN AGUSTÍN YATARENI Oaxaca 2014

ATLAS DE RIESGOS
CLAVE: C3

GEOMORFOLOGÍA

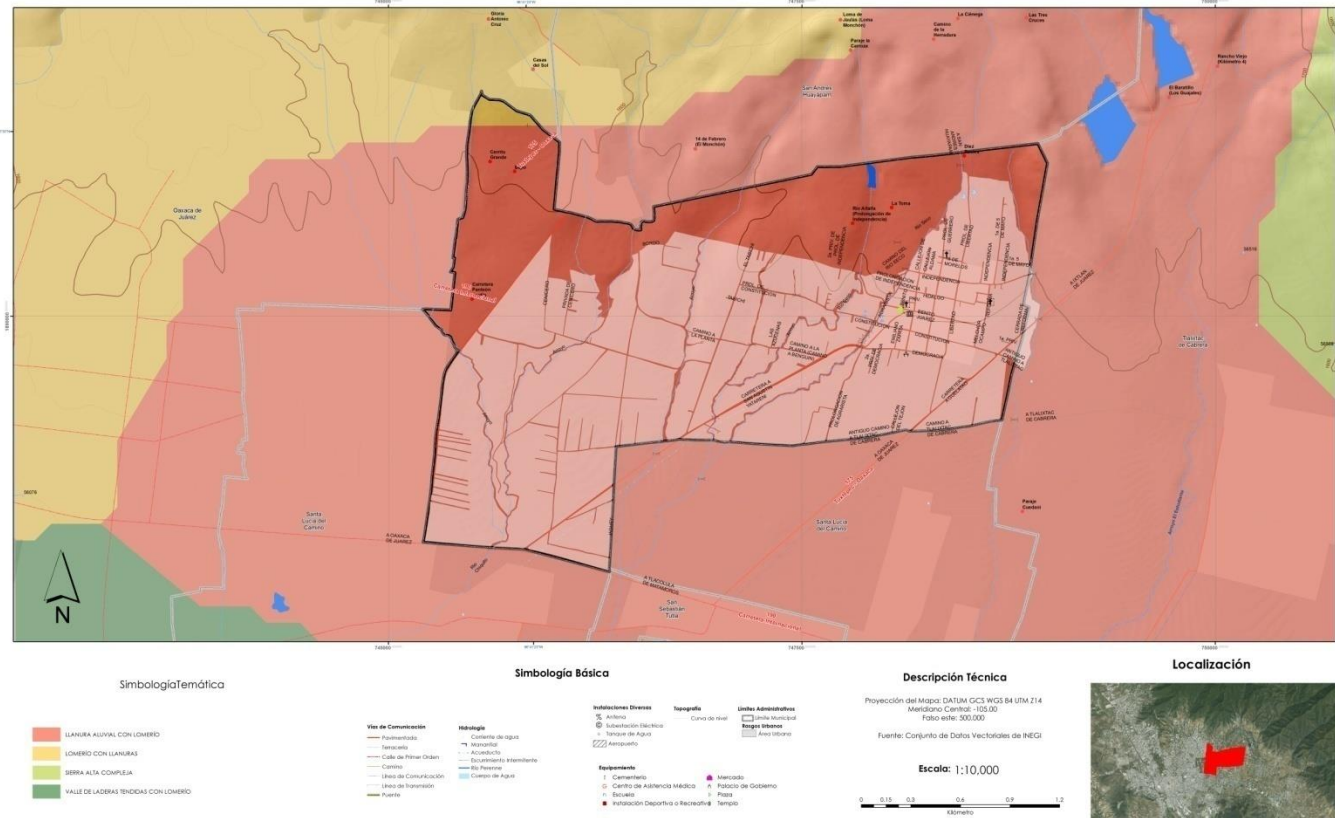


Figura 5. Mapa Geomorfología de San Agustín Yatareni

Fallas y Fracturas

Las dislocaciones de la superficie terrestre se deben principalmente a esfuerzos internos producto del movimiento relativo de las placas tectónicas. Al momento del desplazamiento, si es súbito, se generan sismos. La sismicidad no se concentra solo en los límites de placas, ya que pueden ocurrir desplazamientos al interior del continente, producto del reacomodo interno. Evidencia del movimiento son plegamiento, disyunción y discontinuidad de una misma unidad geológica.

En este sentido, algunas rocas al sujetarse a varios esfuerzos tienen a comportarse de manera dúctil, casi siempre cuando el movimiento es gradual o lento; o frágil cuando el movimiento es súbito y repentino. Una dislocación como tal, no presenta un movimiento aparente, por lo que al ausentarse el movimiento esta se considera como fractura, cuando se tiene registro de movimiento horizontal y/o vertical se consideran fallas. Las fallas que presentar evidencias de movimiento vertical, se clasifican como "normal" (cuando el bloque de techo desciende con respecto al bloque de piso), o inversa (cuando el bloque de piso asciende con respecto al bloque de techo). Mientras que las fallas que se

desplazan en la horizontal, como fallas laterales. La mayoría de las fallas, en la superficie, muestran movimientos de tipo vertical y horizontal conjugados.

El territorio que ocupa el municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, la principal roca que constituye al municipio es el esquisto (roca metasedimentaria) del Cretácico inferior. No se observa fallas que concuerdan con la orientación de la esquistosidad y metamorfismo. Pero abunda los rellenos fluviales (aluvial), por esta razón la principal disposición del sistema de fallas es paralela a la dirección de los ríos. Por último existe aparentemente, morfolineamiento, posible sistema de fallas, con una orientación suroeste-noreste. El relieve solo muestra pocos lineamientos, evidencia de su potencialmente baja actividad.

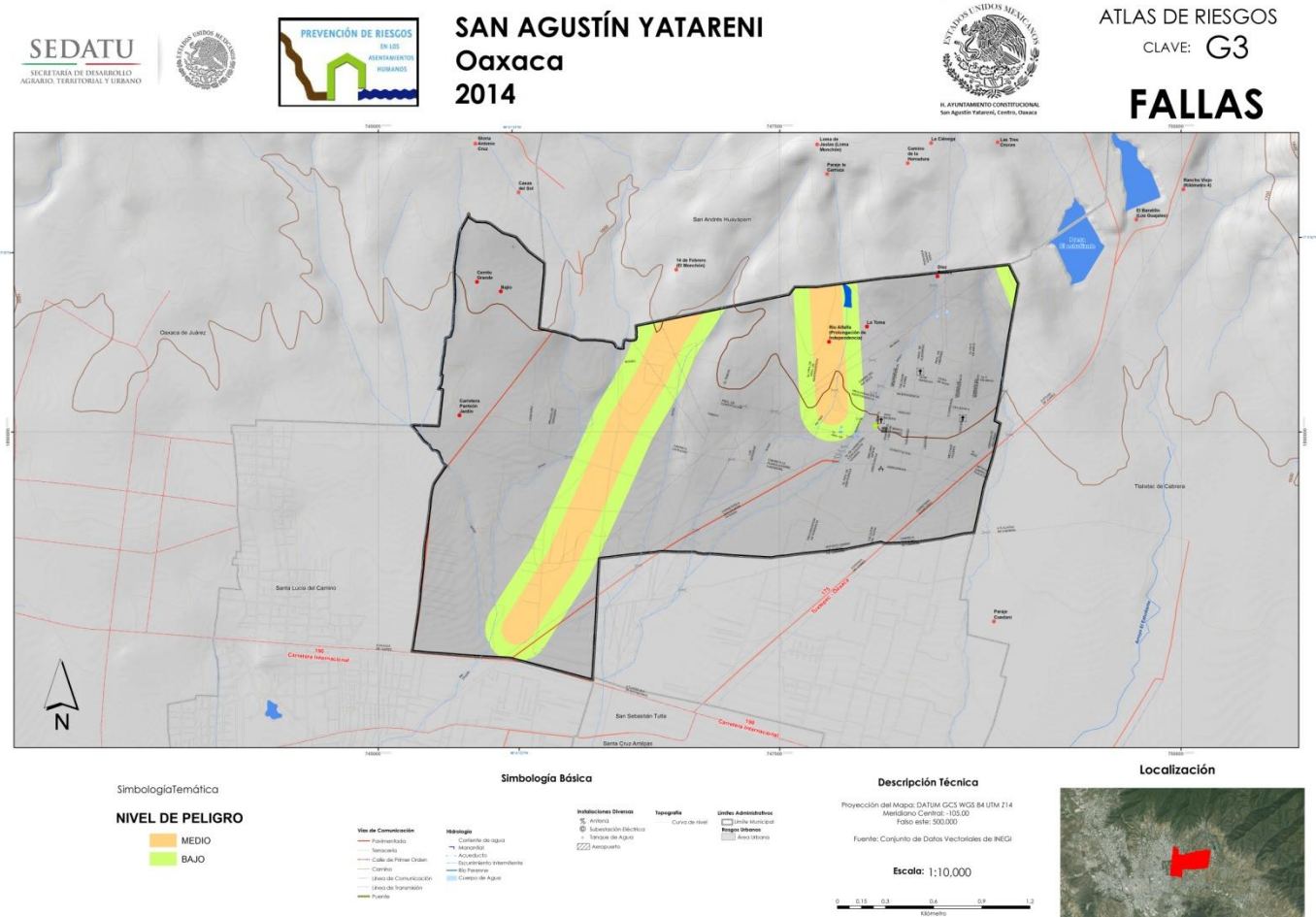


Figura 6. Mapa de fallas en el municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca.

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).

El municipio presenta dos tipos de suelos: Cambisol y Regosolmismos que se describen a continuación:

Cuadro 7. Unidades Edafologicas

CLAVE	NOMBRE DEL SUELO 1	NOMBRE DEL SUBSUELO 1	NOMBRE DEL SUELO 2	NOMBRE DEL SUBSUELO 2	TEXTUR A	FASE FISCA	%	SUPERFICIE KM ²
Bk+Kk/2/P	CAMBISOL	CÁLCICO	CASTAÑOZEM	CÁLCICO	MEDIA	PEDREGOSA	92.64	30.73
Re+I/1/L	REGOSOL	EÚTRICO	LITOSOL		GRUESA	LÍTICA	7.36	2.43

Elaboración propia con base en INEGI

Cambisol

El término Cambisol deriva del vocablo latino cambiare que significa “cambiar”, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios El término 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 Aócrico 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 varia 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.

Este tipo de suelo abarca la mayor parte del territorio municipal a excepción de un par de áreas ubicadas al noreste y noroeste del mismo con una superficie aproximada de 30.73 km²lo que representa un 92.64% del territorio municipal.

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 (INEGI). 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).

Este tipo de suelo se presentan un par de zonas del territorio municipal, la primera de mayor tamaño se localiza al noreste, mientras que la segunda en la parte noroeste del municipio respectivamente, con una superficie aproximada de 2.43 km²lo que representa un 92.64% del territorio municipal.

3.5 Hidrología

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.

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014

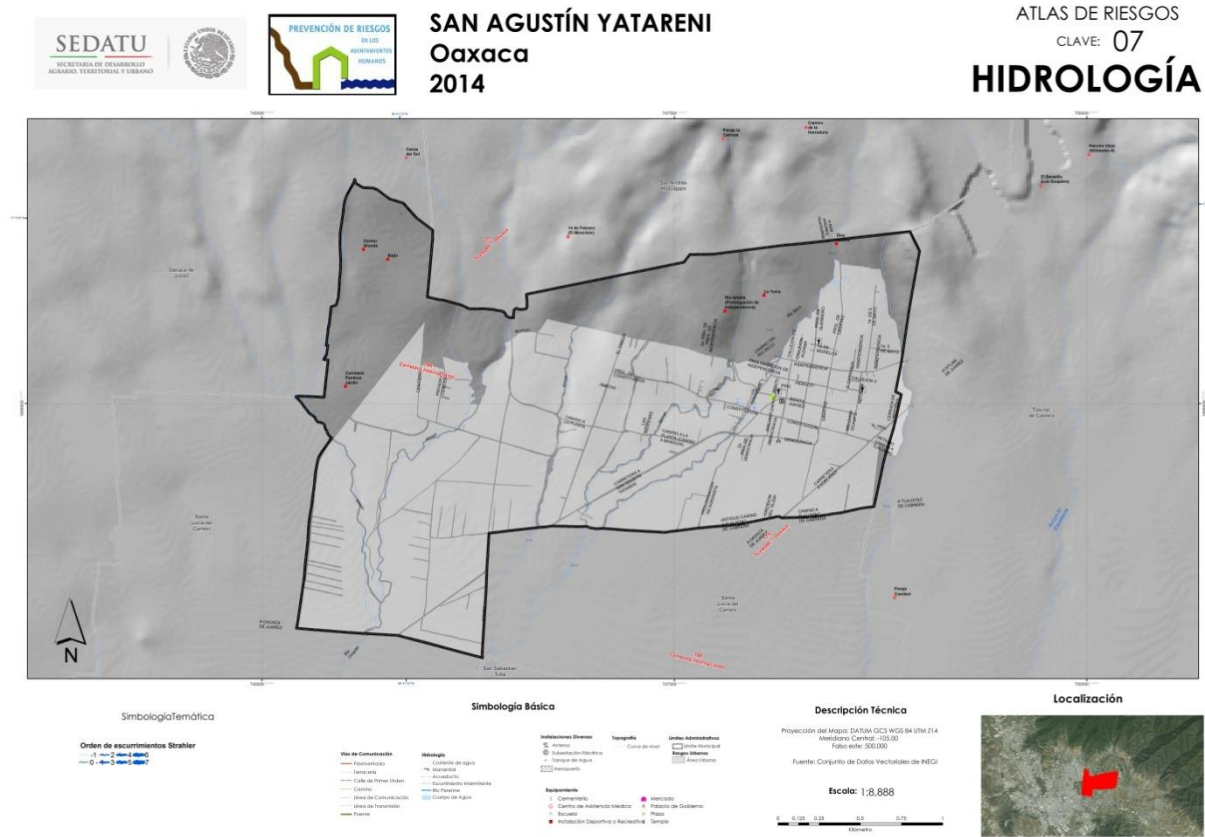


Figura 7. Mapa Hidrología de San Agustín Yatareni

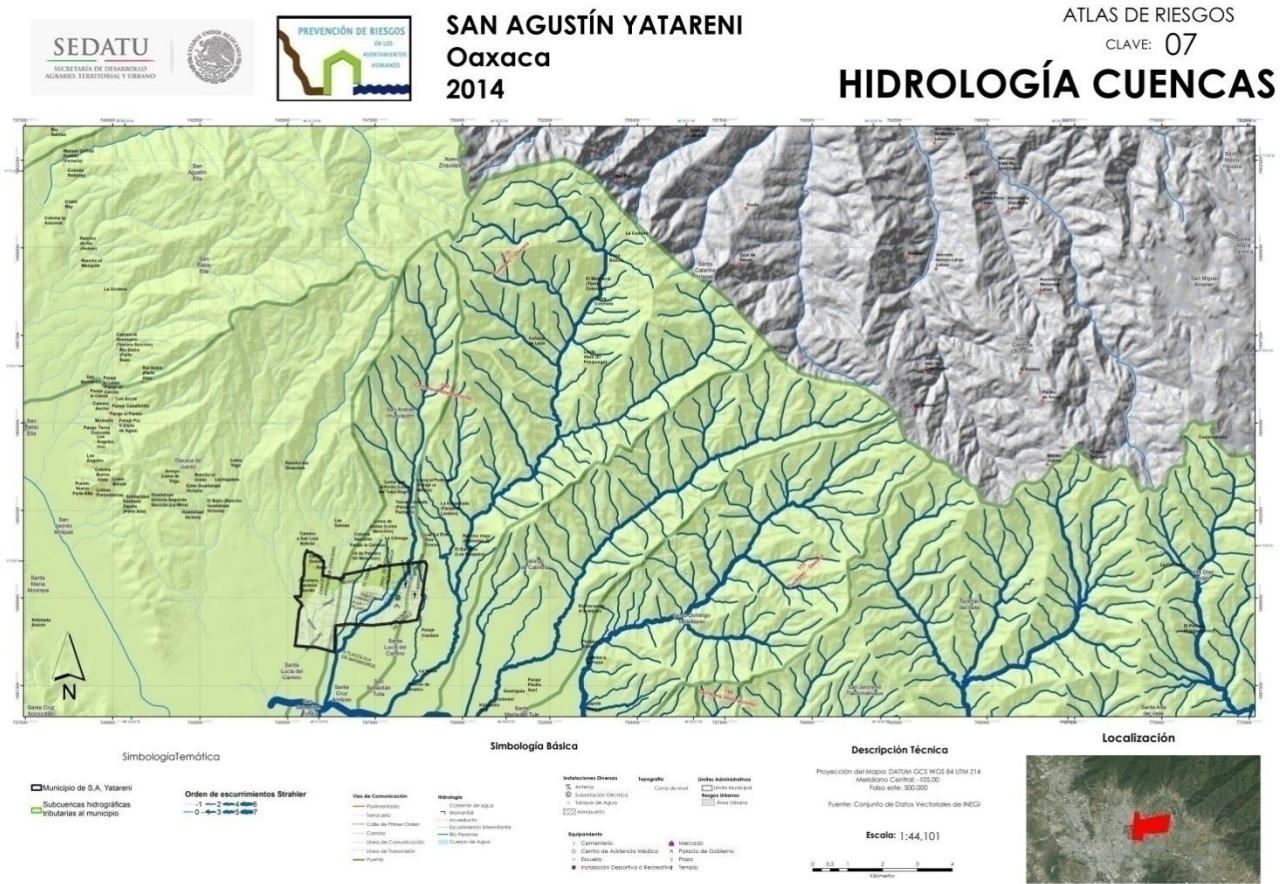


Figura 8. Mapa Hidrología de Cuencas San Agustín Yatareni

El municipio de San Agustín Yatarenise halla inmerso en la región Hidrológica 20 Costa Chica-Río Verde, en la cuenca R. Atoyac (100%) y en la subcuenca R. Atoyac-Oaxaca de Juárez (100%) respectivamente.

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

Cuadro 9. 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

Cuadro 10.SubcuencaR. 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

En el municipio de San Agustín Yatareni, destaca el río grande que nace de la zona conocida como los manantiales a una altitud de 2750 msnm en las faldas de ladera sur del cerro “corral de piedra”, que

por su caudal es la principal corriente de la región. Asimismo dentro del territorio del municipio existen escurrimientos provenientes de las partes altas de San Andrés Huayapam, estas drenan hacia el río Atoyac en época de lluvias.

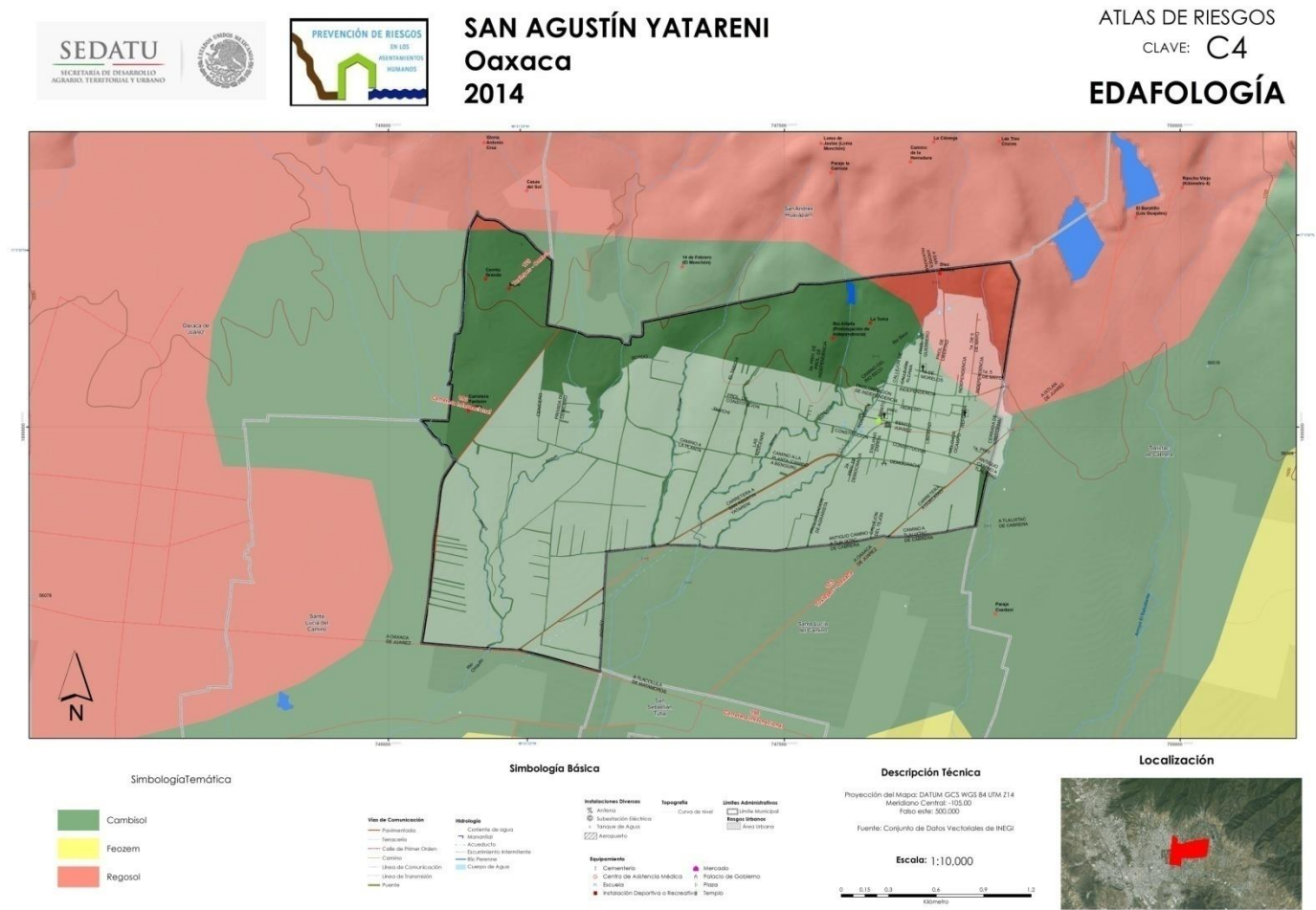


Figura 9. Edafología de San Agustín Yatareni

3.6 Climatología

Con base en el sistema de clasificación de Köopen modificado por E. García (1987), en el municipio presentan dos tipos de clima; (A)C(wo) Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C y BS1(h')w Semiarido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C.

Cuadro 11. Características Climáticas

TIPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN TEMPERATURA MEDIA ANUAL	%	SUPERFICIE KM ²
(A)C(wo)	SEMICALIDO SUBHUMEDO DEL GRUPO C, TEMPERATURA MEDIA ANUAL MAYOR DE 18°C	63	20.89
BS1(h')w	SEMIARIDO CALIDO, TEMPERATURA MEDIA ANUAL MAYOR DE 22°C.	37	12.27

Elaboración propia con base en INEGI

(A)C(wo)

Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio 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.

Este tipo de clima cubre una superficie aproximada de 20.89 km² lo que representa un 63 % del territorio municipal, se localiza en toda la zona norte y cubre parte del centro del municipio.

BS1(h')w

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

Este tipo de clima cubre una superficie aproximada de 12.27 km² lo que representa un 37 % del territorio municipal, se localiza en toda la zona sur y abarca parte del centro del municipio.

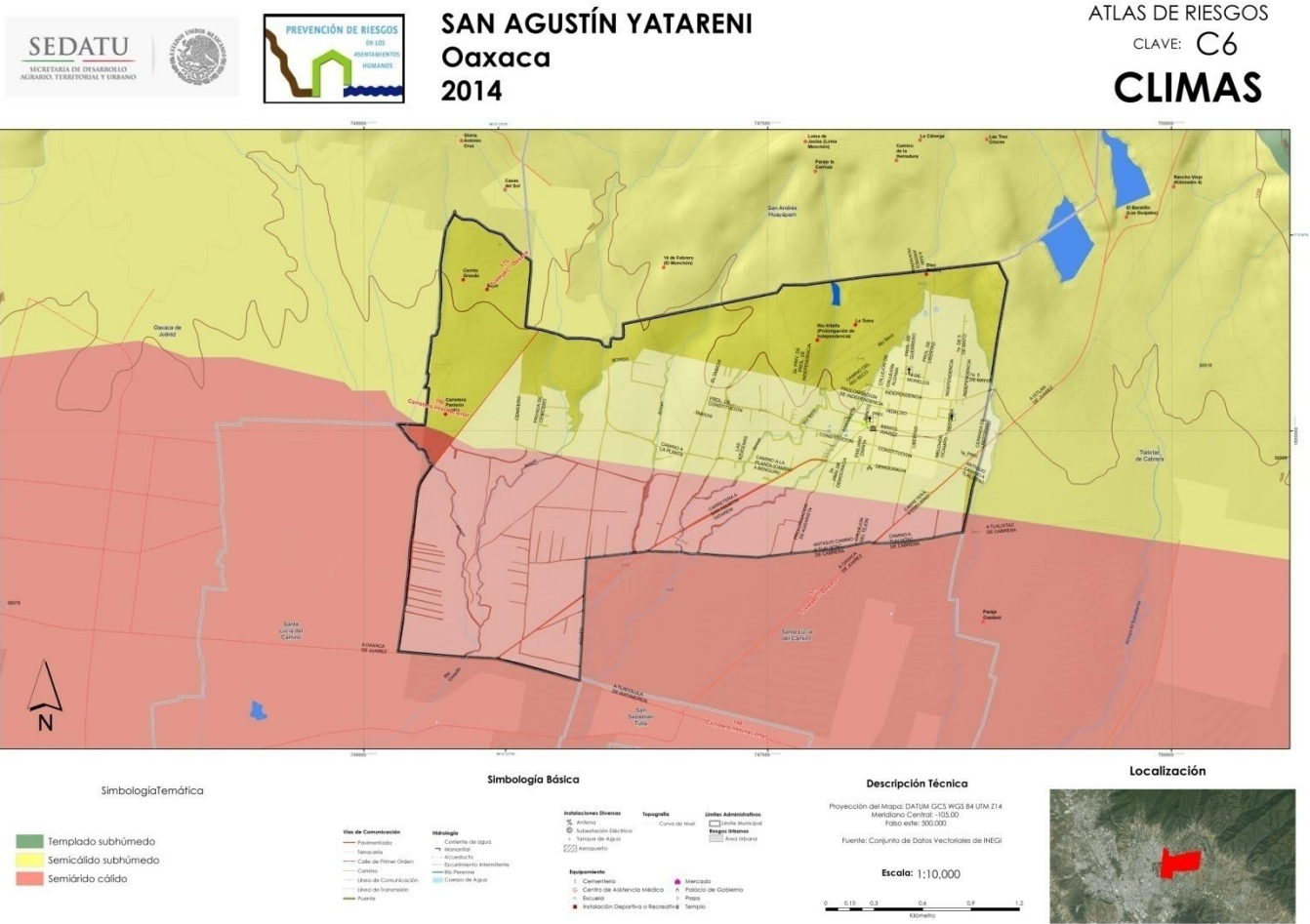


Figura 10. Climas de San Agustín Yatareni

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 San Agustín Yatarenilos, usos de suelo y vegetación se distribuyen de la siguiente forma:

Cuadro 12. Tipo de Vegetación

ENTIDAD	TIPO	VEGETACIÓN SECUNDARIA	EROSIÓN	%	SUPERFICIE KM ²
ÁREA AGRÍCOLA-PASTIZAL	AGRICULTURA DE TEMPORAL, PASTIZAL INDUCIDO	NINGUNO	CON EROSIÓN APRECIABLE	78.43	26.01
ÁREA URBANA	ÁREA URBANA	NO APLICABLE	NO APLICABLE	21.57	7.15

Elaboración propia con base en INEGI

Agricultura de Temporal, Pastizal inducido

En este tipo de uso de suelo se combinan porciones de pastizal inducido con agricultura de temporal que es de auto consumo, en esta actividad se usa principalmente la mano de obra familiar durante todas las etapas hasta la cosecha, siendo los principales cultivos: el Maíz y frijol.

Cubre una superficie aproximada de 26.01 km² lo que representa un 78.43% del territorio municipal y abarca la parte centro, norte y oeste del municipio.

Área Urbana

La zona urbana cubre una superficie aproximada de 7.15 km2 lo que representa un 21.57% del territorio municipal, está asentada en llanura aluvial con lomerío y está creciendo sobre terreno previamente ocupado por agricultura.

La vegetación del municipio de San Agustín Yatareni, anteriormente correspondía a selva baja caducifolia, pero derivado del incremento de las actividades agrícolas para la siembra de granos básicos, así como la ganadera para el pastoreo de vacas, chivos, borregos y el crecimiento urbano desordenado, dieron como consecuencia u cambio de uso de suelo. Actualmente la vegetación está compuesta por arbustos, huizaches, eucaliptos, casuarinas y pastos los cuales son indicadores de la alta perturbación.

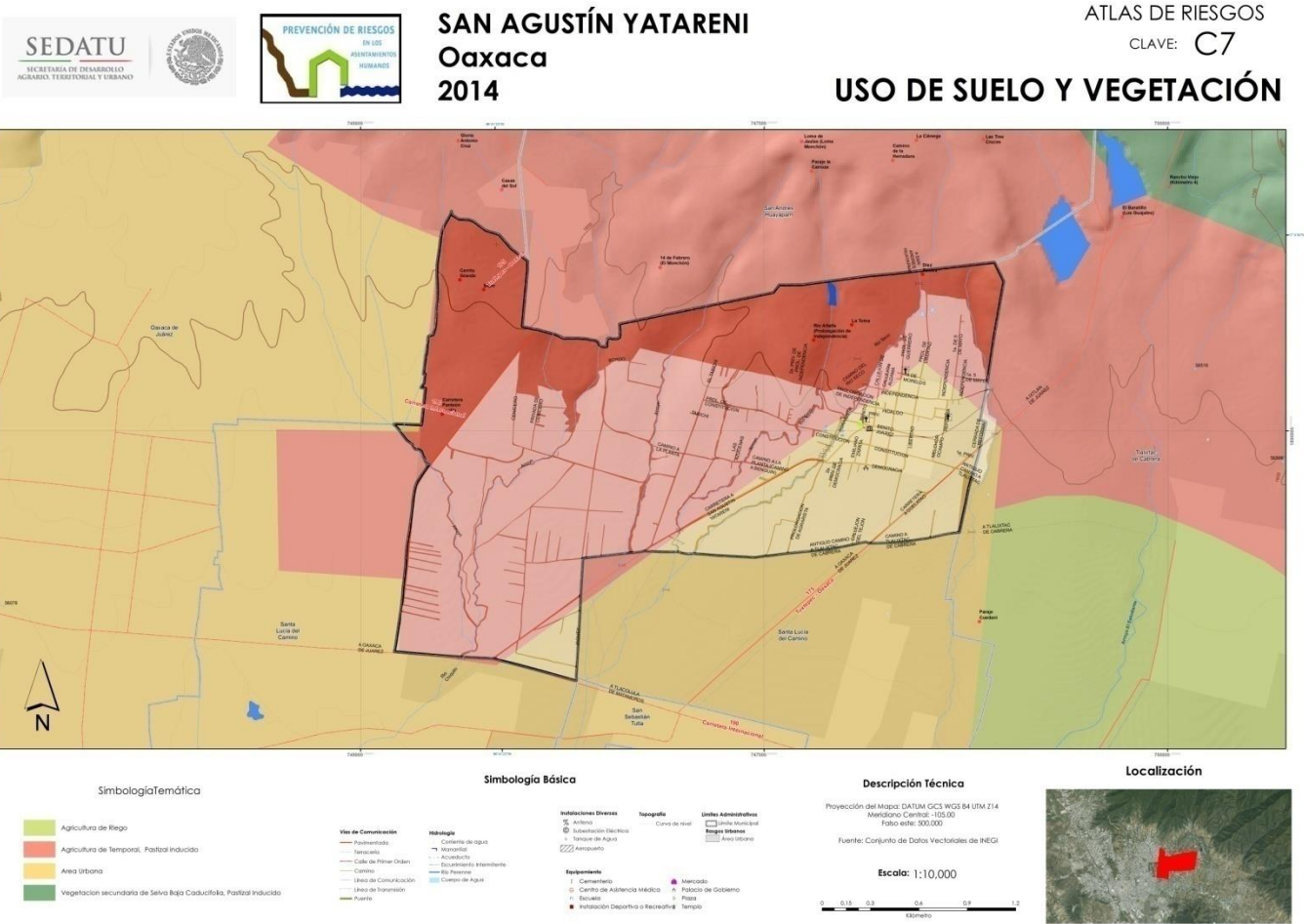


Figura 11. Uso de Suelo y Vegetación San Agustín Yatareni

3.8 Áreas Naturales Protegidas

El municipio no cuenta con zonas consideradas como áreas naturales protegidas, aunque es importante desarrollar una estrategia de conservación con el objeto de apoyar en la mejora de la calidad de vida de los pobladores locales y mitigar los impactos negativos a los ecosistemas y su biodiversidad.

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 San Agustín Yatareni ha tenido un ritmo de crecimiento poblacional mayor que el promedio de la entidad (cuadro 12 y gráfica 1). En términos de su volumen de población, el municipio tuvo un incremento que le llevo de 1.7 mil habitantes en 1970 a 2.7 mil en 1990 y a 3.4mil en 2000 y se estabilizó para alcanzar en 2010 un total de 4.1 mil personas.

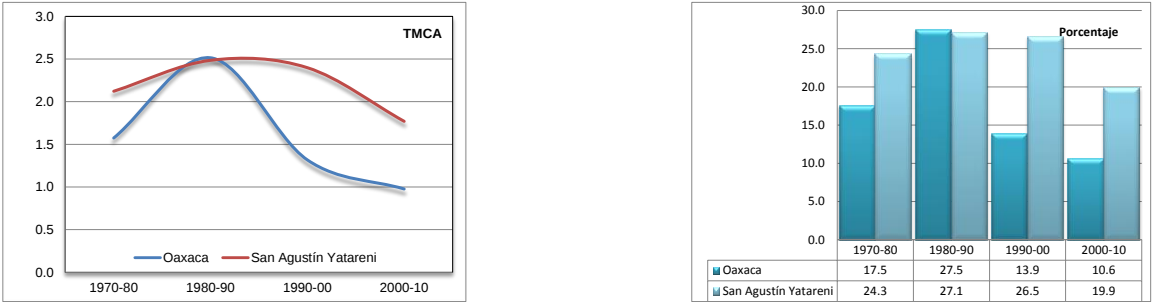
Aunque tiene un volumen de población reducido, su ubicación como municipio conurbado a la capital de Oaxaca ha representado una influencia para que su población crezca a tasas mayores que el promedio.

Cuadro 13. Oaxaca y San Agustín Yatareni : Población y crecimiento promedio anual 1970-2010

Año	Oaxaca		San Agustín Yatareni		Participación del municipio (%)
	Total	TCMA (%)	Total	TCMA (%)	
1970	2,015,424		1,701		0.1
1980	2,369,076	1.6	2,114	2.1	0.1
1990	3,019,560	2.5	2,687	2.5	0.1
2000	3,438,765	1.3	3,400	2.4	0.1
2010 ¹	3,801,962	1.0	4,075	1.8	0.1

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.

Gráficas 1 y 2.- Oaxaca e San Agustín Yatareni 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 San Agustín Yatareni, tenderá a crecer con mayor rapidez que la entidad, por lo cual se espera que a futuro incremente su participación en la entidad, al llegar a 5.1 mil habitantes en el 2030 y representar el 0.13 por ciento del total de los habitantes de Oaxaca. Se estima que la tasa de crecimiento se reducirá de 2 por ciento que tiene actualmente a 0.5 por ciento con un crecimiento relativo de 5 por ciento

Cuadro 14. Población y crecimiento promedio anual 1990-2010 y sus proyeccionesa l 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
San Agustín Yatareni	2,687	3,400	4,148	4,924	5,170
% Respecto al Estado	0.09%	0.10%	0.11%	0.12%	0.13%
Tasa de Crecimiento Media Anual		90 - 00	00 - 10	10-20	20 - 30
Oaxaca		1.3	1.0	0.7	0.1
San Agustín Yatareni		2.4	2.0	1.7	0.5
Crecimiento Relativo		90 - 00	00 - 10	10-20	20 - 30
Oaxaca		26.5	22.0	18.7	5.0
San Agustín Yatareni		26.5	22.0	18.7	5.0

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 San Agustín Yatareni es, en su mayoría, de mujeres, las cuales representan 53 por ciento del total, y por ello, el municipio tiene un índice de masculinidad de 88.7hombres por cada cien mujeres, menor al promedio estatal (91.7). En términos de la edad promedio, en San Agustín Yatareni es

ligeramente mayor al promedio de la entidad, con 25 años la mediana, mientras que en los hombres es de 24 años y las mujeres de 26.

Por otra parte, mientras en Oaxaca el promedio es de 2.85 hijos vivos, en San Agustín Yatareni es de 2.21, dato que indica una mejor condición de salud de la población respecto al promedio del estado.

Cuadro 15. Oaxaca e San Agustín Yatareni : 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
San Agustín Yatareni	4,075	47.0	53.0	88.74	25	24	26	2.21

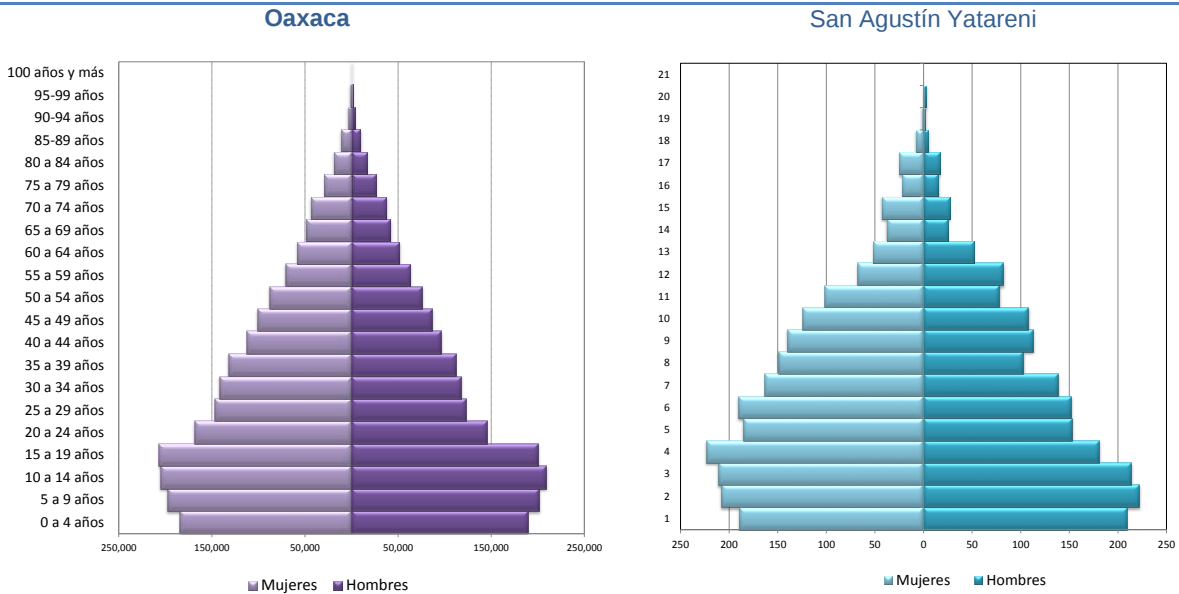
1/ Proporción de población masculina por cada 100 mujeres.

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 San Agustín Yatareni en 2010. Resaltan tres aspectos principales: una alta proporción de población infantil y juvenil; en segundo lugar una menor proporción de hombres en edades activas, y una creciente estructura de población de adultos de más de 60 años, principalmente mujeres.

Gráficas 3. Oaxaca e San Agustín Yatareni 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 mayor proporción de niños y jóvenes. (Ver grafica 3). Esto resulta de la disminución de la tasa de mortalidad infantil, que ha decrecido en 8 puntos porcentuales en la entidad, por lo que en el municipio este factor implica mayor nivel de sobrevivencia de niños y jóvenes.

En segundo lugar, esta una menor proporción de hombres en edades activas, principalmente del estrato de 35 años, Esta forma que adopta la distribución de habitantes por edad y sexo en el municipio se explica por la emigración de jóvenes y adultos en edades activas.

En San Agustín Yatareni como en varias poblaciones de Oaxaca, la longevidad de las mujeres es mayor que la de los hombres, por lo que los estratos de mujeres de 60 años y más, supera al de hombres.

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 1.2 mil niños y jóvenes, el de adultos mayores de 232 personas y los habitantes en edad activa son 2.5 mil.

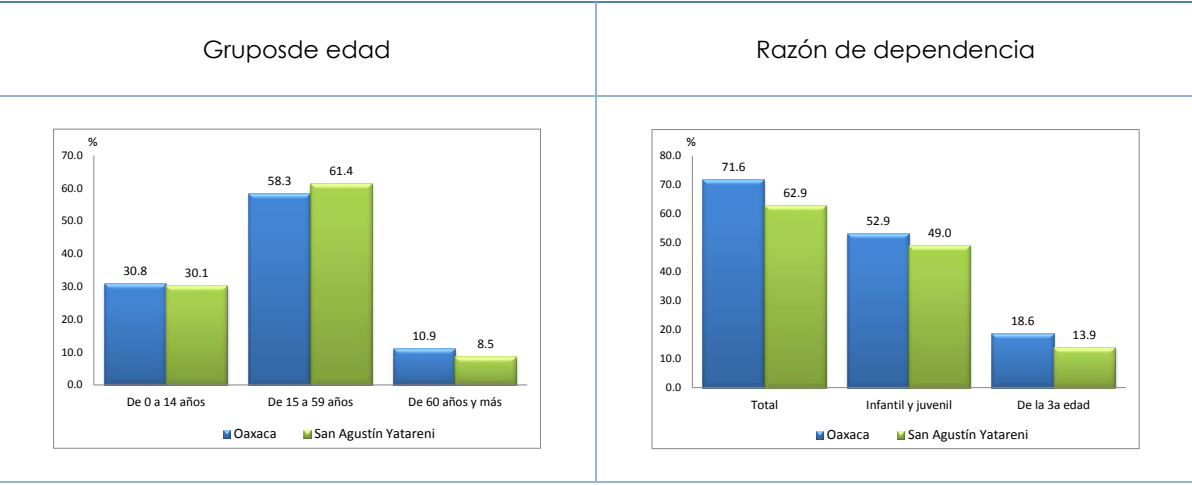
Los índices de dependencia económica se ilustran en el siguiente cuadro y gráfica. La proporción de niños menores de 15 años es similar al promedio estatal; en cambio, la población en edad activa es

mayor en tres puntos porcentuales al del estado. Y por el contrario, la proporción de adultos mayores en el municipio es menor al promedio estatal.

Cuadro 16. Oaxaca e San Agustín Yatareni: 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
San Agustín Yatareni	6,182	30.1	61.4	8.5	62.9	49.0	13.9
Notas 1/ <i>Excluye a la población con edad no especificada</i> 2/ <i>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)</i> <i>Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.</i>							

Destaca, particularmente que por cada cien adultos en edades activas hay 49 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 13.9 adultos mayores, mientras que el promedio en la entidad es de 18.6. Esto indica una 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 62.9 frente a 71.6 que se presentan en la entidad (graficas 4 y 5).

Gráficas 4 y 5.- Oaxaca e San Agustín Yatareni , Distribución de población por grandes grupos de edad, yrazón 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 San Agustín Yatareni en el año 2010 no se registraron defunciones de menores de un año. En el mismo año el municipio de San Agustín Yatareni registró 23 defunciones es decir el 0.11por ciento respecto al total de defunciones en el Estado de Oaxaca.

El número de nacimientos de San Agustín Yatareni representan el 0.078 por ciento del total de nacimientos a nivel estatal, cifra que repercute en lento incremento de población, ya que en el año 2010 nacen 86 niños. (Cuadro 19).

Cuadro 17. Oaxaca e San Agustín Yatareni : Nacimientos y Mortalidad, 2009

Concepto	Estado de Oaxaca	San Agustín Yatareni	
	Total	Total	% del total estatal
Defunciones generales por residencia habitual, 2010	21,721	23	0.11
Defunciones de menores de un año de edad por municipio de residencia habitual del fallecido 2010	922	0	0.000
Nacimientos, 2010	109,624	86	0.078
Esperanza de vida al nacimiento, 2010	75.5		

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

El cuadro 6 señala que San Agustín Yatareni es un municipio de equilibrio migratorio, que en términos de su volumen representa una entrada de 319 personas y una emigración de 232, por lo que resulta en promedio una pérdida de 87 personas al año. De esta forma la tasa es de 2.69, lo que es indicativo de un equilibrio migratorio.

Cuadro 18. Oaxaca e San Agustín Yatareni : Migración interna2005-2010

Absolutos	Oaxaca	San Agustín Yatareni
Inmigrantes	158,882	319
Emigrantes	178,851	232
Saldo neto	-19,969	87
Tasas (por cada mil habs)		
Inmigrantes	4.36	9.85
Emigrantes	3.58	7.16
Saldo neto	0.78	2.69
Condición migratoria	Equilibrio	Equilibrio

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 San Agustín Yatareni son 6 rurales y una mixta, es decir, 9 por ciento de sus pobladores habitan en localidades rurales y 91 por ciento en una localidad mixta, que es la cabecera municipal (Cuadro 20).

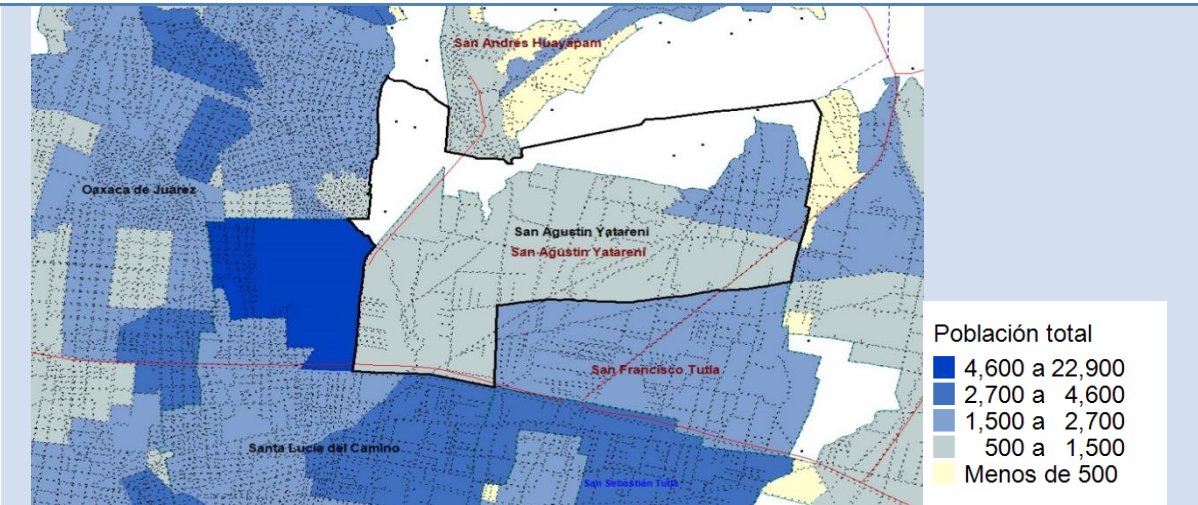
Cuadro 19. Oaxaca e San Agustín Yatareni : Distribución territorial de la población, 2010

Tamaño de localidad	Oaxaca			San Agustín Yatareni		
	Localidades	Población	% Pob.	Localidades	Población	% Pob.
Total	10,496	3,801,962	100.0	7	4,075	100.0
De 1 a 2,499 hab	10,321	2,002,757	52.7	6	366	9.0
De 2,500 a 14,999 hab.	156	839,780	22.1	1	3,709	91.0
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.

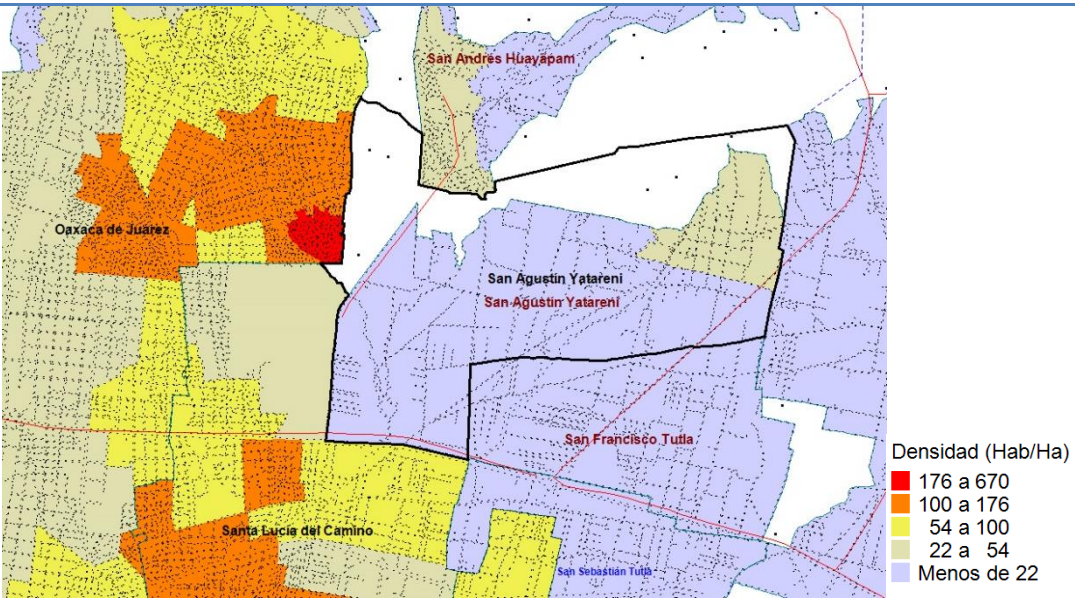
El municipio de San Agustín Yatareni se ubica en la zona norte de la capital del estado de Oaxaca y representa una zona de importancia regional. Está conurbado con Oaxaca, y otros municipios próximos (Santa Lucía del Camino, San Francisco Tutla y Tlaxiá de Cabrera).

Figura 12. Mapa San Agustín Yatareni Principales localidades, 2010



San Agustín Yatareni presenta bajas densidades de población, salvo en la parte nororiental de la localidad donde se ubican algunas zonas que hacen que aumente la densidad promedio. Hacia el centro y sur se encuentra una densidad media menor de 22 habitantes por hectárea.

Figura 13. Mapa San Agustín Yatareni Densidad en las principales localidades, 2010



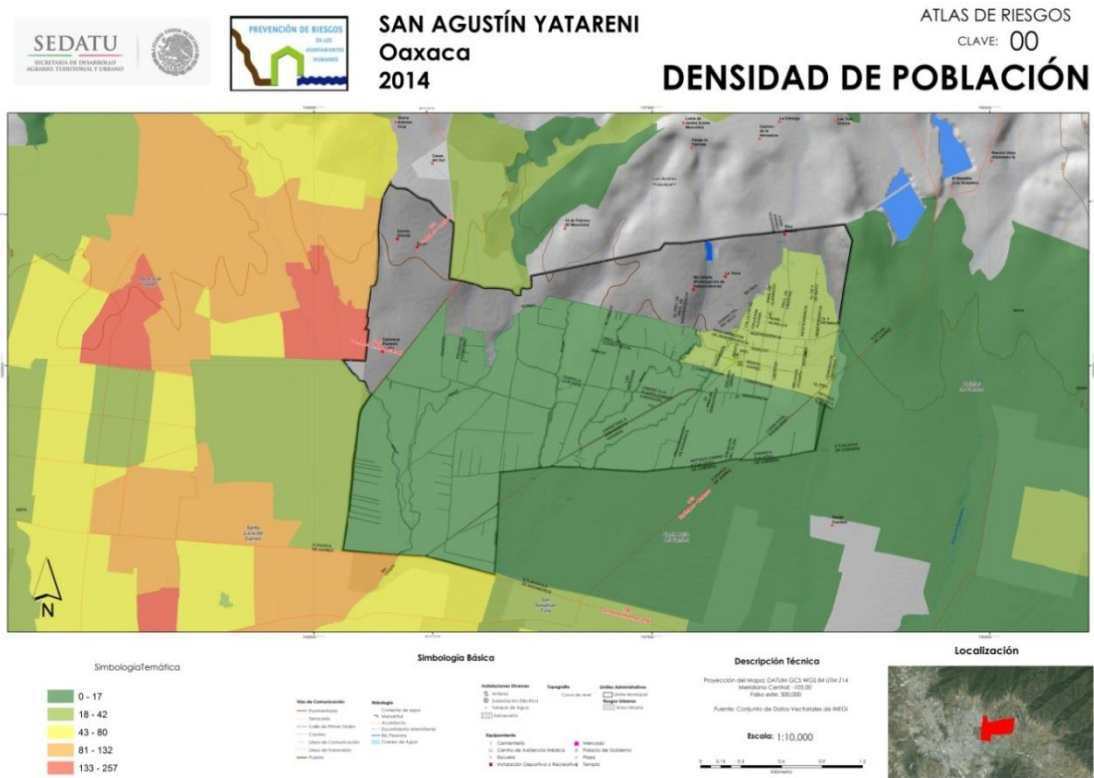


Figura 14. Mapa Características sociales San Agustín Yatareni

4.1.1 Población de Habla Indígena

En San Agustín Yatareni, el número de personas que habla alguna lengua indígena es de 537 habitantes mayores de 3 años son de adscripción indígena. De esta población la mayor parte habla español y lengua originaria 90.1%

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 20.Oaxaca e San Agustín Yatareni. 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		Total	Hombres	
			%	%		%	%
Oaxaca	1,184,312	977,035	49.5	50.5	207,277	38.2	61.8
San Agustín Yatareni	487	484	48.1	51.9	3	33.3	66.7

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

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

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

4.1.2 Analfabetismo y educación

En cuanto al nivel de analfabetismo en San Agustín Yatareni, una proporción reducida de su población de 15 años y más es analfabeta (7.1%), porcentaje que es 9.2 puntos porcentualesmenor 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 seis de cada 7 personas analfabetas son mujeres y el resto son hombres. En particular, las mujeres analfabetas se concentran en los grupos de mayor edad. Cuadro 21

Cuadro 22.Oaxaca e San Agustín Yatareni 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
San Agustín Yatareni	2,782	2,584	92.9	198	7.1	28.8	71.2

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 San Agustín Yatareniel 81.7 por ciento están en esa condición, menos que el promedio estatal. Del 8.3por ciento de niños y jóvenes en el municipio que no saben leer y escribir, 59.9 por ciento son hombres y 40.1 por ciento son mujeres (cuadro 21). Estos niños que no saben leer y escribir generalmente se encuentran en actividades productivas, por lo que su educación se ve truncada a temprana edad.

Cuadro 21.Oaxaca e San Agustín Yatareni : 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
San Agustín Yatareni	778	636	81.7	142	18.3	59.9	40.1

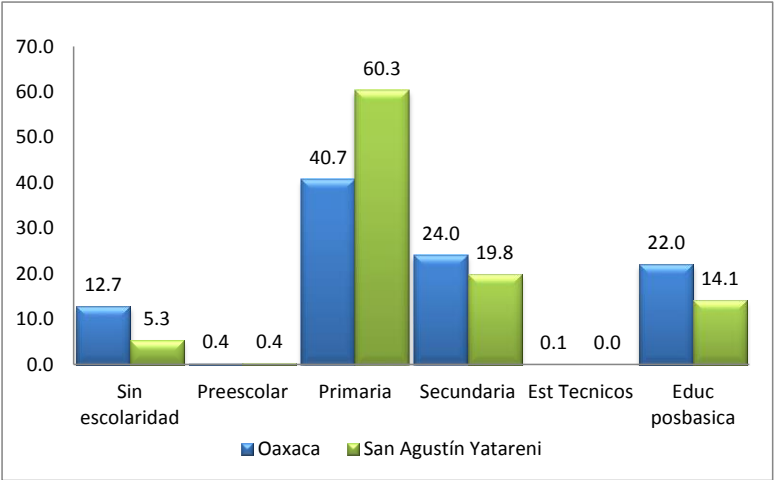
1/ Excluye a la población que no especificó su condición de lectura y escritura.

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

La población de 12 años y más en San Agustín Yatarenitiene un nivel de educación primaria (60.3%) y secundaria (19.8%), En particular, la población sin escolaridad es muy baja, ya que es menoren 7.3 puntos porcentuales al promedio de Oaxaca, y en cuanto a educación primaria esmayor en 20 puntos porcentuales ala media de la entidad. En cambio, en los niveles de mayor escolaridad, el municipio se

encuentra en desventaja dado que solo 14.1 por ciento de su población tiene educación preparatoria o profesional.

Gráfica 6. Oaxaca e San Agustín Yatareni: nivel de escolaridad de la población de 12 años y más,2010.



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

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

4.1.3 Servicios Médicos

Un factor importante de las condiciones generales de vida en el municipio de San Agustín Yatarenies la cobertura de los servicios de salud ofrecidos por las instituciones públicas. En el año 2010, según cifras de INEGI, tanto a nivel estatal como municipal, más de la mitad de la población no cuenta con algún tipo de seguridad social, por lo que 53.1 de los habitantes carece de esta prestación (2.1 mil personas).

El 83.4% de los derechohabientes están cubiertos por los servicios de salud que otorga el Seguro Popular, 25 puntos porcentuales más que la entidad; en contraste, el Instituto Mexicano del Seguro Social solo cubre el 6.9 por ciento de los derechohabientes del municipio, que representan una proporción mucho menor al promedio estatal. En cuanto al resto de derechohabientes de otras instituciones, su aportación es marginal respecto a los descritos.

Cuadro 23.Oaxaca e San Agustín Yatareni : 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
San Agustín Yatareni	4,041	1,896	46.9	2,145	53.1

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 7. Oaxaca e San Agustín Yatareni, Servicios de salud,2010.



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

4.1.4 Características de la Vivienda

En San Agustín Yatareni para el año 2010 se registraron 950 viviendas particulares habitadas en el municipio con un promedio de 4.3 habitantes por vivienda, ligeramente por arriba del promedio del estado (4.1 ocupantes por vivienda). El servicio de agua entubada dentro de la vivienda tiene una cobertura del 26.8 por ciento en el municipio, que representa menos que el promedio estatal (32%). En

cuanto al drenaje conectado a la red pública las viviendas cuentan con la cobertura de 81.4 por ciento, El 18.1 por ciento de las viviendas tiene piso de tierra y 14.7por ciento de las viviendas tienen 2.5 habitantes por cuarto, cuando la media estatal es de 13.6 por ciento (cuadro 25).

Cuadro 24. San Agustín Yatareni, Características de la vivienda, 2010

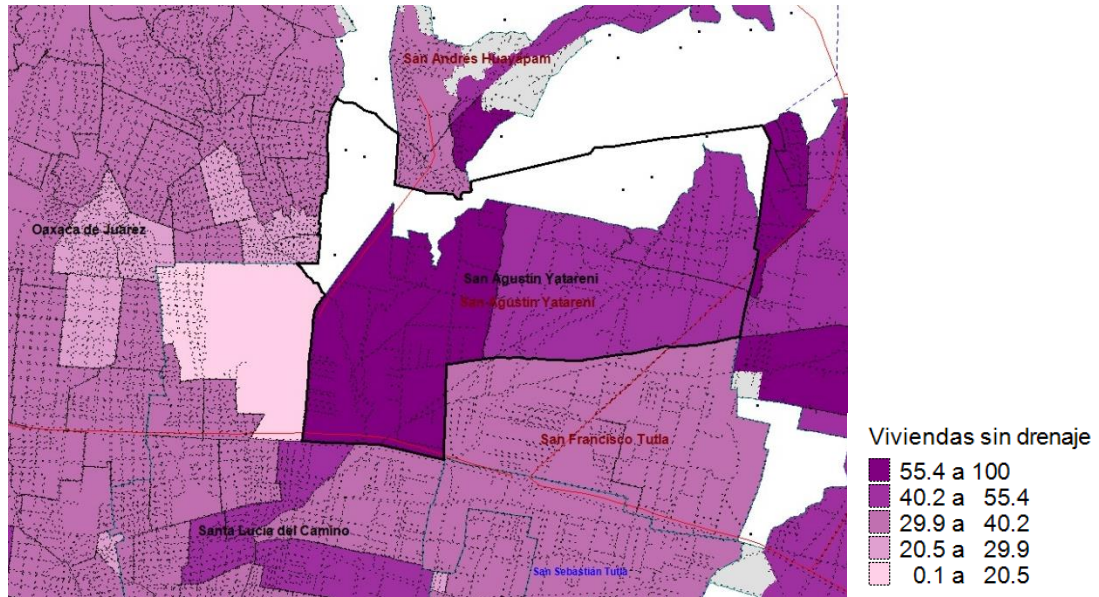
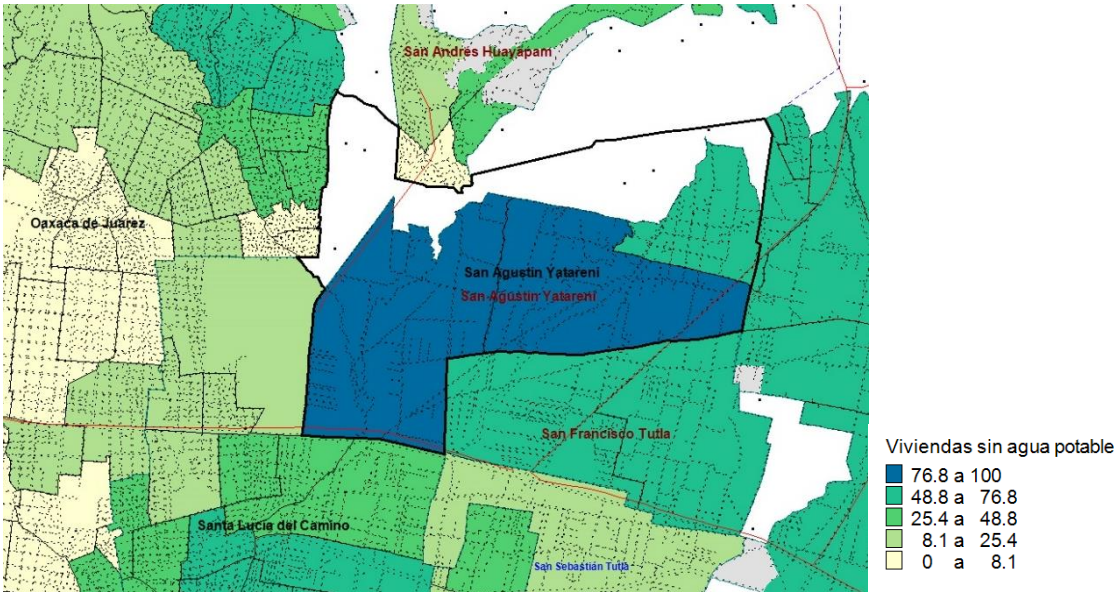
Viviendas	Oaxaca	San Agustín Yatareni
Total de viviendas particulares habitadas	934,055	950
Promedio de ocupantes por vivienda	4.0	4.3
Viviendas que disponen de agua entubada al interior de la vivienda (%)	32.0	26.8
Viviendas que disponen de drenaje a la red pública (%)	35.4	81.4
Viviendas con piso de tierra (%)	18.7	18.1
Vivienda con 2.5 habitantes por cuarto (%)	13.6	14.7

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

La cobertura de agua potable indica que este servicio es deficitario en la mayor parte de la localidad, principalmente al centro y sur, y en cambio, al nororiente existe un menor déficit.

En cuanto al drenaje, la mitad poniente del municipio presenta el mayor déficit y la parte oriente y norte presenta una mejor cobertura. Es importante esta consideración dado que en épocas de lluvia la falta de drenaje contribuye a afectaciones en las viviendas, se reduce el desalojo de agua que puede provocar enfermedades y obstaculiza las acciones de emergencia a la población.

Figura 15. San Agustín Yatareni. Porcentaje de vivienda sin agua potable y sin drenaje ,2010



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

Para determinar aquellas viviendas que no son adecuados para resistir algún fenómeno natural y/o climático, se analiza el material de construcción de las viviendas, principalmente en techos, paredes y pisos. Para el caso del municipio San Agustín Yatareni, en el año 2010 el69% del total de las viviendas

tiene losa de concreto, y 2.3 por ciento de teja, por lo que las viviendas tienen techos de materiales no durables son el 28.7 por ciento.

Cuadro 25. Viviendas vulnerables ante fenómenos naturales en el Municipio San Agustín Yatareni 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
San Agustín Yatareni	69.0	2.3	28.2	78.8	8.9	40.5

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

En cuanto a paredes, 78.8 por ciento tiene paredes durables y 8.9 por ciento tiene paredes que pueden ser durables con mantenimiento adecuado, de madera o adobe. En cambio, 40.5 por ciento de las viviendas tienen pisos de tierra. En el municipio se requiere realizar acciones que permitan mejorar el parque habitacional de tal manera que aumente la resistencia de la vivienda ante condiciones climáticas y permita elevar la calidad de vida de sus habitantes.

4.1.5 Marginación

Junto con la vulnerabilidad física de las viviendas, se presenta también la vulnerabilidad social de los habitantes. En el caso de San Agustín Yatareni, el nivel de marginación es medio, de acuerdo con los datos del Índice de Marginación como muestra el cuadro 25.

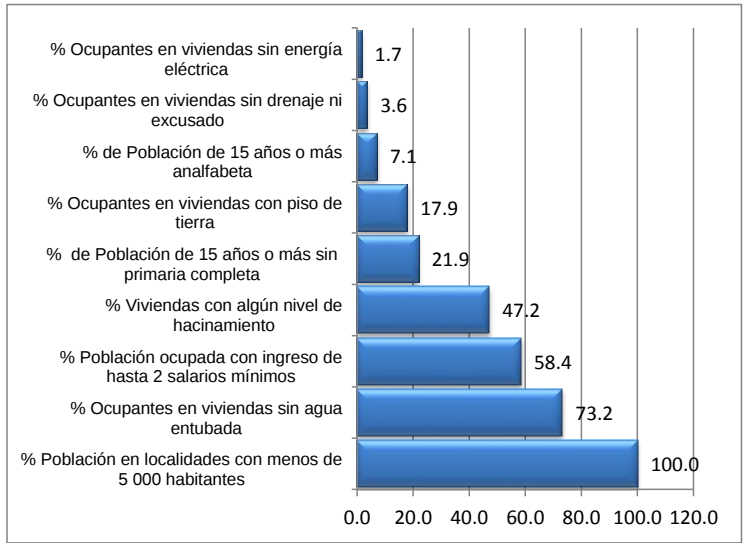
Cuadro 26. San Agustín Yatareni, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en el contexto nacional por municipio, 2010.

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
San Agustín Yatareni	4,075	0.1914695	Medio	29.836020	1,021

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 su ubicación en localidades pequeñas (100%), pero principalmente con la dotación de agua potable (73.2%) y los ingresos (58.4%). Igualmente incide el hacinamiento de la población.

Gráfica 8. San Agustín Yatareni, Indicadores del índice de marginación municipal, 2010.



Fuente: CONAPO, Índice de Marginación, 2010.

A nivel localidad, todas las localidades del municipio se clasifican como de alto grado de marginación.

Cuadro 27. San Agustín Yatareni, 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
San Agustín Yatareni	3 709	-0.669868	Alto	9.3	7,327
Carretera Panteón Jardín	93	0.034587	Alto	14.9	4,790
Cerrito Grande	100	-0.217299	Alto	12.9	5,845
Río Alfalfa (Prolongación de Independencia)	84	-0.632485	Alto	9.6	7,221
Diez Reales	37	-0.623057	Alto	9.7	7,189
Bajío	18	-0.318765	Alto	12.1	6,224
La Toma	34	-0.628023	Alto	9.7	7,212

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

La cabecera municipal de San Agustín Yatareni tiene 3 AGEB cuyo grado de marginación es alto en una y muy alto en otras 2.

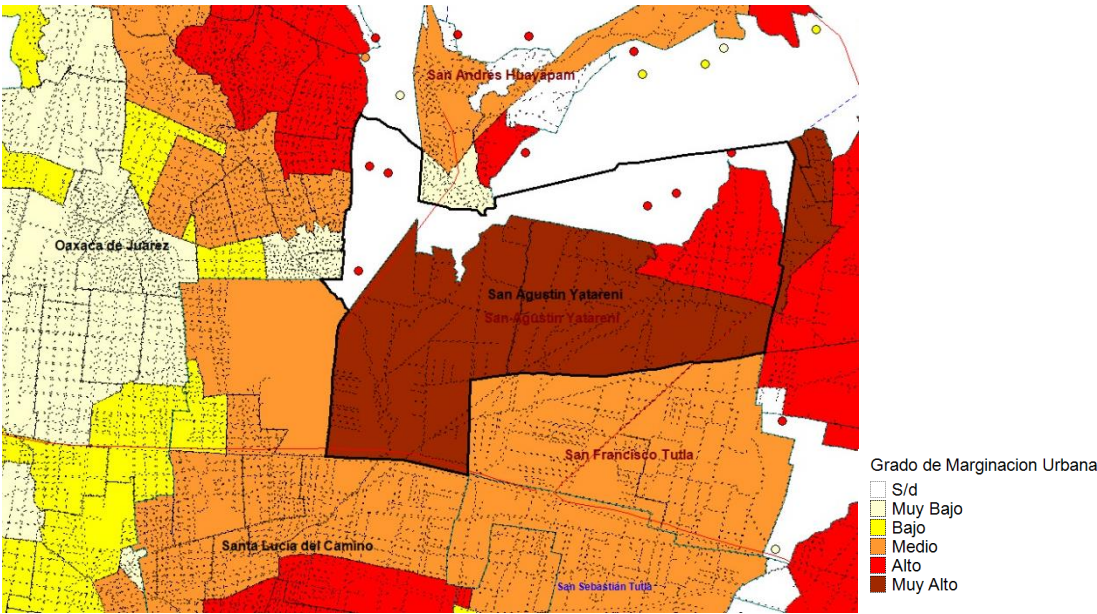
Cuadro 28. Oaxaca e San Agustín Yatareni : AGEB urbanas según grado de marginación, 2010

Localidad	AGEB urbanas	Grado de marginación urbana				
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
San Agustín Yatareni	3	2	1	0	0	0

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

Fuente: CONAPO, Índice de Marginación urbana, 2010.

Figura 16. San Agustín Yatareni. Índice de marginación urbana ,2010



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

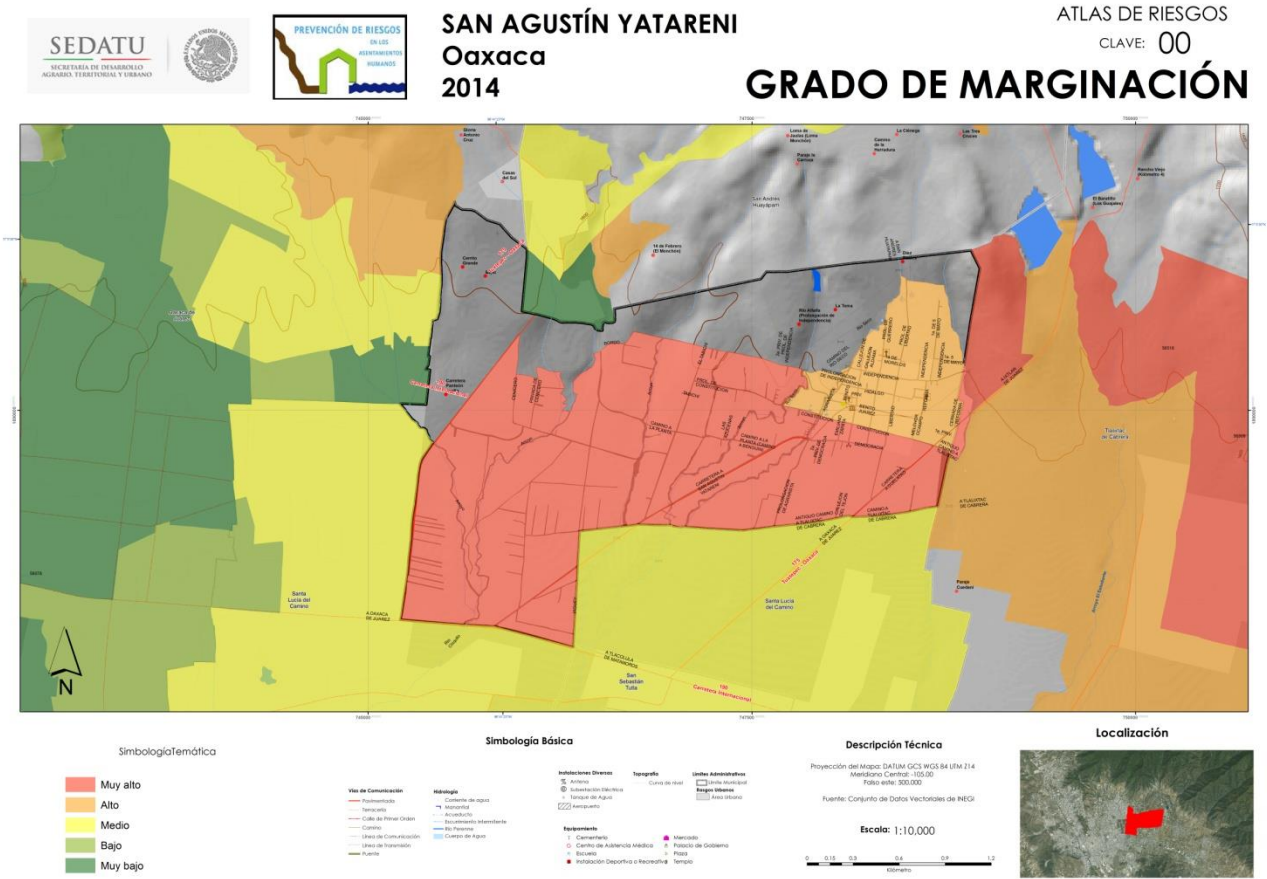


Figura 17. Mapa Grado de Marginación de San Agustín Yatareni

4.1.6 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 San Agustín Yatareni en relación con Oaxaca presenta condiciones más desfavorables dado que San Agustín Yatareni reporta casi diez puntos porcentuales más de pobres que a nivel estatal; sin embargo la proporción de pobres extremos disminuye (25.8%) respecto ala entidad que 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 San Agustín Yatareni presenta 35.8 por ciento, similar al estado, cuya proporción es de 36.8 por ciento (cuadro 28).

Cuadro 29. San Agustín Yatareni, 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
San Agustín Yatareni	4,902	77.5	3,798	25.8	1,265	35.8	1,753

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 ISR 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.

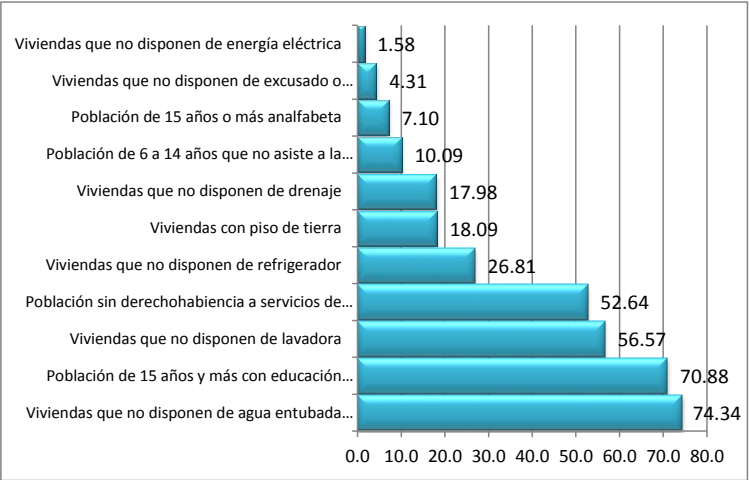
Cuadro 30. San Agustín Yatareni, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en el contexto nacional por municipio, 2010.

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
San Agustín Yatareni	4,075	0.3795031	Medio	809

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 San Agustín Yatareni, las dos categorías de mayor rezago se ubican en la disponibilidad de agua potable (74.3%), en el nivel de educación incompleta de mayores de 15 años (70.8%) principalmente.

Gráfica 9. San Agustín Yatareni, Indicadores del índice de Rezago social, 2010.



Fuente: CONEVAL, Índice de Rezago Social, 2010.

4.1.7 Población con capacidades diferentes

Respecto a la población con capacidades diferentes, el municipio de San Agustín Yatareni cuenta con 222 habitantes que presentan algún tipo de limitación para realización de actividades, es decir el 5.5% de la población municipal tiene algún tipo de limitación para caminar o moverse independientemente, debilidad visual o auditiva.

Cuadro 31. San Agustín Yatareni. Población según tipo de limitaciones, 2010

Población limitada	Núm. de habitantes en el municipio	% con respecto a la población total de Mpio.
Sin limitación en la actividad	4,036	100.0
Población sin limitación en la actividad	3,814	94.50
Población con alguna limitación	222	5.50
Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	146	3.62

Población con limitación para ver, aun usando lentes	53	1.31
Población con limitación para escuchar	26	0.64
Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	16	0.40
Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	8	0.20
Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	4	0.10
Población con limitación mental	16	0.40

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 32. San Agustín Yatareni. 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
San Agustín Yatareni	206	140	50	13	23	7	3	15	3,473
Carretera Panteón Jardín	6	2	1	1	2	0	0	0	84
Cerrito Grande	4	1	1	1	1	0	0	0	93
Río Alfalfa (Prolongación De Independencia)	1	0	1	0	0	0	0	0	80
Diez Reales	2	1	0	0	0	0	1	0	35
Bajío	2	1	0	1	0	1	0	1	16
La Toma	1	1	0	0	0	0	0	0	33

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

4.3 Principales actividades económicas

El Municipio de San Agustín Yatareni tiene una escasa participación económica en la entidad ya que solo produce 0.14 por ciento del valor agregado censal, genera el 0.29 por ciento de los empleos y concentra 0.19 de los establecimientos económicos. Esto indica que la economía local es muy débil, lo

que se manifiesta en la creación de sólo 1,178empleos locales, que no satisfacen las necesidades laborales de la población residente y se tiene que trasladar la capital del estado (cuadro 32).

Cuadro 33.Indicadores de la participación del municipio San Agustín Yatareni 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
San Agustín Yatareni	272	1,178	50,436
%	0.19	0.29	0.14

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 San Agustín Yatareni, el sector comercio al por menor prevalece como la principal actividad económica, con 108 unidades económicas que representan 39.7% del total municipal. Este rubro ocupa 172 personas y genera un valor agregado de 0.979 millones de pesos.

El sector que más empleos genera con 522, es el de transportes, correos y comunicaciones y también mayor agregado con 34.8 millones de pesos.



Cuadro 34. Principales sectores de actividad económica en el Municipio San Agustín Yatareni, 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	*	-	8	0.68	11	0.02
23	CONSTRUCCIÓN	*	-	17	1.44	1,429	2.83
31	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	91	33.46	199	16.89	3,692	7.32
43	COMERCIO AL POR MAYOR	10	3.68	29	2.46	1,178	2.34
46	COMERCIO AL POR MENOR	108	39.71	172	14.60	979	1.94
48	TRANSPORTES, CORREOS Y ALMACENAMIENTO	*	-	522	44.31	34,845	69.09
52	SERVICIOS FINANCIEROS Y DE SEGUROS	*	-	24	2.04	2,549	5.05
53	SERVICIOS INMOBILIARIOS Y DE ALQUILER DE BIENES MUEBLES E INTANGIBLES	*	-	20	1.70	1,515	3.00
54	SERVICIOS PROFESIONALES, CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS	*	-	2	0.17	39	0.08
56	SERVICIOS DE APOYO A LOS NEGOCIOS Y MANEJO DE DESECHOS Y SERVICIOS DE REMEDIACIÓN	*	-	6	0.51	26	0.05
62	SERVICIOS DE SALUD Y DE ASISTENCIA SOCIAL	7	2.57	18	1.53	41	0.08
71	SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO CULTURALES Y DEPORTIVOS, Y OTROS SERVICIOS RECREATIVOS	*	-	2	0.17	2	0.00
72	SERVICIOS DE ALOJAMIENTO TEMPORAL Y DE PREPARACIÓN DE ALIMENTOS Y BEBIDAS	32	11.76	121	10.27	3,365	6.67
81	OTROS SERVICIOS EXCEPTO ACTIVIDADES GUBERNAMENTALES	24	8.82	38	3.23	765	1.52
Total		272	100.0	1,178	100.0	50,436	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 San Agustín Yatareni, del total de la población de 12 años y más, 58.5 por ciento tiene alguna actividad y 41.5 por ciento no es activa. De los 1.8 mil personas de la PEA el 97.9 por ciento se encuentra ocupada y solo un 2.1por ciento no está ocupada. En comparación con el promedio de Oaxaca este municipio se encuentra en condiciones favorables en el empleo generado.

Cuadro 35. Oaxaca e San Agustín Yatareni : Condición de actividad económica, 2010

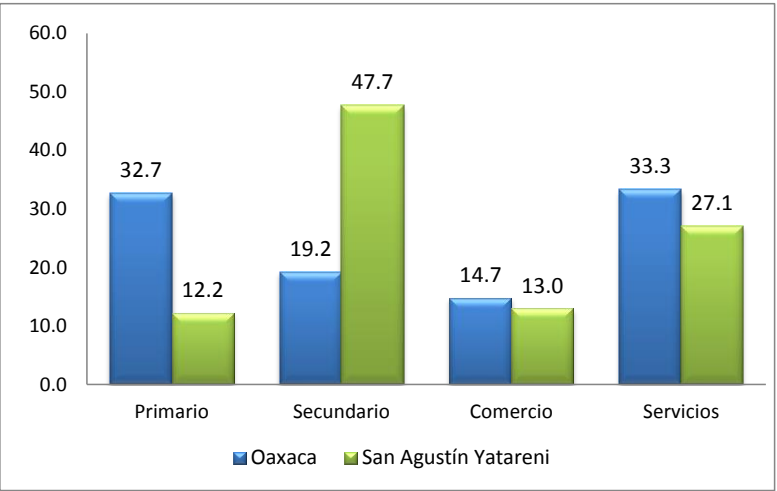
Entidad /municipio	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica					
		Población económicamente activa				Población no económicamente activa	%
		Total	%	Ocupada	Desocupada		
Oaxaca	2,825,071	1,343,189	47.5	96.7	3.3	1,481,882	52.5
San Agustín Yatareni	3,044	1,780	58.5	97.9	2.1	1,264	41.5

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

Por sectores, la población económicamente activa de San Agustín Yatareni se emplea principalmente en el sector secundario, donde se ubican47.7 por ciento (gráfica 10). Esta proporción supera por mucho el promedio estatal que es de 19.2 por ciento. No obstante, una buena parte de esta población trabaja en otros municipios cercanos a la capital de Oaxaca.

En cambio, en actividades comercio, servicios y agropecuarias el municipio se encuentra por debajo del estado, lo que denota una economía primaria.

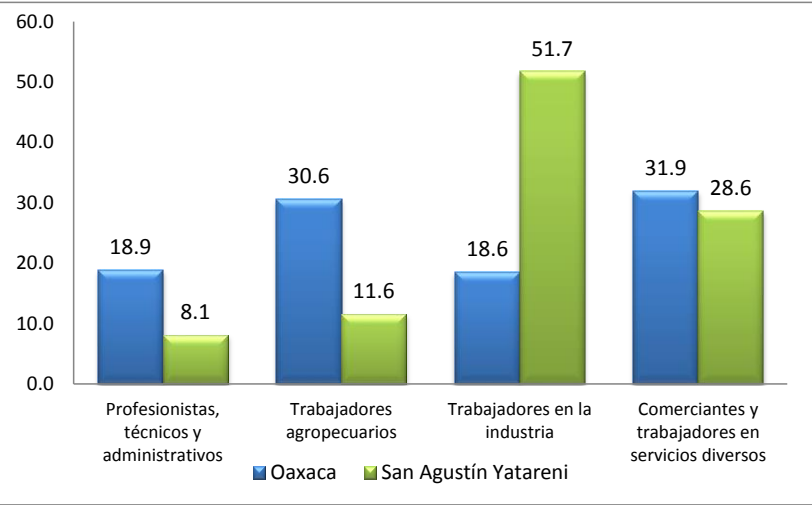
Gráfica 10. Oaxaca e San Agustín Yatareni , Distribución por sectores económicos de la PEA Ocupada, 2010



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 trabajadores de la industria (51.7%). En cambio el resto de las ocupaciones se ubican por debajo de la media estatal. En particular, es muy escasa la mano de obra de trabajadores dela industria, lo que denota el perfil industrial del municipio (gráfica 11).

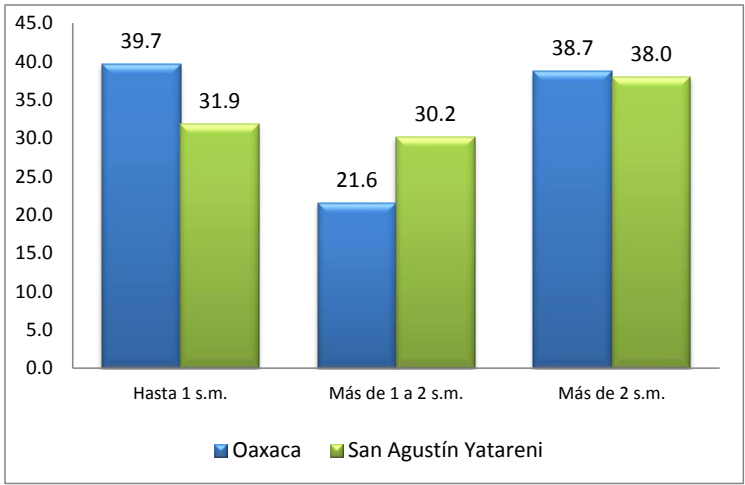
Gráfica 11. Oaxaca e San Agustín Yatareni , Distribución por división ocupacional de la PEA Ocupada, 2010



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

Finalmente, el nivel de ingresos indica que 30.2 por ciento de la PEA recibe de 1 a 2 vsm y 38 por ciento más de 2 vsm (Gráfica 12). Esto denota una situación relativamente favorable del municipio en relación con la entidad, donde hay una proporción de población tiene menores recursos.

Gráfica 12. Oaxaca e San Agustín Yatareni, Distribución por nivel de ingreso de la PEA Ocupada, 2010



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

4.5 Estructura urbana

El Municipio de San Agustín Yatareni se localiza al nororiente de la ciudad de Oaxaca y se encuentra conurbado con esta ciudad y otros municipios próximos, como Santa Lucia del Camino, Santa cruz Amilpas, San Andrés Huayapam y Tlaxiact de Cabrera.

El principal acceso es la carretera federal 175 de Oaxaca a Tuxtepec y la cual pasa por el lado oriente de la localidad principal. Al sur se ubica la carretera federal 190 la cual comunica a la capital del estado con Puerto Ángel en Oaxaca.

De sur al centro, la principal vialidad es el camino a San Agustín Yatareni, el cual atraviesa hasta la avenida Benito Juárez en dirección al centro de la población. Por el lado oriente se encuentra la calle Constitución e Independencia que comunican con el centro del municipio y permite acceder, en sentido contrario, al vecino municipio de Tlaxiact de Cabrera.

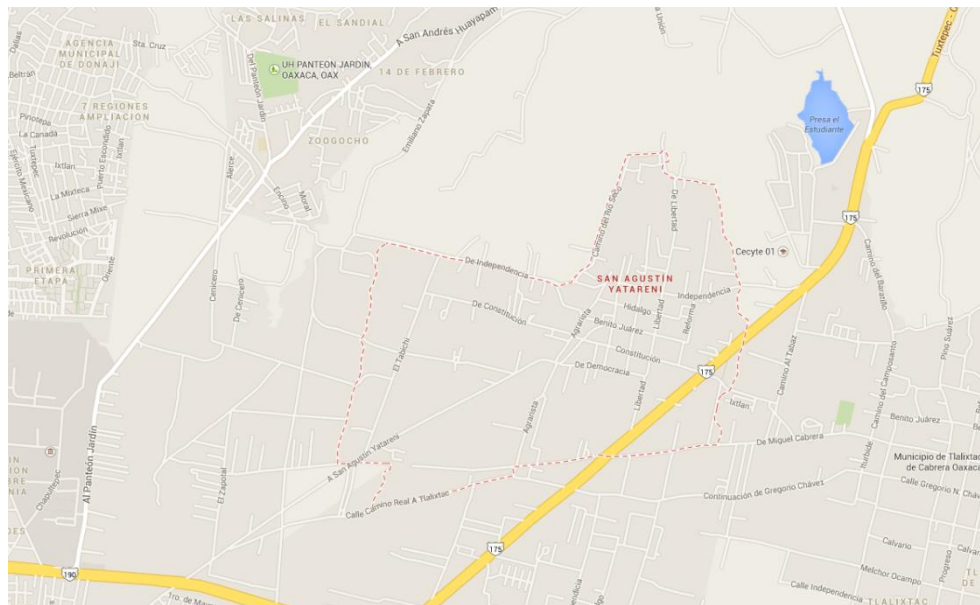
También la avenida Camino Real a Tlaxiact permite comunicar la zona sur y después se convierte en la calle Miguel Cabrera que también va hacia Tlaxiact de Cabrera.

Al poniente la avenida Al Panteón Jardín, rodea la zona urbana y después toma el nombre de San Andrés Huayapam y permite comunicar con la cabecera de aquel municipio. El acceso a estas calles es más difícil por ubicarse terrenos rústicos y de cultivo, por lo que predominan brechas y caminos comunales sin pavimentar.

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014

Los accesos a la localidad son en su mayoría de terracería por lo que en épocas de lluvia pueden ser de difícil acceso por la generación de lodos y encharcamientos dificultando el tránsito de personas y vehículos.

Figura 18. Estructura urbana de San Agustín Yatareni



San Agustín Yatareni

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

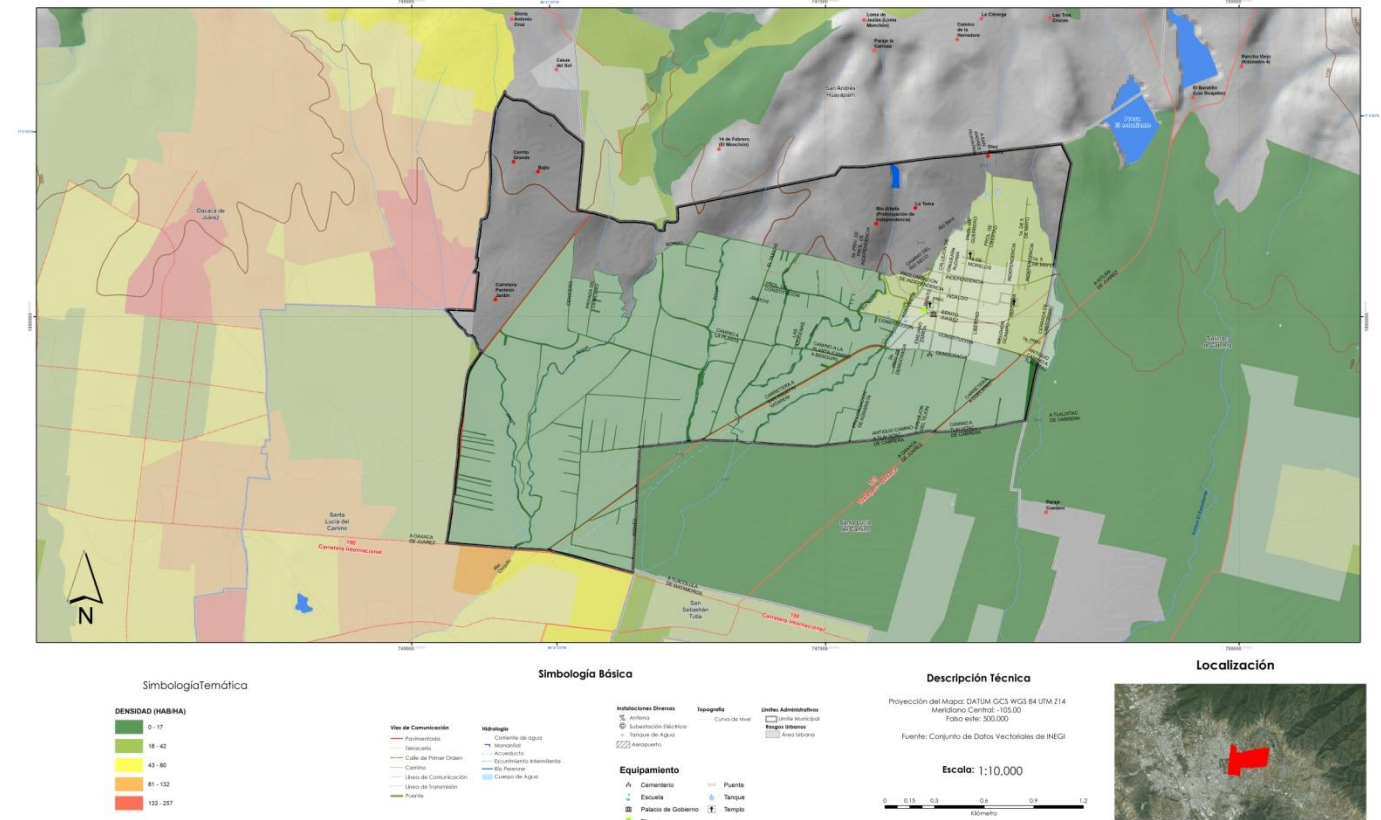
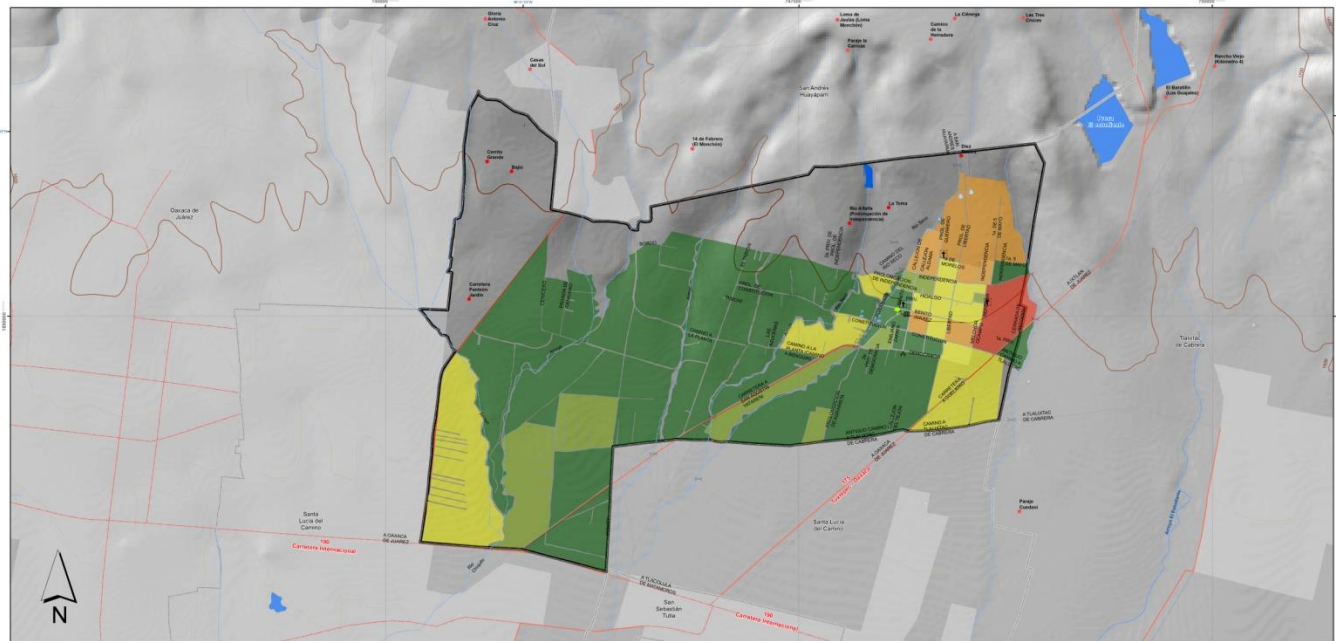


Figura 19. Densidad de Población San Agustín Yatareni

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



Simbología Temática

Personas con discapacidad
0
1 - 4
5 - 8
9 - 12
13 - 19

Simbología Básica

Vías de Comunicación
Carretera Federal
Carretera Estatal
Calle de Primer Orden
Calle
Línea de Comunicación
Línea de Telefonía
Puerto

Hidrología
Corriente de agua
Acueducto
Extraterritorio Interurbano
Rio Perenne
Corriente de Agua

Instalaciones Básicas
Subestación eléctrica
Alcantarillado
Alcantarillado

Topografía
Curva de nivel

Unidades Administrativas
Limites Municipales
Limites Internos
Asentamiento

Equipamiento
Cementerio
Escuela
Palacio de Gobierno
Paseo
Puerto
Tanque
Templo

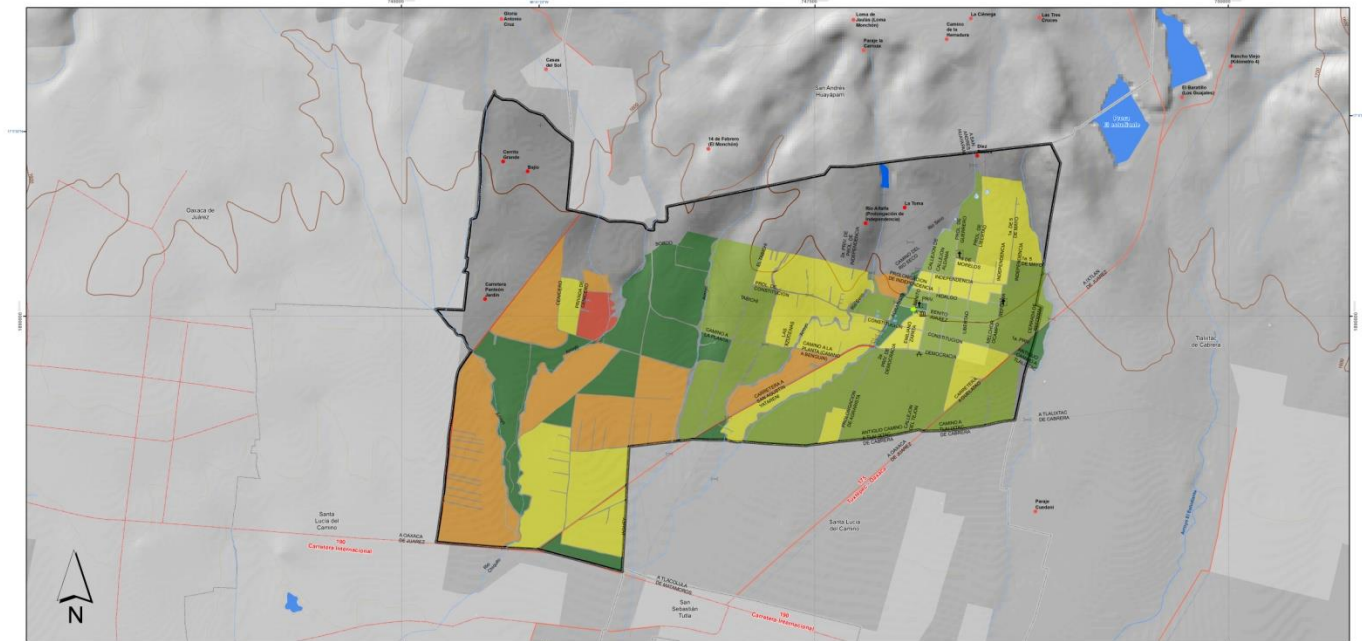
Descripción Técnica

Proyección del Mapa: DATUM GCS WGS 84 UTM 214
Meridiano Central: -105.00
Falso Norte: 300.000
Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de INEGI
Escala: 1:10,000

Localización



Figura 20. Personas con Discapacidad San Agustín Yatareni



Simbología Temática

Promedio de ocupantes por cuarto
0.00
0.01 - 1.25
1.26 - 1.75
1.76 - 2.00
2.01 - 4.25

Simbología Básica

Vías de Comunicación
Carretera Federal
Carretera Estatal
Calle de Primer Orden
Calle
Línea de Comunicación
Línea de Telefonía
Puerto

Hidrología
Corriente de agua
Acueducto
Extraterritorio Interurbano
Rio Perenne
Corriente de Agua

Instalaciones Básicas
Subestación eléctrica
Alcantarillado
Alcantarillado

Topografía
Curva de nivel

Unidades Administrativas
Limites Municipales
Limites Internos
Asentamiento

Equipamiento
Cementerio
Escuela
Palacio de Gobierno
Paseo
Puerto
Tanque
Templo

Descripción Técnica

Proyección del Mapa: DATUM GCS WGS 84 UTM 214
Meridiano Central: -105.00
Falso Norte: 300.000
Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de INEGI
Escala: 1:10,000

Localización



Figura 21. Mapa Hacinamiento San Agustín Yatareni

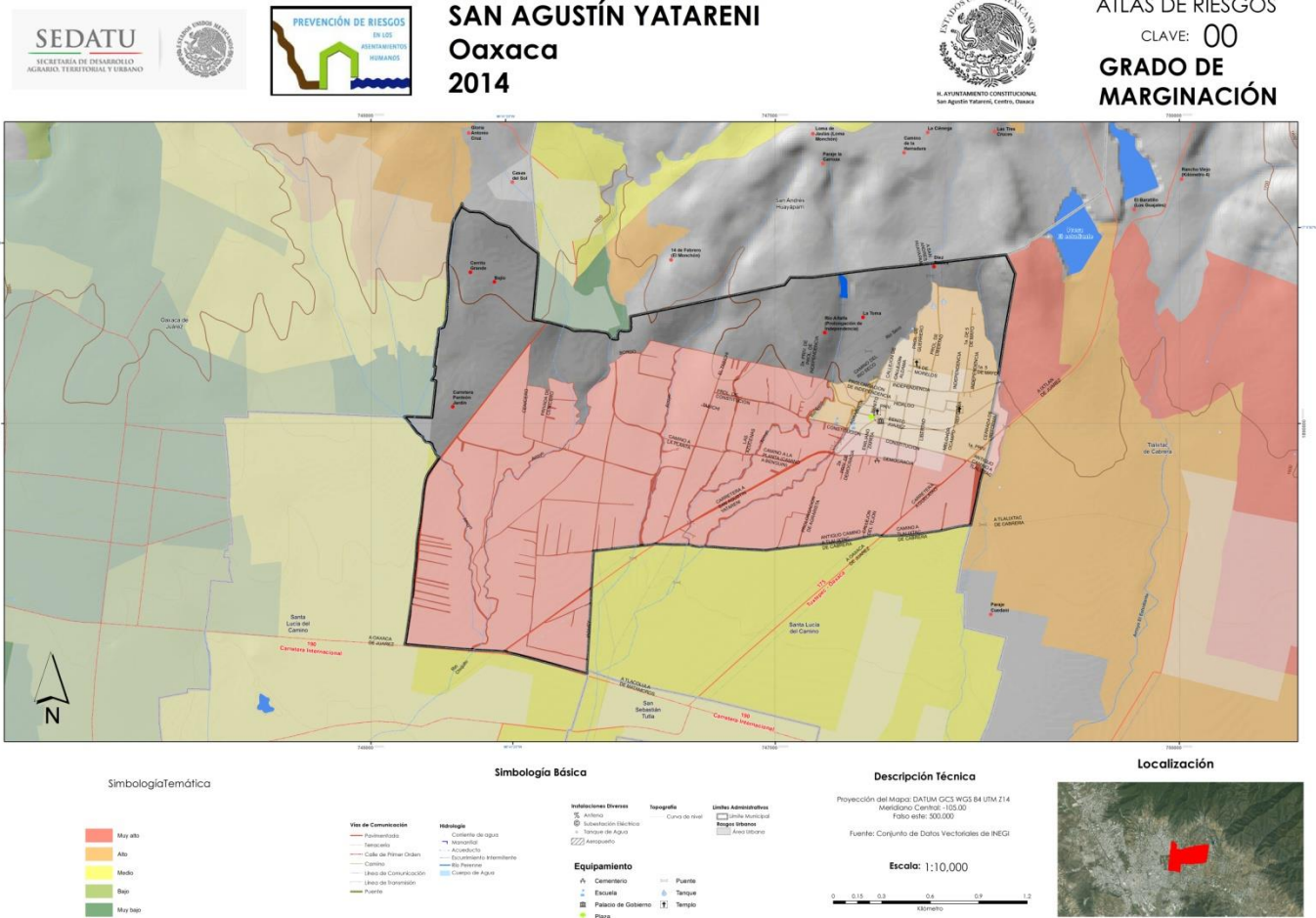


Figura 22. Mapa Grado de Marginación San Agustín Yatareni

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

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

Un peligro natural es aquel fenómeno que al presentarse modifica parcial o totalmente algún aspecto físico de un territorio en donde se encuentra asentada una población. De esta manera cualquier fenómeno natural que ocurra en los sistemas atmosférico, biótico, litosférico, hidrológico, etc., o entre ellos, y tenga cualquier probabilidad de afectación del ser humano y sus actividades, debe ser considerado peligro.

Los fenómenos naturales que se producen por la dinámica e interacción de los componentes superficiales de la corteza terrestre y por ende modifican la corteza del planeta, se consideran fenómenos naturales geológicos y/o geomorfológicos, los primeros cuando se deben a la dinámica interna del planeta y los procesos de litificación; los segundos cuando modifican la forma del relieve en un paisaje determinado, ya sea producto de la interacción interna del planeta –procesos endógenos- o por la externa –procesos exógenos.

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.

De esta manera la capacidad de afrontar un peligro por parte de la sociedad, determina su grado de vulnerabilidad. En este sentido pueden distinguirse varios tipos de vulnerabilidades, por ejemplo cuando una sociedad tiene la capacidad monetaria para reparar casi en su totalidad los daños producidos por un peligro natural, se dice que su vulnerabilidad económica es baja. Cuando los tomadores de decisiones son incapaces de afrontar un desastre, se dice que políticamente la población es muy vulnerable.

Por esta razón el escenario necesario para la ocurrencia de un desastre natural, requiere un amplio desconocimiento de los peligros naturales presentes en un territorio y la suma de altas vulnerabilidades en la comunidad que se ve afectada. Por esta razón, el reconocimiento de la naturaleza de los peligros, como su origen, tipología, mecánica, características, duración e intensidad así como recurrencia, es vital para su prevención y mitigación.

RIESGO PARA SAN AGUSTÍN YATARENI

Para poder caracterizar el riesgo es necesario reconocer los diferentes escenarios de fenómenos potencialmente peligros en un territorio y el nivel de vulnerabilidad de una comunidad. Si uno de estos dos elementos falta el riesgo no puede ser determinado. Por este motivo el riesgo solo puede referirse a un espacio en donde se lleven a cabo las actividades cotidianas de una población o persona. Esto quiere decir en 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.

Bajo este contexto se realizó el estudio de vulnerabilidad de las principales localidades inmersas en el municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca. Una vez obtenidos los resultados fueron cruzados con los mapas 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 peligros geológicos se definieron áreas de peligros alto, medio y bajo, de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos en particular.

De acuerdo con los valores obtenidos las zonas de mayor importancia son aquellas en donde existe una alta probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente peligroso, junto con condiciones sociales y económicas precarias. Lo que da como resultado zonas de riesgo muy alto. En cambio aquellas que tienen una media probabilidad de ocurrencia de peligros y/o alta vulnerabilidad fueron consideradas como zonas de riesgo alto. Las zonas con riesgo medio ocurren cuando el peligro es bajo y la vulnerabilidad es alta. Debido a que la cabecera municipal solo presenta el valor de alta vulnerabilidad, se definen esos tres rubros. En caso de que no ocurra un fenómeno potencialmente peligroso pero la zona presente alta vulnerabilidad, la ecuación que produce el riesgo no puede realizarse.

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.

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 instituto encargado para la prevención de riesgos 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, 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 FÍSICA (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.

5.1.1 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. Los principales volcanes potencialmente peligrosos se encuentran a 224 y 300 km de distancia, siendo el Pico de Orizaba y Popocatépetl, respectivamente. El volcán más cercano se encuentra a 226 km y es la Sierra de los Tuxtlas, un complejo volcánico con actividad histórica (Fig. 11). La dispersión de la ceniza en las erupciones históricas de este complejo no señala al municipio de San Agustín Yatareni. 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 escasa o muy baja (Fig. 12).



Figura 23. Distancia de los principales volcanes cercanos a San Agustín Yaterani, Oaxaca (Fuente: Google Earth 2014).

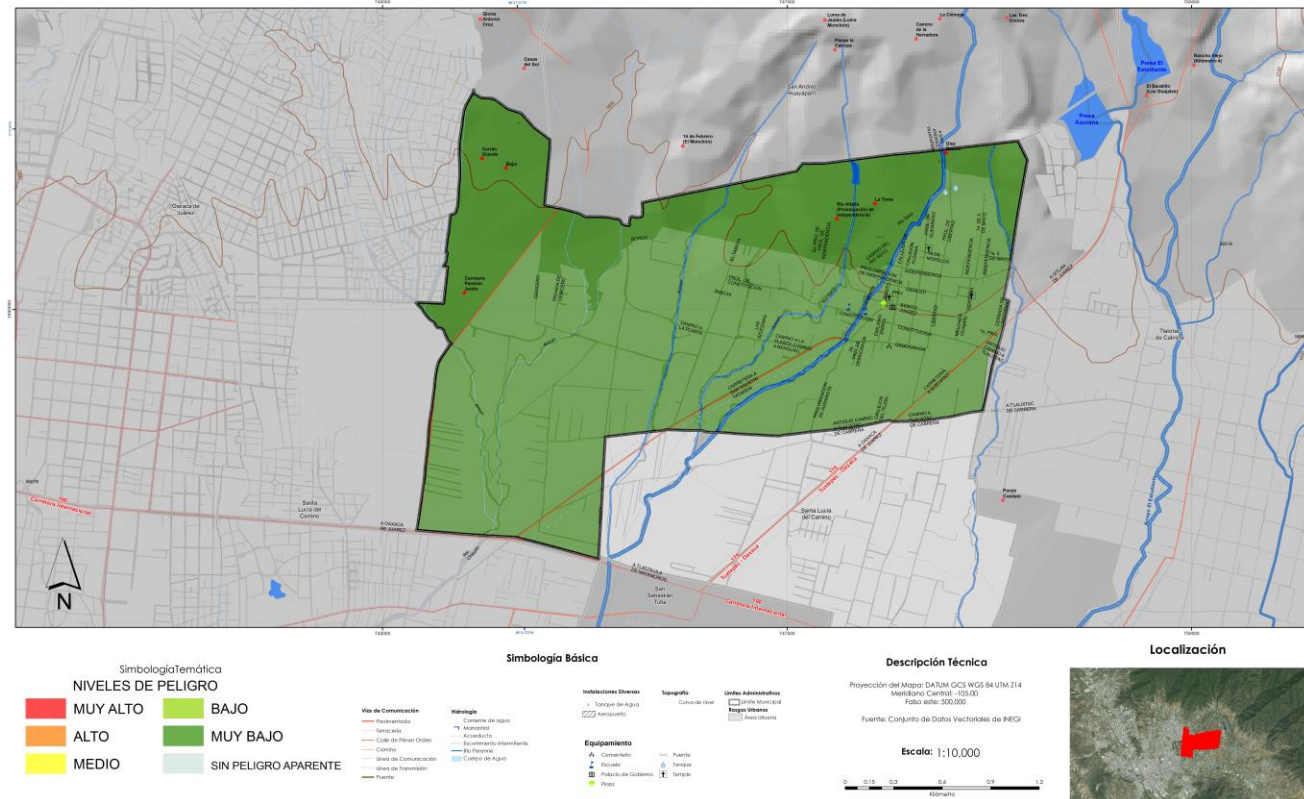


Figura 24. Mapa Vulcanismo San Agustín Yatareni

Riesgo volcánico

En el caso del riesgo volcánico, debido a la distancia del municipio con respecto a los volcanes activos o potencialmente activos, conocidos en México el riesgo obtenido fue muy bajo (Fig. 5). Esto debido a que en caso de que uno de los volcanes cercanos presente una erupción de tipo explosiva o violenta como la ocurrida en 1982 por el volcán Chichonal (Carey y Sigurdsson 1986) y considerando que la dirección de los vientos dominante en ese momento sea hacia el municipio, se puede esperar una caída de ceniza de diámetros finos, con espesores de 1 mm hasta 1cm, la cual puede causar daños en el equipamiento urbano, vial y de drenaje. Es importante señalar que la posibilidad de que el municipio se vea afectado por un fenómeno volcánico es poco factible.

5.1.2 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. En este contexto, el municipio de San Agustín Yatareni, se encuentra en la zona D, alejada de la zona sismogeneradora. La litología que constituye el territorio del municipio es incompetente al momento de asimilar las ondas sísmicas, por lo que la aceleración del suelo tiende a ser alta. El municipio se encuentra en su totalidad sobre rocas aluviales que pueden acelerarse al momento de que las ondas sísmicas las atraviesen, solo las lomas que cortan al territorio pueden considerarse de nivel medio (Fig. 2).

De acuerdo con la regionalización sismotectónica de Zúñiga y colaboradores (1997), el municipio de San Agustín Yateraní se encuentra en la región sismológica denominada como IN2, caracterizada por presentar eventos sísmicos intraplaca de profundidad intermedia, relacionados con la subducción de la placa de Cocos respecto a la de 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), presentar eventos de una profundidad que va de los 60 a los 100 km y que ocurren a una distancia de 100 y 200 km de la trinchera. Los eventos 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 16 (Tabla 1). La mayoría de los sismos en la región ocurren entre los rangos de magnitud de 3 a 4.5 y son someros con 16 km de profundidad y de hasta 77 km.

cuadro 36. Sismos ocurridos en los alrededores de San Agustín Yateraní, 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	02/12/2013	16.99	-96.66	71	3.9	6 km al SURESTE de S ANTONIO DE LA CAL, OAX
2	03/08/2014	17	-96.63	63	4.1	7 km al SURESTE de S ANTONIO DE LA CAL, OAX
3	30/10/2014	17.14	-96.64	69	3.7	10 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
4	11/11/2014	17.17	-96.65	59	3.3	13 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
5	18/11/2014	17	-96.74	15	3.5	3 km al SUROESTE de STA CRUZ XOXOCOTLAN, OAX
6	01/05/1998	17.18	-96.76	104	4.3	OAXACA
7	19/01/2006	17.13	-96.75	65	4.2	5 km al NORESTE de STA MARIA ATZOMPA, OAX
8	09/06/2012	17.18	-96.63	55	4.2	15 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
9	02/04/2001	17.07	-96.62	73	4.1	OAXACA
10	01/06/2008	17.04	-96.8	65	4.1	6 km al NOROESTE de CUILAPAM, OAX
11	01/10/2000	16.98	-96.7	65	4	OAXACA
12	26/05/2013	17.1	-96.68	46	4	5 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
13	20/03/2011	17.13	-96.67	71	3.9	8 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
14	11/12/1999	17.01	-96.72	64	3.8	OAXACA
15	17/10/2007	16.98	-96.63	66	3.7	10 km al SURESTE de S ANTONIO DE LA CAL, OAX
16	06/09/2011	17.09	-96.64	78	3.5	6 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX

La sismicidad es menor en esta región. De acuerdo con los registros actuales de la sismicidad, el sismo de mayor magnitud es de 4.3, mientras que respecto a la profundidad va de los 15 hasta los 104 km. Los sismos más cercanos al municipio tuvieron una magnitud menor a 4 (Fig. 2).

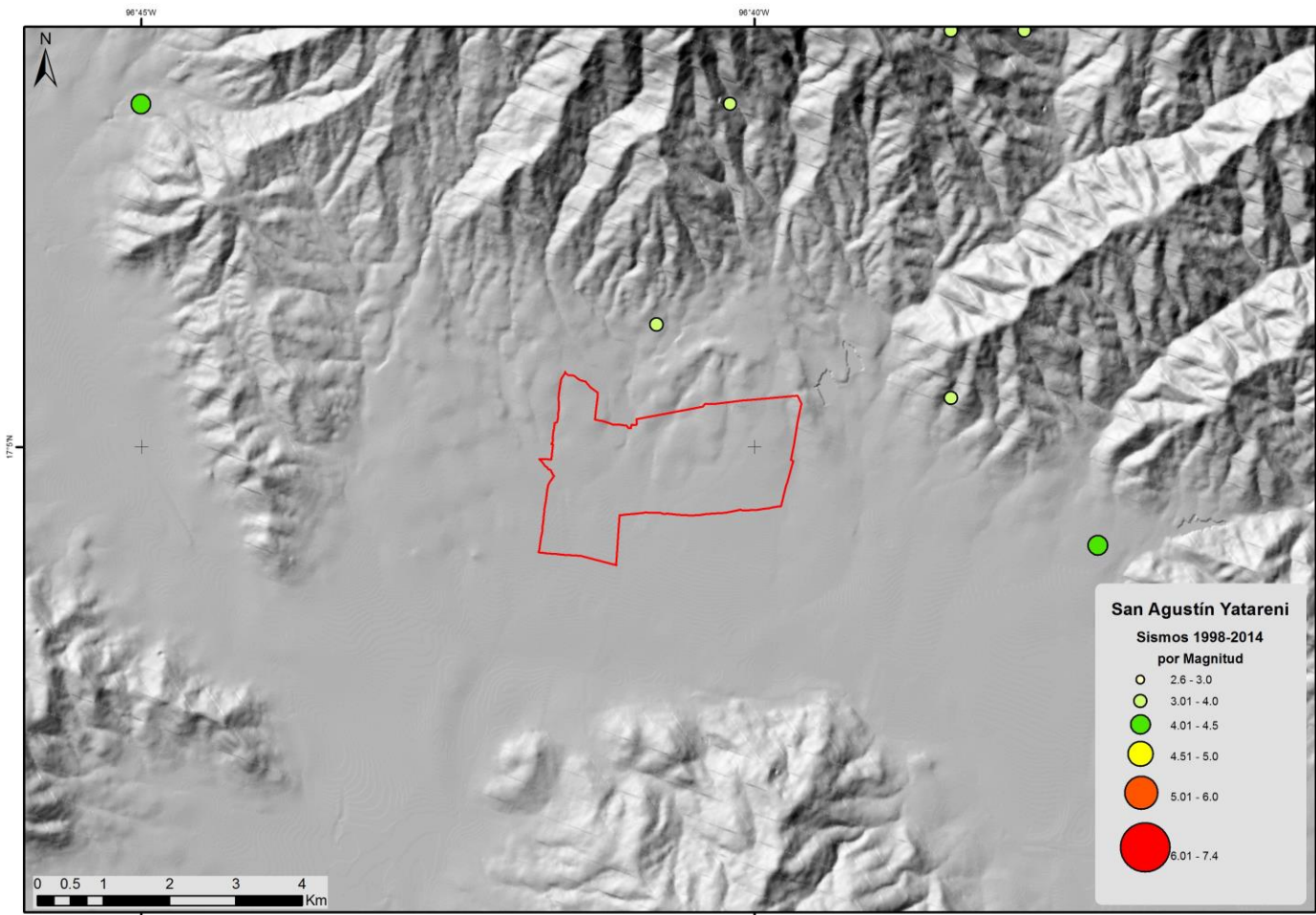


Figura 25. Mapa en donde se muestran los principales sismos ocurridos cerca del municipio de San Agustín Yaterani, Oaxaca (datos de la tabla 1, tomados del SSN, 2014).

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 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). Otro aspecto importante es la frecuencia sísmica, la cual como se observa en la Fig. 2, en el municipio es muy baja (al realizar la interpolación estatal de sismicidad el municipio de San Agustín Yateraní se localiza en la región de frecuencia de 25 a 50 sismos para el periodo de 1998-2011) (www.ssn.unam.mx).

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014

Por último para la realización del mapa de peligros 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). 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 San Agustín Yaterani presenta valores que rondan los 40 a 225 gales (o cm/s^2) (Fig. 3, 4 y 5). 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 modelar valores de hasta 200 gales representan un importante peligro para las construcciones en el municipio.

Figura 26. Mapa de aceleración máxima para un periodo de retorno de 10 años (CENAPRED, 2006; SSN 2014).

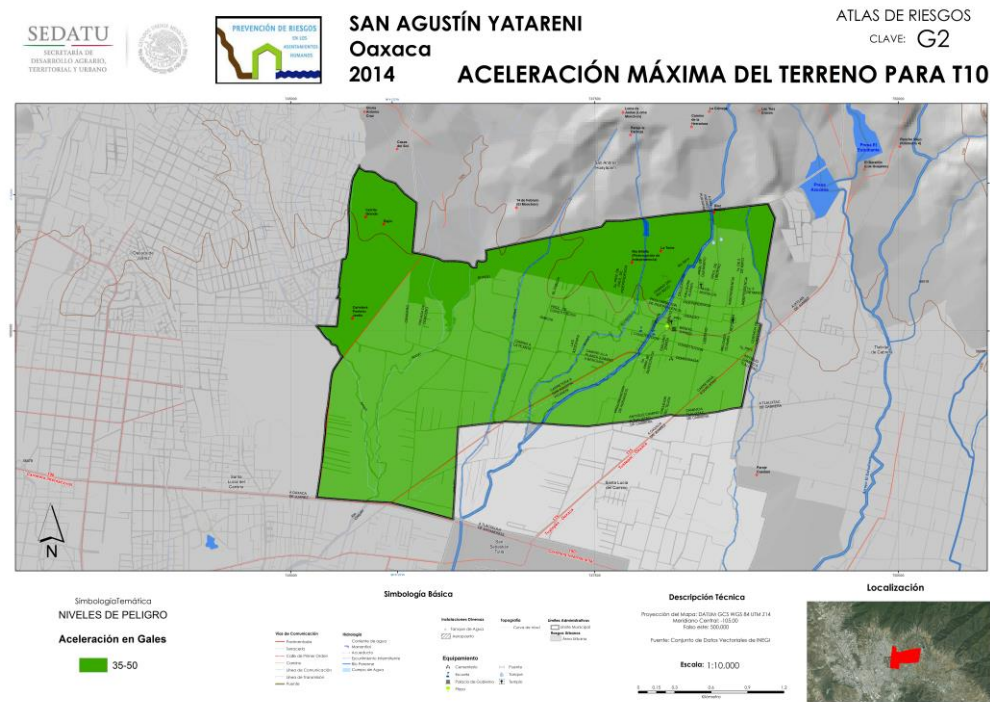


Figura 27. Mapa de aceleración máxima para un periodo de retorno de 100 años (CENAPRED, 2006; SSN 2014).

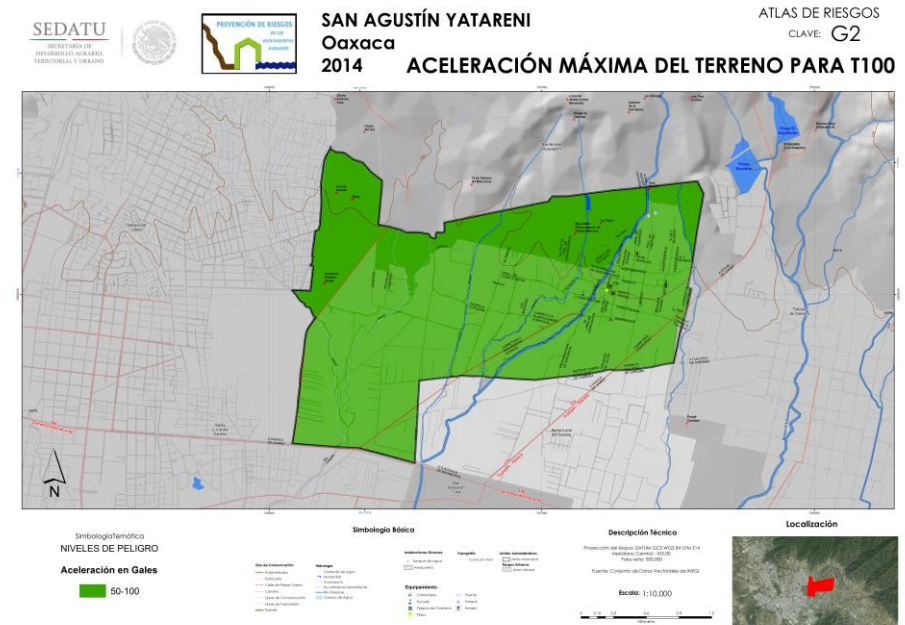
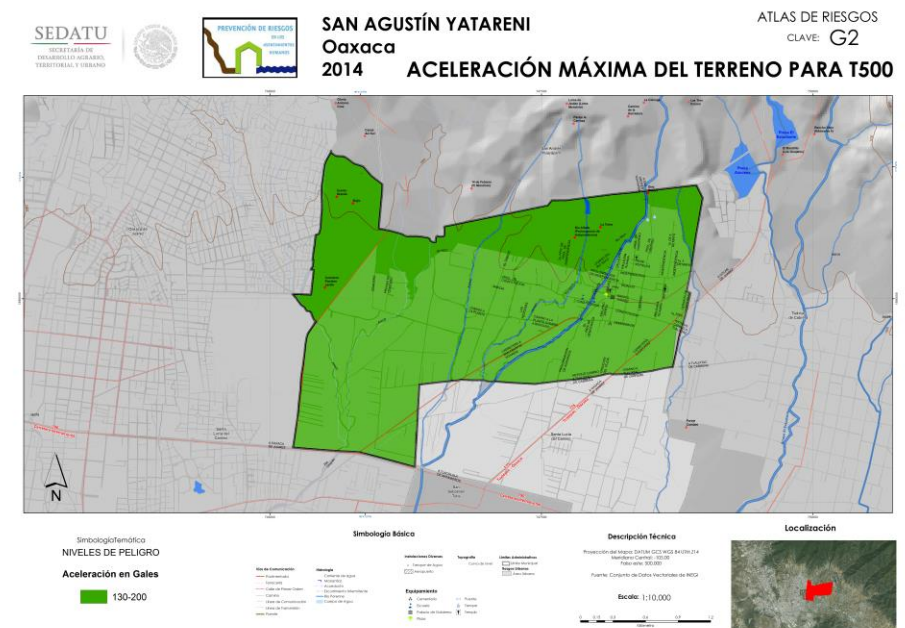


Figura 28 Mapa de aceleración máxima para un periodo de retorno de 500 años (CENAPRED, 2006; SSN 2014).



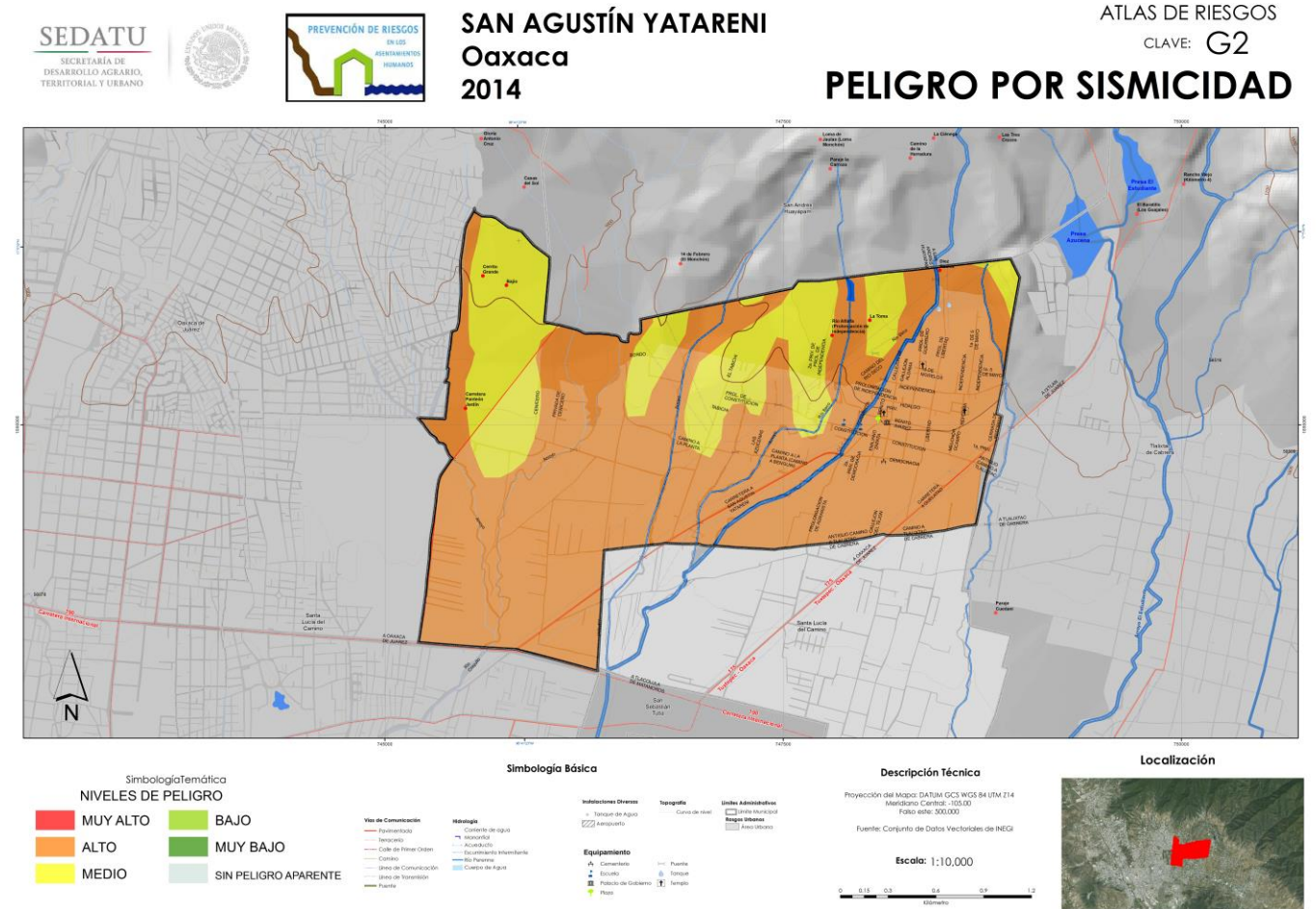
Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014

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. 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 (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 en donde se cartografía las zonas en donde ha ocurrido un fenómeno que puede modificar las actividades diarias de la sociedad y por ende volverá a ocurrir, es casi 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 29. Mapa de áreas susceptibles a ser afectadas por efecto sísmico del municipio San Agustín Yatareni, Oaxaca.



El relieve del municipio San Agustín Yaterani, contiene una serie de lomeríos erosivos, principalmente y piedemonte bajo, constituido por sedimentos aluviales (Fig. 7). Estas características vuelven al territorio como vulnerable para ser afectado por la sismicidad. Los lomeríos erosivos y el piedemonte, contienen cortezas de intemperismo importantes o profundas, que han sido recubiertas por escombros y aluvión, material susceptible a mostrar licuefacción y asentamientos durante un sismo, además de maximizar la aceleración sísmica y presentar movimientos diferenciales. Algunas construcciones como el Ayuntamiento se encuentran en la zona de mayor espesor de aluvión (Fig. 8), evidencia de esto es el agrietamiento que ocurrió en la iglesia (Fig. 9), cerca del palacio municipal, inmediatamente posterior al sismo ocurrido en 1997, que ocurrió cerca de Pinotepa Nacional y que tuvo una magnitud de 6.9 y se produjo a 33 km de profundidad aproximadamente.



Figura 30. Fotografía de las afueras de San Agustín Yatarení, se muestra las lomas con una convexidad ligera y continua resultado de la erosión fluvial concentrada y laminar. Nótese que la población se encuentra en la parte más hundida (constituida por aluvión).



Figura 31. H. Ayuntamiento Constitucional de San Agustín Yatarení, Oaxaca.



Figura 32. Grieta formada durante el sismo de 1997.



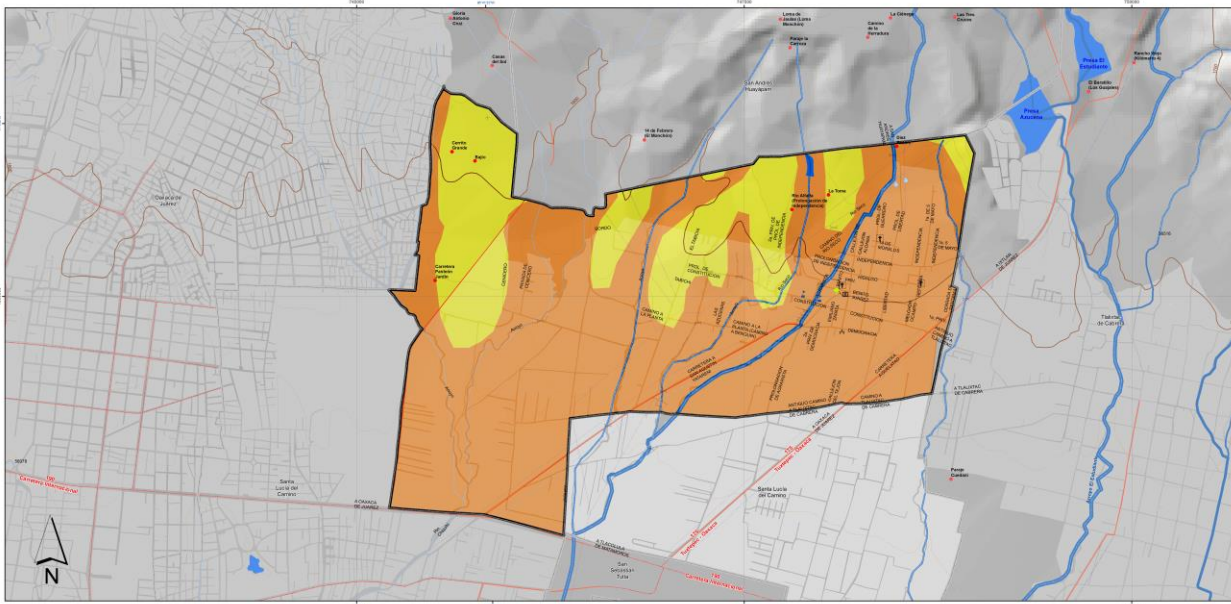
SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



SAN AGUSTÍN YATARENI
Oaxaca
2014

ATLAS DE RIESGOS
CLAVE: **G2**

RIESGO POR SISMICIDAD



Simbología Temática

NIVELES DE RIESGO

	MUY ALTO		BAJO
	ALTO		MUY BAJO
	MEDIO		SIN RIESGO APARENTE

Simbología Básica

Infraestructura Urbana — Límite de Edificio — Límite de Calle — Límite de Manzana — Límite de Parcela	Topografía — Contorno de Nivel — Contorno de Elevación — Contorno de Profundidad — Contorno de Temperatura
---	--

Descripción Técnica

Proyección del Mapa: DATUM GCS WGS 84 UTM 14
Métrica: UTM
Escala: 1:10,000

Localización



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

5.1.3 Tsunamis o maremotos

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) más cercana por lo que la probabilidad de que su territorio sea alcanzado por una gran ola es nula (Fig. 19).

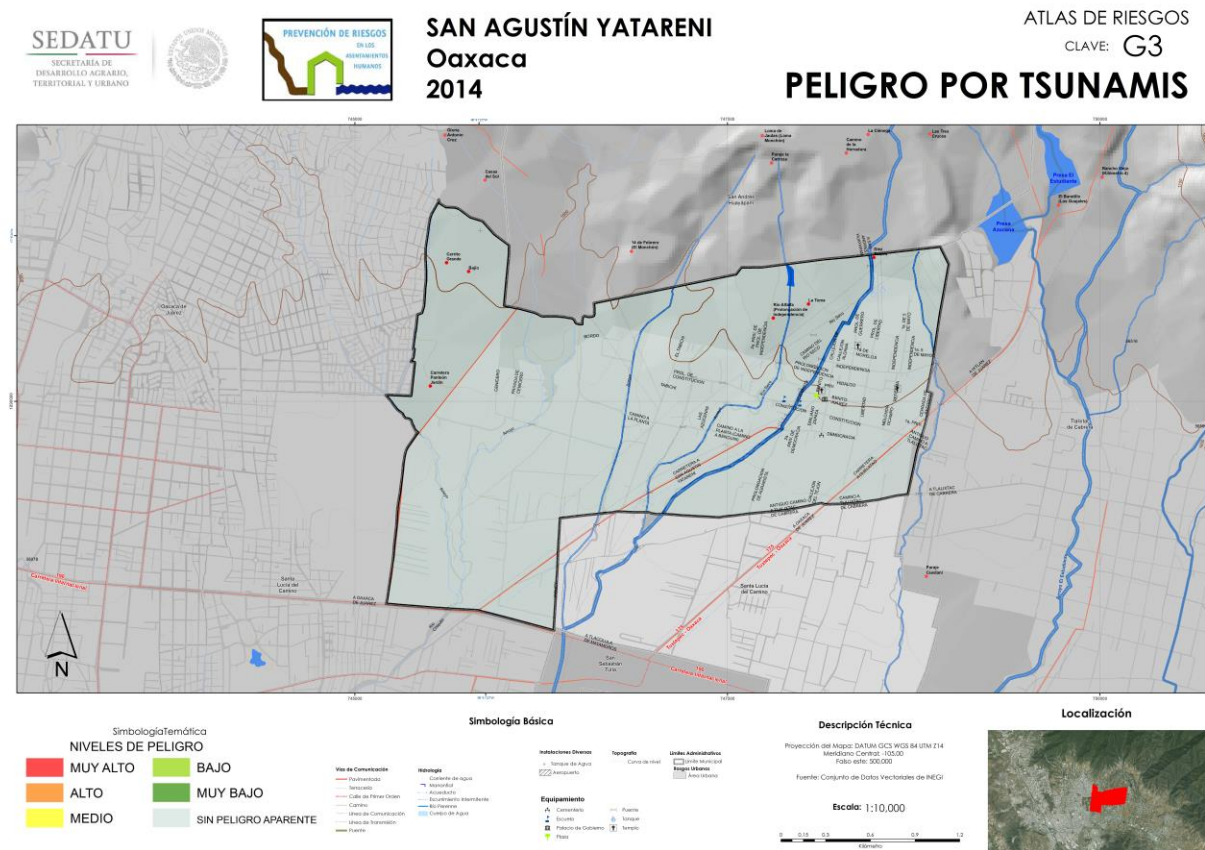


Figura 35. Mapa de peligro por Tsunami San Agustín Yatareni



Figura 36. Imagen de referencia de la distancia a la que se encuentra el municipio de la playa más cercana.

5.1.4 Inestabilidad de laderas

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).

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.

Al tomar en cuenta los aspectos anteriores se realizó el mapa de susceptibilidad de procesos de remoción en masa, para el municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca (Fig. 13). 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 áreas susceptibles a ser afectadas por 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. El terreno que ocupa San Agustín Yaterani, tiene una pendiente máxima de 18°, presente en el lomerío o elevación al oriente. Esto, aunado con la litología de aluvión, hace que los deslizamientos sean un fenómeno de ocurrencia nula (Fig. 13). Aun así, debería considerarse como un territorio de aparente estabilidad. Pero como se ha señalado en anteriores apartados no está exento de peligros naturales.

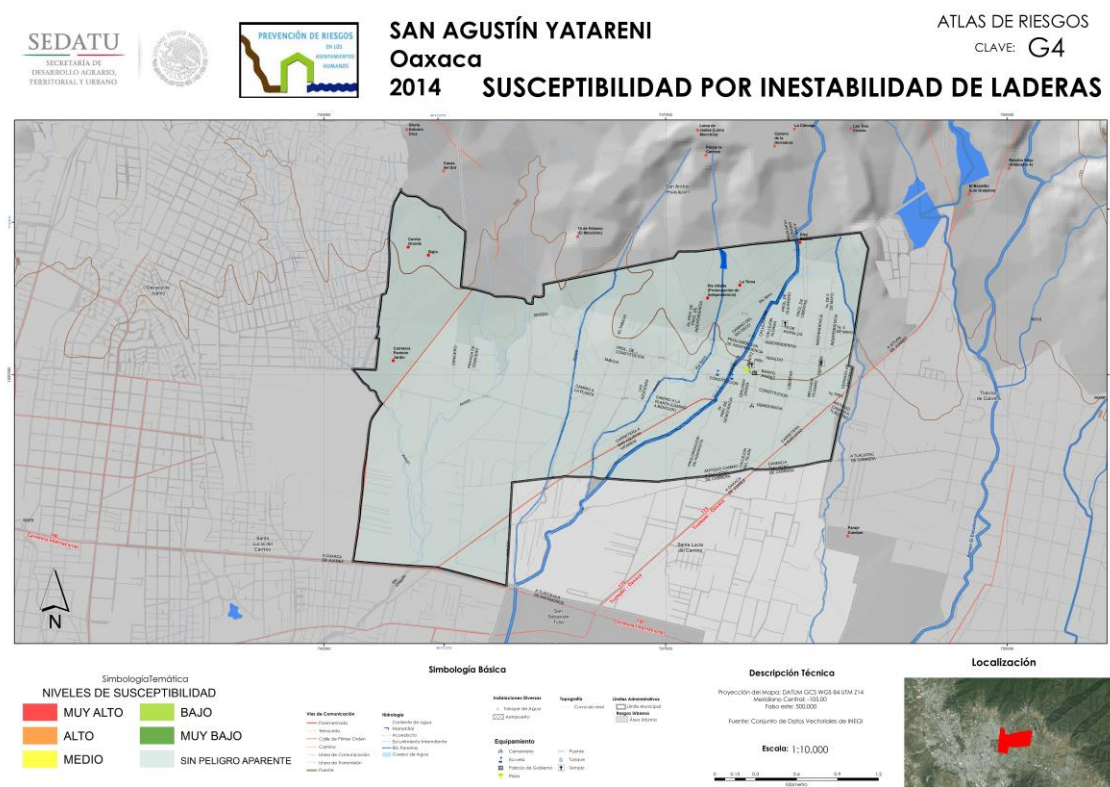


Figura 37. Mapa de áreas susceptibles a presentar deslizamientos de tierra, en el municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca.

El principal factor que favorece la afectación de la población por efecto de deslizamientos es la mala planeación urbana. Algunas personas han decidido asentarse en zonas propensas a presentar este fenómeno, siendo la cercanía a los ríos el principal factor de vulnerabilidad física (Fig. 14).

Riesgo por inestabilidad de laderas

La probabilidad de desestabilización de las laderas que se presenta en el territorio no está en función, necesariamente, de una fuerte pendiente para que se desarrollen estos fenómenos, si no en el uso que la población le dé a los lomeríos. No existe este riesgo en el municipio.

5.1.5. Flujos

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

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

En el Municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca se cuenta con zonas susceptibles a generación de flujos en donde la pendiente es menor a 15 de inclinación (Fig. 16). Como los flujos viajan por gravedad en laderas cóncavas, se elaboró un mapa de geometría de laderas en donde se ponderaron las laderas con una geometría cóncava. De esta manera se cartografiaron los corredores por donde más fácilmente viajaran los flujos de escombros y las laderas de montañas con mayor susceptibilidad de ocurrencia de este fenómeno. Este fenómeno no muestra una gran distribución pero se encontraron algunos depósitos que muestran que en algún momento se han presentado, aunque con menor magnitud (Fig. 33)

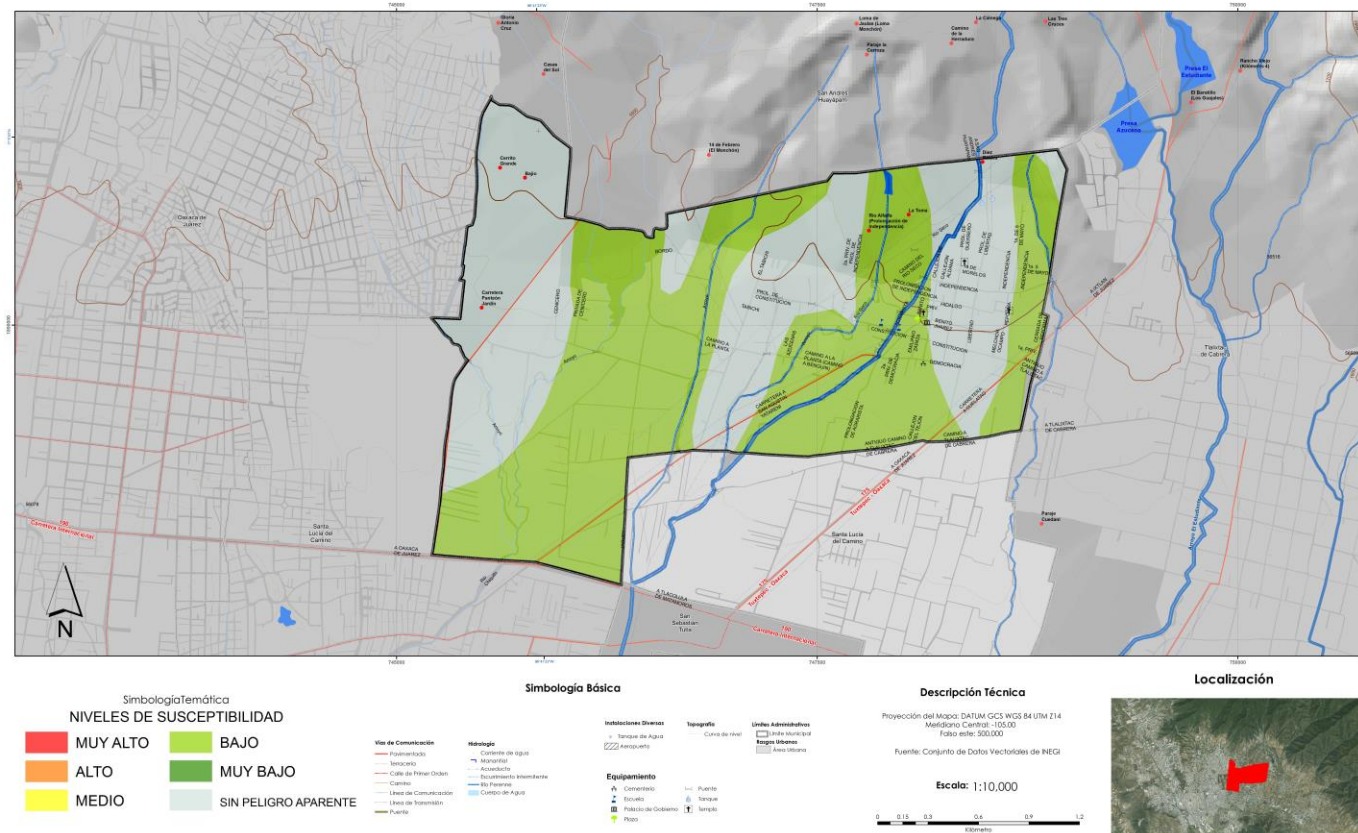


Fig. 17. Afloramiento en donde se observa la concentración de clastos en la parte superior. Estos lócos presentan una buena madurez, lo que indica que fueron transportados por un medio parcialmente acuoso.

5.1.6 Derrumbes o Caídas

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.

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 de lomeríos, pero los estudios a mayor detalle darán como resultado otras áreas en las que se presenta este tipo de proceso como ocurre en la cabecera municipal. El resultado, al igual que con el mapa de desprendimientos o caídas de roca, en donde no se cumplen las condiciones para que se lleve a cabo este fenómeno (Fig. 14). El mapa es resultado, como se mencionó anteriormente, del cruce de la información topográfica, geológica y geomorfológica, la escala de referencia que se tomó fue la de 1:50 000, por esta razón, no es posible tener áreas de un tamaño menor a 400 m², esto es importante mencionarlo, ya que en las terrazas aluviales hay muchas construcciones, algunas de estas se encuentran en el borde del cauce principal, por lo que al encontrarse en un escalón de dimensiones menores a 20 m (equidistancia de curvas de nivel) pueden presentar caída o desprendimiento de escombros (o detritos) (Fig. 15).



Figura 40. Construcción sobre el escarpe fluvial en San Agustín Yateraní, Oaxaca. Nótese que el sustrato está constituido por arena fina a gruesa, lo que hace factible la ocurrencia no solo de un deslizamiento pequeño si no de la caída o derrumbe de escombros.

Riesgo por derrumbes

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 San Agustín Yatareni muestra una estabilidad aparente

5.1.7 Hundimientos

La naturaleza de las rocas que constituyen el relieve del municipio, no favorece la ocurrencia de 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

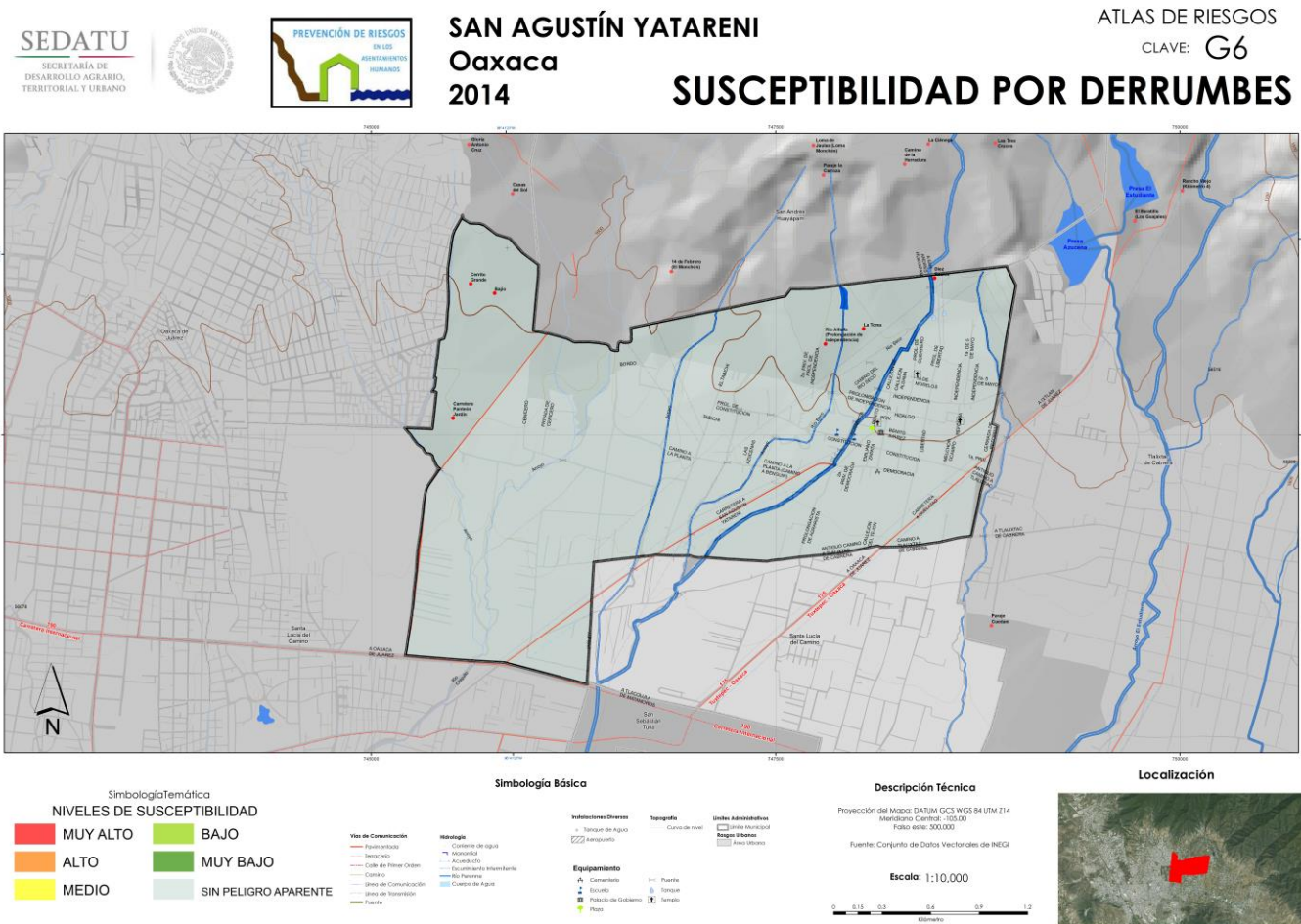


Figura 39. Mapa de áreas susceptibles a presentar derrumbes de escombros y rocas, en el municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca.

A photograph of a landscape. In the foreground, there are green plants and a small stream. A blue car is parked on a sandy area to the left. In the background, there are mountains under a blue sky with clouds.



SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRESTRIAL Y URBANO



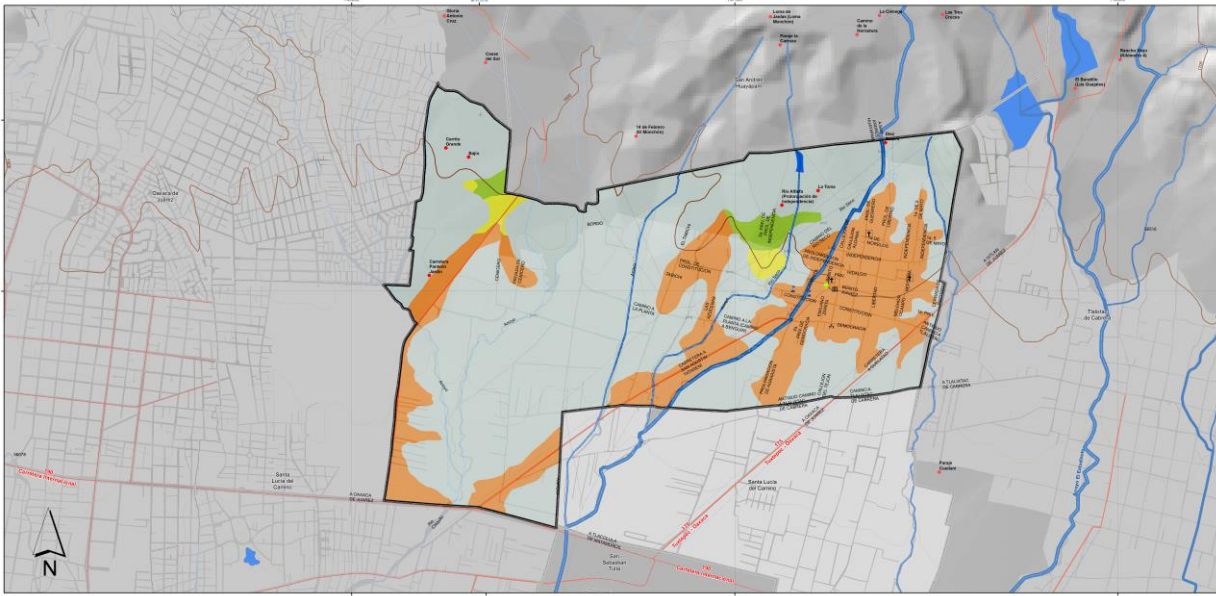
**PREVENCIÓN DE RIESGOS
EN LOS
ASENTAMIENTOS
HUMANOS**



SAN AGUSTÍN YATARENI
Oaxaca
2014

ATLAS DE RIESGOS
CLAVE: **G7**

SUSCEPTIBILIDAD POR HUNDIMIENTOS



Simbología Temática

NIVELES DE SUSCEPTIBILIDAD

■ MUY ALTO	■ BAJO
■ ALTO	■ MUY BAJO
■ MEDIO	■ SIN PELIGRO APARENTE

Simbología Básica

Vías de Comunicación	Hidrografía
— Ferrocarril	— Corriente de agua
— Carretera	— Arroyo
— Calle de Pequeño Calles	— Arroyo de Cuenca
— Camión	— Río Principal
— Línea de Comunicación	— Cuenca de Agua
— Línea de Transmisión	
— Puente	

Localización

Descripción Técnica

Proyección del Mapa: DATUM GCS WGS 84 UTM 14
Meridiano Central: -105.00
Falso Norte: 300.000
Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de INEGI

Escala: 1:10,000

Casi en su totalidad el municipio de San Agustín Yatarení, presenta litologías competentes en relación a la ocurrencia de hundimientos y colapsos. El desarrollo de fracturas y grietas en la roca metasedimentaria no favorece el hundimiento del terreno, sino el movimiento de una ladera. Se observaron construcciones cercanas a cauces (Fig. 38).

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



Figura 43. Se observa un equipamiento urbano de tres pisos cercano al cauce principal.

5.1.8 Subsistencia

Las dislocaciones de la superficie terrestre se deben principalmente a esfuerzos internos producto del movimiento relativo de las placas tectónicas. Al momento del desplazamiento, si es súbito, se generan sismos. La sismicidad no se concentra solo en los límites de placas, ya que pueden ocurrir desplazamientos al interior del continente, producto del reajuste interno. Evidencia del movimiento son plegamiento, disyunción y discontinuidad de una misma unidad geológica.

En este sentido, algunas rocas al sujetarse a varios esfuerzos tienen a comportarse de manera dúctil, casi siempre cuando el movimiento es gradual o lento; o frágil cuando el movimiento es súbito y repentino. Una dislocación como tal, no presenta un movimiento aparente, por lo que al ausentarse el movimiento esta se considera como fractura, cuando se tiene registro de movimiento horizontal y/o vertical se consideran fallas. Las fallas que presentan evidencias de movimiento vertical, se clasifican como "normal" (cuando el bloque de techo desciende con respecto al bloque de piso), o inversa (cuando el bloque de piso asciende con respecto al bloque de techo). Mientras que las fallas que se

desplazan en la horizontal, como fallas laterales. La mayoría de las fallas, en la superficie, muestran movimientos de tipo vertical y horizontal conjugados.

El territorio que ocupa el municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, la principal roca que constituye al municipio es el esquisto (roca metasedimentaria) del Cretácico inferior. No se observa fallas que concuerdan con la orientación de la esquistosidad y metamorfismo. Pero abunda los rellenos fluviales (aluvial), por esta razón la principal disposición del sistema de fallas es paralela a la dirección de los ríos. Por último existe aparentemente, morfolineamiento, posible sistema de fallas, con una orientación suroeste-noreste. El relieve solo muestra pocos lineamientos, evidencia de su potencialmente baja actividad. En los estudios geológicos no registran fallas al interior del municipio, aunque al norte se encuentra un amplio sistema de fallas como la gran falla Donaj. La falla más cercana se localiza al sur del municipio, denominada como falla las Canteras, tiene una componente lateral diestra (SGM, 2007).

La identificación de fallas y morfolineamientos inició con la recopilación de la información geológica de la zona (SGM, 2007). De esta información se reconocieron las fallas de circundantes al municipio. Al no encontrar fallas al interior del municipio se usó un mosaico de 12 modelos sombreados de falsa elevación a partir de las curvas de nivel de INEGI (2014), con los cuales a partir de los tonos extremos (oscuros y blancos) se delinearon morfolineamientos en el relieve que ocupa el municipio (Palacio et al., 1991).

Para el mapa de riesgo se realizó un buffer de proximidad de 100 metros para cada lineamiento trazado. Debido a que no existe registro alguno de actividad en los mismos, se decidió, definir a esta área de peligro medio. Posteriormente se realizó otro buffer de proximidad de 100 metros más para asignarlo como peligro bajo. La principal razón de esta definición de peligrosidad, se debe a que las fallas geológicas, son dislocaciones en el terreno que ocupen el grosor de una línea, sino están constituidas por un complejo sistema de fallas, a manera de franjas. De lo anterior se respalda el hecho de considerar como zona de peligro alto a aquellas partes en donde existe una mayor posibilidad de movimiento, es decir en las zonas de cruces de morfolineamientos.

Riesgo por subsidencia

De acuerdo con la cercanía a las zonas definidas como morfolineamientos, es posible señalar que la localidad de Prolongación de Independencia es la única que se encuentra en una zona de riesgo medio (Fig. 1). Esto bajo el escenario de que el morfolineamiento definido sea una dislocación con movimiento, que se reactive.

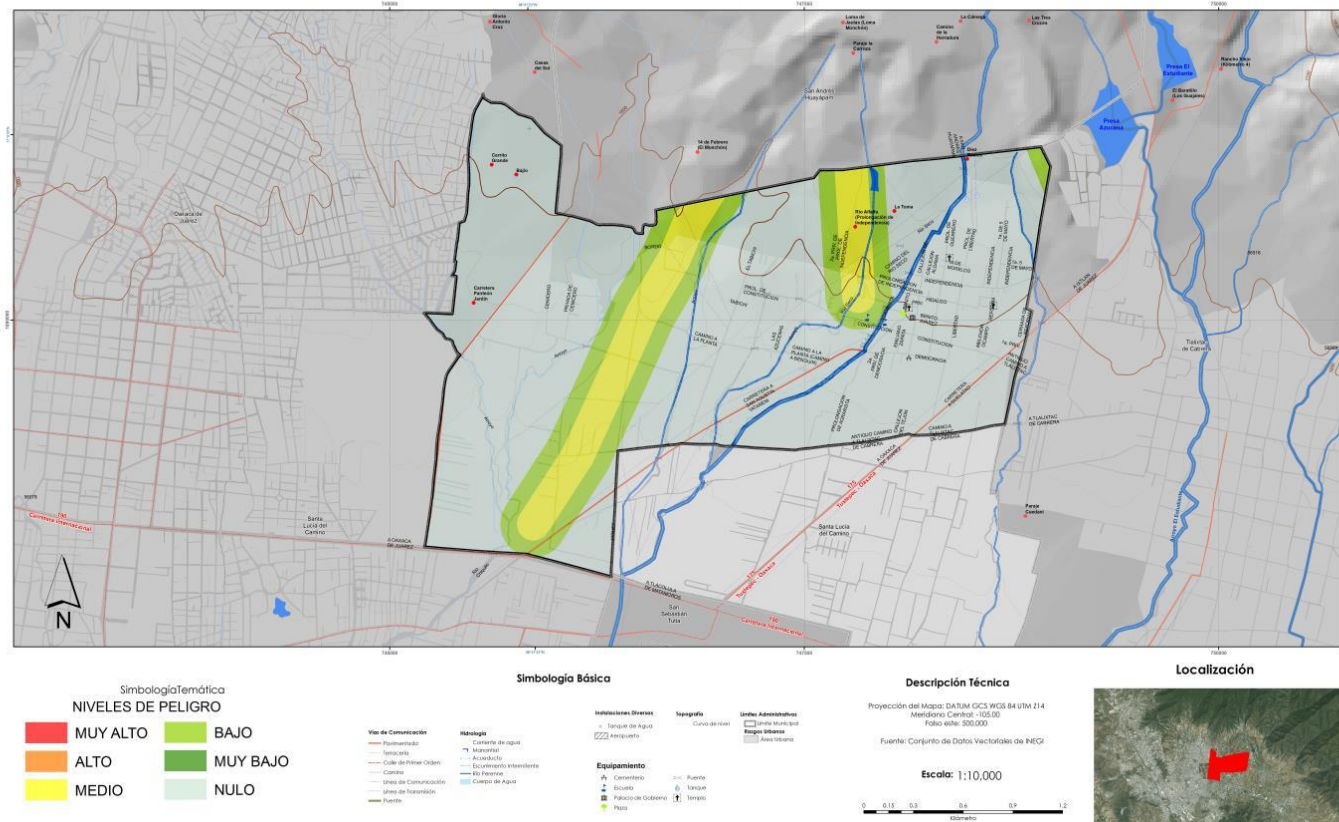


Figura 44. Mapa de peligro por fallas en el municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca.

5.1.9 Erosión

Los resultados obtenidos de la aplicación de la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelos (EUPS), muestran que los niveles de pérdida de suelo para el municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, en la mayor parte de su extensión territorial se encuentran en rangos desde despreciable, hasta un nivel de erosión bajo, esto favorecido a que gran parte del municipio se encuentra ubicado en una semiplanicie de origen sedimentario. Otro factor importante es que el municipio se localiza en una región con rangos de precipitaciones bajas, lo que ocasiona que el grado de erodabilidad del suelo no sea elevado, debido a que la lluvia es el principal agente de erosión.

Los suelos que se encuentran presentes dentro de San Agustín Yatareni 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 hace que las partículas formadoras no sean fácilmente desprendidas por la acción del agua y el viento.

La vegetación es un factor muy importante para la conservación de suelos. Según INEGI la vegetación presente en la zona corresponde a bosque de encino y pastizal inducido, que se halla en la zona de lomeríos en la parte centro-sur del municipio. Este tipo de vegetación ayuda a la protección de los suelos, debido a que detiene o modifica la escorrentía y el paso del viento.

La relación entre la vegetación, pendiente baja del terreno, suelo con presencia de arcillas y bajas precipitaciones, favorecen ampliamente la preservación de suelos (Fig. 21). El resto de la superficie municipal, presenta niveles medios y altos de erosión, estos niveles se presentan en tierras agrícolas, pastizales inducidos o pequeñas áreas con relieves medianamente pronunciados (Fig. 22). Estas pequeñas áreas se localizan al centro del municipio donde la vegetación original fue remplazada por agricultura de temporal debido al cambio de uso de suelo.



Figura 45 Relicto de suelo que evidencia la fuerte erosión fluvial como antrópica.

Actualmente las condiciones ambientales de pérdida de suelo son aceptables, esto primordialmente a que el municipio presenta íntegramente un relieve con pendientes menores, formado por planicies y lomeríos de origen sedimentario, que favorecen la conservación de los suelos. Por otro lado, a pesar de

que los niveles de erosión son relativamente bajos, han sido incrementados en cierta medida, por el cambio en el uso del suelo a tierras de uso agrícola (Fig. 23), cambiando parcial o completamente la cubierta vegetal original y modificando así, la capacidad de retención y formación del suelo orgánico.



Figura 46 Aterrazado antrópico. Este tipo de acciones favorece la disgregación del suelo y por ende la erosión del mismo.

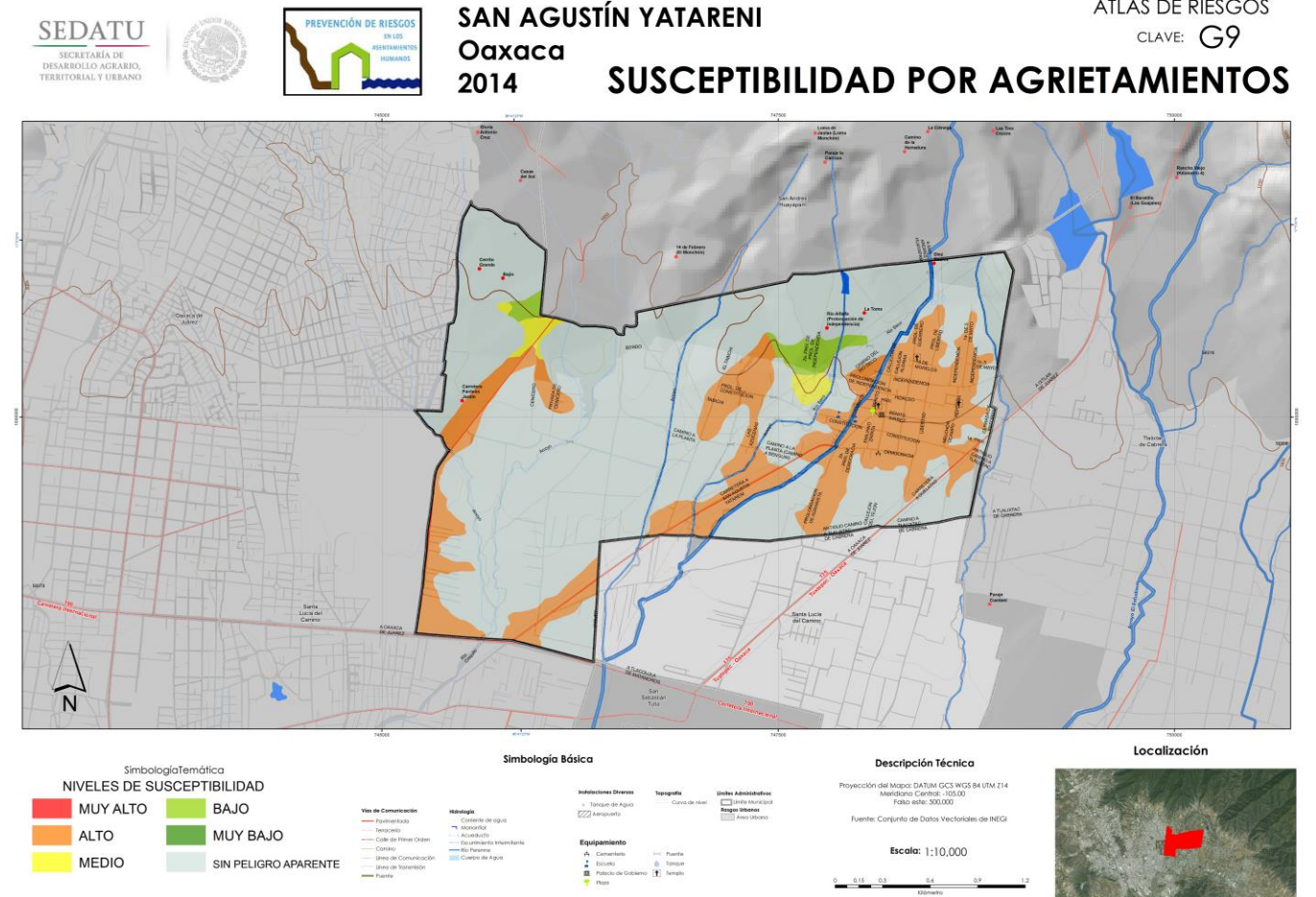


Figura 47. Mapa de agrietamiento para el municipio de San Agustín Yatarení, Oax.

Riesgo erosión

Las localidades de San Agustín Yatareni, Carretera Panteón Jardín, Cerrito Grande, Bajío, Diez Reales están asentadas dentro el área de despreciable y bajo riesgo (Fig. 10). Los niveles de riesgo medio y bajos se localizan los asentamientos humanos de Río Alfalfa (Prolongación de Independencia) y La Toma.



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.

TABLA. 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

Conforme a la tabla anterior, se puede considerar que las temperaturas máximas extremas implican situaciones de incomodidad y estrés en la población, así como en los cultivos e incluso se pueden propiciar incendios forestales. Para proyectar las isotermas de temperatura máxima se realizó un cálculo del promedio histórico de las temperaturas máximas medias de los meses Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre (temporada de primavera y verano) en un periodo de 50 años de 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 37. Relación Estaciones Meteorológicas con Datos Promedio Anuales de Temperatura Máxima

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS 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

Con base en los análisis que se obtuvieron de los registros de temperatura de las estaciones meteorológicas de la región, se concluye que el municipio de San Agustín Yatareni, presenta un nivel de peligro muy alto ante la presencia de este fenómeno.

NIVEL DE AFECTACIÓN POR ONDAS CÁLIDAS	
NIVEL	UBICACIÓN
MUY ALTO	CUBRE TODO EL TERRITORIO MUNICIPAL AFECTANDO TODA LA ZONA URBANA DE SAN AGUSTIN YATARENI, ASI COMO LAS LOCALIDADES DE BAJIO, SIERRA GRANDE, RIO ALFALFA, LA TOMA, DIEZ REALES

Fuente. Elaboración propia

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

Resultados en Ondas Cálidas

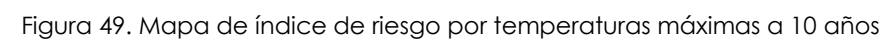
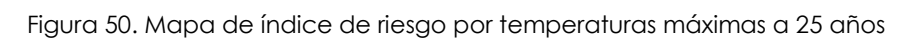
En los siguientes mapas muestran la distribución de peligro por ondas cálidas en el municipio.

Como se puede observar en el mapa de peligro por ondas cálidas, todo el territorio municipal esta ponderado como peligro alto ante la presencia de este fenómeno. Conforme a la tabla de Vulnerabilidad por Altas Temperaturas, podemos apreciar que los registros de temperaturas máximas promedio se ubican por encima del límite superior de tolerancia (35 °C).

Como se puede observar en el mapa de peligro por ondas cálidas, todo el territorio municipal esta ponderado como peligro alto la presencia de este fenómeno, registrando temperaturas del orden de 35°C.

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

TABLA . PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA ONDAS CALIDAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
ALTO	San Agustín Yatareni	3,709	1,099
ALTO	Carretera Panteón Jardín	93	32
ALTO	Cerrito Grande	100	23
ALTO	Río Alfalfa (Prolongación de Independencia)	84	23
ALTO	Diez Reales	37	10
ALTO	Bajío	18	9
ALTO	La Toma	34	13
Total del Municipio		4,075	1,209



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:

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



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 38. TEMPERATURAS MÁXIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO [°C]

TEMPERATURAS MÁXIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO [°C]				
Tr				
No. ESTACIÓN	5	10	25	50
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

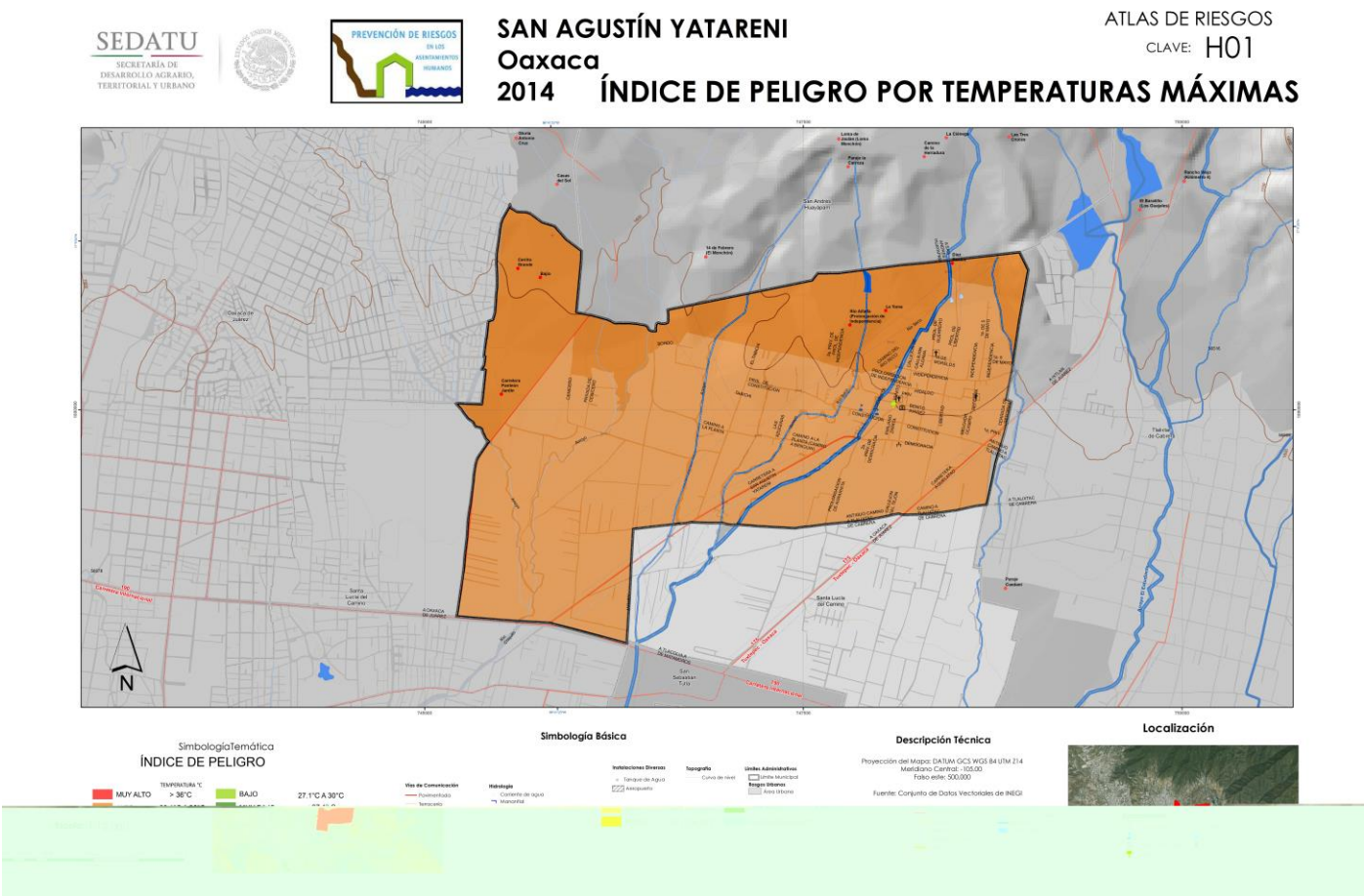
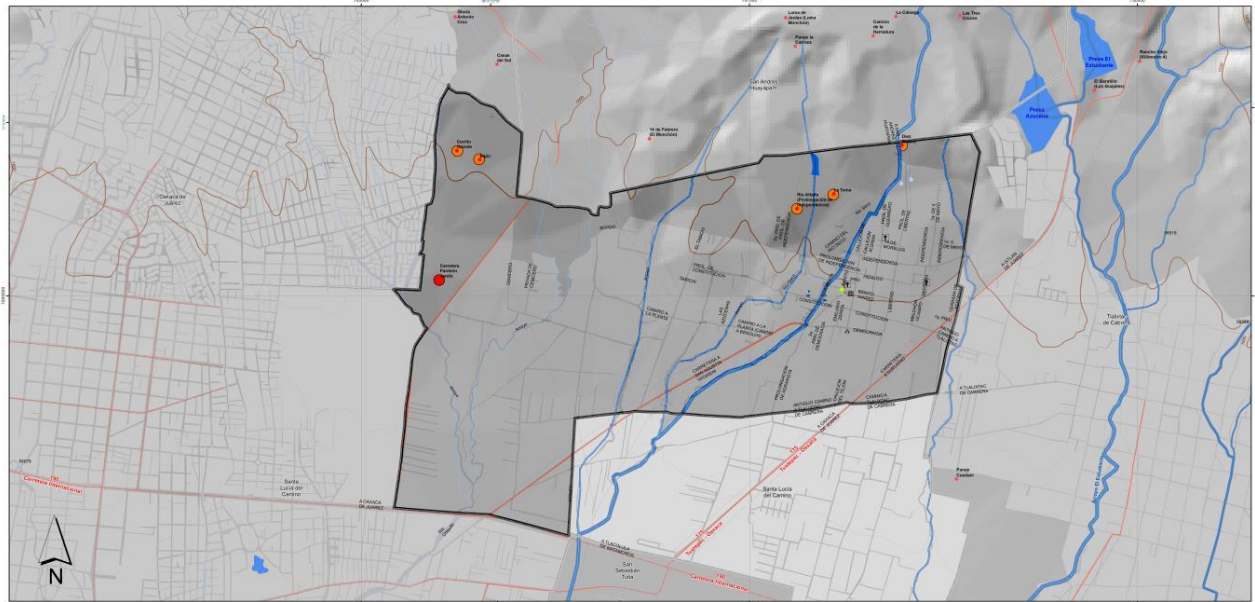


Figura 52. Mapa de Ondas Cálidas para el municipio de San Agustín Yatarení, Oax.



Simbología temática
NIVELES DE RIESGO

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO
- MUY BAJO
- NULO

Simbología Básica

- Vías de Comunicación
- Infraestructura
- Equipamiento

Indicadores Dinámicos

- Temperatura
- Curva de nivel
- Urbano

Descripción Técnica

Proyección del Mapa: DATUM GCS WGS 84 UTM 14
Escala: 1:10,000



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 39. VULNERABILIDAD POR ONDAS CÁLIDAS

VULNERABILIDAD POR ONDAS CÁLIDAS				
Tr				
No. ESTACIÓN	5	10	25	50
	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA

	TOLERANCIA	DE TOLERANCIA	DE TOLERANCIA	DE TOLERANCIA
	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
	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

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



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 40. RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON DATOS PROMEDIO ANUALES DE TEMPERATURAS MINIMAS

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON DATOS PROMEDIO ANUALES DE TEMPERATURAS MINIMAS						
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	TEMPERATURAS MINIMAS	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

				N		
20022	COYOTEPEC	OAXACA	1.66	16°57'24" N	96°42'02" W	1,533

Fuente. ERIC 3

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 41. TEMPERATURAS MINIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO [°C]

Resultados en Ondas Gélidas

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

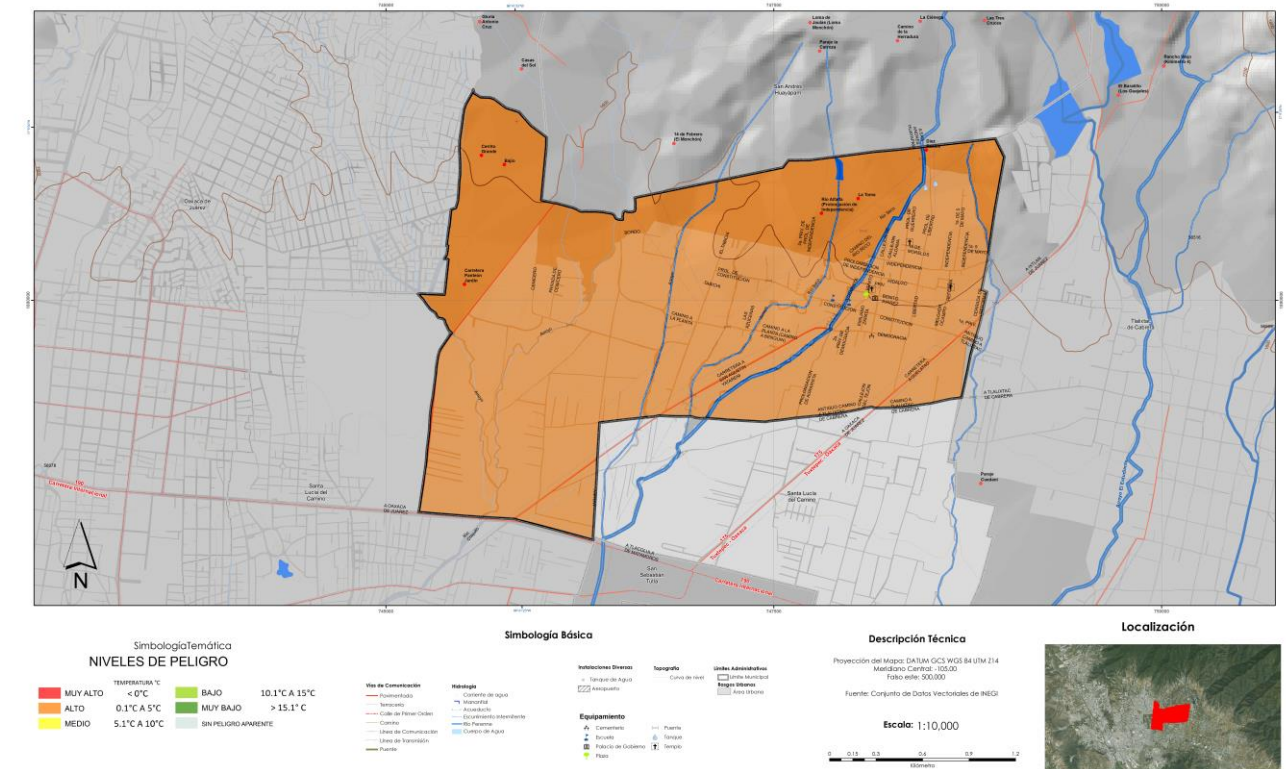


Figura 53. Mapa Ondas Gelidas San Agustín Yatareni

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 vade los -0.66°C hasta los 6.16°C .

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).

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

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

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

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

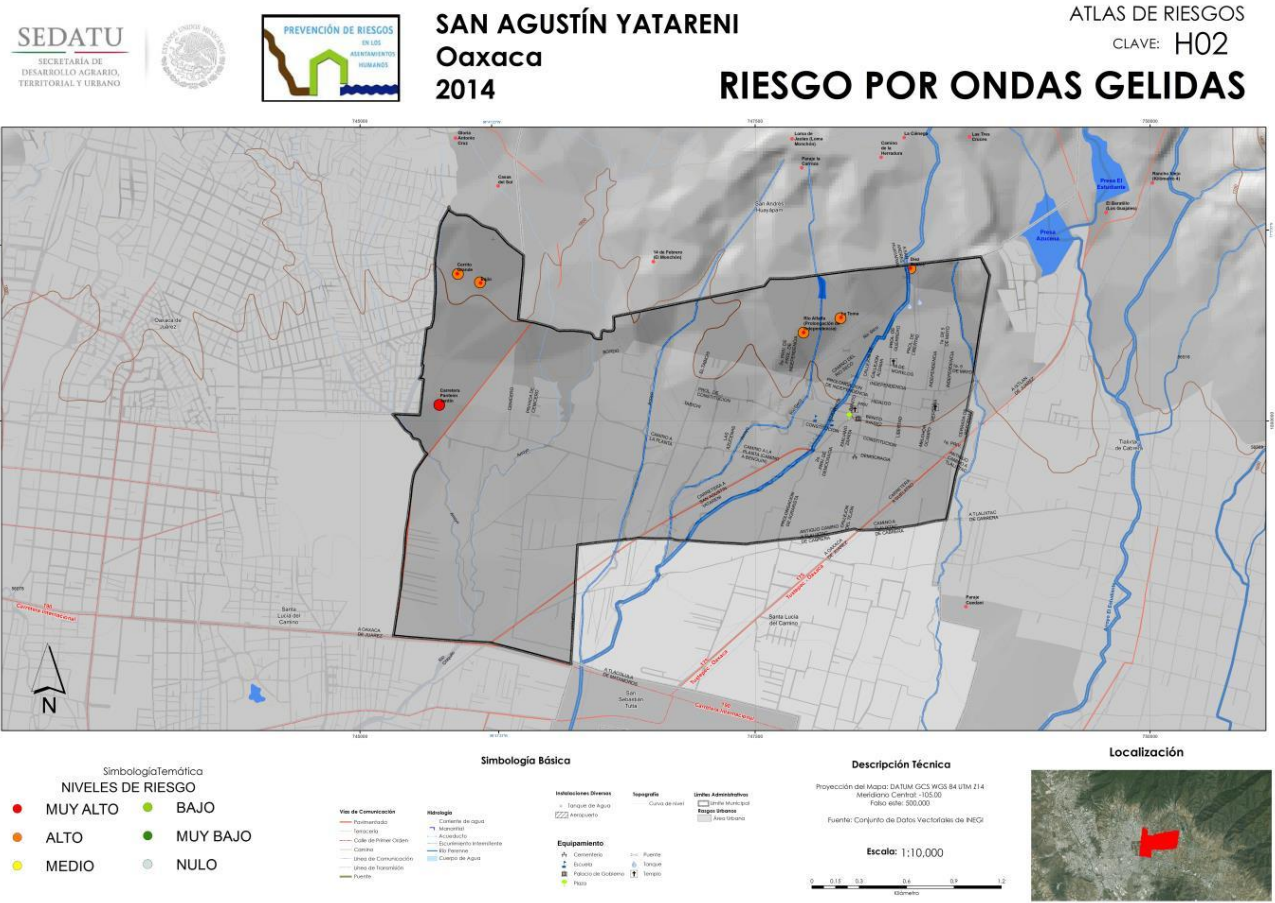
cuadro 42. TEMPERATURAS MINIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO [°C]

TEMPERATURAS MINIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO [°C]				
Tr				
No. ESTACIÓN	5	10	25	50
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

cuadro 43. PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA ONDAS GELIDAS

PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA ONDAS GELIDAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
ALTO	SAN AGUSTÍN YATARENI	3,709	1,099
ALTO	CERRITO GRANDE	100	23
ALTO	RÍO ALFALFA (PROLONGACIÓN DE INDEPENDENCIA)	84	23
ALTO	DIEZ REALES	37	10
ALTO	BAJÍO	18	9



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:

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



ALTO	LA TOMA	34	13
ALTO	CARRETERA PANTEÓN JARDÍN	93	32
TOTAL DEL MUNICIPIO		4,075	1,209

Fuente: Modelación Cartográfica.

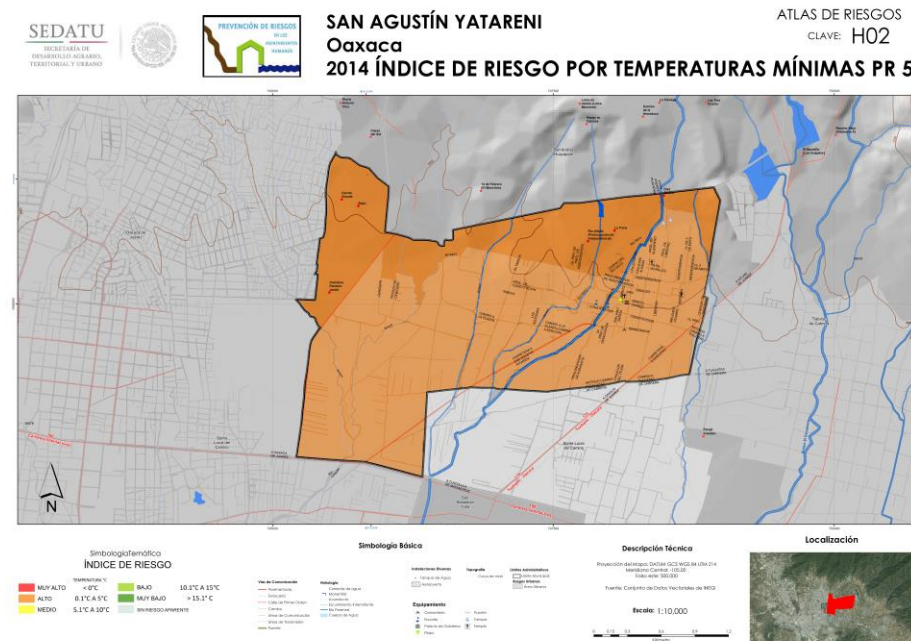


Figura 54. Mapa de índice de riesgo por temperaturas mínimas a 5 años

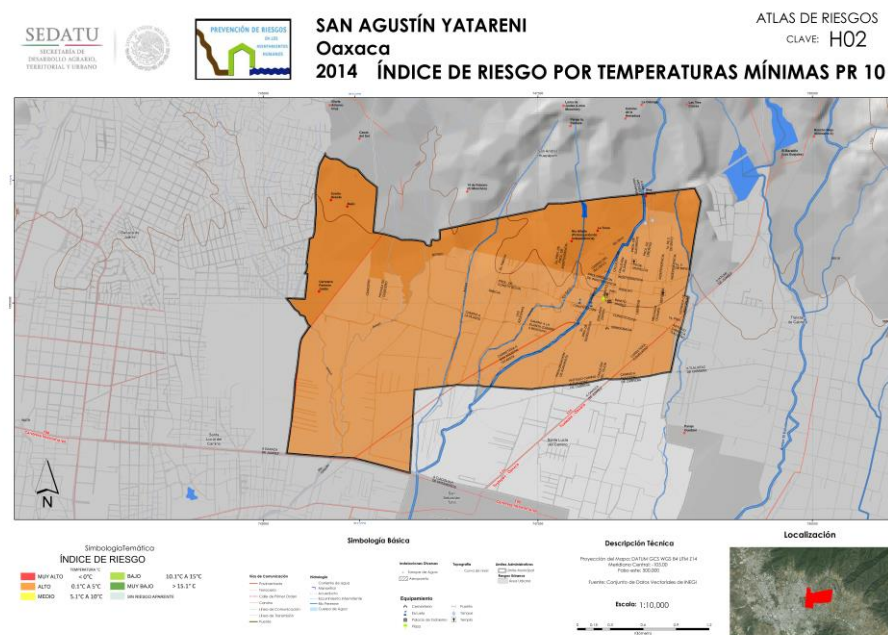


Figura 55. Mapa de índice de riesgo por temperaturas mínimas a 10 años

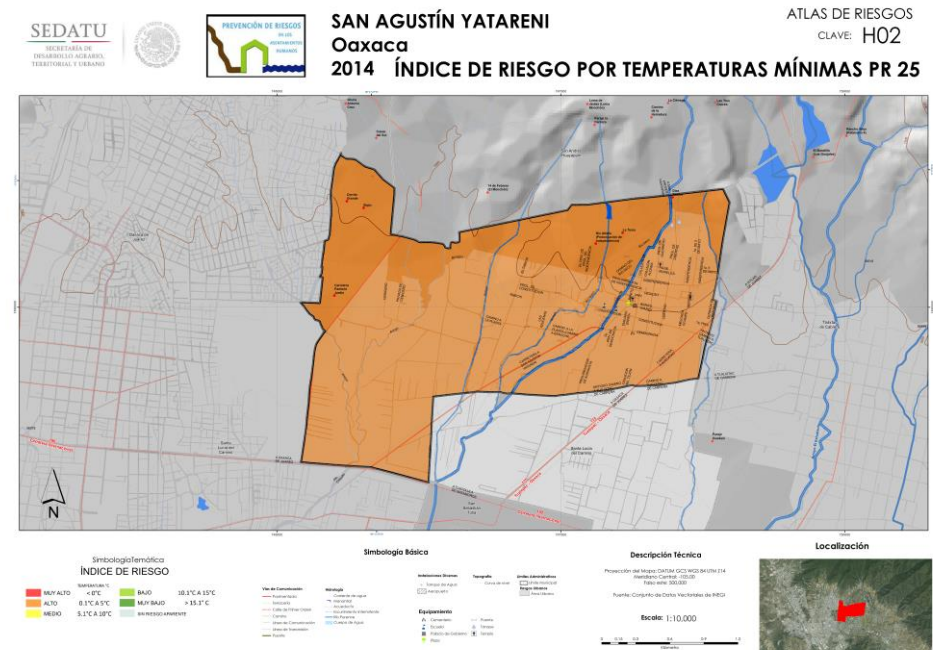


Figura 56. Mapa de índice de riesgo por temperaturas mínimas a 25 años

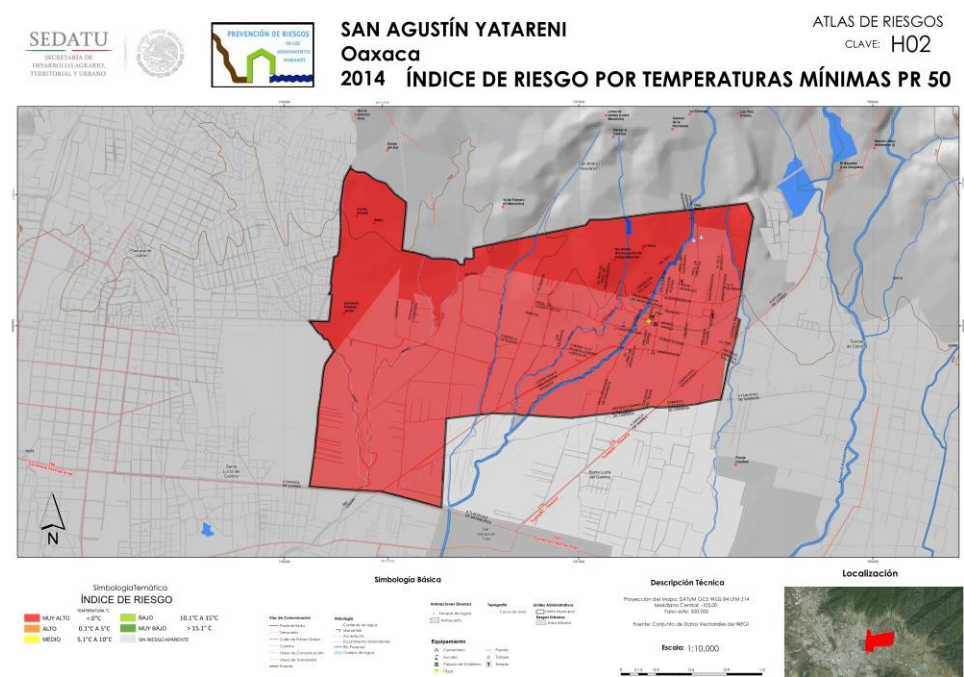


Figura 57. Mapa de índice de riesgo por temperaturas mínimas a 5 años

5.2.2 Sequías

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

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

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

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 1948 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

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



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 (Cuadro).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014												
2013												
2012												
2011												
2010												
2009												

Fuente. Monitor de sequía de América del Norte

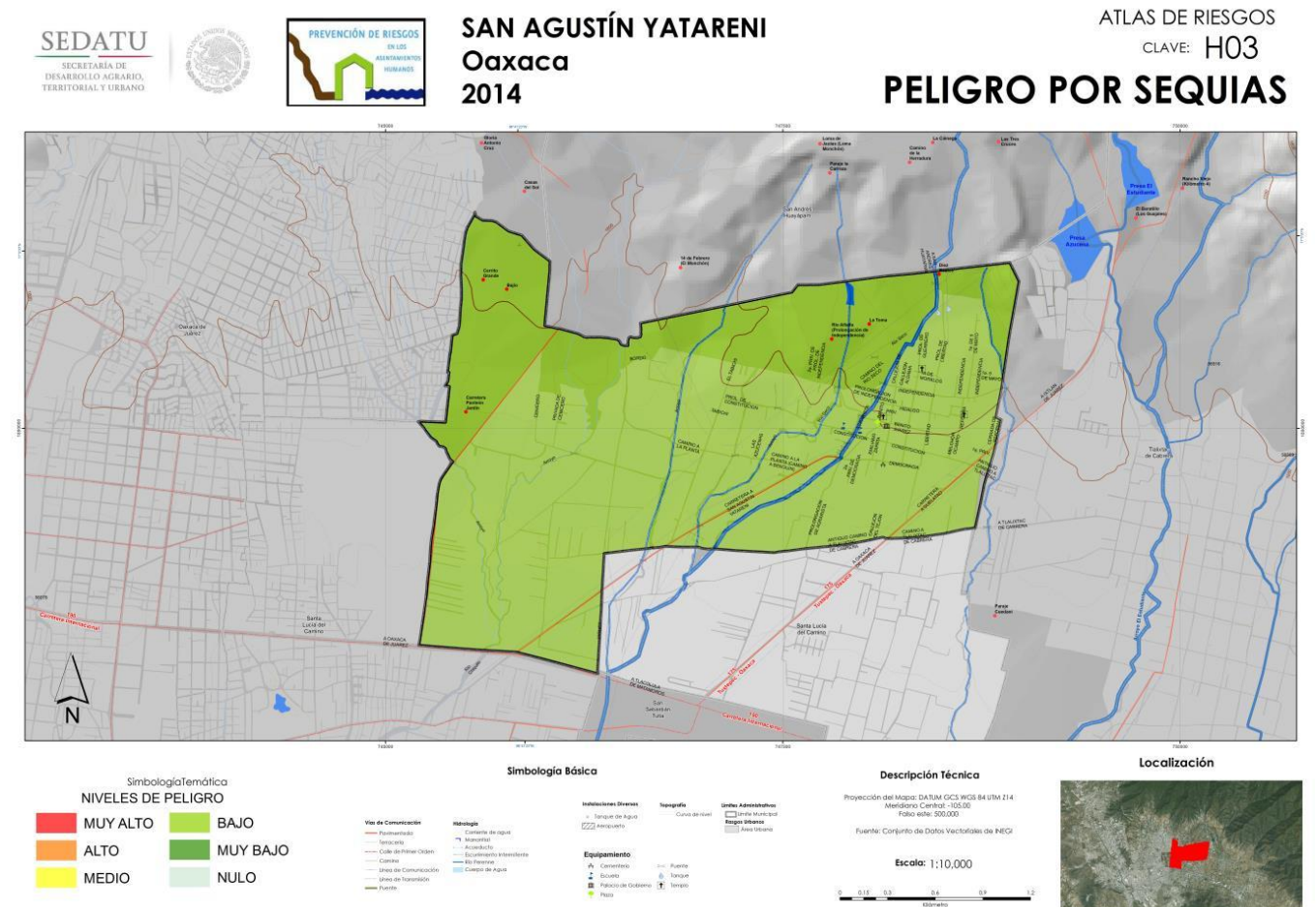
Tipo de sequía	
	Extrema
	Severa
	Moderada
	Anormalmente seco
	Sin datos
	Sin sequía

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 San Agustín Yatareni, 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 58. Mapa Sequía San Agustín Yatareni



Como se puede observar en el mapa de peligro por sequía, todo el territorio municipal está 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 44. Cuadro 45.REGISTRO DE PERIODOS, CATEGORÍASMAXIMAS DE SEQUÍA PARA EL MUNICIPIO DE SAN AGUSTIN YATARENI, CON BASE EN EL MONITOR DE SEQUÍA DE AMÉRICA DEL NORTE

REGISTRO DE PERIODOS, CATEGORÍASMAXIMAS DE SEQUÍA PARA EL MUNICIPIO DE SAN AGUSTIN YATARENI, CON BASE EN EL MONITOR DE SEQUÍA DE AMÉRICA DEL NORTE		
GRADO DE SEQUIA	AÑO	MES
ANORMALMENTE SECO	2011	JUNIO
ANORMALMENTE SECO	2011	MAYO
ANORMALMENTE SECO	2011	ABRIL
SEQUIA MODERADA	2011	MARZO
ANORMALMENTE SECO	2010	MAYO
ANORMALMENTE SECO	2009	AGOSTO

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 San Agustín Yatareni, es afectado por los siguientes tipos de sequias: Anormalmente seco y sequia 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.

TABLA 10. PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA SEQUIA			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
BAJO	SAN AGUSTÍN YATARENI	3,709	1,099
BAJO	CARRETERA PANTEÓN JARDÍN	93	32
BAJO	CERRITO GRANDE	100	23
BAJO	RÍO ALFALFA (PROLONGACIÓN DE INDEPENDENCIA)	84	23
BAJO	LA TOMA	34	13
BAJO	DIEZ REALES	37	10
BAJO	BAJÍO	18	9
TOTAL DEL MUNICIPIO		4,075	1,209

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 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

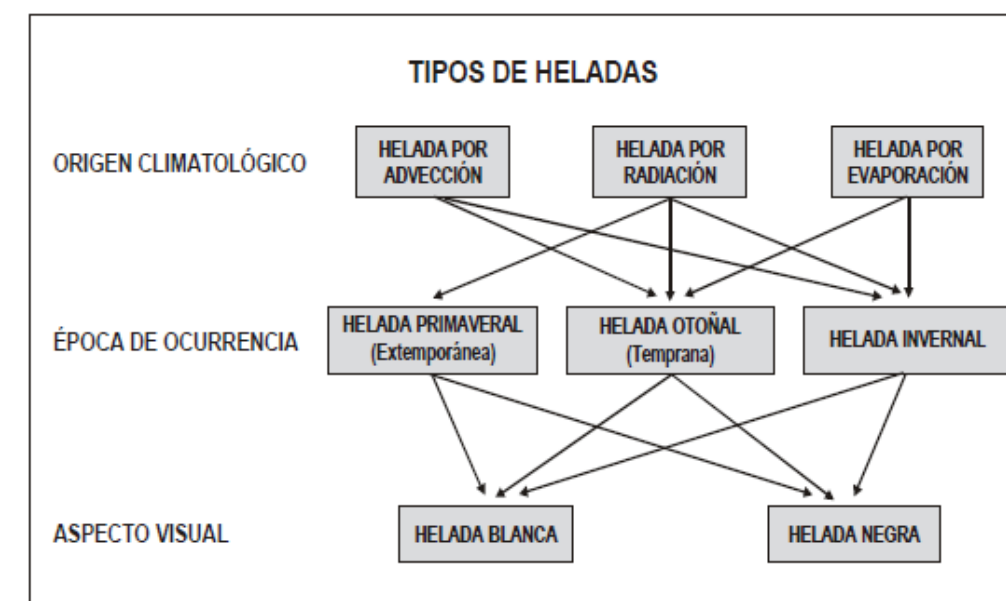
Una cantidad de radiación solar es absorbida por la superficie de la Tierra y otra es devuelta desde su superficie a la atmósfera (radiación reflejada). Durante el día, el suelo retiene el calor y durante la noche lo pierde; estos procesos dependen de la nubosidad y del viento que existan sobre ciertas 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).

Figura 59. 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.

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



cuadro 46. 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 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.

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de San Agustín Yatareni, 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 47. RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON DATOS PROMEDIO DE TEMPERATURAS MINIMAS DIARIAS

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON DATOS PROMEDIO DE TEMPERATURAS MINIMAS DIARIAS											
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	TEMPERATURA S MINIMAS °C	NOV	DI C	ENE	FEB	MAR	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20040	IXTEPEJI	OAXAC A	0.66	-3	-6	-3	-5	-1	17°16'00" N	96°32'59" W	1,926
20151	SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	OAXAC A	3.76	1.2	0	-2	-2	2	17°18'00" N	96°54'00" W	2,260
20034	ETLA	OAXAC A	3.33	1	1	0	0	1	17°12'26" N	96°47'59" W	1,671
20258	SANTO DOMINGO BARRIO BAJO	OAXAC A	3.87	0	-2.5	-1	-2	2	17°12'00" N	96°46'48" W	1,678
20367	PRESA EL ESTUDIANTE	OAXAC A	4.08	2	0	0	2	4	17°08'11" N	96°37'41" W	3,034
20079	OAXACA	OAXAC A	5.08	2.5	0.5	0.5	1	3	17°04'59" N	96°42'35" W	1,594
20329	FORTIN	OAXAC A	6.16	5	2	0	3	3	17°04'00" N	96°43'00" W	2,301
20044	JALAPA DEL VALLE	OAXAC A	1.83	0	0	-1	0	1	17°03'57" N	96°52'42" W	1,742
20507	DIAZ ORDAZ	OAXAC A	2.5	1	1	-3	-2	1	16°59'50" N	96°25'57" W	1,713
20022	COYOTEPEC	OAXAC A	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

Derivado de los análisis que se obtuvieron de los registros de temperatura de las estaciones meteorológicas de la región, se registran en promedio temperaturas mínimas entre 5°C y 6°C, por lo cual se concluye que el municipio de San Agustín Yatareni, presenta un nivel de peligro bajo y muy bajo ante la presencia de este fenómeno.

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

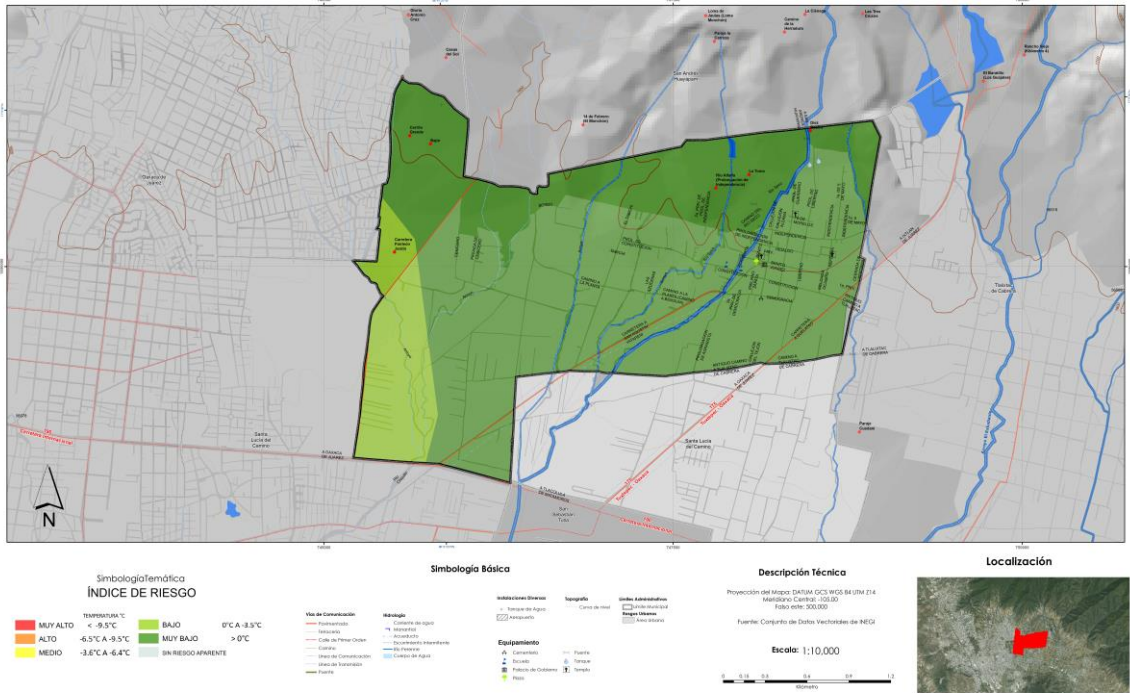


Figura 60. Mapa Heladas San Agustín Yatareni

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 heladas, la zona ponderada como peligro muy bajo, cubre la mayor parte del municipio; toda la parte centro, este, norte y parte del sur, la zona ponderada como peligro muy bajo abarca un área que se localiza al suroeste del territorio municipal respectivamente. En lo que respecta a la zona urbana de San Agustín Yatareni, la mayor parte se localiza en el polígono ponderado como peligro muy bajo a excepción de la parte suroeste que es afectada por la zona de peligro bajo.

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

cuadro 48. PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA HELADAS

PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA HELADAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
BAJO	CARRETERA PANTEÓN JARDÍN	93	32
MUY BAJO	SAN AGUSTÍN YATARENI	3,709	1099
MUY BAJO	CERRITO GRANDE	100	23
MUY BAJO	RÍO ALFALFA (PROLONGACIÓN DE INDEPENDENCIA)	84	23
MUY BAJO	LA TOMA	34	13
MUY BAJO	DIEZ REALES	37	10
MUY BAJO	BAJÍO	18	9
	TOTAL DEL MUNICIPIO	4,075	1209

Fuente: Modelación Cartográfica.

Cuadro 49. Estaciones meteorológicas; temperaturas mínimas diarias)

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON DATOS PROMEDIO DE TEMPERATURAS MINIMAS DIARIAS											
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	TEMPERATURA S MINIMAS	NOV	DI C	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. ERIC 3

Derivado de los análisis que se obtuvieron de los registros de temperatura de las estaciones meteorológicas de la región, se concluye que el municipio de San Agustín Yatareni, presenta un nivel de peligro bajo ante la presencia de este fenómeno.

5.2.4 Tormentas de granizo

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

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

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

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

importantes durante algunas horas. La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño.

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

En el siguiente mapa se puede ver el número de días con granizo al año. (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 61. Número de días con granizo, al año en la República Mexicana



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

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de San Agustín Yatareni, 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 50 . Relación de Estaciones Meteorológica 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. ERIC

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.

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

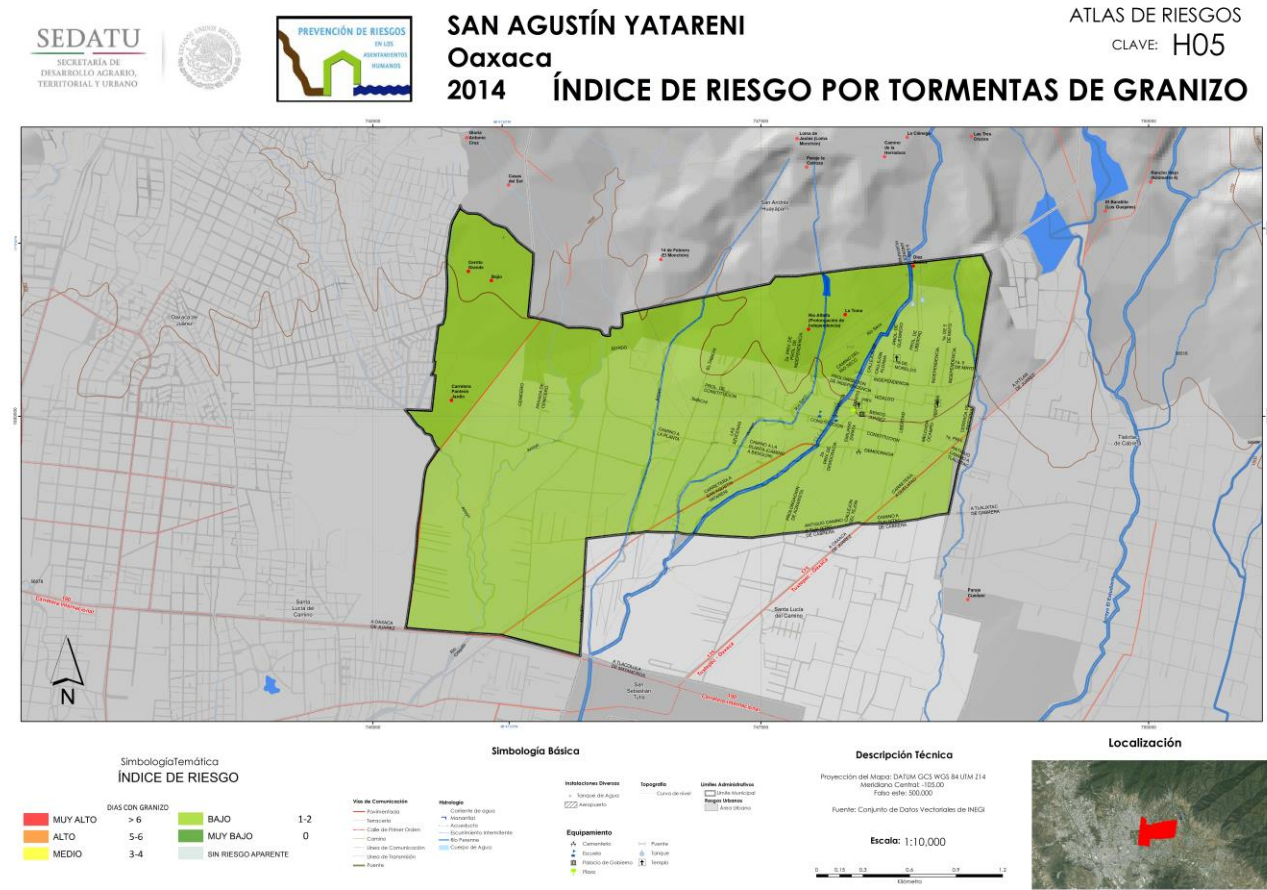


Figura 62. Mapa Tormentas de Granizo San Agustín Yatareni

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 una tormenta de granizo 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 granizo para cada una de las localidades.

Nivel de afectación por granizo

Cuadro 51. PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA GRANIZO

PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA GRANIZO			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
BAJO	SAN AGUSTÍN YATARENI	3,709	1,099
BAJO	CERRITO GRANDE	100	23
BAJO	BAJÍO	18	9
BAJO	CARRETERA PANTEÓN JARDÍN	93	32
BAJO	RÍO ALFALFA (PROLONGACIÓN DE INDEPENDENCIA)	84	23
BAJO	LA TOMA	34	13
BAJO	DIEZ REALES	37	10
TOTAL DEL MUNICIPIO		4,075	1,209

Fuente. Elaboración propia

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 atmosfera, a nivel superficial, es igual o menos a los 0°C, además de otros factores como el viento, principalmente su componente vertical, y la humedad entre otras.

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

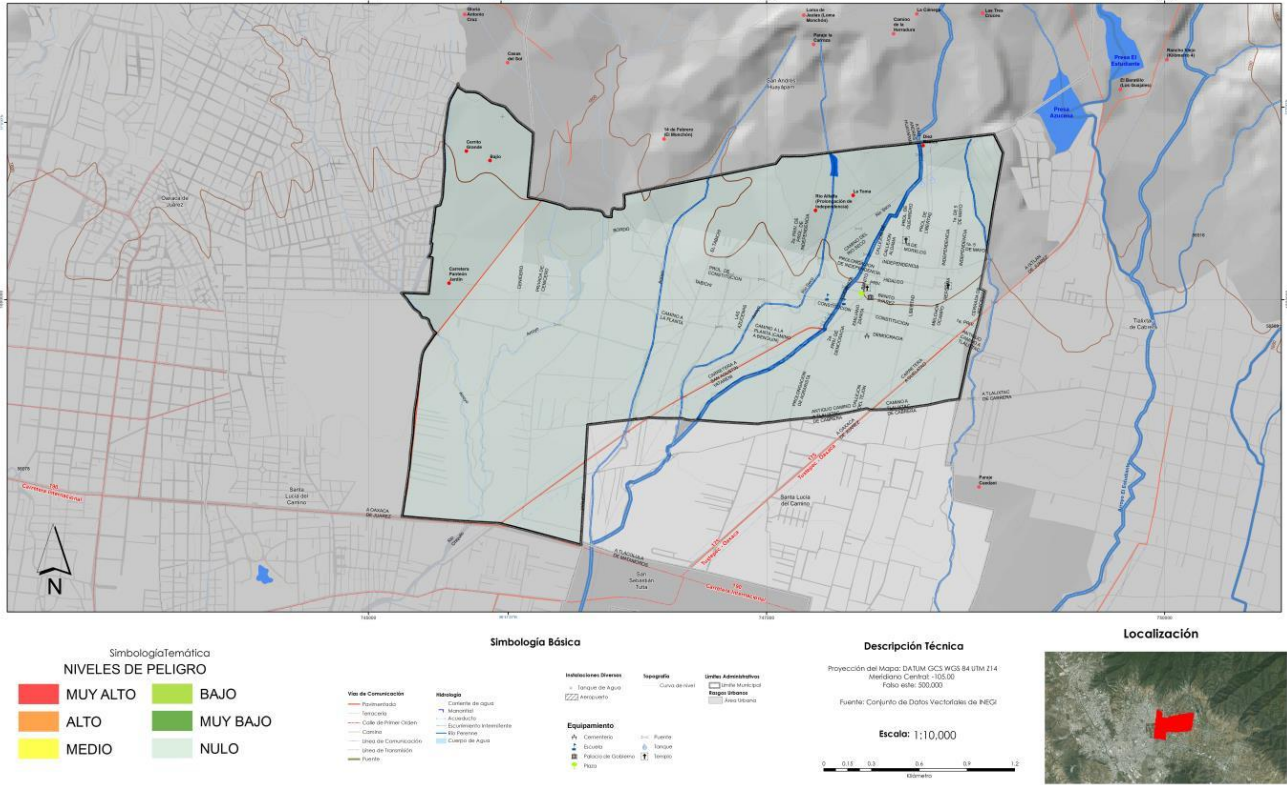


Figura 63. Mapa de peligro por nevadas para San Agustín Yatareni, Oax.

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 ser 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.

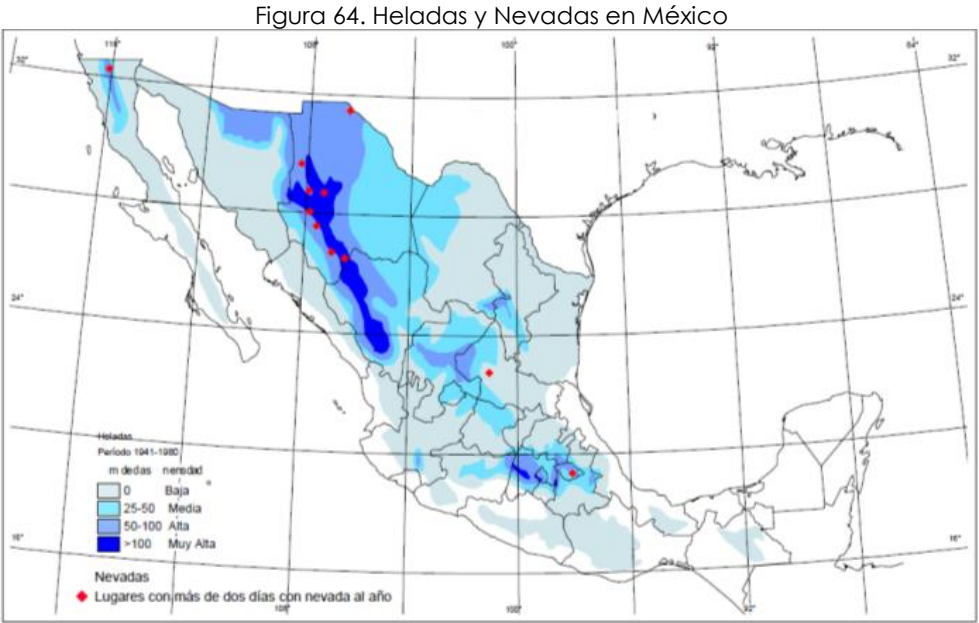
También se han registrado nevadas que han afectado a las ciudades del centro del país, como las de Toluca, México, Puebla, Tlaxcala y San Luis Potosí. Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país. Históricamente 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).



Fuente: Diagnóstico de Peligros e Identificación

Cuadro 52. Estaciones meteorológicas; temperaturas mínimas anuales).

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON DATOS PROMEDIO DE TEMPERATURAS MINIMAS DIARIAS											
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	TEMPERATURAS MINIMAS	NOV	DI C	ENE	FEB	MAR	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20040	IXTEPEJI	OAXAC A	0.66	-3	-6	-3	-5	-1	17°16'00" N	96°32'59" W	1,926
20151	SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	OAXAC A	3.76	1.2	0	-2	-2	2	17°18'00" N	96°54'00" W	2,260
20034	ETLA	OAXAC A	3.33	1	1	0	0	1	17°12'26" N	96°47'59" W	1,671
20258	SANTO DOMINGO BARRIO BAJO	OAXAC A	3.87	0	-2.5	-1	-2	2	17°12'00" N	96°46'48" W	1,678
20367	PRESA EL ESTUDIANTE	OAXAC A	4.08	2	0	0	2	4	17°08'11" N	96°37'41" W	3,034
20079	OAXACA	OAXAC A	5.08	2.5	0.5	0.5	1	3	17°04'59" N	96°42'35" W	1,594
20329	FORTIN	OAXAC A	6.16	5	2	0	3	3	17°04'00" N	96°43'00" W	2,301
20044	JALAPA DEL VALLE	OAXAC A	1.83	0	0	-1	0	1	17°03'57" N	96°52'42" W	1,742
20507	DIAZ ORDAZ	OAXAC A	2.5	1	1	-3	-2	1	16°59'50" N	96°25'57" W	1,713
20022	COYOTEPEC	OAXAC A	1.66	1	-5	-2	-3	0	16°57'24" N	96°42'02" W	1,533

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



De acuerdo con lo anterior, el municipio de San Agustín Yatareni 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.

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.

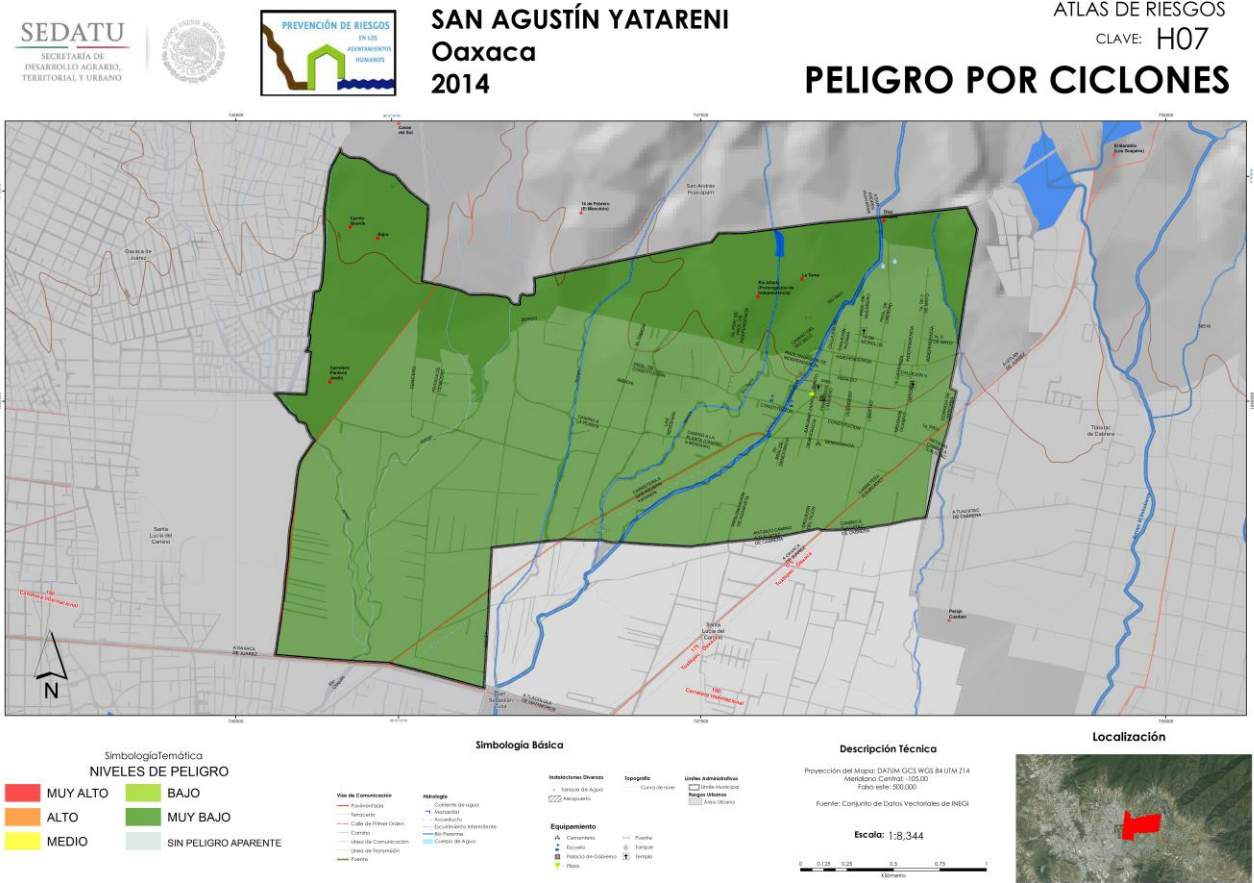


Figura 65. Mapa de ciclones para el municipio de San Agustín Yatareni

Cuadro 53. NOMBRE DE LOS CICLONES TROPICALES POR SU FORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL MUNDO

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

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).

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

HURACÁN CATEGORÍA II:

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

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 amarras en 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).

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).

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 terrenos bajos hasta 2 millas tierra adentro.

HURACÁN CATEGORÍA V:

Daños extremos, vientos de más de 155 millas por hora (135 nudos). Presión barométrica mínima por debajo de 920 mb (27.17 pulgadas).

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 54. Zonificación Eólica CFE

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.

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.

Cuadro 55. Nivel de Presión en 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.

Por su ubicación geográfica y con base en los registros (SMN), el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales para el municipio de San Agustín Yatareni, es muy bajo viéndose afectado de manera indirecta por estos fenómenos.

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 km frente 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

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



Con base en la información obtenida de CONAGUA Subdirección General Técnica Servicio Meteorológico Nacional, el día 1° 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 1007 hPa 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 toco 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 republica pasando por los estados de Veracruz y Oaxaca dejando a su paso fuertes lluvias en la region, para finalmente disiparse el 17 de octubre de 1923.

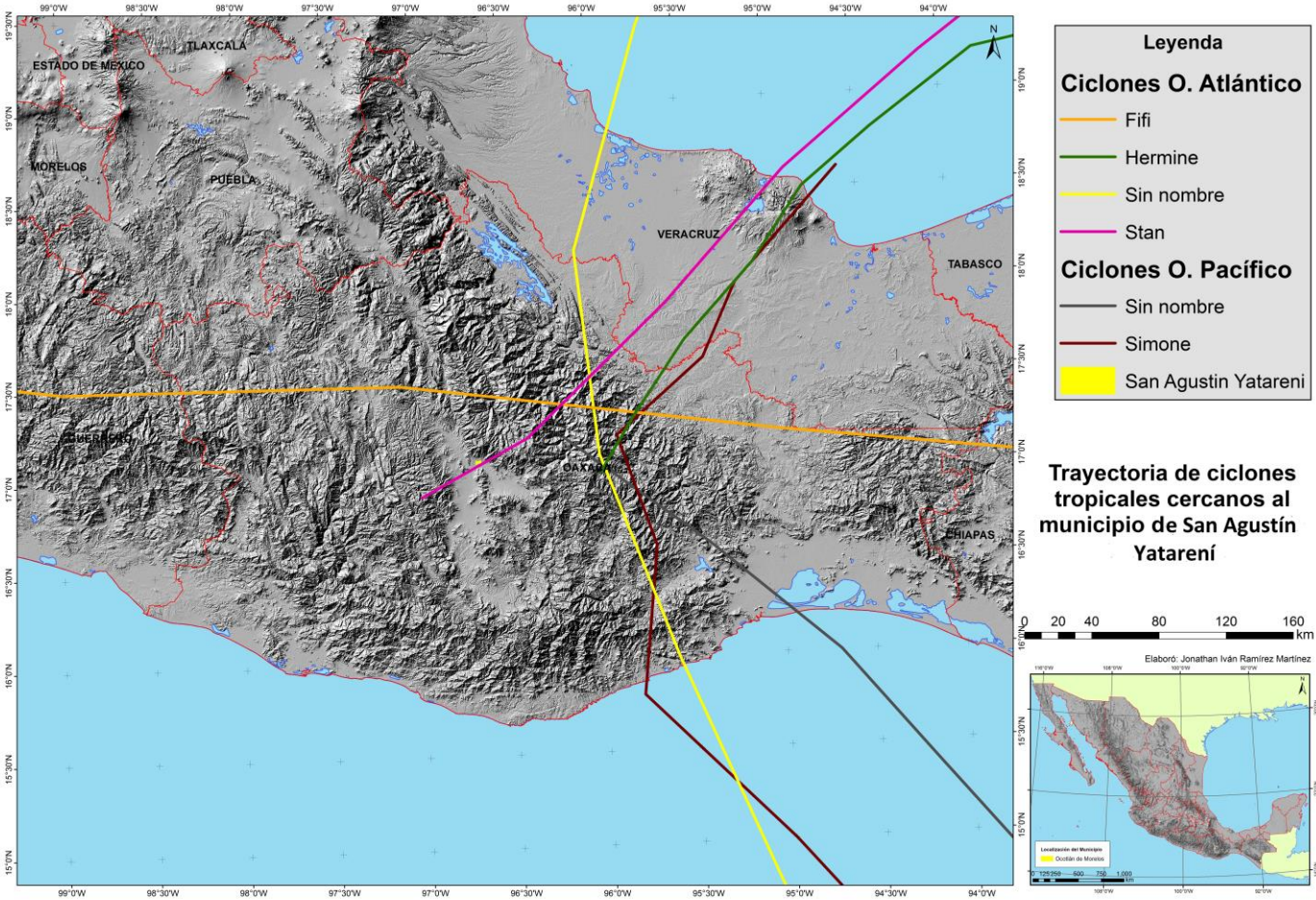
Cuadro 56. PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA CICLONES TROPICALES

PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA CICLONES TROPICALES			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
MUY BAJO	San Agustín Yatareni	3,709	1,099
MUY BAJO	Carretera Panteón Jardín	93	32
MUY BAJO	Cerrito Grande	100	23
MUY BAJO	Río Alfalfa (Prolongación de Independencia)	84	23
MUY BAJO	La Toma	34	13



MUY BAJO	Diez Reales	37	10
MUY BAJO	Bajío	18	9
Total del Municipio		4,075	1,209

Figura 66. Trayectorias de ciclones tropicales cercanos a San Agustín Yatarení.



5.2.7 Tornados

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

aproximadamente los 10 Km de altura hasta la superficie de la tierra o cerca de ella. Su duración es muy variable, entre algunos segundos y algunas horas. En el centro del tornado la presión atmosférica es muy baja, pudiendo alcanzar unos 100 milibares menos que en el ambiente alrededor del tornado. Los vientos máximos son muy difíciles de medir, estimándose que en los casos más intensos pueden superar los 650 km/hr. Debido a esto, el tornado es el fenómeno atmosférico que tiene la mayor capacidad destructora a nivel local.

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

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

Existen varias escalas para medir la intensidad de un tornado, pero la aceptada universalmente es la Escala de Fujita (también llamada Fujita-Pearson Tornado Intensity Scale), elaborada por Tetsuya Fujita y Allan Pearson de la Universidad de Chicago en 1971. Esta escala se basa en la destrucción ocasionada a las estructuras realizadas por el hombre y no al tamaño, diámetro o velocidad del tornado. Por lo tanto, no se puede calcular su intensidad a partir de la observación directa; se deben evaluar los daños causados por el meteoro. Hay seis grados (del 0 al 5) y se antepone una F en honor del autor.

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



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

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.

Cuadro 57. 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

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

Los tornados pueden presentarse de muchas formas y tamaños:

- Trombas terrestres pequeñas y débiles, se ven como un torbellino de polvo sobre el suelo, su embudo de condensación puede no extenderse desde la superficie terrestre, cuando los vientos superan los 64 km/h es considerada su circulación como un tornado.
- Tornado conducto de estufa, evento de forma casi cilíndrica y de altura relativamente baja.
- Tornado de Cuña, gran tornado de un solo vórtice que se aprecia como una enorme cuña enterrada en la tierra.
- Tornados de múltiples vórtices, se aprecian como una familia de remolinos girando alrededor de un centro común, pueden llegar a quedar oscurecidos por la condensación, polvo y desechos aparentando ser solo un embudo.

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

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

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

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

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



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

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

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

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

Existen varias escalas para medir la intensidad de un tornado, pero la aceptada universalmente es la Escala de Fujita (también llamada Fujita-Pearson Tornado 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 58. ESCALA DE FUJITA PARA TORNADOS, BASADA EN LOS DAÑOS CAUSADOS (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 National Geographic Society represento el riesgo por tonados en Norteamérica, para México se obtuvo un riesgo mediano en estrechas franjas de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, mientras que el resto del país es catalogado en bajo riesgo de ocurrencia. Cabe mencionar que en nuestro país se presentan las condiciones meteorológicas necesarias para la formación de los tornados superceldas y no-superceldas. En algunos lugares se presentan estacionalmente y en otros esporádicamente.

En la actualidad, se cuenta con una base de datos muy pequeña de estos fenómenos remitiéndose exclusivamente a una recopilación de información existente entre testimonios históricos 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 59. Tornados por estado 2000-2012

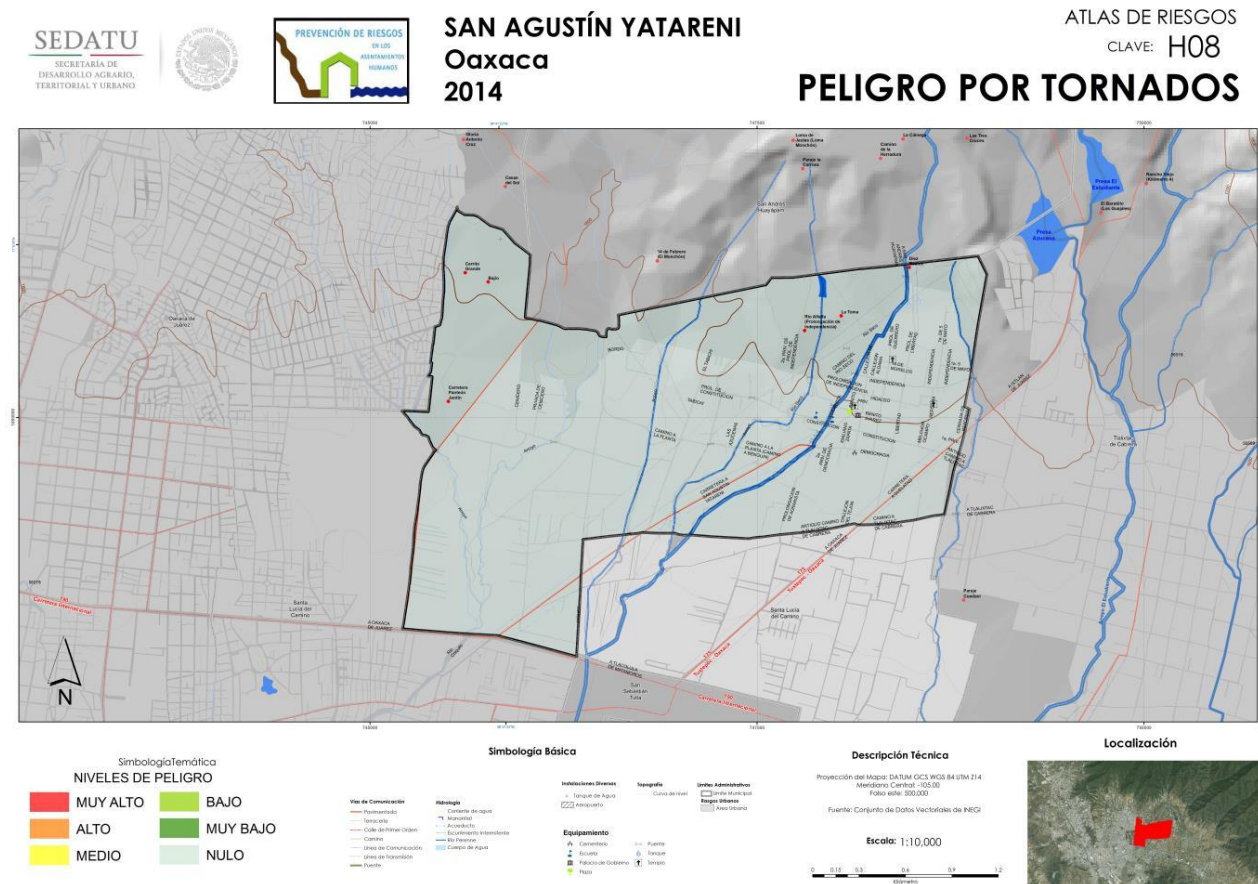
TORNADOS POR ESTADO 2000-2012					
ESTADO DE MÉXICO	14	VERACRUZ	12	TLAXCALA	11
CHIAPAS	11	TAMAULIPAS	9	CHIHUAHUA	9
NUEVO LEÓN	6	TABASCO	6	PUEBLA	5
QUINTANA ROO	5	COAHUILA	5	HIDALGO	4

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



YUCATÁN	3	MICHOACÁN	3	D.F.	3
JALISCO	3	OAXACA	3	AGUASCALIENTES	2
SONORA	2	GUANAJUATO	1	ZACATECAS	1
NAYARIT	1	GUERRERO	1	BAJA CALIFORNIA	1
SINALOA	1	DURANGO	1	CAMPECHE	1
BAJA CALIFORNIA S.	1	COLIMA	1		

Figura 67. Mapa Tornados San Agustín Yatareni



Tanto el mapa de National Geographic Society 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 San Agustín Yatareni 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

5.2.8 Tormentas de polvo

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

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

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

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

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

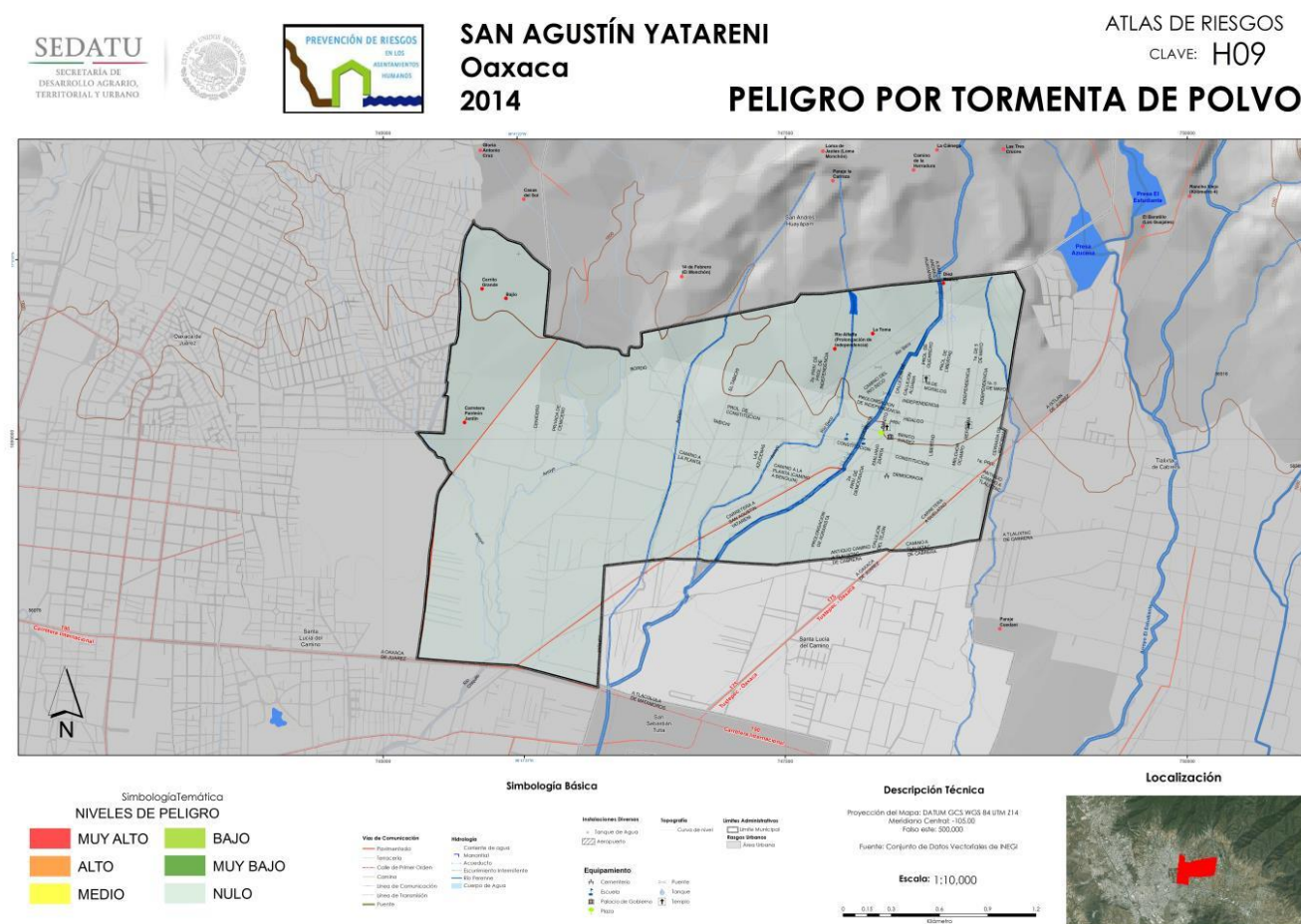
La ocurrencia de este fenómeno provocan los patrones dinámicos de las dunas de arena e influyen en la erosión superficial, así como en la formación de tormentas de polvo y pequeños remolinos de polvo con menor tiempo de duración. Las partículas pesadas no permanecen

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.

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.

Figura 68. Mapa de peligro por tormenta de polvo para San Agustín Yatareni



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 San Agustín Yatareni, 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.

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,

5.2.9 Tormentas Eléctricas

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

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

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

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

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

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 San Agustín Yatareni, 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.

Cuadro 60. Relación de estaciones meteorológicas para establecer las zonas de mayor peligrosidad 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
20040	IXTEPEJI	OAXACA	11.4	17°16'00" N	96°32'59" W	1,926
20151	SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	OAXACA	0.4	17°18'00" N	96°54'00" W	2,260
20034	ETLA	OAXACA	2.06	17°12'26" N	96°47'59" W	1,671
20258	SANTO DOMINGO BARRIO BAJO	OAXACA	0.60	17°12'00" N	96°46'48" W	1,678
20367	PRESA EL ESTUDIANTE	OAXACA	3.90	17°08'11" N	96°37'41" W	3,034
20079	OAXACA	OAXACA	12.40	17°04'59" N	96°42'35" W	1,594
20329	FORTIN	OAXACA	1.60	17°04'00" N	96°43'00" W	2,301
20044	JALAPA DEL VALLE	OAXACA	1.40	17°03'57" N	96°52'42" W	1,742
20507	DIAZ ORDAZ	OAXACA	0.60	16°59'50" N	96°25'57" W	1,713
20022	COYOTEPEC	OAXACA	0.60	16°57'24" N	96°42'02" W	1,533

Fuente. ERIC

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.

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

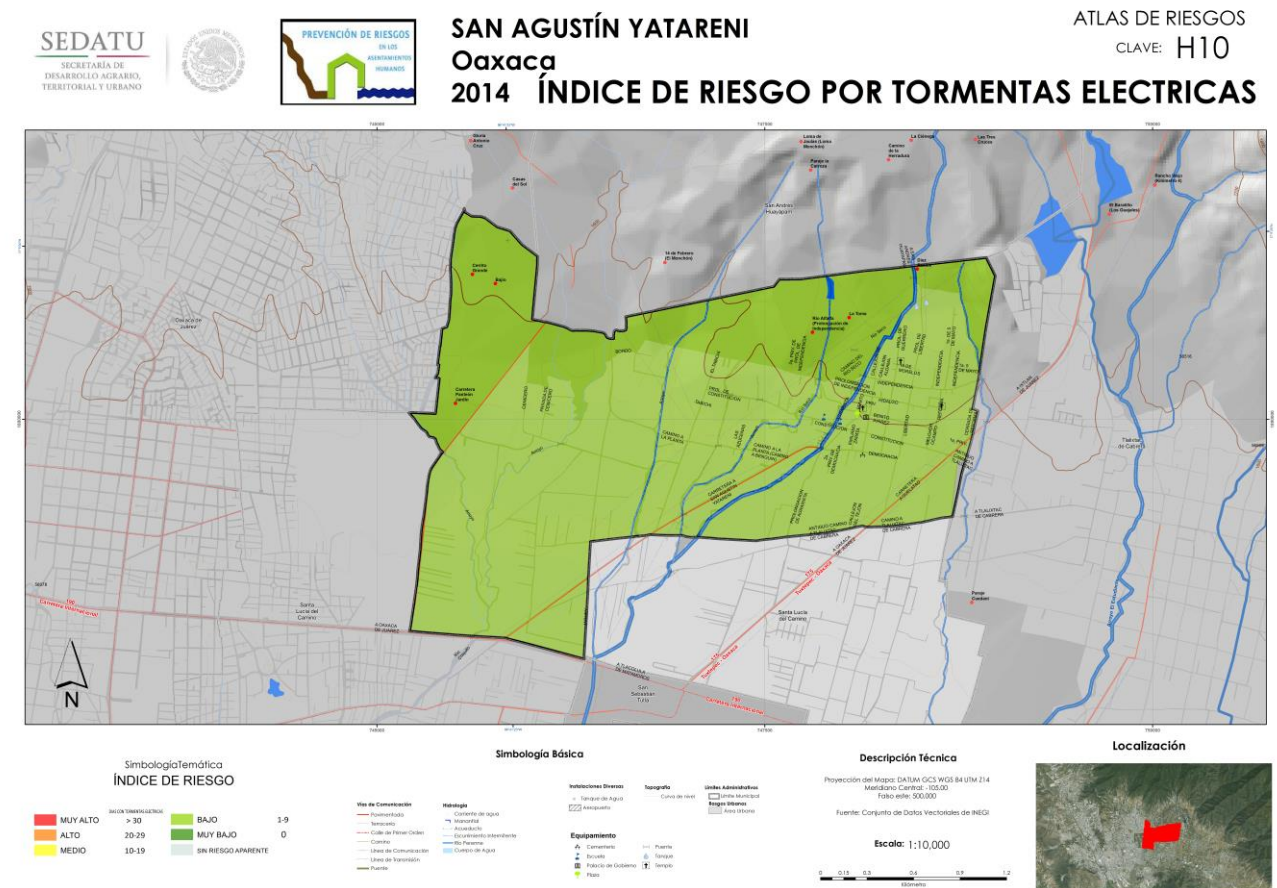


Figura 69. Mapa Tormentas Eléctricas San Agustín Yatareni

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 dos 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.

Nivel de afectación por tormentas eléctricas

PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA TORMENTAS ELECTRICAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
ALTO	CERRITO GRANDE	100	23
MEDIO	CARRETERA PANTEÓN JARDÍN	93	32
MEDIO	BAJÍO	18	9
BAJO	SAN AGUSTÍN YATARENI	3,709	1,099
BAJO	RÍO ALFALFA (PROLONGACIÓN DE INDEPENDENCIA)	84	23
BAJO	LA TOMA	34	13
BAJO	DIEZ REALES	37	10
TOTAL DEL MUNICIPIO		4,075	1,209

Fuente: Modelación Cartográfica.

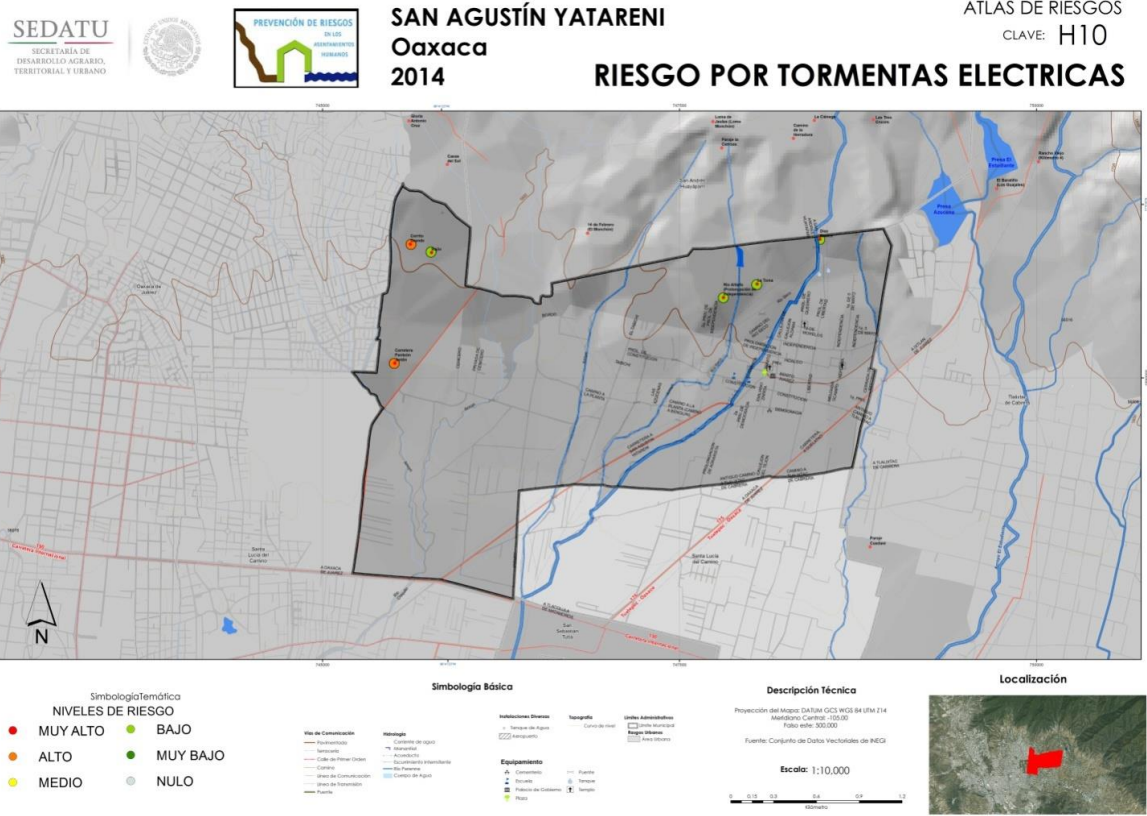


Figura 70. Mapa de riesgo por tormentas eléctricas en San Agustín Yatareni

5.2.10 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.

Las precipitaciones intensas son eventos hidrometeorológicos extremos, de gran intensidad y baja frecuencia temporal y aparente distribución espacial irregular, que provocan peligros

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014

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 (Beguiría 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:

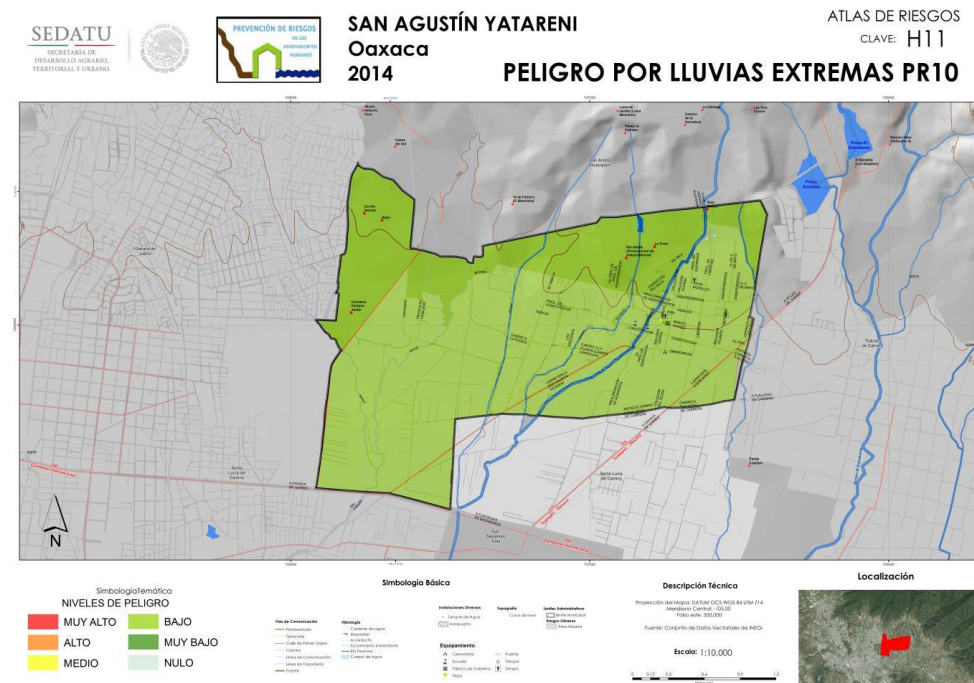
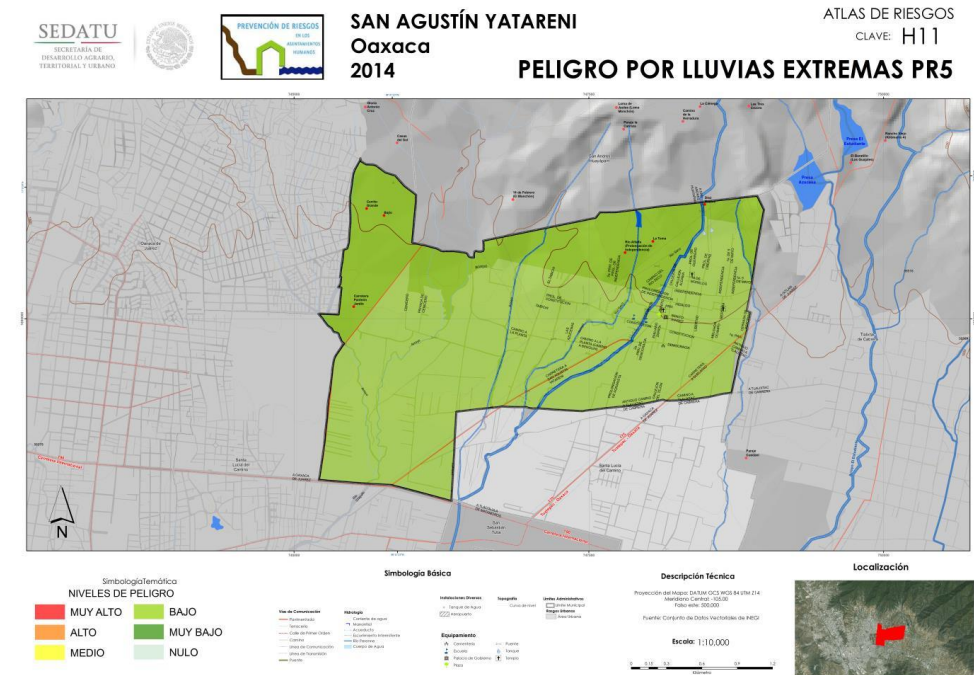
Llovizna: es cuando apenas se alcanzan a ver las gotas. En una llovizna la pluviosidad es casi insignificante y se ve como si las gotas flotaran en forma pulverizada. Popularmente se le llama “garúa”, “orvallo”, “sirimiri”, “calabobos”.

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.

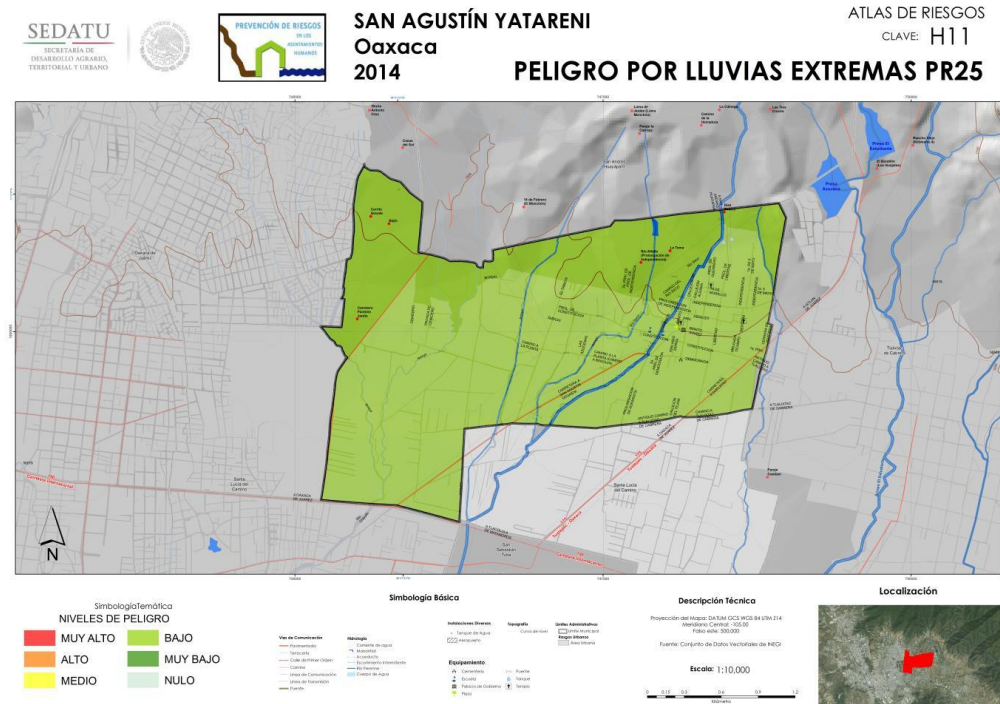
Lluvia: propiamente dicha, va de débil a moderada, sin alcanzar la intensidad de una tormenta.

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.



Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



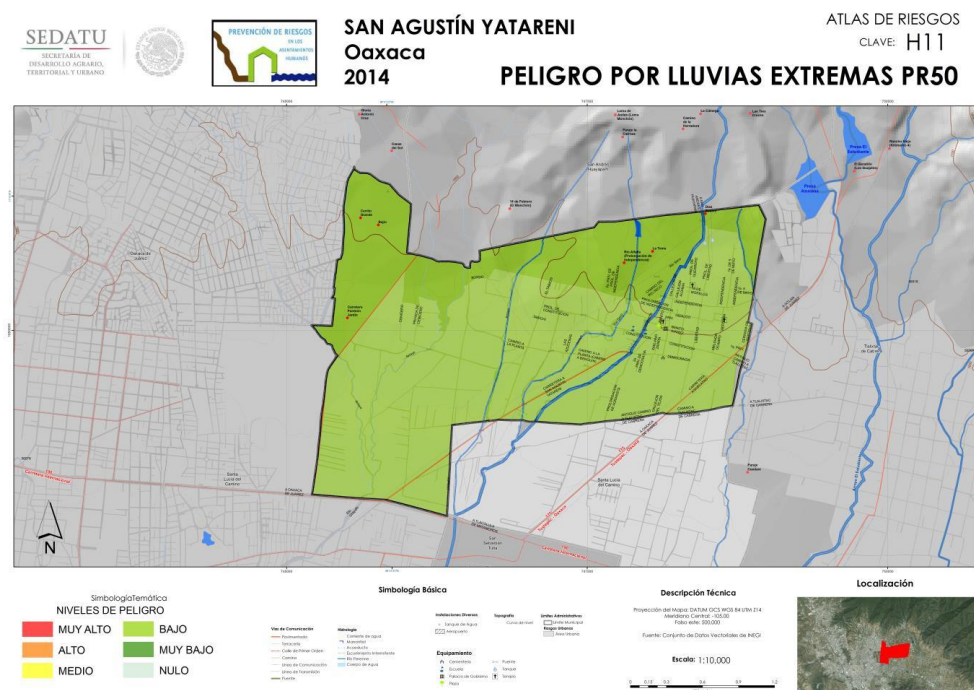
Tromba: es más fuerte que la tormenta. Tiene viento intenso, gotas grandes, pluviosidad suficientemente alta para inundar y causar estragos. Esta lluvia tiene la capacidad de crear granizo sumamente grande y con posibilidad de aparición de tornados. Las trombas tienen vórtices de viento, como una especie 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 sequia 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 San Agustín Yatareni, fueron considerados los datos promedio de precipitación máxima 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 61. Relación de Estaciones Meteorológicas para Establecer las 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 FRANCISCO TELIXTLAHUACA	OAXACA	777.5	17°18'00" N	96°54'00" W	2,260
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

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



20022	COYOTEPEC	OAXACA	654.6	16°57'24" N	96°42'02" W	1,533
-------	-----------	--------	-------	-------------	-------------	-------

Fuente. ERIC

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 delos periodos de retorno antes mencionados.

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO [MM]				
Tr				
No. ESTACIÓN	5	10	25	50
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



SAN AGUSTÍN YATARENI
Oaxaca
2014

ATLAS DE RIESGOS
CLAVE: H11

PELIGRO POR LLUVIAS EXTREMAS

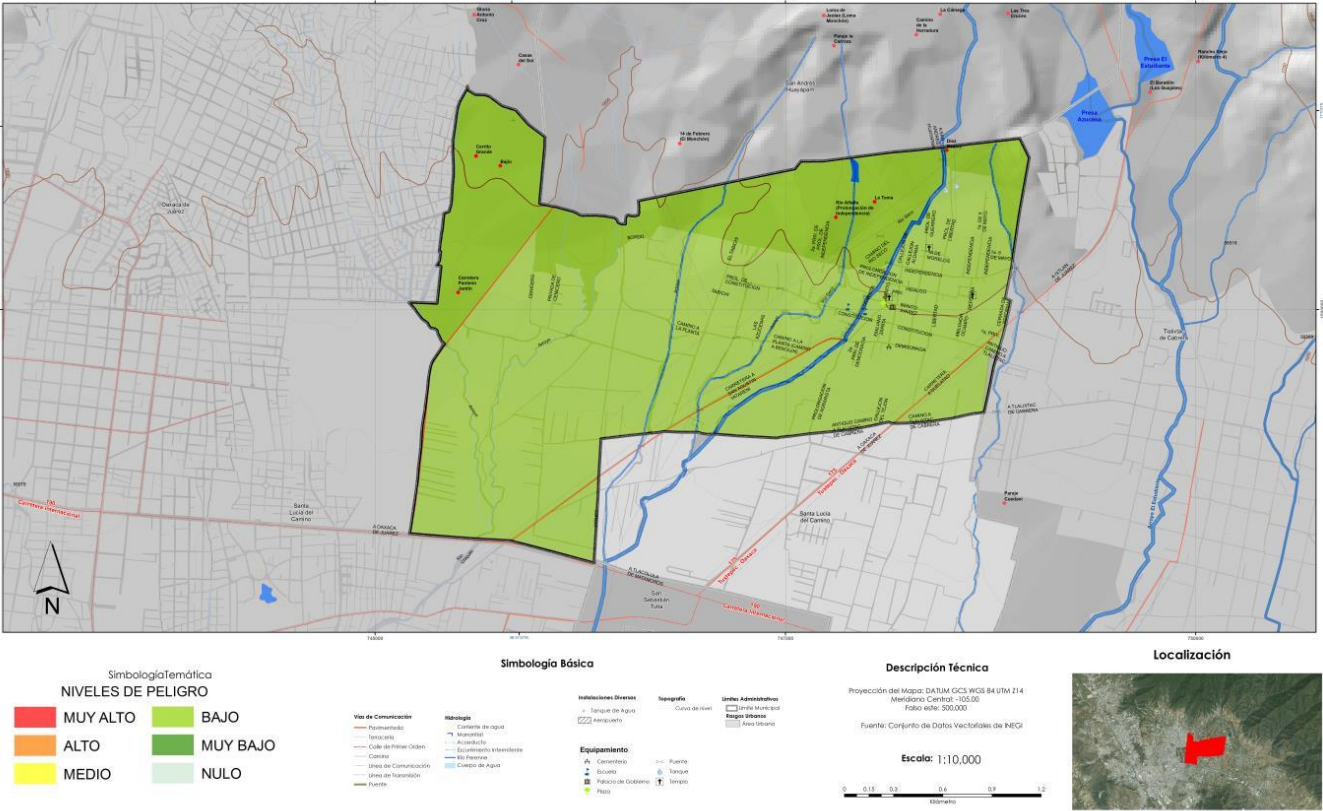


Figura 71. En el siguiente mapa de distribución de peligro por lluvias extremas en el municipio.

Derivado de los datos obtenidos de precipitación máxima, de las estaciones de la red climatológica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) que rodean la zona de estudio, se pude concluir que el municipio de San Agustín Yatareni, presenta un peligro bajo por lluvias extremas, registrando precipitaciones de 600 y 700 mm/año.

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

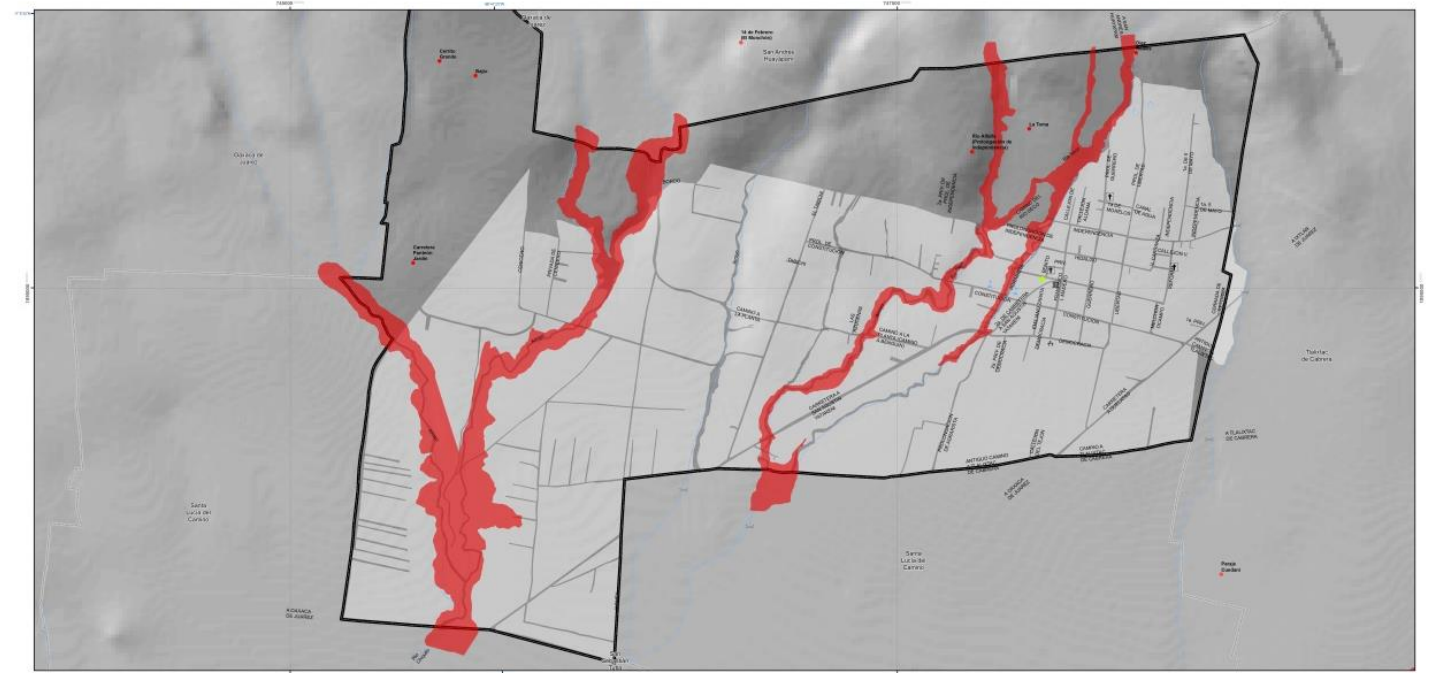
Nivel de afectación por lluvias extremas

TABLA 26. PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA LLUVIAS EXTREMAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
BAJO	San Agustín Yatareni	3,709	1,099
BAJO	Carretera Panteón Jardín	93	32
BAJO	Cerrito Grande	100	23
BAJO	Río Alfalfa (Prolongación de Independencia)	84	23
BAJO	Diez Reales	37	10
BAJO	Bajío	18	9
BAJO	La Toma	34	13
Total del Municipio		4,075	1,209

5.2.11 Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres

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

Figura 72. Inundaciones Fluviales en el Municipio (Amenaza).



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 Yatareni 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.

Figura 73. Corte esquemático de escurrimientos (ríos de la serranía) jóvenes al norte de Yatareni .

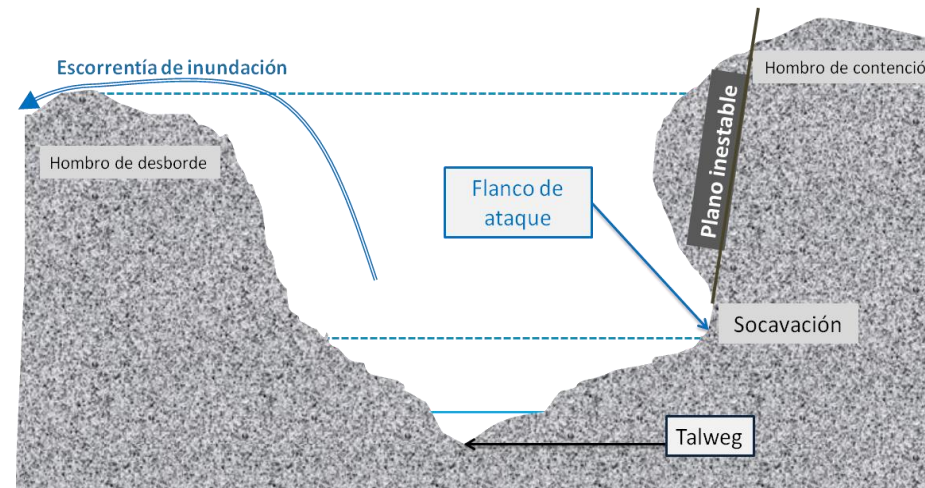


Figura 74. Zona inundable en río Dolores (nótese costalera en Puente de Santa Lucía)



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 Yatareni:

- Fluviales
- Súbitas

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

Las fluviales con esorrentía 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 75. Lecho en río al oeste del municipio.



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.

METODOLOGÍA

Corte de los perfiles del terreno.

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.

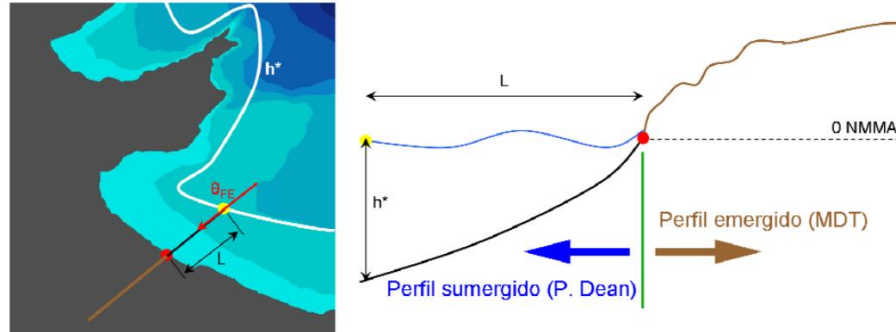
Figura 76. Presa reguladora de picos en la sierra norte de Yatareni.



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.

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

Figura 77. Esquema para determinar zonas a sumergirse por inundaciones fluviales¹



Ajuste de los regímenes extremos de inundación en cada perfil.

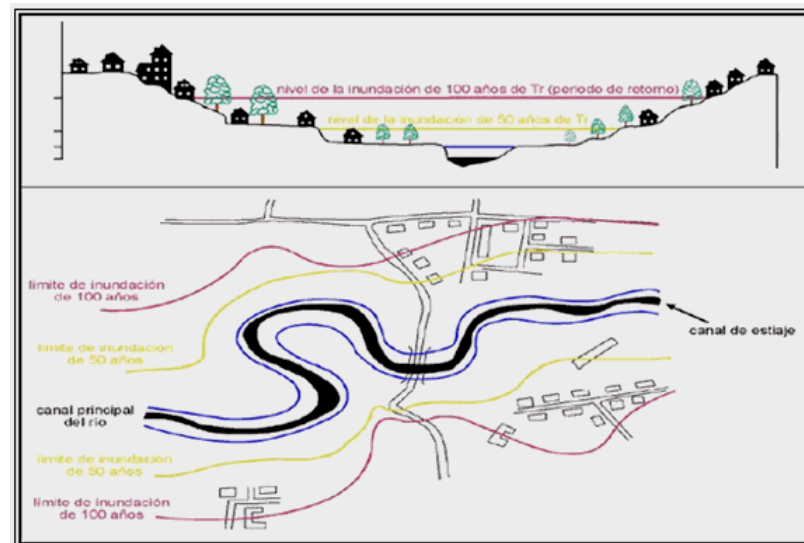
A partir de los valores extremos de precipitación calculados en cada cuenca, se ajustan sendos regímenes extremos con la técnica POT (PeaksOverThreshold).

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 78. Esquema de valores por inundaciones de acuerdo a distintos tiempos de retorno.



Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



Figura 79. Cuencas en el municipio; Valores y superficies.

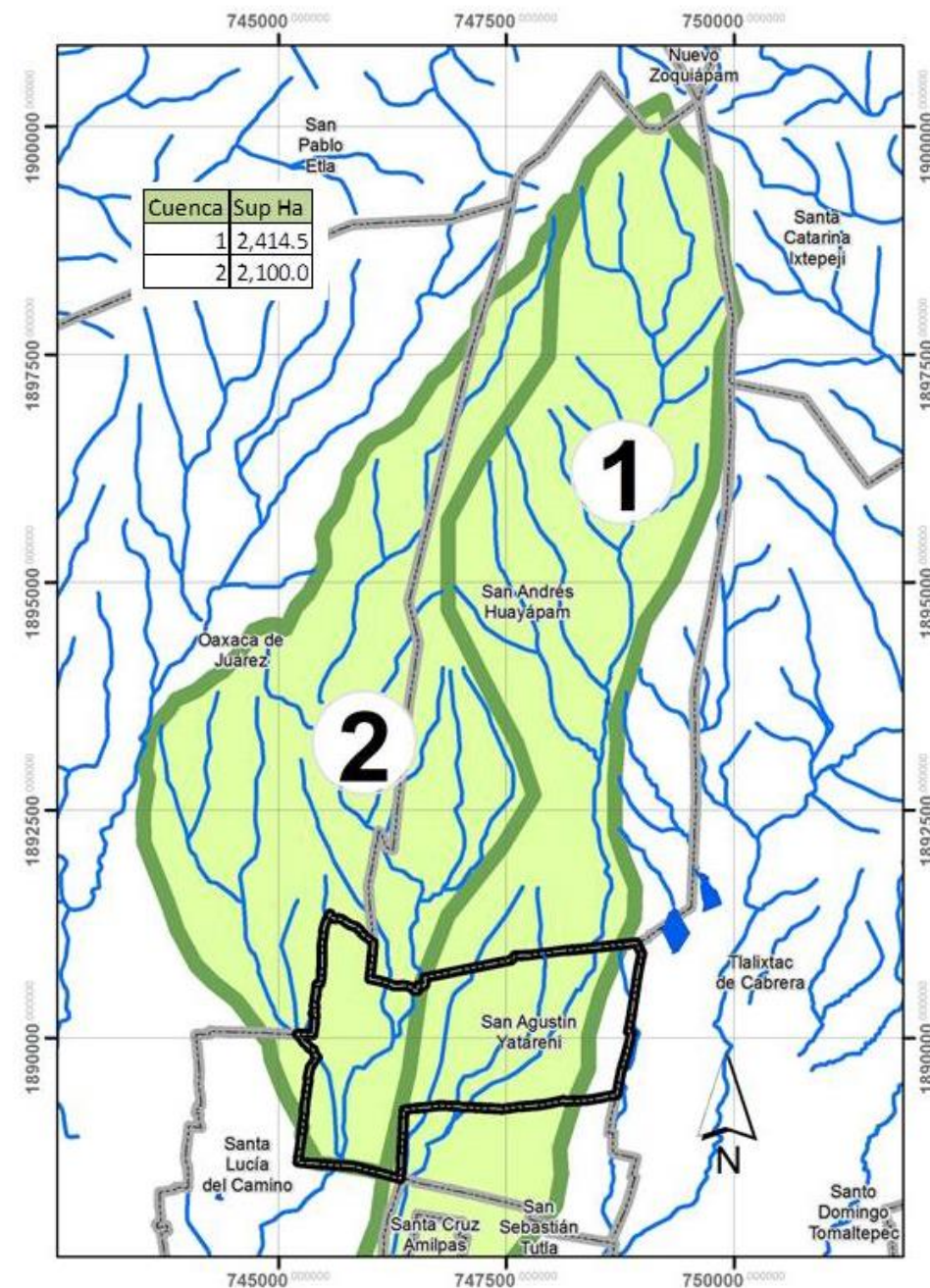
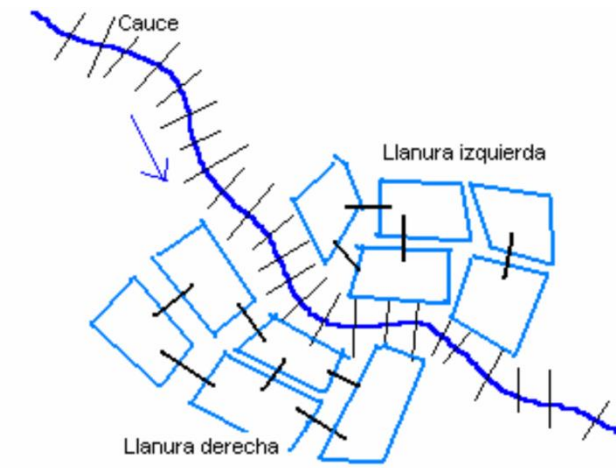


Figura 80. Seccionamiento modelo de un río en el municipio.



Para generaron los cálculos unimensionales, 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.

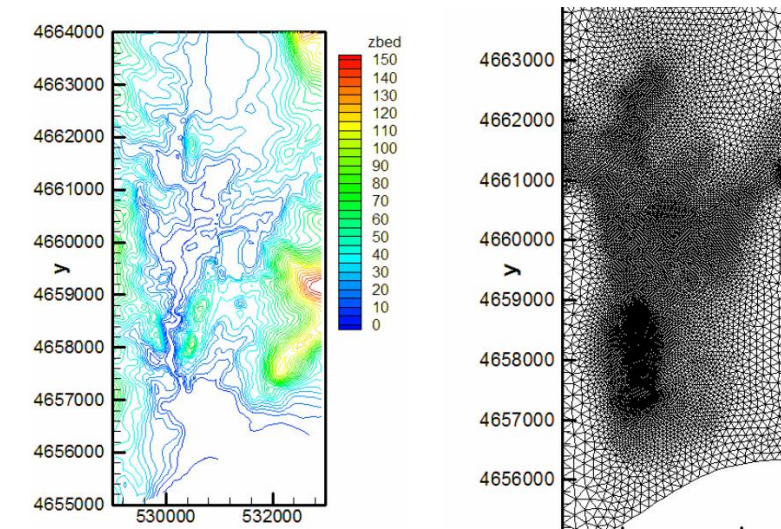
La simulación de la propagación en el cauce se efectúa resolviendo las ecuaciones de Saint-Venant. En el caso que nos ocupa, donde puede haber un caudal lateral de entrada, son:

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

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

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, I₀ la pendiente del fondo e I la pendiente motriz.

Figura 81. 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 San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



Figura 82. Cuenca principal del municipio (SIATL)

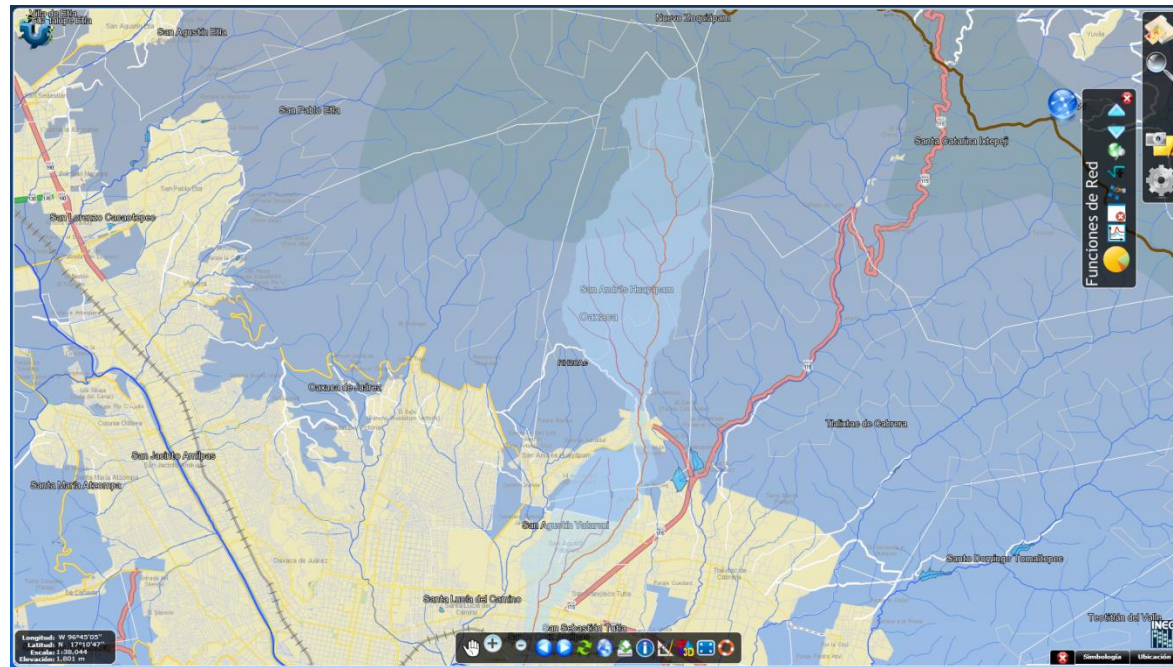
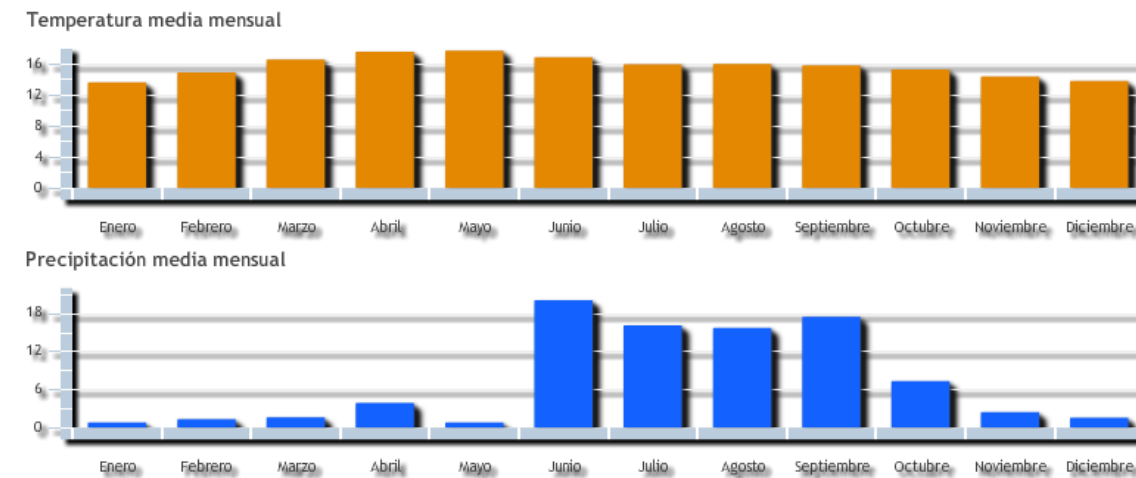


Figura 83. Temperatura y precipitación media mensual de las cuencas a modelar de San Agustín Yatareni (SIATL)



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.

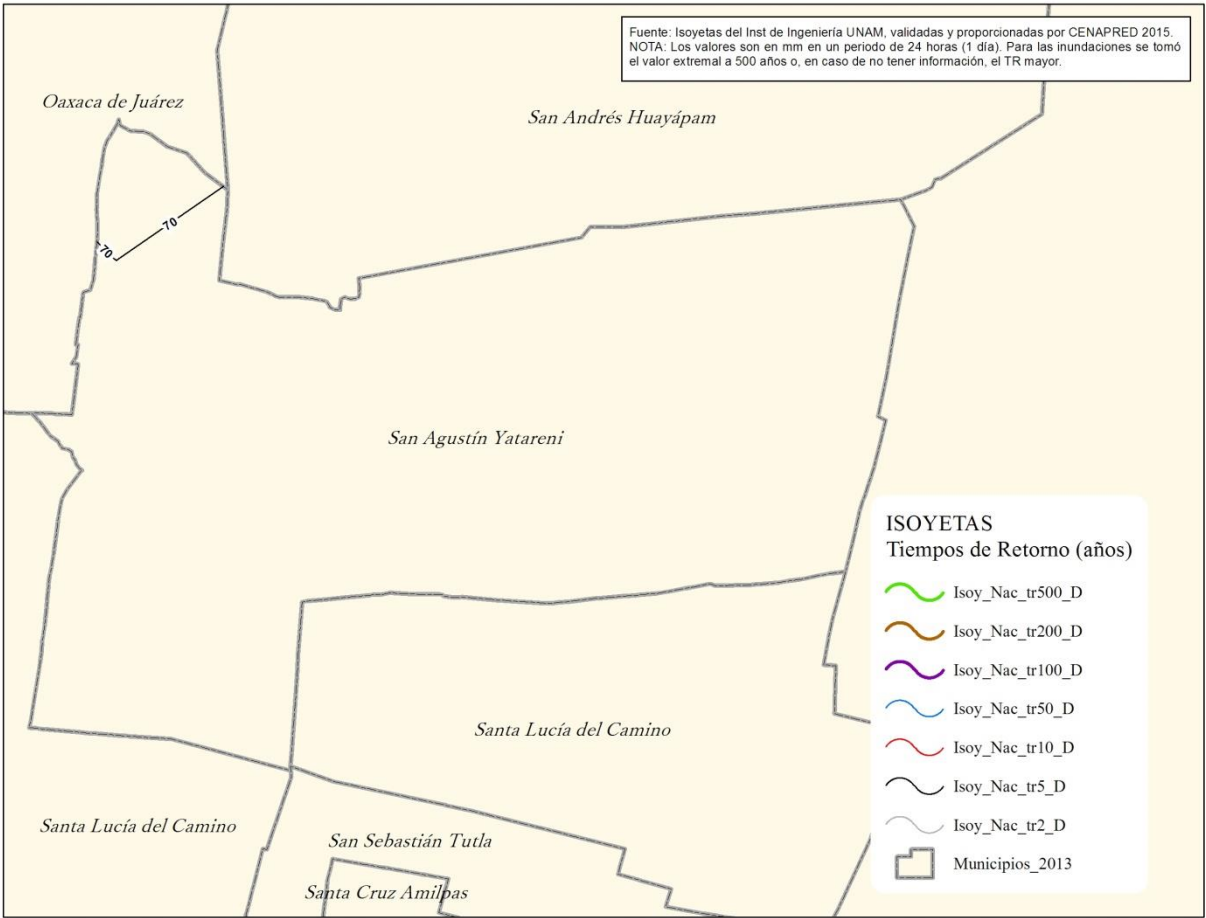
A = es la superficie de la cuenca en hectáreas.

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 SilsoeAssociates.

C = es un coeficiente de escorrentía sin dimensiones.

360: ajuste para conversión de unidades inglesas a métricas

Figura 84. 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.

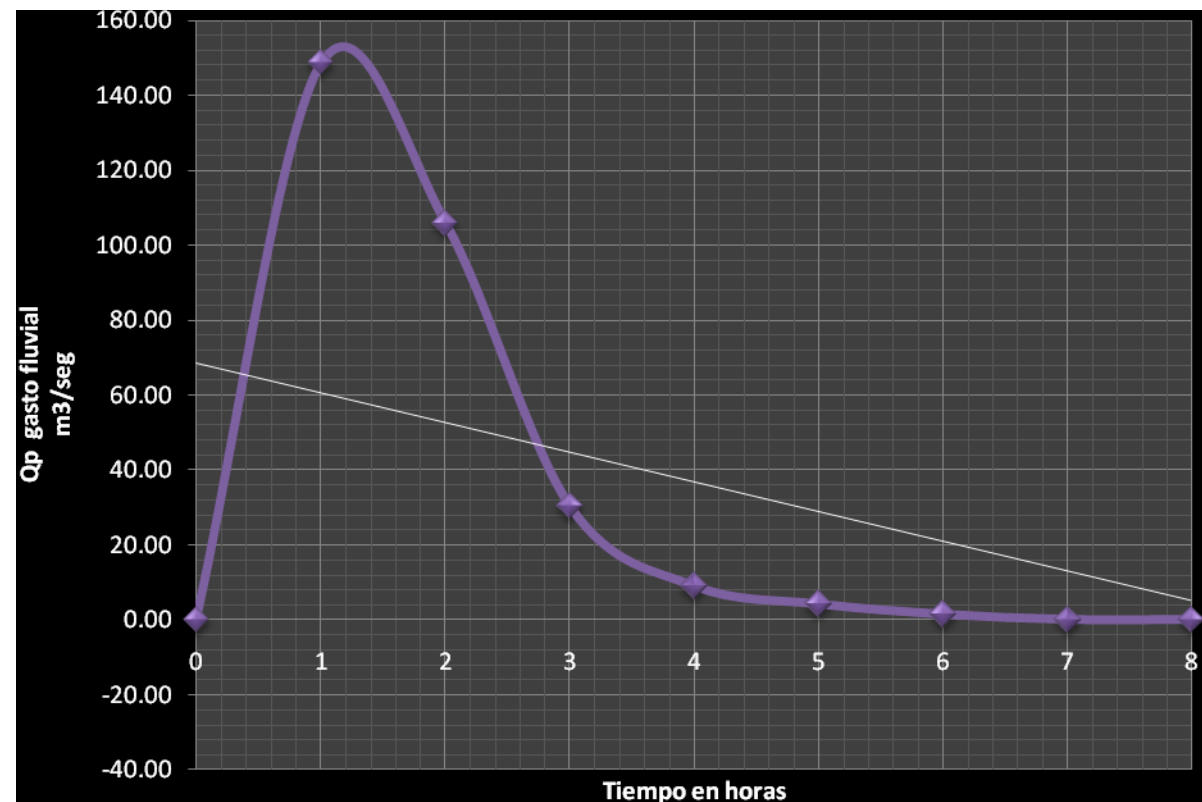
Cuadro 62. Valores de cálculo para hidrograma San Agustín Yatareni	
Elevación máxima	3183 m
Elevación media	2365 m
Elevación mínima	1547 m
Longitud	14462 m
Pendiente Media	11.31%
Tiempo de Concentración (min)	70.23 (minutos)
Área Drenada	19.26 km2
Periodo de Retorno	2
Coefficiente de escurrimiento	0.3
Lluvia	70 mm
Intensidad de Lluvia	67.15 mm/h
Caudal pico m ³ /seg	154.68 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 500 años o, en caso de no tener información, el TR mayor.	

Adecuaciones para San Agustín Yatareni 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 85. Hidrograma cuenca principal San Agustín Yatareni.

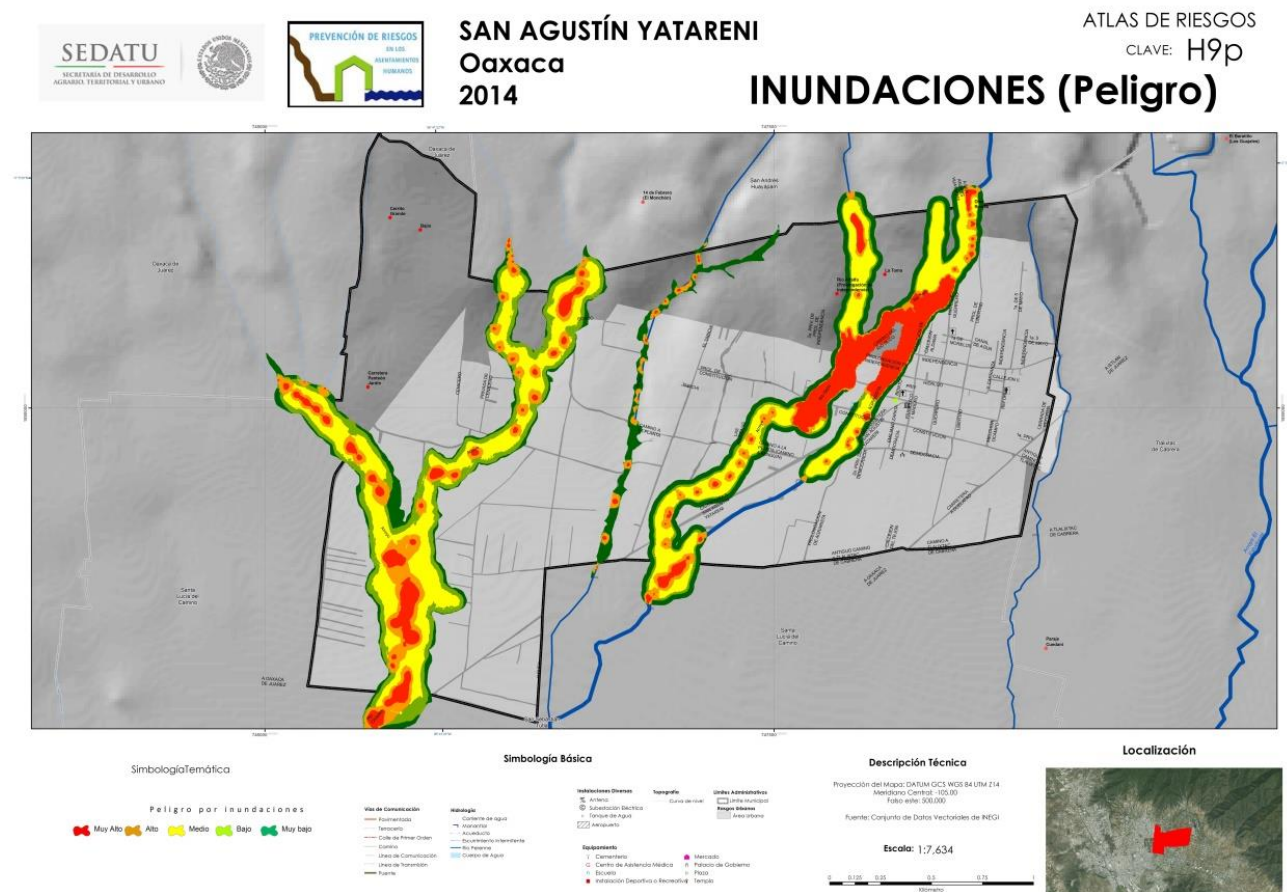


A mayores pérdidas del caudal precipitado, menor será el coeficiente de escurrimiento, y viceversa. Sin embargo al ser un caso de aplicación para inundaciones, se estimará el máximo coeficiente de escurrimiento bajo el supuesto de que el suelo se encuentra totalmente saturado después de más de 72 horas 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 4. 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

Figura 86. Mapa de inundaciones (peligro) ponderadas a 5 valores





5.3 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:

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Condición de vulnerabilidad	Valor
Salud	1	Porcentaje de hijos fallecidosde las mujeres de 15 a 49 años	0.0 a 0.1	Muy baja	0.00
			0.1-2.0	Baja	0.25
			2.0 a 3.5	Media	0.50
			3.6 a 6.0	Alta	0.75
			6.0 a 63.6	Muy Alta	1.00

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.

	2	Porcentaje de población sin derechohabencia a algún servicio de salud pública	0 a 2.9	Muy baja	0.00
			2.9 a 23.7	Baja	0.25
			23.7 a 35.7	Media	0.50
			35.7 a 51.6	Alta	0.75
			51.6 a 100.0	Muy Alta	1.00
Educación	3	Porcentaje de Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	0.0 a 0.15	Muy baja	0.00
			0.15 a 3.02	Baja	0.25
			3.02 a 5.54	Media	0.50
			5.54 a 10.5	Alta	0.75
			10.5 y más	Muy alta	1.00
	4	Porcentaje de población de 15 años y más sin secundaria completa	0.0 a 0.70	Muy baja	0.00
			0.70 a 24.2	Baja	0.25
			24.2 a 39.9	Media	0.50
			39.9 a 56.1	Alta	0.75
			56.1 a 100.0	Muy Alta	1.00
Vivienda	5	Porcentaje de viviendas particulares sin agua al interior de la vivienda	0.0 a 8.1	Muy baja	0.00
			8.1 a 25.3	Baja	0.25
			25.3 a 48.5	Media	0.50
			48.5 a 76.3	Alta	0.75
			76.3 a 100.0	Muy Alta	1.00
	6	Porcentaje de viviendas particulares sin drenaje conectado a la red pública o fosa séptica	0.0 a 3.3	Muy baja	0.00
			3.3 a 11.5	Baja	0.25
			11.5 a 26.5	Media	0.50
			26.5 a 53.5	Alta	0.75
			53.5 a 100	Muy Alta	1.00
	7	Porcentaje de viviendas particulares sin excusado con conexión de agua	0 a 10.4	Muy baja	0.00
			10.4 a 28.4	Baja	0.25
			28.4 a 49.9	Media	0.50
			49.9 a 74.6	Alta	0.75
			74.6 a 100.0	Muy Alta	1.00
	8	Porcentaje de viviendas particulares con piso de tierra	0 a 2.5	Muy baja	0.00
			2.5 a 6.9	Baja	0.25
			6.9 a 14.9	Media	0.50
			14.9 a 31.1	Alta	0.75
			31.1 a 100.0	Muy Alta	1.00
	9	Porcentajes de viviendas particulares con hacinamiento	0.5 a 17.0	Muy baja	0.00
			17.0 a 29.8	Baja	0.25
			29.8 a 41.3	Media	0.50
			41.3 a 53.9	Alta	0.75
			53.9 a 95.9	Muy Alta	1.00
Calidad de vida	10	Razón de dependencia por cada cien personas activas	0.7 a 46.7	Muy baja	0.00
			46.7 a 59.3	Baja	0.25
			59.3 a 85.6	Media	0.50
			85.6 a 156.3	Alta	0.75
			156.3 y más	Muy Alta	1.00
	11	Densidad (hab/ha)	0 a 25.7	Muy baja	0.00
			25.7 a 62.3	Baja	0.25
			62.3 a 117.5	Media	0.50
			117.5 a 213.5	Alta	0.75
			213.5 y más	Muy Alta	1.00
	12	Porcentaje de viviendas	0.0 a 6.4	Muy baja	0.00

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



	particulares sin refrigerador	6.4 a 14.7	Baja	0.25
		14.7 a 27.5	Media	0.50
		27.5 a 49.3	Alta	0.75
		49.3 y más	Muy Alta	1.00

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.

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 Yatareni.

Para el caso de la localidad de Yatareni, estado de Oaxaca se encuentran 3 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	
2008700010033	1,878	2.4	0.50	50.8	0.75	0.63
2008700010048	1,186	2.9	0.50	46.6	0.75	0.63
2008700010052	645	2.2	0.50	66.1	1.00	0.75

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	
2008700010033	6.9	1.00	74.0	1.00	1.00
2008700010048	7.0	1.00	66.8	1.00	1.00

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



2008700010052	18.2	1.00	70.0	1.00	1.00
---------------	------	------	------	------	------

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	
2008700010033	63.3	0.75	9.3	0.25	60.0	1.00	15.8	0.75	42.0	0.75	0.70
2008700010048	78.1	1.00	19.8	0.50	71.4	1.00	14.4	0.50	43.9	0.75	0.75
2008700010052	99.4	1.00	36.1	0.75	80.9	1.00	34.2	1.00	61.0	1.00	0.95

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	
2008700010033	56.5	0.25	26.5	0.25	22.2	0.50	0.33
2008700010048	51.9	0.25	6.9	0.00	18.7	0.50	0.25
2008700010052	67.8	0.50	3.0	0.00	49.7	1.00	0.50

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

Resumen indicadores socioeconómicos

AGEB	PROMEDIO
2008700010033	0.665
2008700010048	0.656
2008700010052	0.800

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	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

	comunitaria								
	SI / NO	Valor		SI / NO	Valor		SI / NO	Valor	
20087	Si	1.0	No	0.0	0.0	SI	1.0	1.0	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	SI / NO	Valor	
20087	Si	1.0	SI	1.0	SI	1.0	Si	1.0	Si	1.0	No	0.0	0.83

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Resumen indicadores capacidad de prevención y respuesta

Municipio	PROMEDIO
20087	0.79

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	
2008700010033	0.0				1.0			1.0		0.7
2008700010048	0.0					0.5	1.0			0.5
2008700010052		0.5		0.0					0.5	0.3

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	
2008700010033		0.5		0.0			1.0				1.0			1.0	
2008700010048	0.0				1.0			1.0		0.0				1.0	
2008700010052	0.0				1.0			1.0			1.0			1.0	

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Resumen indicadores de percepción local

AGEB	Promedio
2008700010033	0.14
2008700010048	0.12
2008700010052	0.16

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Índice de vulnerabilidad social por AGEB

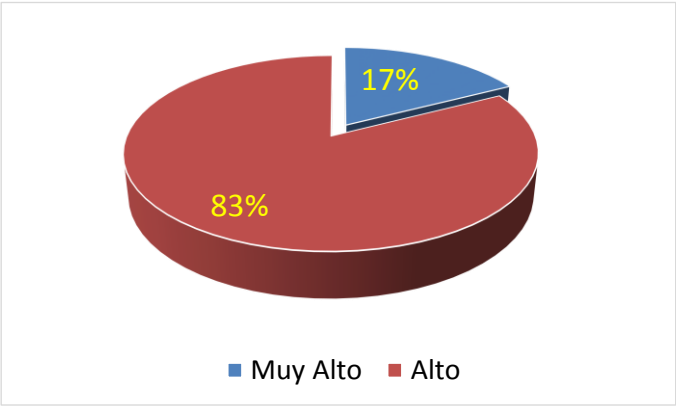
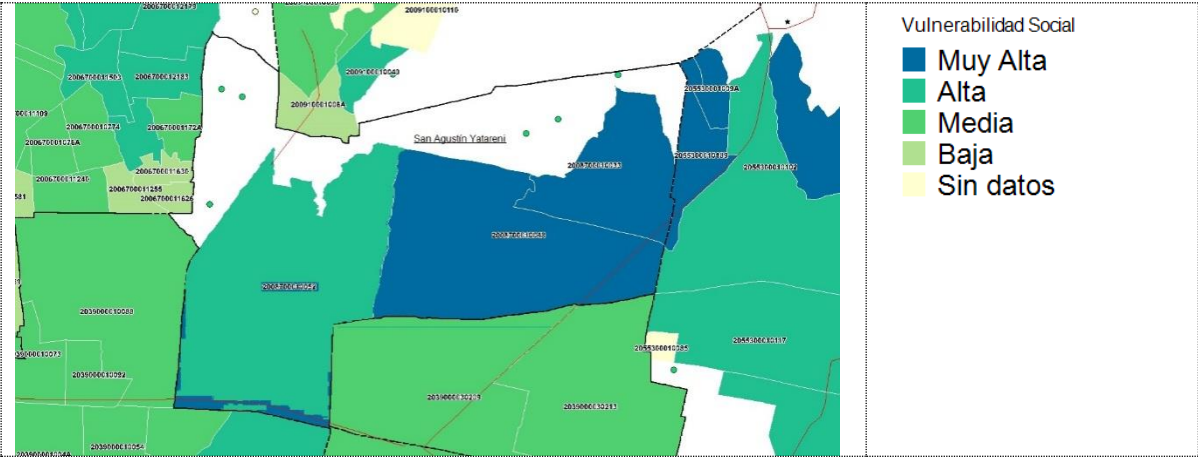
De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que de las 3 Áreas Geoestadísticas Básicas en la cabecera de San Agustín Yatareni, dos tienen un grado de vulnerabilidad alto, mientras que sólo una tiene un grado muy alta vulnerabilidad. En términos de su población implica que de los 4,075 habitantes de la cabecera municipal, 83 por ciento residen en las 2 AGEB con vulnerabilidad alta, mientras que el 17 por ciento restante se ubican en una AGEB con muy alto grado de vulnerabilidad (645 personas).

AGEB	Socioeconómicos	Capacidad prevención y respuesta	Percepción local	índice de vulnerabilidad social	Grado de vulnerabilidad social

2008700010033	0.40	0.16	0.14	0.70	Alto
2008700010048	0.39	0.16	0.12	0.67	Alto
2008700010052	0.48	0.16	0.16	0.80	Muy alto

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

San Agustín Yatareni: Distribución de las AGEB por el Índice de Vulnerabilidad Social, 2010



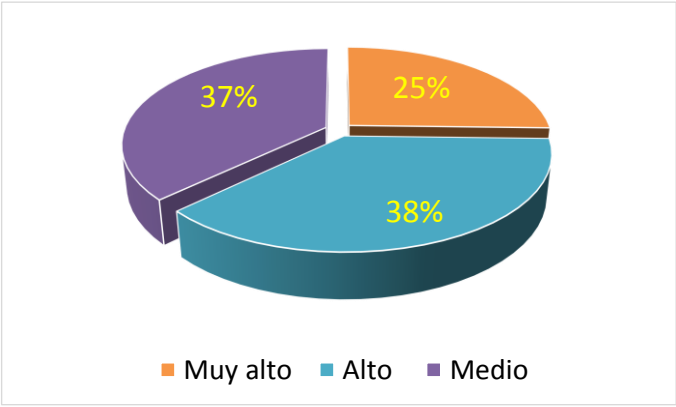
Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010 y trabajo en campo.

En las localidades rurales del municipio, descartando la cabecera municipal, la mayor parte de las localidades presentan un grado de vulnerabilidad muy alto, alto y medio. En las localidades de muy alta vulnerabilidad reside una cuarta parte de los habitantes (93) mientras que las que habitan en localidades de vulnerabilidad alta son 37.4 por ciento y las que habitan en localidades con vulnerabilidad media con otro 37 por ciento, las que tienen una mayor capacidad para resistir situaciones de emergencia ante fenómenos naturales.

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



Loc	Localidad	Población total	Socioeconómicos	Capacidad de prevención y respuesta	Percepción local	Índice de vulnerabilidad social	Grado de vulnerabilidad social
2	Carretera Panteón Jardín	93	0.61	0.16	0.16	0.93	Muy alto
3	Cerrito Grande	100	0.33	0.16	0.14	0.63	Alto
4	Río Alfalfa (Prolongación de Independencia)	84	0.18	0.16	0.16	0.50	Medio
5	Diez Reales	37	0.33	0.16	0.16	0.65	Alto
6	Bajío	18	0.25	0.16	0.16	0.57	Medio
7	La Toma	34	0.13	0.16	0.14	0.43	Medio
2	Carretera Panteón Jardín	93	0.61	0.16	0.16	0.93	Muy alto



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

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



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				POBLACION TOTAL	NÚMERO VIVIENDAS
LOCALIDAD	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
CARRETERA PANTEÓN JARDÍN	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	93	32
CERRITO GRANDE	ALTO	ALTO	ALTO	93	32
DIEZ REALES	ALTO	ALTO	ALTO	37	10
BAJÍO	ALTO	MEDIO	ALTO	18	9
LA TOMA	ALTO	MEDIO	ALTO	34	13
RÍO ALFALFA (PROLONGACIÓN DE INDEPENDENCIA)	ALTO	MEDIO	ALTO	84	23

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ONDAS CÁLDIDAS				POBLACION TOTAL	NÚMERO D VIVIENDAS
AGEB	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
20087 0001 0052	ALTO	MUY ALTA	MUY ALTO	645	474
20087 0001 0048	ALTO	ALTA	ALTO	1186	694
20087 0001 0033	ALTO	ALTA	ALTO	1878	1030

Ondas Gélidas

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ONDAS GELIDAS					
LOCALIDAD	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
CARRETERA PANTEÓN JARDÍN	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	93	32
CERRITO GRANDE	ALTO	ALTO	ALTO	93	32
DIEZ REALES	ALTO	ALTO	ALTO	37	10
BAJÍO	ALTO	MEDIO	ALTO	18	9
LA TOMA	ALTO	MEDIO	ALTO	34	13
RÍO ALFALFA (PROLONGACIÓN DE INDEPENDENCIA)	ALTO	MEDIO	ALTO	84	23

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ONDAS GÉLIDAS				POBLACION TOTAL	NÚMERO D VIVIENDAS
AGEB	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
20087 0001 0052	ALTO	MUY ALTA	MUY ALTO	645	474
20087 0001 0048	ALTO	ALTA	ALTO	1186	694
20087 0001 0033	ALTO	ALTA	ALTO	1878	1030

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

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como BAJO

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como BAJO.

Tormentas de nieve

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como NO APLICA.

Ciclones Tropicales

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como MUY BAJO

Tornados

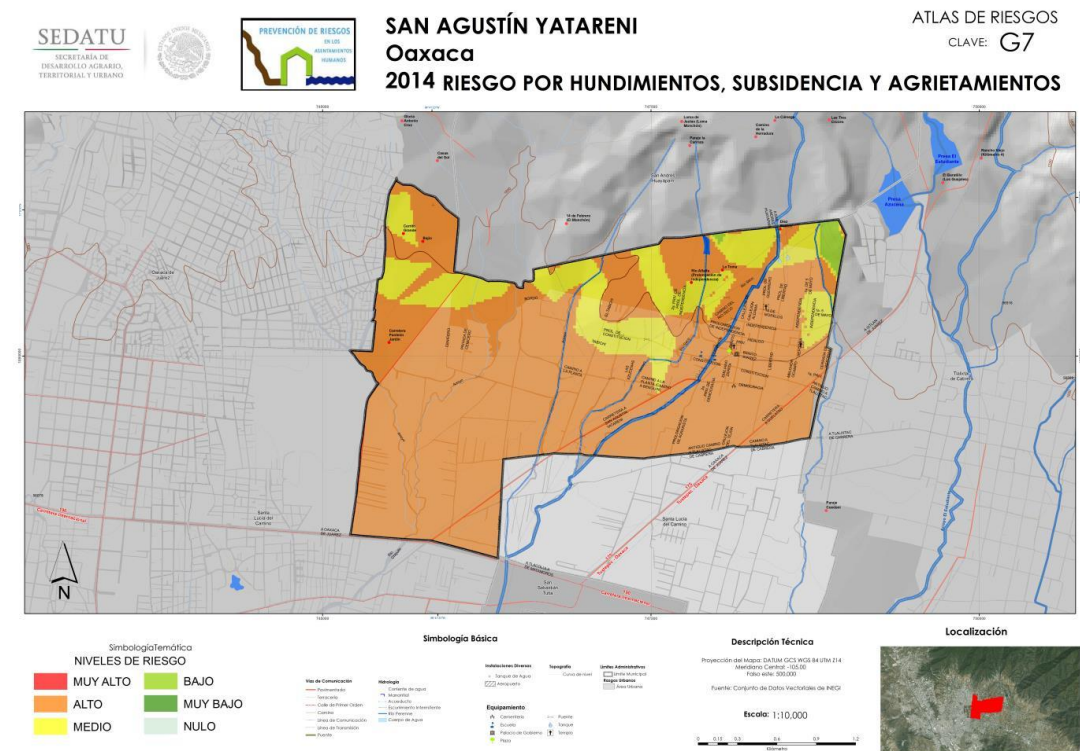
No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como NO APLICA.

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.



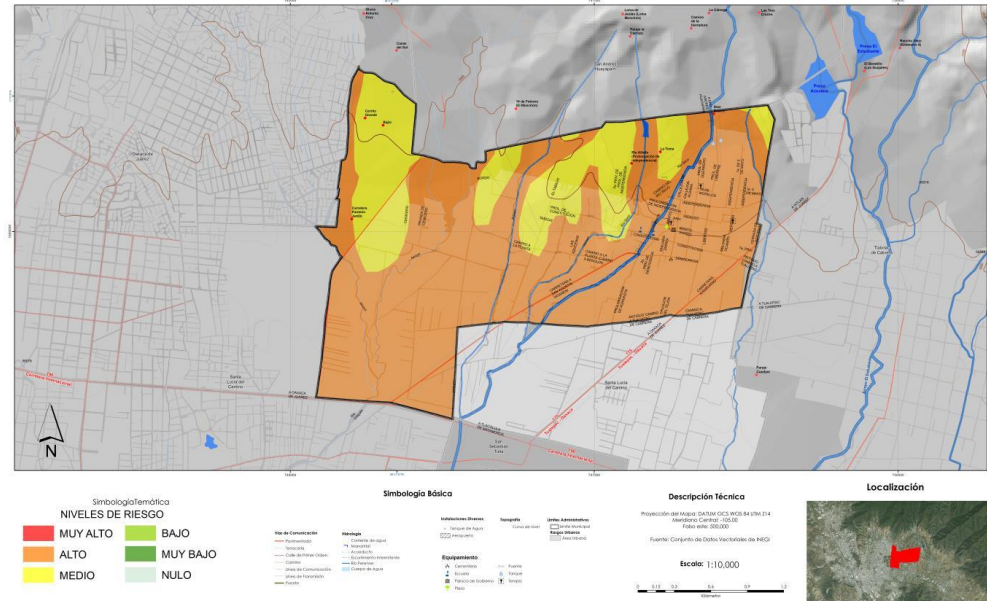
Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



SAN AGUSTÍN YATARENI
Oaxaca
2014

ATLAS DE RIESGOS
CLAVE: **G2**

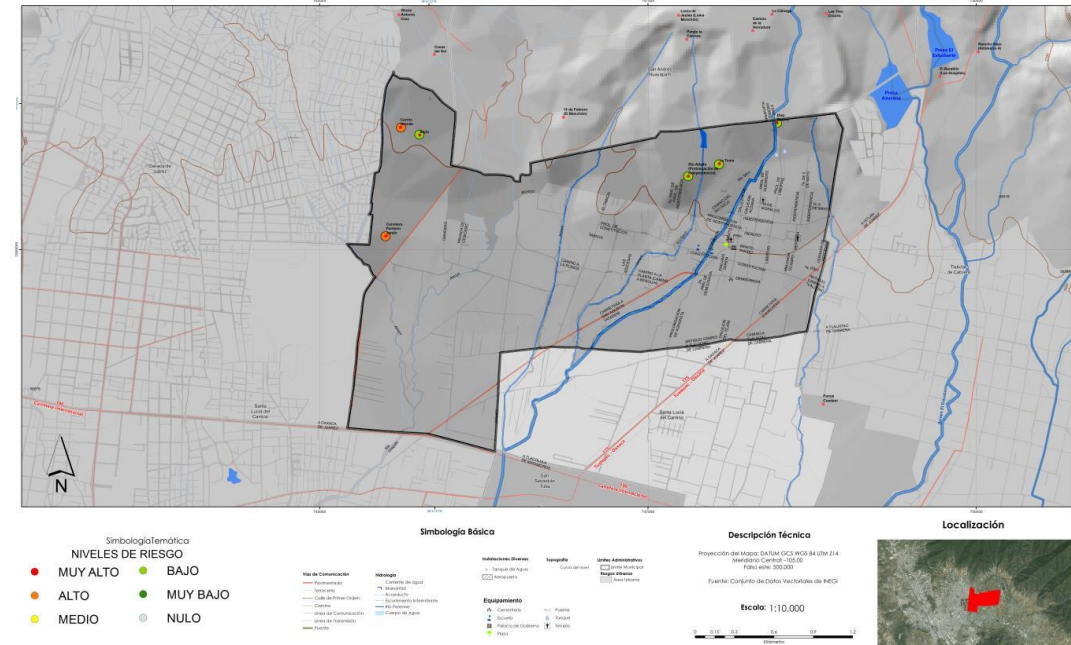
RIESGO POR SISMICIDAD



SAN AGUSTÍN YATARENI
Oaxaca
2014

ATLAS DE RIESGOS
CLAVE: **H10**

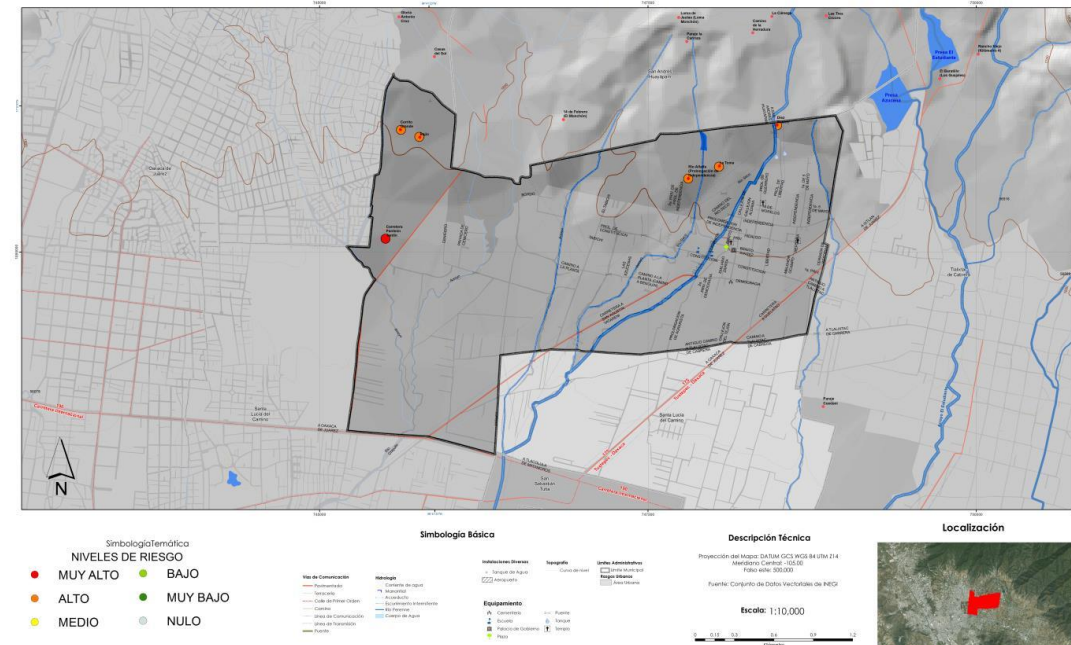
RIESGO POR TORMENTAS ELÉCTRICAS

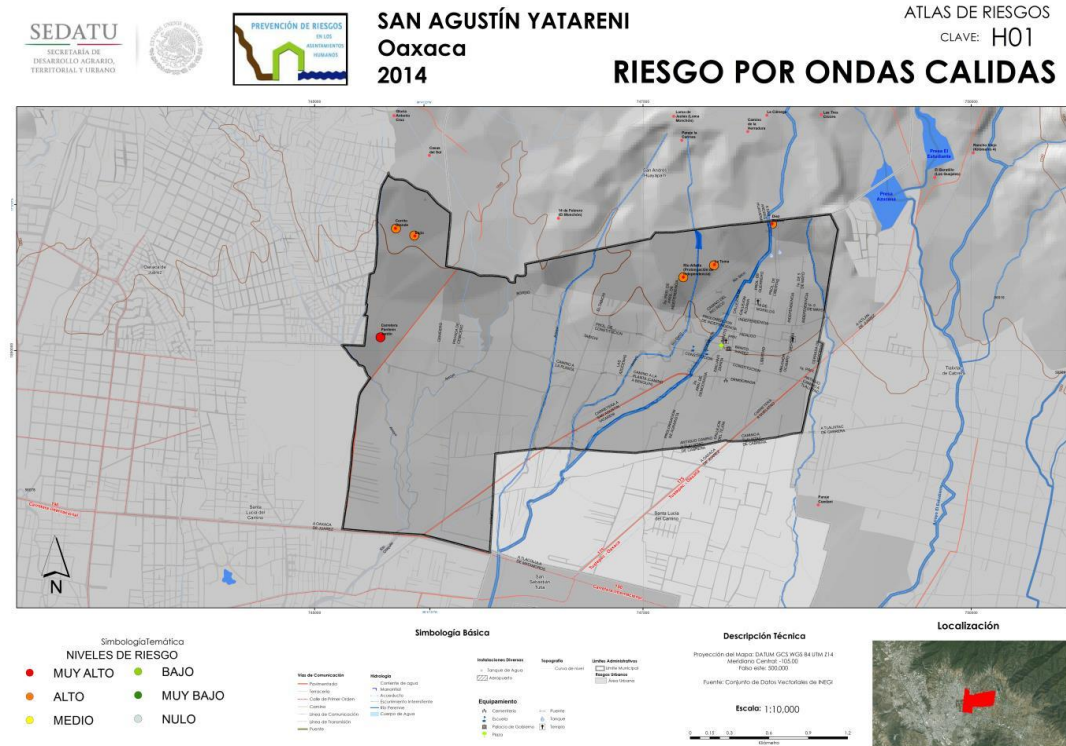


SAN AGUSTÍN YATARENI
Oaxaca
2014

ATLAS DE RIESGOS
CLAVE: **H02**

RIESGO POR ONDAS GELIDAS





CAPÍTULO VI. Obras de Mitigación

Para el municipio San Agustín Yatareni, se proponen las siguientes obras de carácter preventivo de inundaciones por desbordamiento e inundaciones:

Nombre de la Obra, Acción Preventiva	Fenómeno a mitigar
Muro de contención en la margen izquierda del “río Grande”, 110 metros lineales por una altura de 5.00 m., en el tramo de la calle Constitución y la carretera a San Agustín Yatareni.	Inundación urbana
Muro de contención en la margen izquierda del “río Grande”, 100 metros lineales por una altura de 5.00 m., en el tramo de la calle Benito Juárez y la calle “independencia”.	Inundación urbana
Ampliación del puente vehicular sobre el “camino pie de alfalfa” en el paraje denominado “el sincero”	Inundación urbana
Mejora de alcantarillas en todos puentes de la zona urbana	Inundación urbana

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 atmosférico 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.

Escurrecimiento 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 adenañas, 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.

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.

Atlas de Riesgos del municipio de San Agustín Yatareni, Oaxaca, 2014



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.

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

COORDINADOR DEL PROYECTO

Arq. Alejandro Pizarro.

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