ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

SAN JUAN PETLAPA

MARZO **2024**

OAXACA
GOBIERNO DEL ESTADO

PLANEACIÓN
INSTITUTO DE PLANEACIÓN PARA EL BIENESTAR

PROTECCIÓN CIVIL
COORDINACIÓN ESTATAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS

INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURAS Y COMUNICACIONES



Contenido

Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación 7
I.1 Introducción 7
I.2 Antecedentes 9
I.3 Justificación 12
I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias 13
I.4 Objetivos 15
I.4.1 Objetivo general 15
I.4.2 Objetivos particulares 15
I.5 Metodología general 15
I.6 Marco legal 19
I.6.1 Ámbito internacional 19
I.6.2 Leyes federales 20
I.6.3 Leyes estatales 21
I.6.4 Normas municipales 22
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio 23
II.1 Ubicación y Colindancias 23
II.2 Superficie, localidades y población 24
II.3 Mapa Base (topográfico) 25
II.4 Modelo Digital de Elevación 27
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural 28
III.1 Fisiografía 28
III.1.1 Provincia fisiográfica 28
III.1.2 Subprovincias fisiográficas 29
III.2 Geomorfología 30
III.3 Geología 32
III.3.1 Relieve 34
III.3.2 Fallas y fracturas 35
III.4 Edafología 35
III.5 Hidrografía 37
III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas 39
III.6 Clima 41

III.6.1. Temperatura 43
III.6.2 Precipitación 44
III.6.3 Evapotranspiración 45
III.6.4 Vulnerabilidad ante el cambio climático 47
III.7 Uso de Suelo y Vegetación 48
III.7.1 Uso de suelo 49
III.7.2 Vegetación 50
III.8 Áreas Naturales Protegidas 52
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento 53
IV.1 Dinámica demográfica 53
IV.1.1 Población, distribución y proyecciones del municipio y por localidad 53
IV.2 Condiciones sociales y económicas 58
IV.2.1 Población con discapacidad 58
IV.2.2 Lenguas indígenas 60
IV.2.3 Servicio de salud 61
IV.3 Empleos e ingresos 63
IV.3.1 Población económicamente activa (PEA) 63
IV.3.2 Sectores productivos 65
IV.3.2.1 Sector primario 65
IV.3.2.2. Sectores secundario y terciario 69
IV.4 Pobreza y marginación 71
IV.5 Inventario de bienes expuestos 73
IV.5.1 Viviendas y edificaciones 73
IV.5.2 Infraestructura para la salud 75
IV.5.3 Infraestructura educativa 77
IV.5.5 Bienes inmuebles 79
IV.5.5.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria 81
IV.5.5.3 Infraestructura para el agua y saneamiento 81
IV.5.5.4 Infraestructura estratégica 81
Capítulo V. Identificación de peligros, vulnerabilidad, exposición y riesgos ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénicos 83
V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos 83
V.1.1 Inestabilidad de Laderas 83

V.1.2 Sismo 128
V.1.3 Tsunami 134
V.1.4 Vulcanismo 136
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 138
V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos 148
V.2.1 Inundaciones pluviales 158
V.2.2 Tormentas de granizo 171
V.2.6 Nevadas 182
V.2.7 Tormentas eléctricas 184
V.2.8 Sequías 196
V.2.9 Ondas cálidas 200
V.2.10 Ondas gélidas 214
V.2.11 Heladas 224
V.2.12 Tornados 226
V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos 230
V.3.1 Sustancias peligrosas 233
V.3.2 Incendios forestales 235
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos 240
V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua 240
V.4.2 Epidemias y plagas 251
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos 270
V.5.1. Concentración masiva de población 272
V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 273
V.6. Vulnerabilidad social del Municipio 275
V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio 280
V.7 Grado de exposición del Municipio 284
V.8 Riesgos por fenómenos geológicos 286
V.8.1 Inestabilidad de Laderas 287
V.8.2 Peligro por Sismicidad 309
V.8.3 Tsunami 313
V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 313
V.9 Riesgos por Fenómenos Hidrometereológicos 317
V.9.1 Inundaciones Pluviales 317

V.9.2 Inundaciones fluviales....327
V.9.3 Inundaciones lacustres (no aplica en este municipio)....327
V.9.4 Ciclones tropicales....327
V.9.5 Tormentas Eléctricas....328
V.9.6 Ondas Gélidas....338
V.9.7 Ondas Cálidas....357
V.9.8 Sequías....367
V.9.9 Tornados....367
V.10 Riesgos por Fenómenos Químico-Tecnológicos....367
V.10.1 Sustancias peligrosas....367
V.10.2 Incendios Forestales....370
V.11 Riesgos por Fenómenos Sanitario-Ecológicos....372
V.11.1 Contaminación del Suelo, Aire y Agua....372
V.11.2 Epidemias y Plagas....372
V.12 Riesgos por Fenómenos Socio-Organizativos....382
V.12.1. Concentración Masiva de Población....382
V.12.1 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica....382
Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres....384
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres....386
VI.1.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente....388
VI.1.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente....388
VI.1.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio....391
VI.1.2 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población....395
VI.2.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo....396
VI.2.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio....397
VI.2.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio....400
VI.2.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio....402
VI.2.5 Análisis de la percepción del grado de peligro....404
VI.2.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad....409
VI.2.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo....414
VI.2.7 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres....415

VI.4 Conclusiones y recomendaciones 420
VI.4.1 Conclusiones 420
VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano 421
VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio 421
Glosario 422
Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones 425
Bibliografía 439

Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación

I.1 Introducción

Un atlas municipal de riesgos es un documento que contiene información sobre los posibles fenómenos naturales o antropogénicos que pueden afectar a un municipio, así como sus niveles de peligro, exposición y vulnerabilidad. Su objetivo es facilitar la gestión integral de riesgos, la prevención de desastres, el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano sustentable.

Para la elaboración del presente instrumento, se consideró la información contenida en fuentes federales oficiales como la disponible del INEGI, CONAGUA, la generada por el Servicio Meteorológico Nacional, y la que forma parte del Atlas de Riesgos Nacional a cargo de CENAPRED. Se incluyeron datos de algunas fuentes del Gobierno del Estado, tales como los Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca, fichas técnicas de SISPLADE y del Atlas de Género de Oaxaca, entre otros. Así mismo, se revisaron los antecedentes de las declaratorias por la ocurrencia de fenómenos naturales que han afectado al municipio.

Se puede decir que los desastres en un territorio ponen en evidencia una falta de apropiación y decisiones adecuadas respecto del territorio. Cuando estas decisiones no consideran los aspectos físicos y aquellos relacionados con los peligros geológicos e hidrometeorológicos, se ven incrementados los riesgos de los sistemas expuestos. En este sentido, y para evitar la expansión de los asentamientos humanos en zonas susceptibles a los desastres, es necesario elaborar un análisis respecto de las características físicas del territorio, los peligros a los que está expuesto y la vulnerabilidad física y social, de manera que le permitan a la población en general y a las autoridades, contar con los elementos para disminuir el impacto de los fenómenos naturales, con la finalidad de guiar el desarrollo de las comunidades hacia zonas aptas.

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.

El presente Atlas de Riesgos se conforma de seis capítulos. El primero incluye la introducción, antecedentes, objetivos, alcances, metodología general y contenido. Es en general una breve descripción de la situación actual del municipio y los fenómenos que lo han impactado.

El capítulo dos hace referencia a la determinación de la zona de estudio. En este apartado se define en forma precisa la localización del municipio, sus límites políticos y localidades. Además, se muestra la conformación del mapa topográfico base.

En el tercer capítulo se define la caracterización de los elementos de medio natural, mismo que explica los siguientes temas: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y las áreas naturales protegidas de la zona de estudio.

El cuarto capítulo integra la caracterización general de la situación demográfica, social y económica de la zona de estudio, con indicadores básicos que revelan las condiciones generales en las que se encuentra el municipio. En el quinto capítulo se desarrolla, para los diferentes fenómenos geológicos, hidrometereológicos y antropogénicos, la identificación de peligros, susceptibilidad, vulnerabilidad y riesgos según sea el caso.

Por último, el capítulo seis muestra las posibles acciones de prevención o mitigación propuestas para enfrentar los desastres. Además, al final se encuentra un apartado que se enfoca en un glosario de términos empleados y otro referente a la bibliografía, bases de datos, cartografía y hemerografía empleada.

Los fenómenos estudiados son de los siguientes temas:

- **Fenómenos Geológicos**
  - Vulcanismo
  - Sismos o tsunamis
  - Deslizamientos
  - Derrumbes, flujos o agrietamientos y hundimientos

- **Fenómenos Hidrometeorológicos**
  - Tormentas eléctricas
  - Lluvias extremas
  - Sequías
  - Ondas cálidas
  - Vientos fuertes
  - Inundaciones
  - Tormentas de granizo
  - Ondas gélidas o nevadas

Este Atlas de Riesgos municipal se elaboró, además, apoyado con métodos participativos para identificar en el terreno las áreas expuestas, los sectores de la población comprometidos y para describir los grados de susceptibilidad ante los fenómenos hidrometeorológicos, geológicos y antropogénicos estudiados.

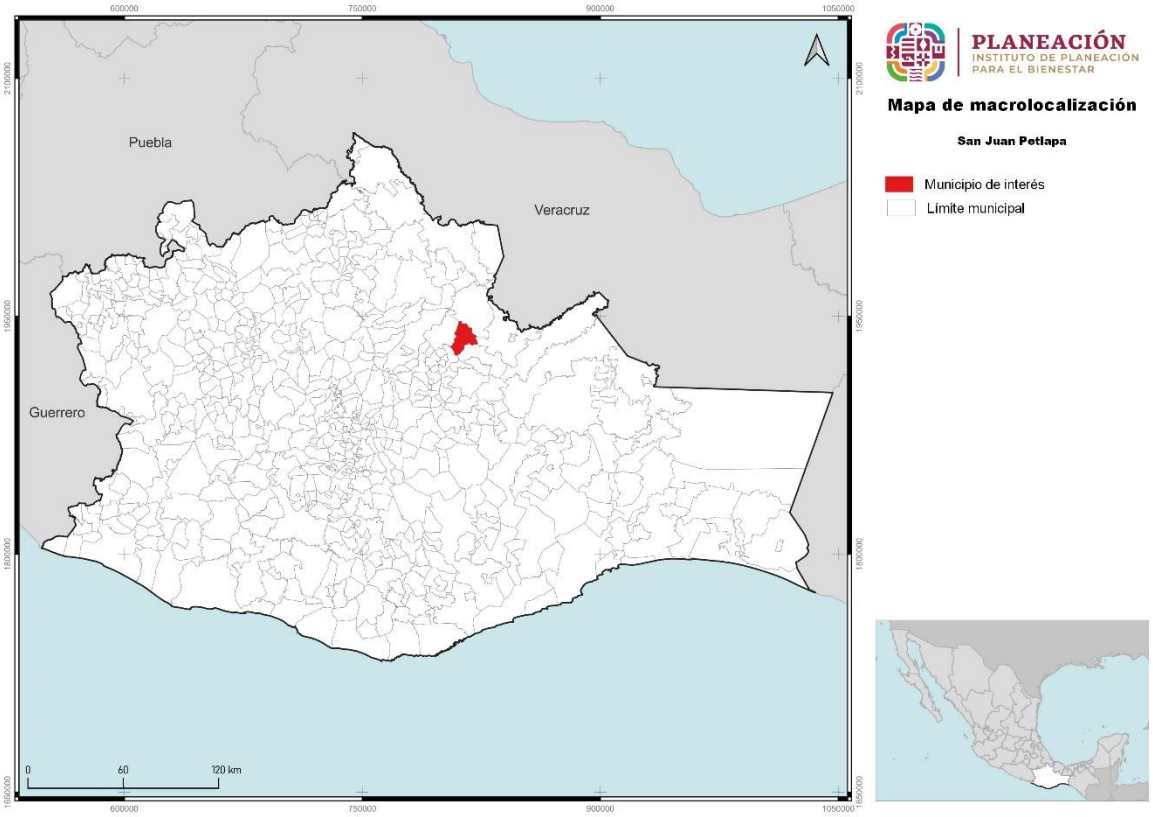
I.2 Antecedentes

Contexto e historia del municipio

Cuentan los ancianos que la comunidad de San Juan Petlapa fue fundada alrededor de los años de 1525 a 1550 aproximadamente, por fundadores que vinieron de las islas de las Antillas. Este era un grupo de personas comandado por un sacerdote quien era su jefe, buscando un lugar para establecerse. Posiblemente huían de los españoles que habían invadido sus tierras. Según lo que el jefe les indicó, es que la señal en donde iban a fundar el pueblo era el canto de un gallo (Petlapa, 2020).

Según la enciclopedia municipal del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), San Juan Petlapa significa "en el agua de las esteras": se forma de las raíces *petlatl* "estera", *atl*: "agua" y *pan*: "en o sobre". Se piensa que el nombre del municipio se refiere a algún río donde abundan las lanchas. La población total de San Juan Petlapa en 2020 fue de 3,117 habitantes, siendo 52.4% mujeres y 47.6% hombres. El municipio de San Juan Petlapa se ubica en la región hidrológica del Papaloapan del estado de Oaxaca y se localiza a 233 km de la capital aproximadamente.

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

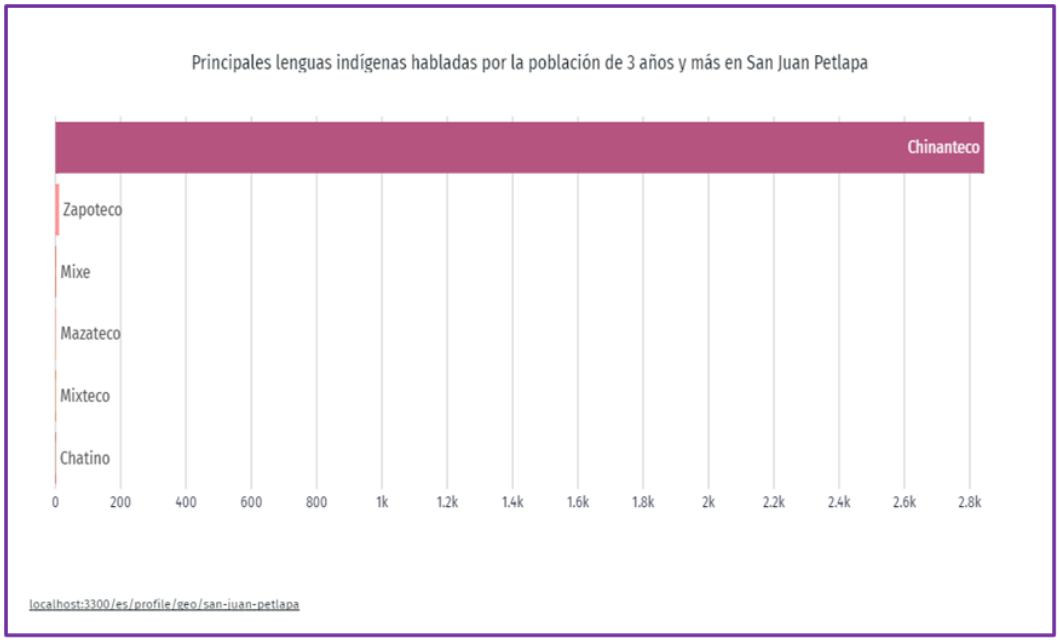
Cultura y patrimonio

Oaxaca es la entidad que cuenta con la mayor diversidad étnica, lingüística y cultural de México. Por eso, la Constitución local reconoce la existencia de 16 Pueblos Indígenas: Amuzgos, Cuicatecos, Chatinos, Chinantecos, Chocholtecos, Chontales, Huaves, Ixcatecos, Mazatecos, Mixes, Mixtecos, Nahuas, Tacuates, Triquis, Zapotecos y Zoques (IEEPCO, Instituto Estatal Electoral y de Participación Ciudadana de Oaxaca, 2021).

Las lenguas indígenas de San Juan Petlapa son zapoteco, chinanteco y mixe. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena (2.86 k personas), lo que corresponde al 91.8% del total de la población.

Las lenguas indígenas más habladas son chinanteco (2,844 habitantes), zapoteco (11 habitantes) y mixe, con 2 habitantes (Secretaría de Economía, 2020).

Imagen 1. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: Secretaría de Economía, 2020

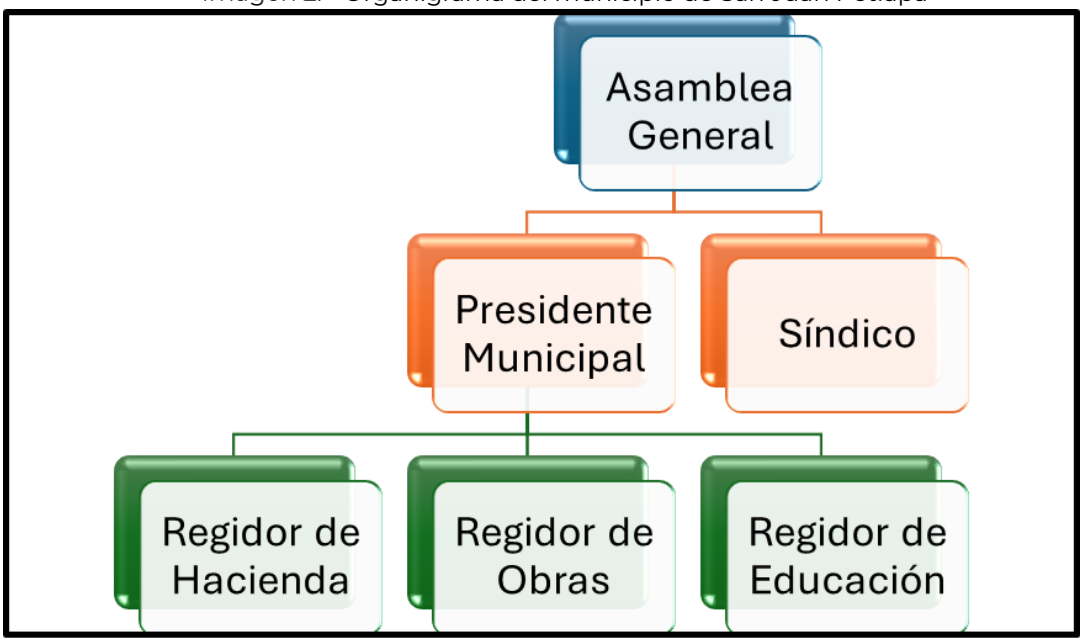
Forma de organización y autoridades

Respecto a la forma de organización, San Juan Petlapa es uno de los 417 municipios que se rigen por Sistemas Normativos Indígenas (usos y costumbres), lo que significa que no solo la elección de sus autoridades, sino el conjunto del sistema (lo que incluye principios, autoridades, instituciones, procedimientos y formas de resolver controversias), es de acuerdo con los usos y costumbres de la comunidad.

Para ser electo a uno de los diferentes cargos con función pública, los ciudadanos electos deben cumplir con ciertos requisitos, como el ser ciudadanos honestos y responsables y que hayan cumplido con los diferentes cargos en favor de la comunidad, el cual inicia por el de servicio de Topil, que son los cargos de menor jerarquía para ir ascendiendo de manera gradual hasta llegar al último de los cargos, que es del presidente municipal.

El H. Ayuntamiento está integrado por la figura de la asamblea general, un presidente municipal, un síndico municipal, un regidor de hacienda, un regidor de obras y un regidor de educación. Cabe hacer mención que en la elección del año 2013 por primera vez en el municipio se incluyó la participación de las mujeres. El desarrollo de sus funciones es en un término de duración de un año. Para apoyarse en las actividades administrativas, cada funcionario público puede elegir a su personal para que lo auxilien en las distintas responsabilidades y tareas que implica desempeñar un cargo público (Petlapa, 2020).

Imagen 2. Organigrama del municipio de San Juan Petlapa



Fuente: Choapa, Petlapa, 2020

Actividades productivas

Referente a las activades productivas, de acuerdo con los datos de la encuesta intercensal 2015, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y los datos derivados del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), se observó que San Juan Petlapa forma parte del listado de municipios que se encuentran con un índice **muy alto** en el rubro de marginación, encontrándose así en el lugar 66 de los 570 municipios que conforma el estado, y se

encuentra en el lugar 25 de los 570 municipios en cuanto a rezago se refiere (Petlapa, 2020).

La encuesta intercensal INEGI del 2015, indica que de la población de 12 años y más, es predominantemente es no activa en la economía (63.1% de la población), y de este porcentaje, el 95% son mujeres. La actividad predominante en el municipio es la agrícola. Los sistemas de producción son el maíz de grano como el de mayor valor económico en el municipio (57%), seguido por el café (6%), el frijol (2%) y la naranja (1%).

Antecedentes de planeación

No se encontraron antecedentes de planeación en el municipio de San Juan Petlapa.

Atlas Municipal de Riesgos

En el caso de un Atlas Municipal de Riesgos, San Juan Petlapa no cuenta con ningún documento.

I.3 Justificación

Los medios de comunicación nos han hecho testigos de cómo las distintas regiones del globo han sido afectadas por un conjunto de catástrofes y/o desastres naturales. Terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, huracanes, deslizamientos, han cobrado la vida de millones de personas, afectando su medio socio-económico y generando un retroceso en su avance para salir de la pobreza.

Riesgo, catástrofe y desastre son conceptos que se manejan ampliamente en los estudios sobre eventos naturales de rango extraordinario, pero que a pesar de tratarse de términos con significado amplio, a menudo se emplean como sinónimos.

Podemos entender que un **riego** natural es 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 (Ayala & Olcina, 2002).

En los últimos años, la presencia de fenómenos naturales ha generado interés por parte de las comunidades, así como de los diferentes niveles del gobierno, esto con la finalidad de poder generar herramientas para saber cómo actuar antes, durante y después de dichos procesos o desastres naturales y de esta manera garantizar la seguridad y bienestar de la población. Tal es el caso de San Juan Petlapa. El poder

reducir los riesgos de desastre es ahora un tema obligado de reflexión para todos, debido enteramente a los daños que ocasionan estos desastres naturales. Es bien sabido que en muchas de las ciudades y comunidades de nuestro país estos fenómenos han ocasionado problemas graves para el desarrollo económico y social.

I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias

San Juan Petlapa, ha sufrido con la presencia de fenómenos del tipo hidrometeorológicos y geológicos. Se cuenta con información del CENAPRED, la cual nos indica que en el periodo que comprende del año 2000 al 2020, se han emitido un total de 16 declaratorias, de las cuales 8 son por desastres, 7 por emergencias y 1 por contingencia (CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024).

El municipio ha sufrido estragos por fenómenos hidrometereológicos y sismos. Con respecto a las tormentas tropicales que se han presentado en territorio oaxaqueño, estos han provocado lluvias severas en gran parte del estado, causando además diversas inundaciones pluviales y fluviales, daños por fuertes vientos, deslizamientos de tierra y derrumbes. Se tienen los siguientes datos de declaratorias, las cuales se clasifican en emergencias, desastres, y contingencias climatológicas.

Tabla 1. Histórico de declaratorias de contingencia del año 2000 a enero 2024 para el municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Observaciones
San Juan Petlapa	Contingencia climatológica	Hidrometeorológico	Sequia	Sin Observaciones

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024

Tabla 2. Histórico de declaratorias de desastres geológicos del año 2000 a enero 2024 para el municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Observaciones
San Juan Petlapa	Desastre (3)	Geológico	Deslave	Sismo magnitud 8.2
		Geológico	Sismo	Movimiento de laderas
		Geológico	Deslave	Depresión tropical No. 22 y Tormenta Tropical Beta.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024

Tabla 3. Histórico de declaratorias de desastres hidrometeorológicos del año 2000 a enero 2024 para el municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Observaciones
San Juan Petlapa	Desastre (5)	Hidrometeorológico	Lluvias	Lluvias Extremas
			Ciclón Tropical	Huracán "Stan"
			Lluvias	Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
			Ciclón Tropical	Tormenta tropical Ramón (lluvia severa e inundación fluvial)
			Lluvias	Llave severa e inundación fluvial

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024

Tabla 4. Histórico de declaratorias de emergencias del año 2000 a enero 2024 para el municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Observaciones
San Juan Petlapa	Desastre (7)	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	Onda Tropical No. 29 y Tormenta Tropical "José"
			Lluvias	Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
			Lluvias	Lluvia severa para 17 municipios
			Lluvias	Lluvia severa
			Ciclón Tropical	Tormenta tropical Rosa.
			Ciclón Tropical	Tormenta tropical Rosa.
			Lluvias	Lluvia severa. Depresión Tropical No. 22 y Tormenta Tropical Beta

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024

Como se observa, las principales afectaciones en el municipio se deben a fenómenos meteorológicos; las lluvias severas e inundaciones son recurrentes.

Otros datos de interés para el análisis de inundaciones son las cuencas y los ríos o arroyos presentes dentro de los límites del municipio. De acuerdo con la información del INEGI e INAFED, en San Juan Petlapa están las siguientes cuencas, ríos y arroyos:

Tabla 5. Cuencas y ríos o arroyos del municipio de San Juan Petlapa

Cuencas	Ríos y Arroyos
Río Papaloapam	Arroyo Blanco, Ríos Chiquito, Mongo y Montenegro

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024

I.4 Objetivos

I.4.1 Objetivo general

Que las autoridades y la población del municipio cuenten con un estudio documental y de campo que permita la caracterización del nivel de riesgo, así como la vulnerabilidad física y social ante la exposición a uno o varios agentes perturbadores de tipo geológico, hidrometeorológico y/o antropogénico que pueden afectar a la población, sus bienes y el entorno del municipio; de manera que sirva de base a tomadores de decisiones, tanto para la definición de obras y acciones de prevención y mitigación, como para la reducción de vulnerabilidades, la preparación y atención de emergencias y que se logre reducir la pérdida de vidas y las afectaciones a los de medios de vida ante el embate de fenómenos perturbadores.

I.4.2 Objetivos particulares

- Contar con un **documento cartográfico** y escrito que representa y zonifica cada uno de los fenómenos naturales y antropogénicos perturbadores de manera clara y precisa, así como las bases de datos homologadas para cada uno de los fenómenos perturbadores presentes en el municipio.
- Contar con un **sistema de información geográfica** que permita la actualización, consulta y generación de información tabular y gráfica de los diferentes riesgos, niveles de vulnerabilidad y zonas de afectación.
- Generar los **procedimientos** para la integración, homologación y estandarización de la información de los peligros de tipo geológico, hidrometeorológico y antropogénicos que permitan la definición de zonas y situaciones de riesgo.

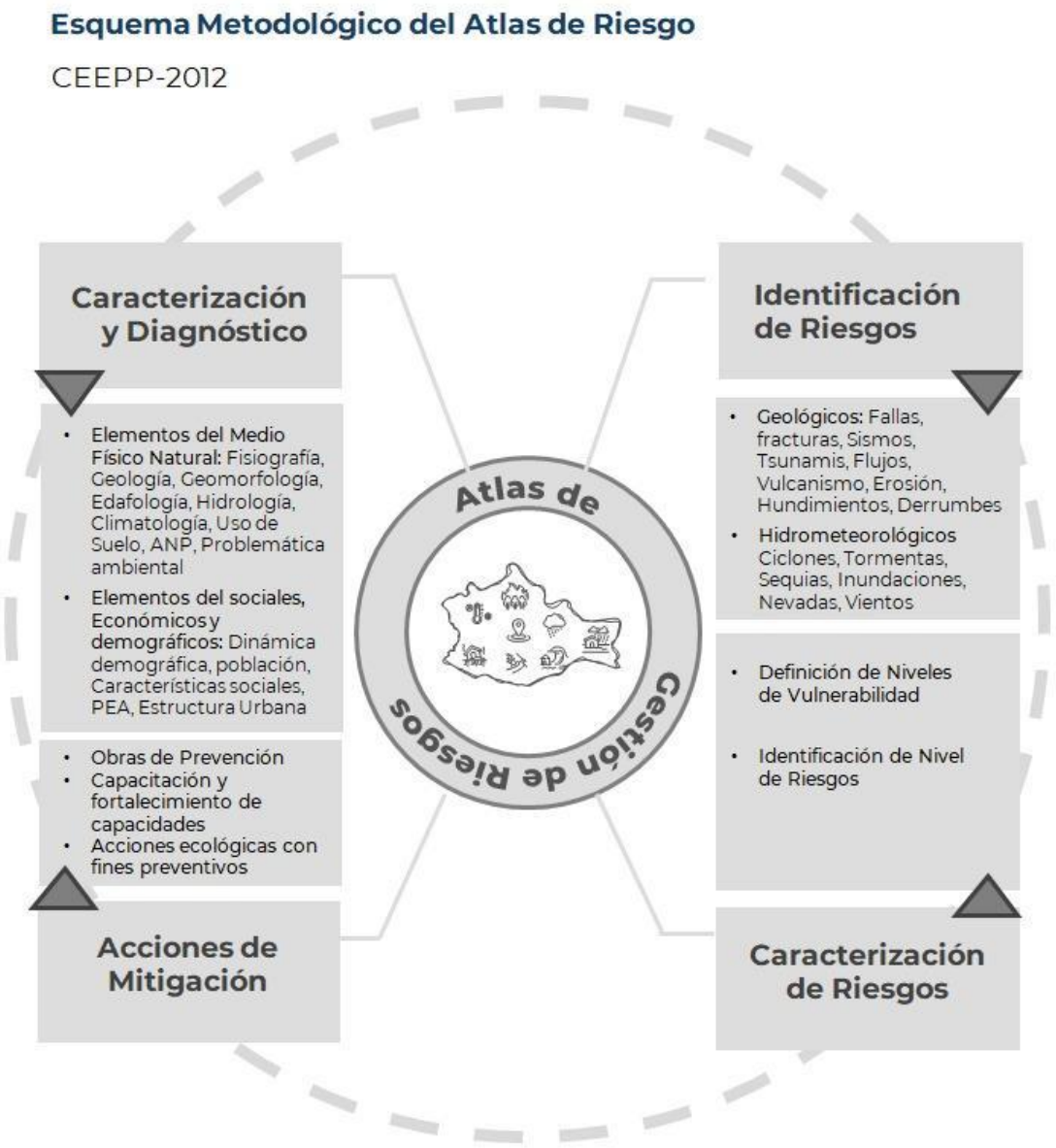
Proporcionar un **sustento metodológico** para fundamentar líneas de acción y estrategias de adaptación y mitigación de riesgos, que contribuyan a reducir el uso de esquemas tradicionales basados en acciones reactivas ante una situación de desastre.

I.5 Metodología general

Las bases teóricas y procedimentales para la elaboración del Atlas de Riesgos del municipio se derivan de lo establecido en la “Guía de Contenido Mínimo para la

Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos (SEGOB, CENAPRED, 2016)", y la "Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica (SSPC, CENAPRED, 2021)".

Imagen 3. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo



Su realización se divide en cinco etapas, donde participó un equipo de técnicos especialistas y analistas de diversas disciplinas, quienes han tenido a su cargo la realización del proyecto de acuerdo con lo siguiente:

- Un equipo especialista para la búsqueda, procesamiento y sistematización de la información estadística y cartográfica de fuentes oficiales.
- Un equipo de especialistas en metodología y elaboración de instrumentos para el levantamiento de información y trabajo de campo.
- Un equipo de especialistas y analistas que integró la información de fuentes oficiales y la generada en campo.
- Un equipo de técnicos que forma parte del personal del ayuntamiento y que participó en el levantamiento de la información de fuentes primarias dentro del área de estudio.

Primera etapa. Se procedió a realizar una recopilación e investigación documental de datos de las principales instituciones nacionales de información del territorio, tales como INEGI, CENAPRED, CONAPO, CONAGUA, SEGOB, SAGARPA, CONABIO, entre otros, así como organismos equivalentes estatales y municipales, particularmente de las áreas de Protección Civil. Se llevó a cabo, además, la consulta de cartografía y de diferentes autores e instituciones oficiales, con el fin de analizar los factores del medio físico de la zona de estudio, como son: fisiografía, geomorfología, geología (litología y estructuras), hidrología, clima, suelos, uso actual y vegetación.

Posteriormente, los datos se procesaron en función de la guía y, con base a los niveles aplicables de cada caso, se elaboraron las tablas gráficas y mapas, tanto de la caracterización de los elementos del medio, como de la caracterización sociodemográfica y económica. Después se identificaron los peligros predominantes, así como las áreas de incidencia de cada fenómeno, tanto geológicos, como hidrometereológicos y antropogénicos. Se definieron las áreas de vulnerabilidad física y social, así como el grado de riesgo predominante.

Segunda etapa. Se llevó a cabo una serie de acciones encaminadas al reconocimiento general del medio donde se ubica el área de estudio, con el fin de identificar las amenazas ocasionadas por fenómenos de tipo natural, existentes en la región. Se realizaron las siguientes actividades:

- Identificación y consulta documental de fuentes del municipio, hemerotecas, diversos archivos históricos y archivos del Ayuntamiento.
- Consulta a pobladores y cronistas, a fin de conocer los eventos naturales que han tenido relevancia e impacto en la localidad, así como su frecuencia, impacto ocasionado y reacción de las autoridades y de la población en general.
- Entrevistas a las autoridades locales de diversos sectores con el fin de identificar la capacidad de respuesta institucional ante cada uno de los eventos naturales que pudieran representar una amenaza, además de determinar si cuentan con planes y/o protocolos de actuación para enfrentarlos cuando se presenten.
- Recorridos para el levantamiento de información del territorio municipal, tanto para verificar el estado de la infraestructura física, como para identificar información adicional respecto de las zonas de riesgo por fenómenos naturales

y antropogénicos, y para detectar la presencia de agentes contaminantes que pudieran representar una amenaza para la población. Se revisó el tipo de construcción, características y condiciones estructurales de las viviendas en riesgo. Se estimaron las tendencias de crecimiento y densificación de los asentamientos humanos y en particular aquellos ubicados en zonas de riesgo.

- Taller con autoridades, el área de Protección Civil y actores clave de la comunidad, para reflexionar respecto grado de conocimiento y percepción de los riesgos. Se recuperó información relacionada con las amenazas, vulnerabilidad, capacidad de reacción y posibles acciones a emprender tanto por las autoridades, como por la población para gestionar el riesgo ante los diferentes fenómenos perturbadores que se han presentado o podrían presentarse. Se estimaron las fortalezas y las debilidades con relación al grado de organización y preparación de la comunidad para hacer frente a contingencias. De igual forma se registró información relacionada con el grado de desarrollo institucional de la función que desempeña el área de protección civil en el municipio con relación al personal, equipamiento y recursos presupuestales.

Tercera etapa. Con base a la identificación de peligros y/o vulnerabilidad, se desarrolló su zonificación por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), para generar cartografía digital y mapas en la que se determinaron las Zonas de Riesgo (ZR), ante los diferentes tipos de fenómenos. El análisis para delimitar las ZR toma como referencia los mapas de peligros, susceptibilidad y/o vulnerabilidad y muestra una interpretación gráfica de los resultados respecto de los riesgos para cada fenómeno, procurando además, hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando estos se sobrepongan.

Cuarta etapa. Una vez obtenida dicha cartografía, se realizó un análisis completo de riesgos, señalando qué zonas son las más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, áreas, infraestructura, equipamiento con probable afectación y se llevó a cabo un taller en el municipio, en el que se propuso qué obras o acciones se proponen para prevenir o mitigar el riesgo.

Los mapas finales representan el grado o nivel de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante cada uno de los fenómenos naturales. Los mapas se presentan en un anexo aparte, en el orden asignado por la Guía. En caso de no existir algún fenómeno, este no se desarrolló, asentando en el documento las razones por las cuales dicho mapa no se realizó.

Las propuestas de acciones y obras están enfocadas a la reducción y mitigación de riesgos; están basadas en la detección y localización de zonas de riesgo o peligro y están ubicadas en la cartografía entregada.

Quinta Etapa. Compilación y análisis del contenido de la documentación disponible en la identificación de riesgos en asentamientos, colonias, barrios y fraccionamientos, describiendo el contenido del marco legal y programático aplicable a desastres.

I.6 Marco legal

I.6.1 Ámbito internacional

La **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible** (ONU; CEPAL, 2016), establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental, el conocimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), asociados a esta Agenda y ayuda a analizar y formular los medios para alcanzar esta nueva visión del desarrollo sostenible. Los que están directamente relacionados con el Atlas de Riegos son 3:

El objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades, y su meta 3.d: Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial.

El objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, y su meta 11.b: Aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles.

El objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, con su meta 13.1: Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.

El **Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030** (ONU, 2015), reconoce que es en el Estado en quien recae la función principal de reducir el riesgo de desastres y determina la responsabilidad compartida con gobiernos locales, sector privado y otros grupos. Este marco establece cuatro prioridades: 1) Comprender el riesgo de desastres; 2) Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionarlo; 3) Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia; y 4) Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

I.6.2 Leyes federales

La **Ley General de Protección Civil** (LGPC, 2023), estipula que la Coordinación Ejecutiva del Sistema Nacional recaerá en la Secretaría de Gobernación del Gobierno Federal y le otorga las atribuciones para "*supervisar, a través del CENAPRED, que se realice y se mantengan actualizados, tanto el Atlas Nacional, como los correspondientes a las entidades federativas, municipios y delegaciones*". En la misma fracción se determina que, *"el Atlas se integra con bases de datos, sistemas de información geográfica y herramientas para el análisis y la simulación de escenarios, así como la estimación de pérdidas por desastres"*[1]. Así mismo, se afirma que, por la naturaleza dinámica de los riesgos, se deberán mantener como un instrumento de actualización permanente. Los Atlas de Riesgo constituyen el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo.

La **Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano** (LGAHOTyDU, 2021), menciona que les corresponde a los municipios: "*Regular, controlar y vigilar las reservas, usos del suelo y destinos de áreas y predios, así como las zonas de alto riesgo en los Centros de Población que se encuentren dentro del municipio*"[2].

La **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente** (LGEEPA, 2024), menciona que "Las autoridades de la Federación, las entidades federativas, los **municipios** y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en la esfera de su competencia, **deberán evitar los asentamientos humanos en zonas donde las poblaciones se expongan al riesgo de desastres** por impactos adversos del cambio climático"[3].

La **Ley General de Cambio Climático** (LGCC, 2023), determina que las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y **los municipios**, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a lo que dicta su fracción I, que menciona que deberán *"**Elaborar y publicar los atlas de riesgo** que consideren los escenarios de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático, **tomando en consideración la información del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático**, atendiendo de manera preferencial a la población más vulnerable y a las zonas de mayor riesgo, así como a las islas, zonas costeras y deltas de ríos*"[4].

[1] LGPC, Artículo 29, fracción XXII.
[2] LGAHOTyDU, Capítulo Cuarto. Atribuciones del Municipio, Artículo 11, fracción II
[3] LGEEPA. Sección IV: Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos, Artículo 23, Fracción X
[4] LGCC. Artículo 30, fracción I.

I.6.3 Leyes estatales

Ley Orgánica Municipal para el Estado de Oaxaca (LOMEO, 2021), menciona que, entre las atribuciones del Ayuntamiento, le corresponde constituir el **Concejo de Protección Civil Municipal**, y llevar a cabo las medidas y acciones que promuevan los sistemas nacional y estatal de protección civil, para garantizar la seguridad de la población en caso de emergencias o de siniestros, promoviendo la elaboración del Atlas de Riesgos Municipal a fin de ubicar las situaciones de riesgo en su jurisdicción[5]. En su capítulo VII, que habla de la Seguridad Pública y Protección Civil Municipales, determina que *cada municipio se establecerá un Sistema de Protección Civil. El Sistema Municipal de Protección Civil es un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos, que establecerán las dependencias y entidades de cada municipio entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales y privados y con las autoridades federales y estatales. El Sistema Municipal de Protección Civil, tendrá como objetivos los que establece la Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastres para el Estado de Oaxaca*[6]. Y define que "*en cada municipio se integrará un Consejo Municipal, que será un órgano de consulta y planeación basado en la coordinación de acciones de los sectores público, social y privado, con el objeto de sentar las bases para prevenir los problemas que puedan ser causados por agentes perturbadores; proteger y auxiliar a la población ante la ocurrencia de situaciones de emergencia o desastre, y dictar las medidas necesarias para el restablecimiento de la normalidad en su territorio. Asimismo, cada municipio contará con una Unidad de Protección Civil*".

La Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastres para el Estado de Oaxaca (LPCGIRDEO, 2020), en su artículo 44, establece que la coordinación del Sistema Municipal recaerá en la persona titular de la presidencia municipal, y en su fracción IV menciona que entre sus atribuciones le compete: "*investigar, estudiar y evaluar riesgos y daños provenientes de elementos, fenómenos perturbadores naturales o humanos que puedan dar lugar a desastres; integrando y ampliando los conocimientos de tales acontecimientos en coordinación con las dependencias responsables* ***para la elaboración del Atlas Municipal de Riesgos***[7]". En su artículo 47 define las atribuciones de los Consejos Municipales y en su fracción IV menciona que le compete "*elaborar y aprobar el Atlas Municipal de Riesgos, en un plazo máximo de tres meses, de haber iniciado el periodo municipal constitucional, y actualizarlos anualmente en términos del Reglamento de la presente ley*[8]".

[5] Fracción reformada mediante Decreto Núm. 1664, aprobado por la LXIV Legislatura el 2 de septiembre del 2020 y publicado en el Periódico Oficial 40 Sexta Sección del 3 de octubre del 2020.
[6] Artículo 160 reformado mediante Decreto Núm. 1639, aprobado por la LXIV Legislatura el 26 de agosto del 2020 y publicado en el Periódico Oficial 39 Séptima Sección del 26 de septiembre del 2020.
[7] LPCGIRDEO. Artículo 44
[8] LPCGIRDEO. Artículo 47 Fracción IV

La **Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca** (LOTDUEO, 25), menciona que en materia de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, los municipios del Estado tendrán como parte de sus facultades y obligaciones "*Proponer y solicitar al Poder Ejecutivo para su autorización, la Fundación* ***de centros de población*** *dentro de los límites de su jurisdicción, cuando sea necesario y,* ***en casos extraordinarios de desastres naturales y/o antropogénicos, la reubicación*** *previo dictámenes correspondientes*"[9].

El **Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028** (PEDEO 2022-2028, 2022), del Estado de Oaxaca incluye un apartado sobre protección civil, que se encuentra en el eje 1, "Estado de Bienestar para todas y todos los oaxaqueños", en el que se reconoce que Oaxaca es un estado vulnerable a los desastres naturales, como los terremotos, los huracanes y las inundaciones. Entre sus objetivos menciona el de :*Salvaguardar a las personas, bienes y su entorno ante la presencia de fenómenos perturbadores de origen natural o humano;* establece entre sus estrategias algunas encaminadas a **reducir el riesgo de desastres** como lo son: *fortalecer el marco legal y operación institucional relacionada con la gestión integral de riesgos y protección civil, desarrollar un sistema de alerta temprana eficiente, impulsar políticas de información y cultura de prevención y protección civil e implementar acciones de prevención y mitigación de riesgos, fortalecer la capacidad de respuesta a emergencias*; determina las siguientes líneas de acción: g*enerar protocolos de prevención, reacción, atención y recuperación, capacitar a los municipios en materia de protección civil y gestión integral de riesgos y asesorar a los municipios para la elaboración de los planes de contingencias.* Así mismo, menciona específicamente las siguientes acciones a realizar: *adoptar medidas para reducir la vulnerabilidad de las viviendas y las infraestructuras públicas, promover la participación ciudadana en la cultura de la prevención y elaborar un plan de contingencia para cada tipo de desastre*.

I.6.4 Normas municipales

No se encontraron normas o reglamentos del municipio de San Juan Petlapa.

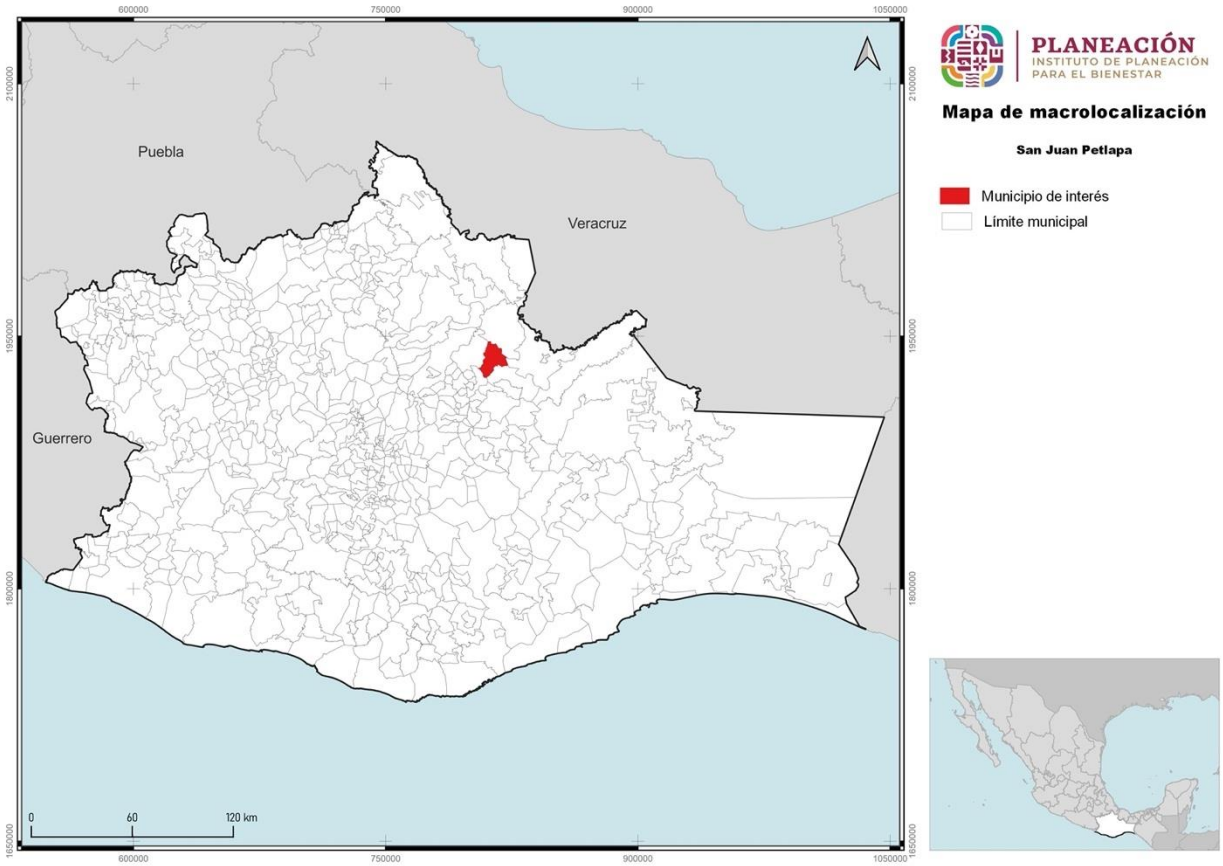
[9] LOTDUEO. Capítulo Segundo, De las Autoridades, Sección III. De los municipios, artículo 8, fracción X

Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

II.1 Ubicación y Colindancias

El municipio de San Juan Petlapa se encuentra en el estado de Oaxaca y forma parte del distrito de Choápam, en la región Cuenca del Papaloapan.

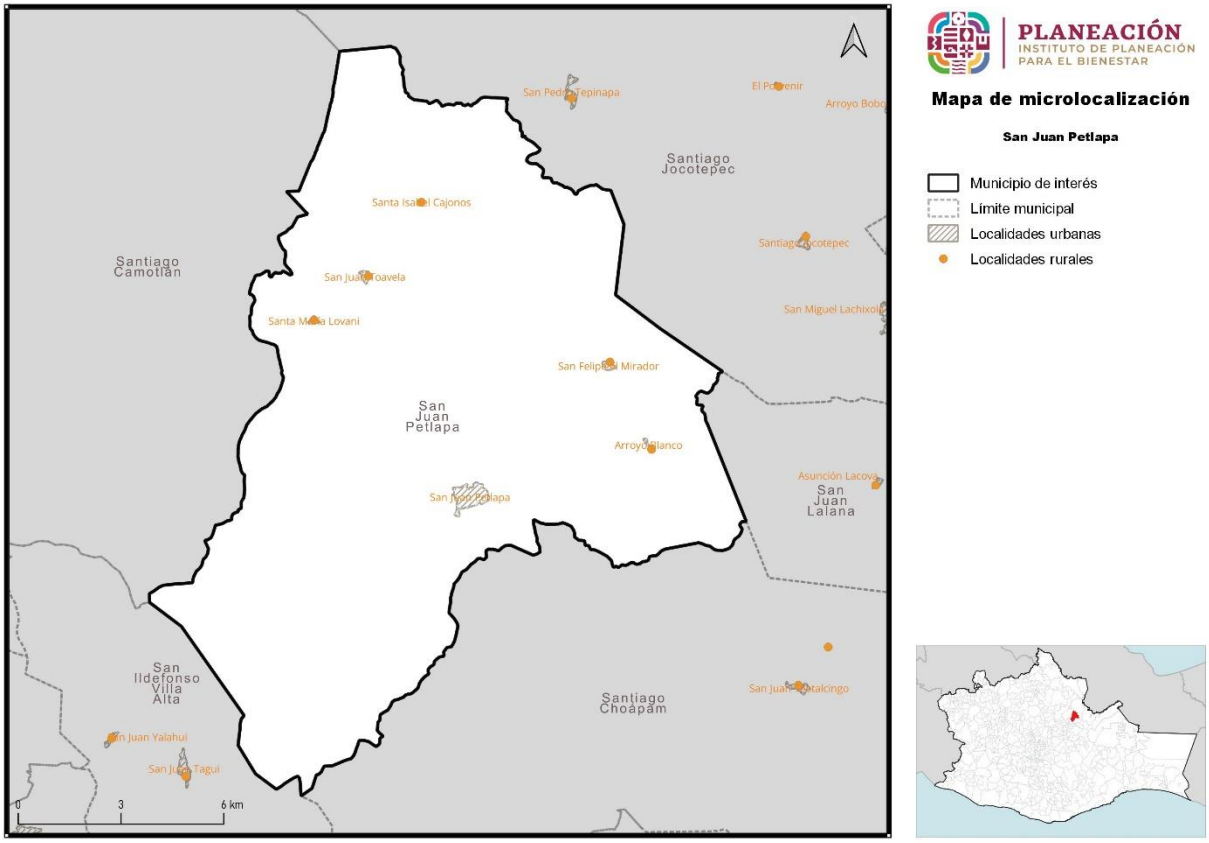
Mapa 2. Macrolocalización del municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

Se localiza entre los paralelos 17°23’ y 17°36’ de latitud norte; los meridianos 95°57’ y 96°08’ de longitud oeste y altitud entre 100 y 2,800 m.s.n.m. Colinda al norte con los municipios de Santiago Camotlán y Santiago Jocotepec; al este con los municipios de Santiago Jocotepec, San Juan Lalana y Santiago Choápam; al sur con los municipios de Santiago Choápam y San Ildefonso Villa Alta y al oeste con los municipios de San Ildefonso Villa Alta y Santiago Camotlán.

Mapa 3. Ubicación del municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

II.2 Superficie, localidades y población

San Juan Petlapa cuenta con 6 localidades y una superficie de 188.6 kilómetros cuadrados, que representa el 0.20% de la superficie estatal.

Tabla 6. Localidades del municipio de San Juan Petlapa

Nombre Localidad
San Juan Petlapa
Arroyo Blanco
San Felipe el Mirador
San Juan Toavela
Santa María Lovani
Santa Isabel Cajonos

Fuente: CentroGeo, 2024

En el año 2020, el total de la población fue de 3,117 personas, que equivalen al 0.1% del estado. La densidad de población por kilómetro cuadrado es de 16.5, frente a la del estado de Oaxaca, que es de 44.1 habitantes por kilómetro cuadrado.

La clave del INEGI asignada para identificar al municipio de San Juan Petlapa es 20212.

Los límites municipales fueron obtenidos del Marco Geoestadístico 2019 del INEGI, se utilizan para fines geoestadísticos y pueden no coincidir con los límites político-administrativos oficiales.

II.3 Mapa Base (topográfico)

Los mapas base sirven como mapa de referencia en el que se superponen datos de capas y se visualiza información geográfica. Un mapa base individual puede estar compuesto de varias capas de entidades, ráster o web, por lo que los mapas base constituyen la base de sus mapas y proporcionan contexto para el análisis.

El **Mapa Base**, como todos los demás, tienen el datum del esferoide del planeta conocido como WGS84 (por sus siglas en inglés: World Geodetic System 84), y la proyección en UTM14 norte (sistema Universal Transversal de Mercator).

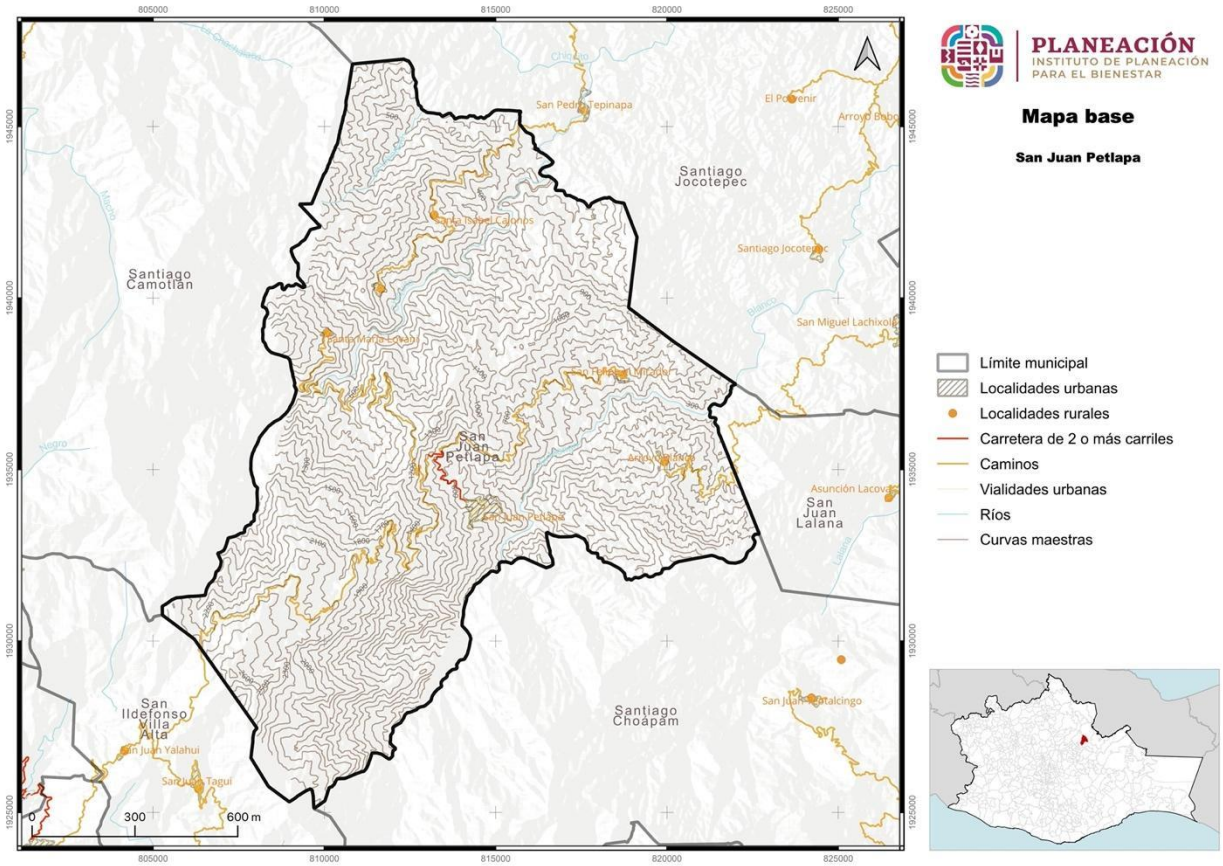
Los objetos geográficos del mapa base son:

- Límite político-administrativo estatal: la fuente es el marco geoestadístico del 2020, la escala original es de 1:250,000 y la representación es por medio de polígonos.
- Límite político-administrativo municipal: la fuente es el marco geoestadístico del 2020, la escala original es de 1:250,000 y la representación es por medio de polígonos.
- Localidades urbanas y rurales amanzanadas: la fuente es el marco geoestadístico del 2020, la escala original es de 1:250,000 y la representación es por medio de polígonos.
- Localidades rurales: la fuente también es el marco geoestadístico del 2020, escala 1:250,000 y la representación es puntual.
- La red de carreteras proviene del Instituto Mexicano del Transporte 2023. Están organizadas en carreteras de 1 carril, de 2 o más carriles y caminos. Es de representación lineal.
- Los puentes provienen de la cartografía del Instituto Mexicano del Trasporte 2023 (representación puntual).
- Los ríos provienen de la fuente del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA v. 3.0), escala 1:250,000 y la representación es lineal.

- Los cuerpos de agua provienen del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA, v. 3.0), escala 1:250,000, la representación es lineal y es por medio de polígonos.
- Las líneas de conducción fueron tomadas de GeoComunes a partir de la información de la CFE para el año 2010, con representación lineal.

La presente descripción aplica a todos los municipios de Oaxaca, pero puede suceder que en algunos municipios no aparezca algún objeto geográfico debido a que el mismo no existe en dicho municipio.

Mapa 4. Mapa Base del municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

II.4 Modelo Digital de Elevación

Un **Modelo Digital de Elevación** (MDE), es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo.

Estos valores están contenidos en un archivo de tipo ráster con estructura regular, el cual se genera utilizando equipo de cómputo y software especializados. En los modelos digitales de elevación existen dos cualidades esenciales, que son la exactitud y la resolución horizontal o grado de detalle digital de representación en formato digital. Estas varían dependiendo del método que se emplea para generarlas y para el caso de los que son generados con tecnología LIDAR, se obtienen modelos de alta resolución y gran exactitud (valores submétricos).

El Modelo Digital de Elevación utilizado como fuente es el continuo de imágenes ráster disponible en INEGI, con una resolución espacial de 15 metros. En el mapa se utiliza para generar un sombreado y representar la topografía.

Con base en lo anterior, las curvas de nivel se calcularon a partir del Modelo Digital de Elevación y se despliegan cada 100 metros. Aunque la capa original la conforman cada 40 metros de separación, la representación es lineal.

Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural

III.1 Fisiografía

En este apartado encontrarás información del estudio y la descripción de las características físicas del municipio, incluyendo su relieve, formaciones geológicas, cuerpos de agua, suelos, y otros aspectos relacionados con la superficie terrestre.

Se describirá la estructura y la dinámica de la superficie terrestre, así como los procesos naturales que la moldean, como la erosión, la tectónica de placas y la sedimentación, entre otros.

III.1.1 Provincia fisiográfica

Gran parte del territorio de Oaxaca pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur. La Sierra Madre del Sur es una cadena irregular que se extiende a lo largo de 1,352 km, entre el occidente de Jalisco y el Istmo de Tehuantepec. Su altitud media es de 2,000 m.s.n.m. El punto más alto es el Cerro *Quie Yelaag* (Cerro Nube), que está a una altura de 3,710 m.s.n.m. y se ubica al sur de estado.

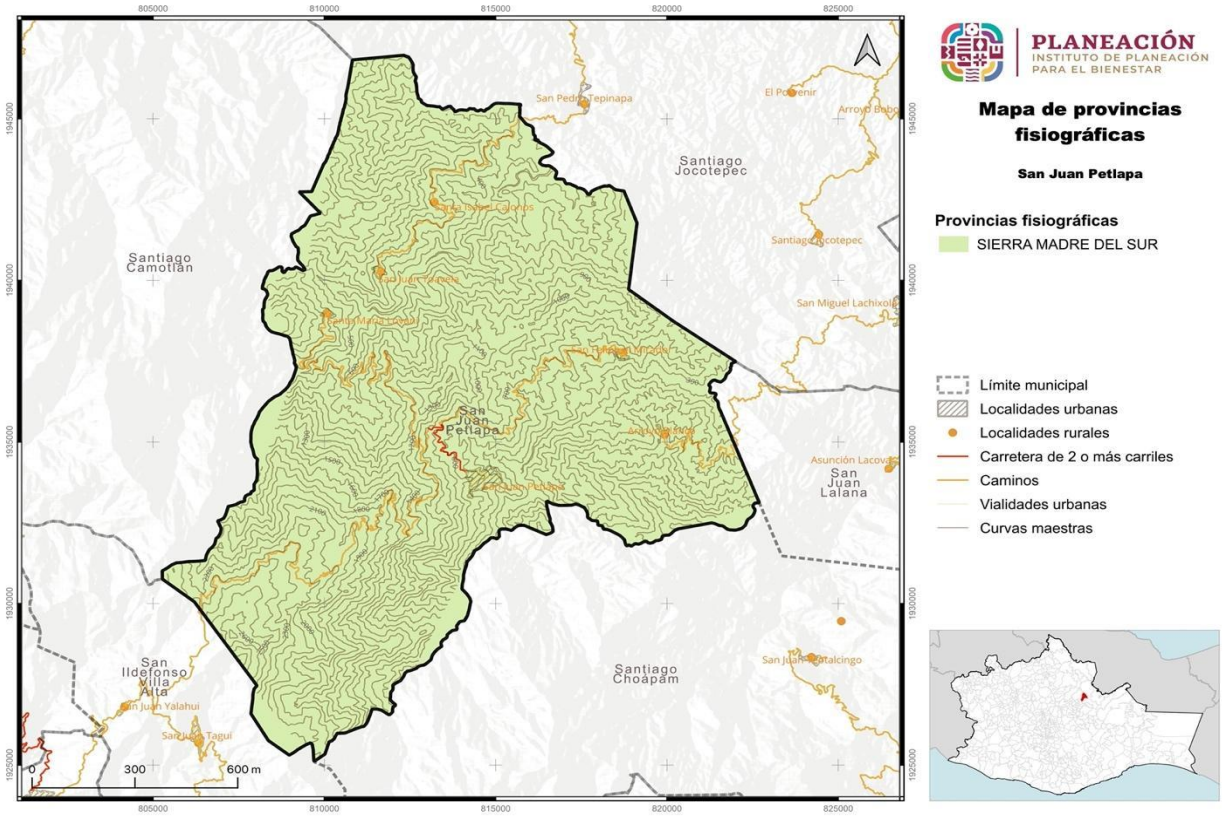
El territorio del municipio de San Juan Petlapa se encuentra totalmente comprendido dentro de la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur. En ella nacen varias corrientes que desembocan en el océano Pacifico y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la Placa de Cocos.

Tabla 7. Provincias fisiográficas en el municipio de San Juan Petlapa

Entidad	Nombre	Área (Km²)	Área (ha)
Provincia	Sierra Madre del Sur	188.6	18, 860.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 5. Provincia fisiográfica en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

III.1.2 Subprovincias fisiográficas

Esta zona montañosa abarca desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta Salina Cruz, Oaxaca y se extiende en el sur entre este puerto y el de Pochutla.

La porción norte, conocida como sierra de Zongolica, es menos abrupta que el resto de la subprovincia, en la cual dominan las rocas calcáreas del Cretácico, que le dan afinidad con la Sierra Madre Oriental.

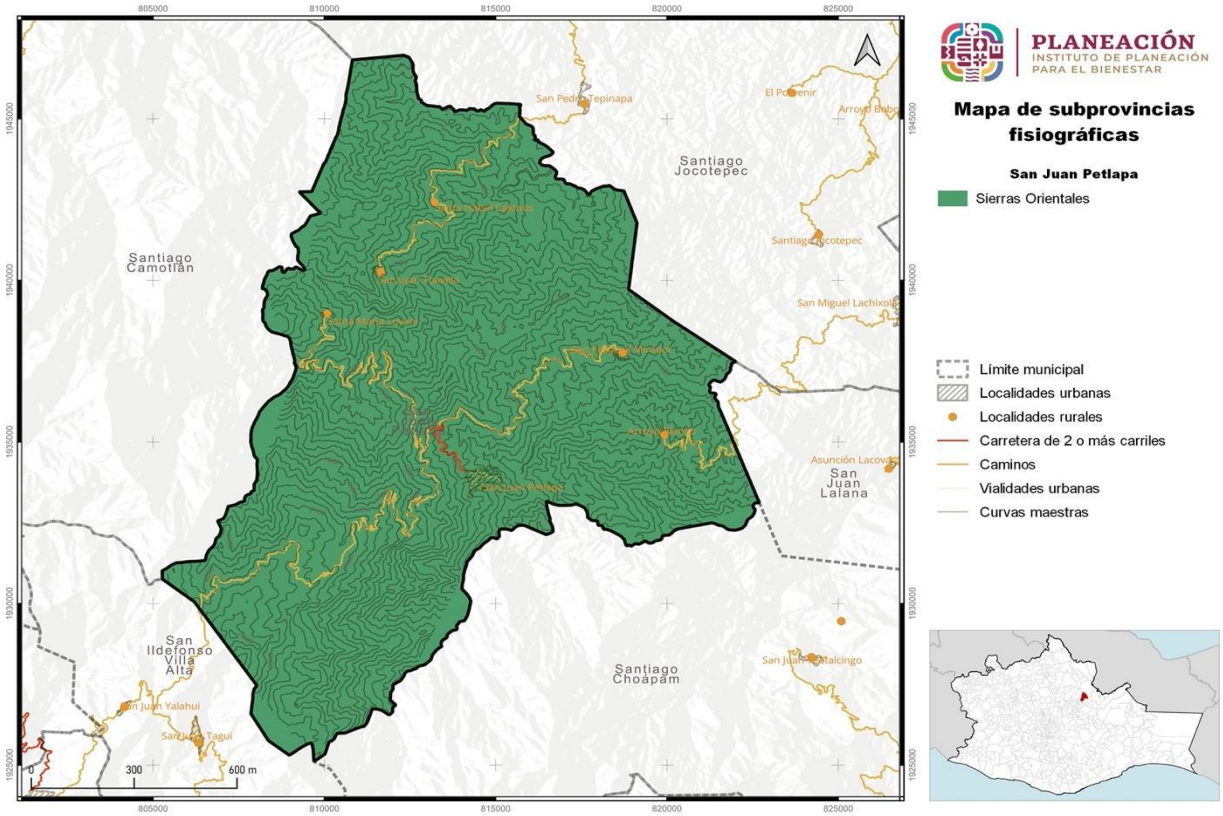
En su extremo oriental presenta características cársticas y afloran en ella esquistos asociados con aluviones antiguos. Su litología es compleja, con rocas metamórficas, aluviones antiguos, y en la parte sur, rocas ígneas y afloramientos calcáreos (INEGI), tal y como se muestra en la siguiente tabla y mapa.

Tabla 8. Proporción del territorio del municipio de San Juan Petlapa en las subprovincias fisiográficas

Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
SUBPROVINCIA	SIERRAS ORIENTALES	188.6	18, 860.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 6. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

III.2 Geomorfología

El sistema de topoformas se refiere a la visión general de las formas del relieve en un área geográfica. Estas formas se identifican y definen a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica.

El objetivo es formar unidades relativamente homogéneas que representen las diferentes provincias y subprovincias (ver siguiente tabla), en las que se ha dividido un

país según su geología y topografía. Este sistema de topoformas se caracteriza por ser una zona de montañas con una elevación mayor al entorno geográfico, conformada por rocas de origen diverso.

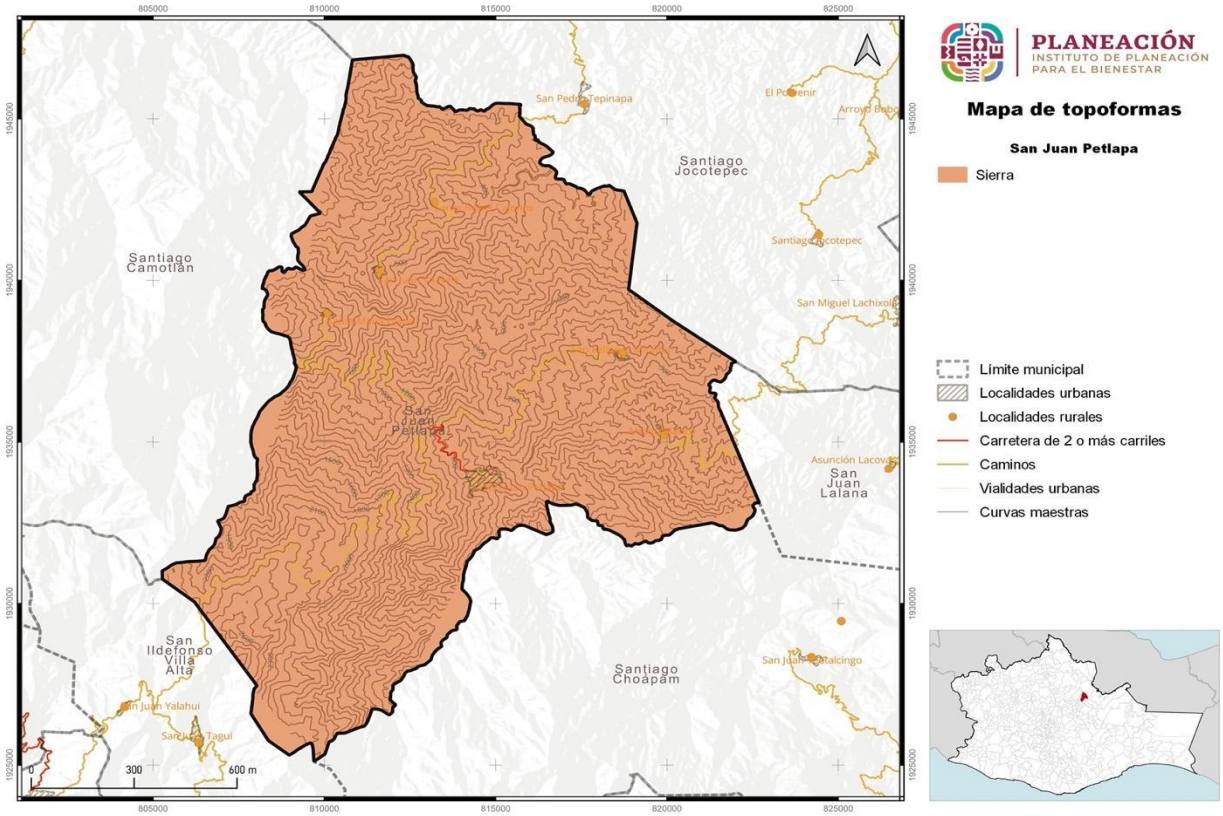
Tabla 9. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Juan Petlapa

Nombre	Descripción	Área (km^2)	Área (ha)
Sierra	Sierra Alta Compleja	188.6	18, 860.4

Fuente: CentroGeo, 2024

El sistema de topoformas del territorio es del tipo Sierra Alta Compleja (100%), siendo las montañas más altas El Chorro, Cerro Carbón, Cerro El Alto, Cerro de Varitas, Seis Cerros, El Guajolote y Cerro Aguja, por mencionar algunos.

Mapa 7. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

Algunas de las categorías más comunes en el sistema de topoformas son las siguientes:

1. Lomerío: Terreno suave con ligeras elevaciones y depresiones. Puede estar asociado a cañadas.

2. Llanura: Área plana o suavemente inclinada, generalmente formada por sedimentos aluviales. Puede ser costera o interior.

3. Valle: Depresión entre montañas o colinas, a menudo atravesada por un río o arroyo.

III.3 Geología

La geología en el territorio de San Juan Petlapa está catalogada del periodo Cretácico, con un tipo de roca ígnea intrusiva y del tipo metamórfica–complejo. Con respecto a las unidades geológicas que afloran en el municipio, se tienen rocas del periodo Cretácico, Jurásico y Mioceno, mismas que se describen a continuación.

El municipio tiene una litología muy completa, en la que las rocas metamórficas tienen la mayor presencia en el territorio municipal, seguidas por las rocas de origen ígneo y finalmente las sedimentarias.

Tabla 10. Geología del municipio de San Juan Petlapa

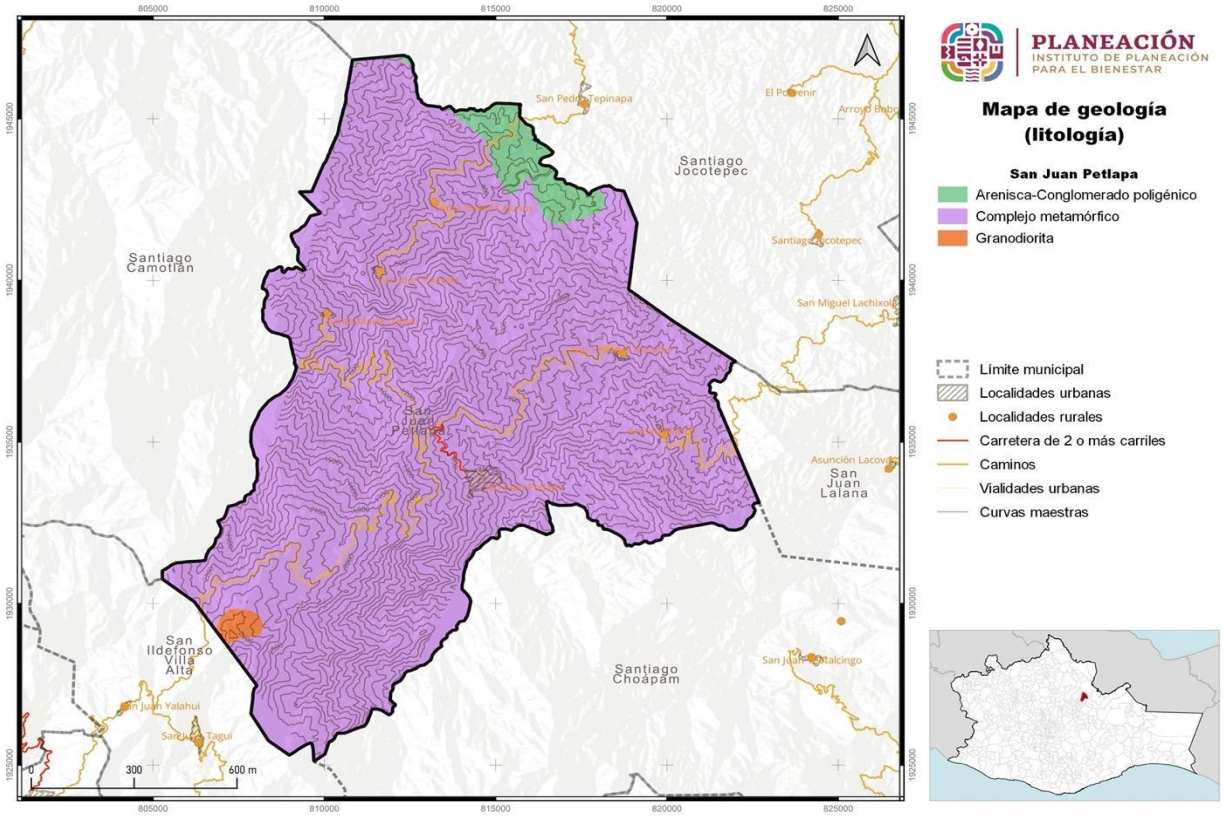
Era	Periodo geológico (inicio)	Periodo geológico (final)	Litología	Tipo de roca	Clave (SGM)	Área (km^2)
Cenozoico	Oligoceno	Mioceno	Granodiorita	Intrusiva	TomGd	1.1
Mesozoico	Jurásico medio	Jurásico medio	Arenisca-Conglomerado poligénico	Sedimentaria	JmAr-Cgp	6.2
Mesozoico	Jurásico superior	Cretácico inferior	Complejo metamórfico	Metamórfica	JsKiCM	181.3

Fuente: CentroGeo, 2024

Granodiorita

La granodiorita (de «grano» y de «diorita»), es una roca ígnea plutónica con textura fanerítica parecida al granito. Está principalmente constituida por cuarzo (20%) y feldespatos, pero contrariamente al granito, contiene más plagioclasas que ortosa. Los minerales secundarios son biotita, anfíbol y piroxeno; es una roca ígnea intrusiva que generalmente presenta una textura fanerítica de grano medio (cristales de 2 mm a 5 mm), de color gris claro, a veces con tendencia a ser rosado y que está compuesta principalmente de cuarzo, plagioclasas sódicas y anfíboles (hornblenda). Esta cubre una superficie de 1.1 km^2.

Mapa 8. Geología (litología) del municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024.

Rocas metamórficas

Del griego *meta,* cambio, y *morphe,* forma, "cambio de forma". Resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas o una combinación de ambas, como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos agentes del metamorfismo. Los esquistos son rocas metamórficas de grado medio, notables principalmente por la preponderancia de minerales laminares, tales como mica, clorita, talco, hornblenda, grafito y otros. Este tipo de rocas cubren una superficie de 181.3 km^2.

Rocas Sedimentaria (areniscas)

Una arenisca es una roca sedimentaria detrítica, formada netamente por sedimentos entre 2 a 0.063 milímetros de diámetro. Estos detritos pueden ser fragmentos de minerales (cuarzo, plagioclasa, feldespatos), y en algunos casos de rocas (comúnmente rocas ígneas ácidas). La arenisca se encuentra conformada por cuatro componentes principales, los cuales son clastos, matriz, cemento y poros. Los conglomerados son todas las rocas sedimentarias de grano grueso que consisten predominantemente en clastos del tamaño de grava (2 mm). También se les conoce

como ruditas. Estrictamente hablando, los conglomerados deben contener más del 50% de clastos de más de 2 mm de diámetro; este tipo de roca abarca una superficie de 6.2 km^2.

III.3.1 Relieve

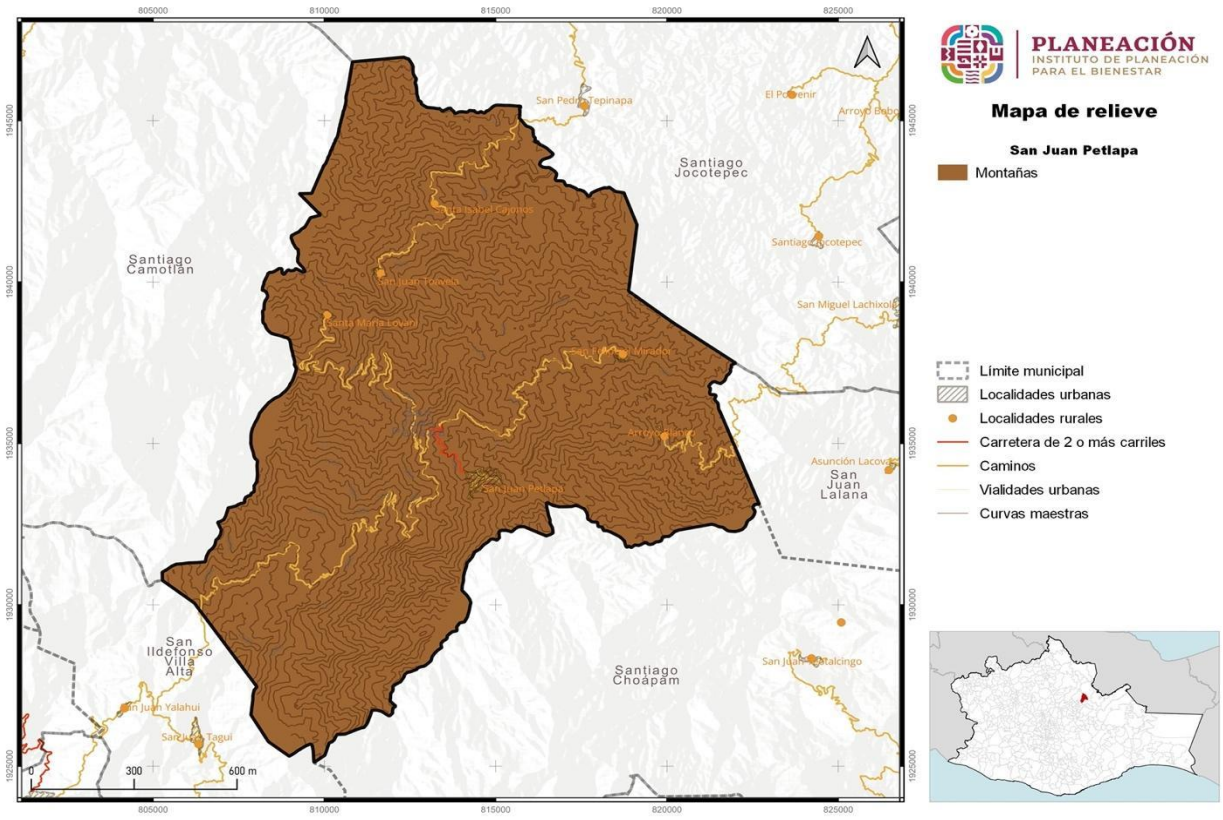
San Juan Petlapa se divide en tres diferentes tipos de relieves, con una fisiografía compuesta por sierras altas con pendientes extendidas. En su extensión territorial atraviesa la Sierra Madre del Sur, la Sierra Oriental y la Sierra Alta Compleja.

Tabla 11. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Juan Petlapa

Morfología	Clima	Vegetación	Hectáreas del municipio por morfología
Montañas	Húmedo	Bosque de coníferas y de latifoliadas; bosque mesófilo de montaña; bosque tropical	18,830.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 9. Relieve en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3.2 Fallas y fracturas

Fracturas

Se entiende por fractura cualquier superficie de discontinuidad producida por la rotura de una masa rocosa (deformación frágil). Hay dos tipos principales de fracturas: las fallas y las diaclasas. En el municipio de San Juan Petlapa están presentes cuatro fracturas, que alcanzan en su totalidad 31.88 kilómetros de longitud (ver siguiente mapa).

Tabla 12. Fallas y fracturas en el municipio de San Juan Petlapa

Tipo de entidad	Dirección	Longitud (m)
Fractura	Noroeste-Sureste	14,367
Fractura	Norte-Sur	4,661

Fuente: CentroGeo, 2024

III.4 Edafología

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).

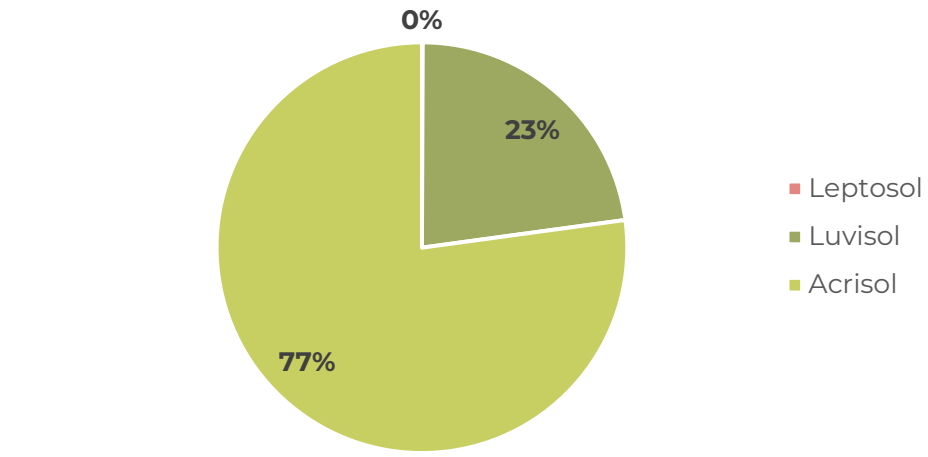
Las diferentes condiciones climáticas y geomorfológicas de un lugar a lo largo del tiempo condicionan la formación de numerosas clases de suelos, los cuales pueden presentar diferentes tipos de aptitud, función y vulnerabilidad. Al respecto, podemos decir que en el territorio del municipio, encontramos tres tipos de suelo: Luvisol, Acrisol y Lepsol.

Tabla 13. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Juan Petlapa

Suelo	Aptitud	Área (ha)
Leptosol	Para pastar ganado en verano	12.0
Luvisol	Arcillosos fértiles para la agricultura	4,296.3
Acrisol	Arcillosos de uso forestal	14,552.1

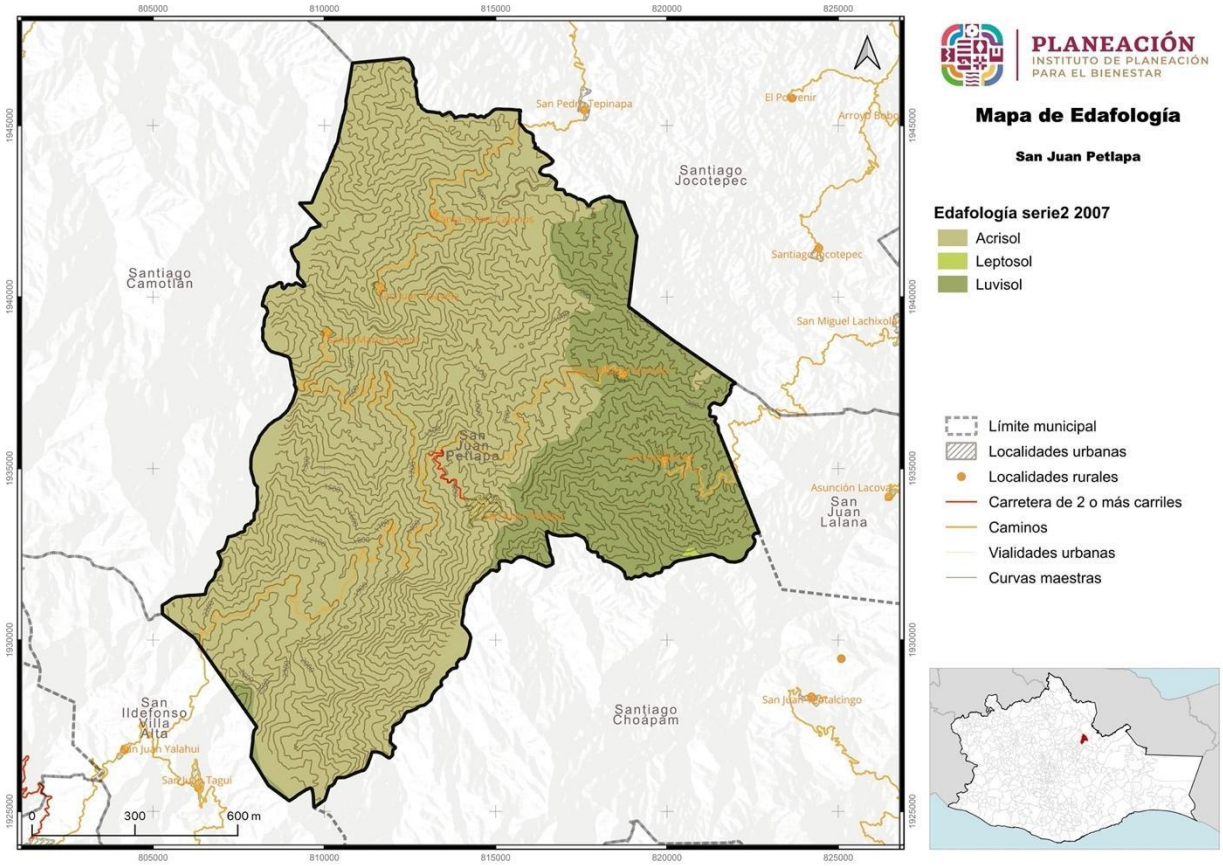
Fuente: Centro Geo, 2024

Gráfica 1. Edafología en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 10. Edafología presente en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: Centro Geo, 2024

El suelo tipo Acrisol contiene arcillas de baja actividad y no es fértil para la agricultura. Es susceptible a la erosión por deforestación. Los Acrisoles son representativos de zonas muy lluviosas, como las sierras del sur de Chiapas, los bosques mesófilos y selvas altas de Oaxaca, así como las cumbres de la sierra de Nayarit. Se caracterizan por sus colores rojos o amarillos claros con manchas rojas y por ser muy ácidos (pH generalmente debajo de 5.5), donde la mayoría de los nutrientes no son ideales para la mayoría de los cultivos tradicionales, salvo el cacao, el café y la piña; por ello su uso más adecuado es forestal.

Los Luvisol son comunmente rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión, especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Son generalmente fértiles para la agricultura.

Los suelos Leptosol están incluidos en el grupo de los Litosoles, Más de 80% de su volumen es ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente. El uso principal de este suelo es para agostadero.

III.5 Hidrografía

El territorio municipal de San Juan Petlapa pertenece a la región hidrológica de la Cuenca del Papaloapan. Su principal corriente de agua es el río Papaloapan, que a su vez es alimentado por la subcuenca de los ríos Trinidad y Playa Vicente (proveniente de la sierra norte). Otras corrientes de aguas importantes son los ríos Chiquito, Montenegro y La Libertad. Los tres convergen en el territorio y rodean el mismo a través de las montañas de manera natural (Petlapa, 2020 - 2022).

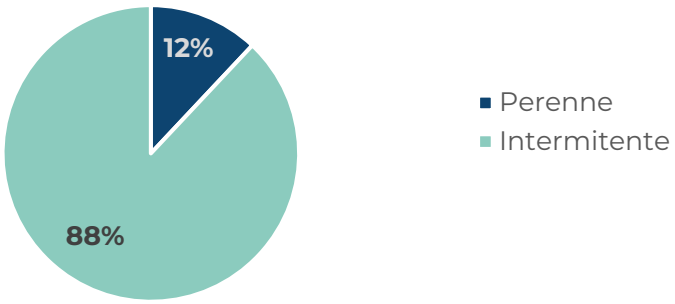
El territorio cuenta con dos tipos de corrientes de agua principalmente, una de tipo perenne, que tiene una longitud de 43 km y otra con corriente intermitente, que es la que recorre mayor distancia (317 km aproximadamente).

Tabla 14. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de San Juan Petlapa.

Tipo de corriente	Longitud (Km)
Perenne	43.3
Intermitente	317.5

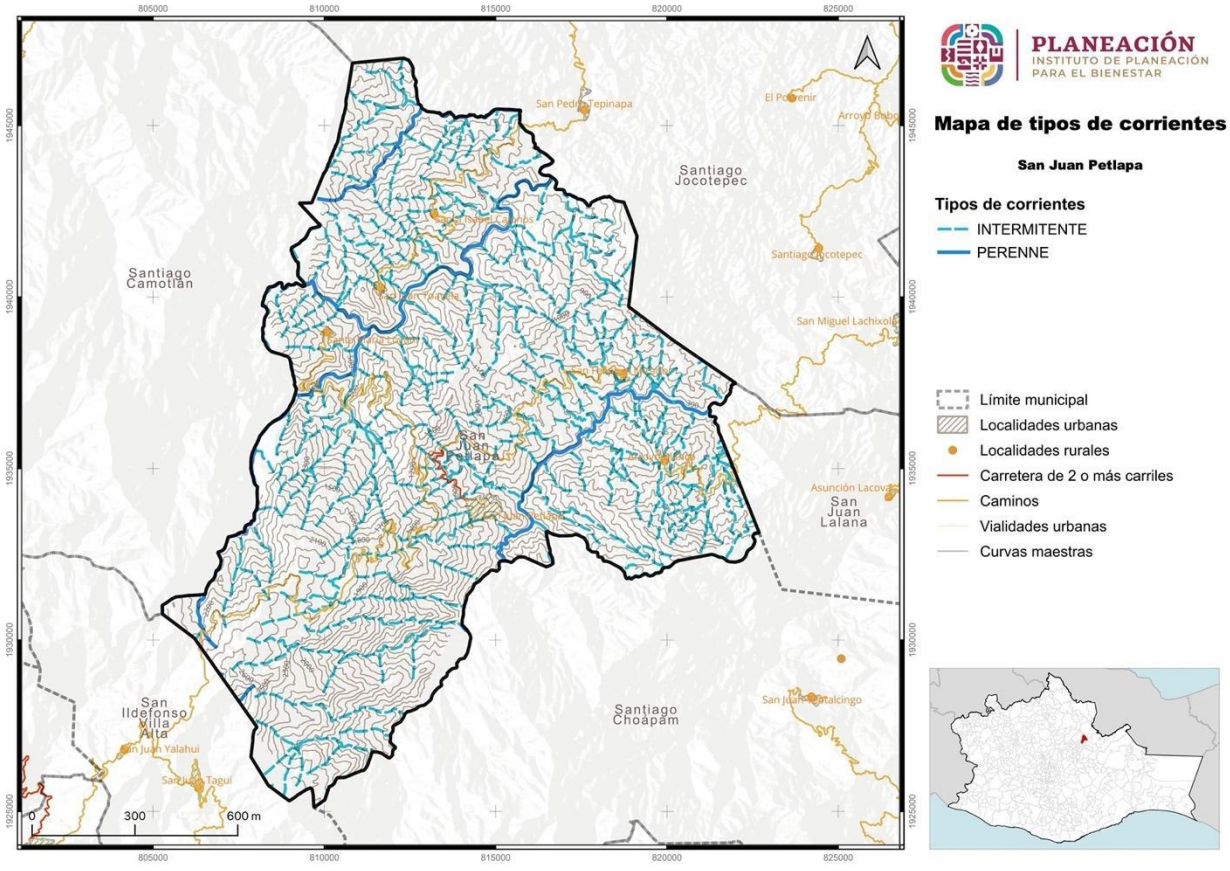
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 2. Distancia por tipo de corriente en el municipio de San Juan Petlapa



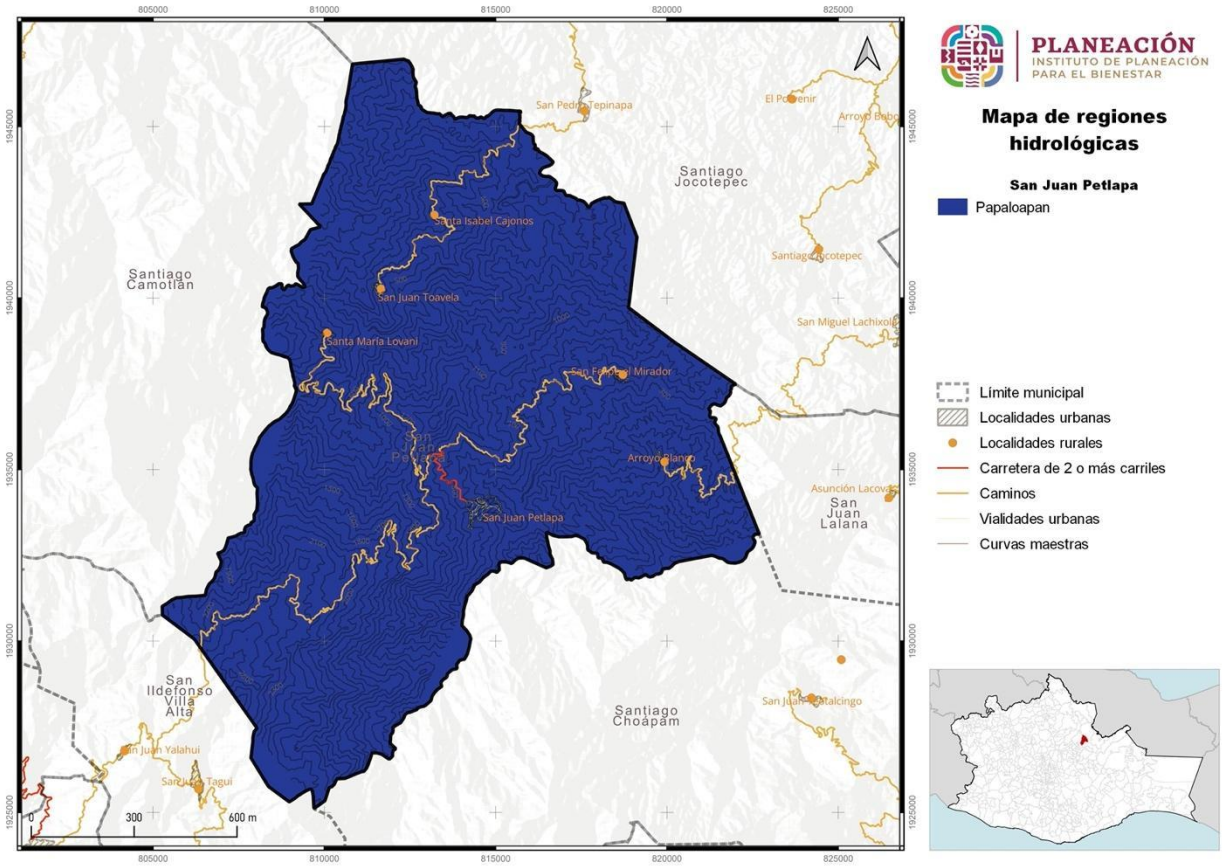
Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 11. Tipos de corriente en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 12. Red hidrográfica presente en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

La red hidrológica está compuesta por ríos y arroyos, los cuales abastecen la cuenca. Como cauces principales encontramos el río Chiquito, que recorre un aproximado de 22 km, seguido del río Montenegro, con 10 km.

III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas

III.5.1.1 Cuencas

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 solo una cuenca (río Papaloapan). La región hidrológica Costa Chica-Río Verde (RH20), con 24.02%, se sitúa en segundo lugar y comprende tres cuencas: río Atoyac, río La Arena y río Ometepec o Grande. En tercer lugar, está la región hidrológica Tehuantepec (RH22), con 19.14%, compuesta por dos cuencas: L. Superior e Inferior y río Tehuantepec.

Tabla 15. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Petlapa

Cuenca	Descripción de la cuenca	Región hidrológica	Subregión	Región administrativa
Río Playa Vicente	Desde su nacimiento, hasta la EH Azuet	Papaloapan	Río Papaloapan	Golfo Centro
Río Trinidad	Desde su nacimiento, hasta las EH Bellaco y Achotal	Papaloapan	Río Papaloapan	Golfo Centro

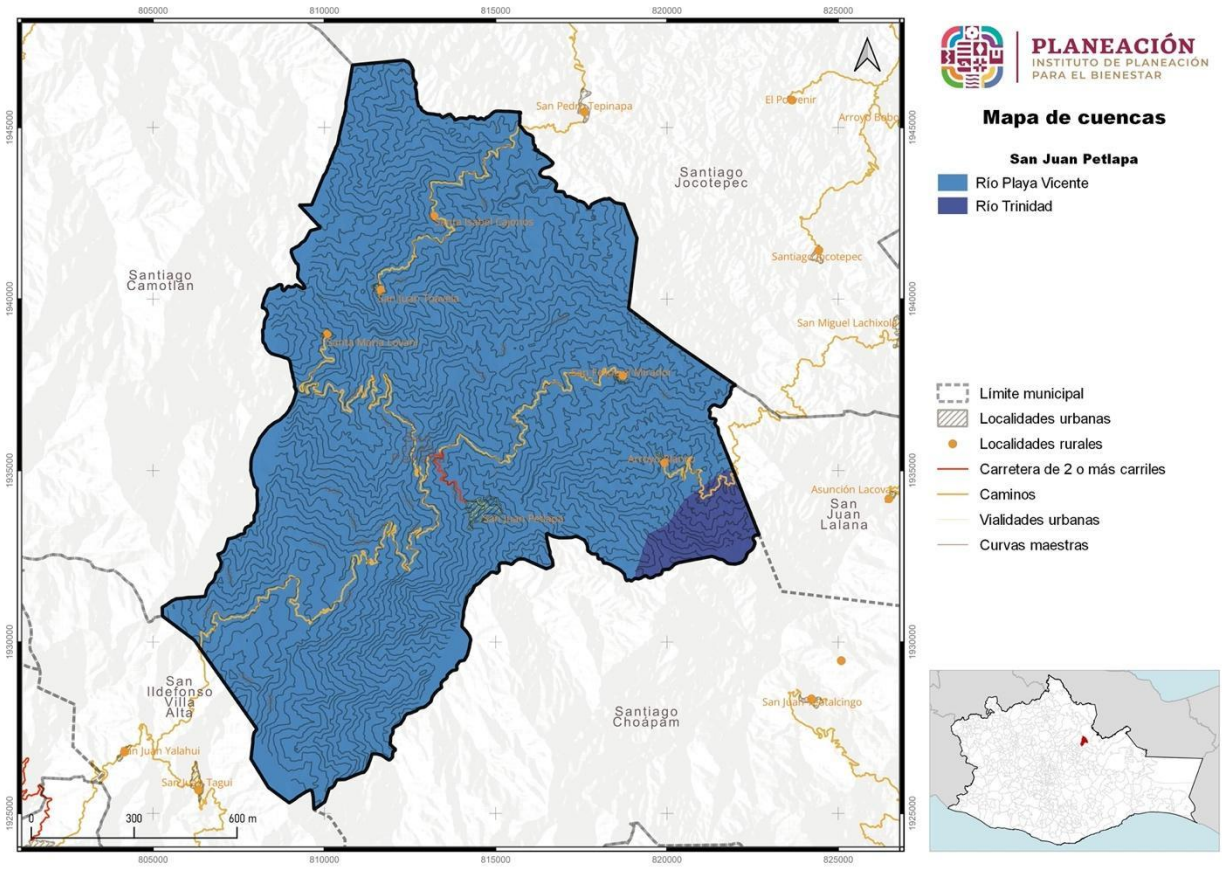
Fuente: CentroGeo, 2024

La cuenca del río Papaloapan está dividida en tres zonas: La Cañada o Alto Papaloapan, Medio Papaloapan y Bajo Papaloapan. De acuerdo con esta división, el acuífero se encuentra ubicado en el Bajo Papaloapan.

Localmente, la región está dividida en 3 sistemas hidrológicos o subcuencas: el río Blanco en el noroeste, Llanuras de los Ríos Papaloapan y Tesechoacán en el centro, el río San Juan en la porción norte y una porción de cuenca del río Coatzacoalcos al sureste.

El río Papaloapan nace en las inmediaciones de Coajimoloyas, en la Sierra Juárez, tomando una dirección general hacia el NW, con el nombre de río Grande. Recibe las aportaciones de los ríos Las Vueltas, Tomellín, Apoala y San Pedro, labrando el cañón de Tomellín.

Mapa 13. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6 Clima

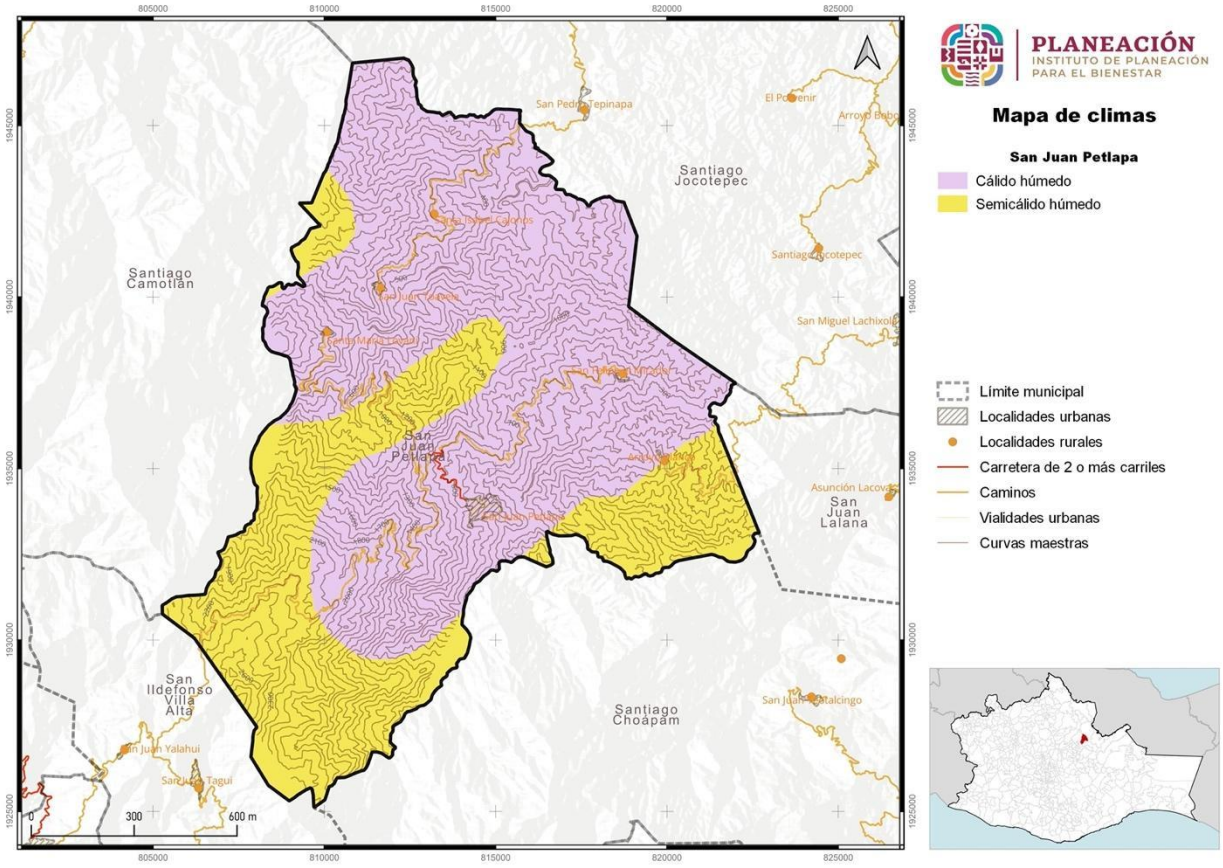
De acuerdo con el sistema de clasificación de Köopen, en el municipio se presentan dos tipos de climas: A(f) Cálido-húmedo, A)C(fm) Semicálido-húmedo del grupo C. Por ser un lugar montañoso, tiende a tener precipitaciones que van de los 3,000 ml en los meses lluviosos a los 1,500 ml en los días más cálidos, en donde se registran temperaturas que van de los 18 a 22 grados centígrados. Por lo anterior, en el territorio municipal se registra un clima con lluvias casi todo el año (50.6%), semicálido-húmedo con lluvias todo el año (44.3%) y templado-húmedo con abundantes lluvias en verano (5%).

Tabla 16. Descripción de los climas presentes en el municipio de San Juan Petlapa

Tipo clima	Descripción temperatura	Descripción precipitación
A(f)	Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frio mayor de 18 °C	Precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual
(A)C(fm)	Semicálido húmedo 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 mayor a 40 mm; lluvias entre verano e invierno y porcentaje de lluvia invernal menor al 18% del total anual

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 14. Clima presente en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.1. Temperatura

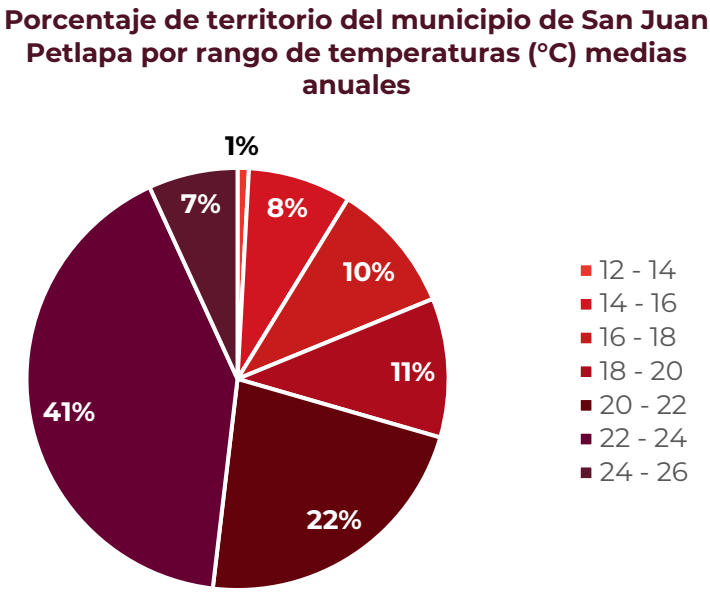
En San Juan Petlapa existe la presencia de dos zonas térmicas con 6 rangos de temperatura. El rango de temperatura que predomina en el municipio es entre 22 y 24 °C, correspondiente a la zona térmica cálida.

Tabla 17. Superficie del municipio de San Juan Petlapa por rango de temperaturas (°C) medias anuales

Rango de Temperatura (°C)	Hectáreas en el municipio
12-14	163.5
14-16	1,490.3
16-18	1,892.9
18-20	2,012.1
20-22	4,225.1
22-24	7,785.9
24-26	1,290.6

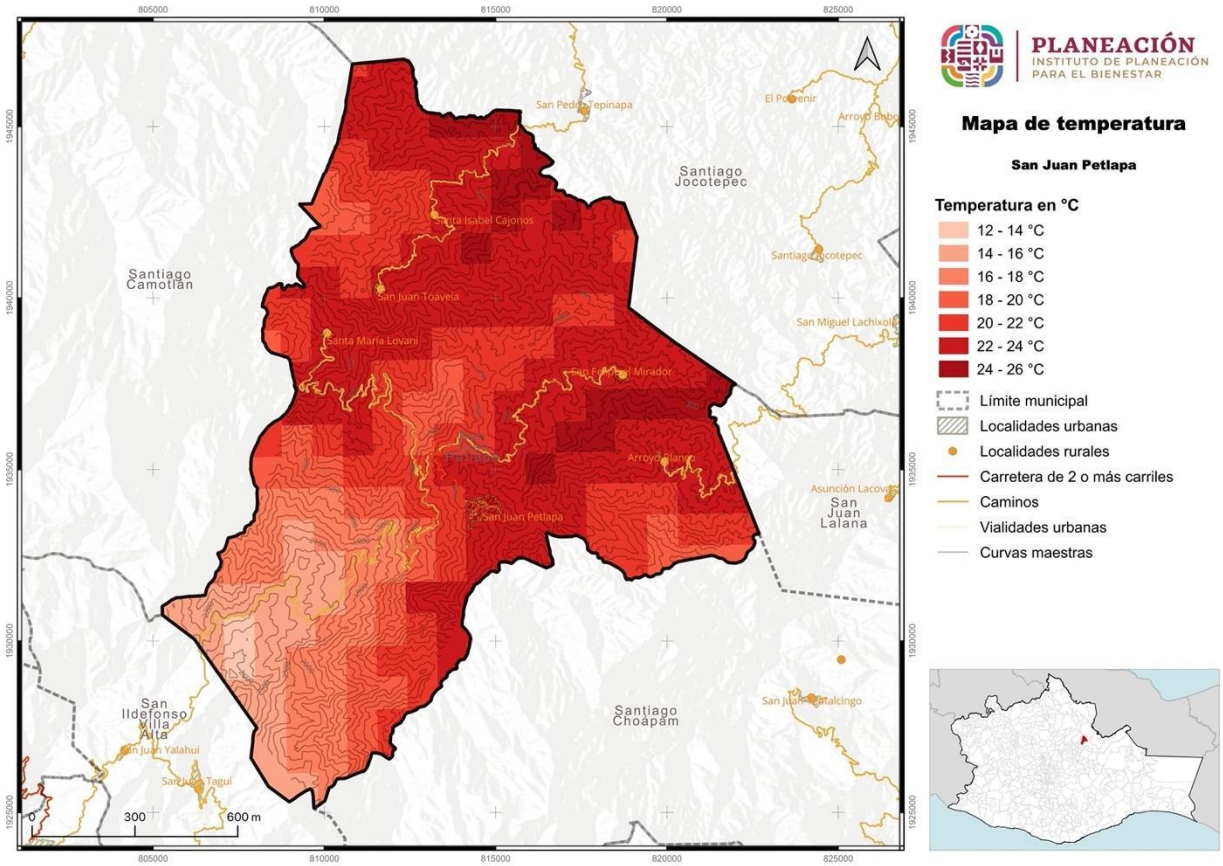
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 3. Temperaturas en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 15. Temperatura media anual presente en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.2 Precipitación

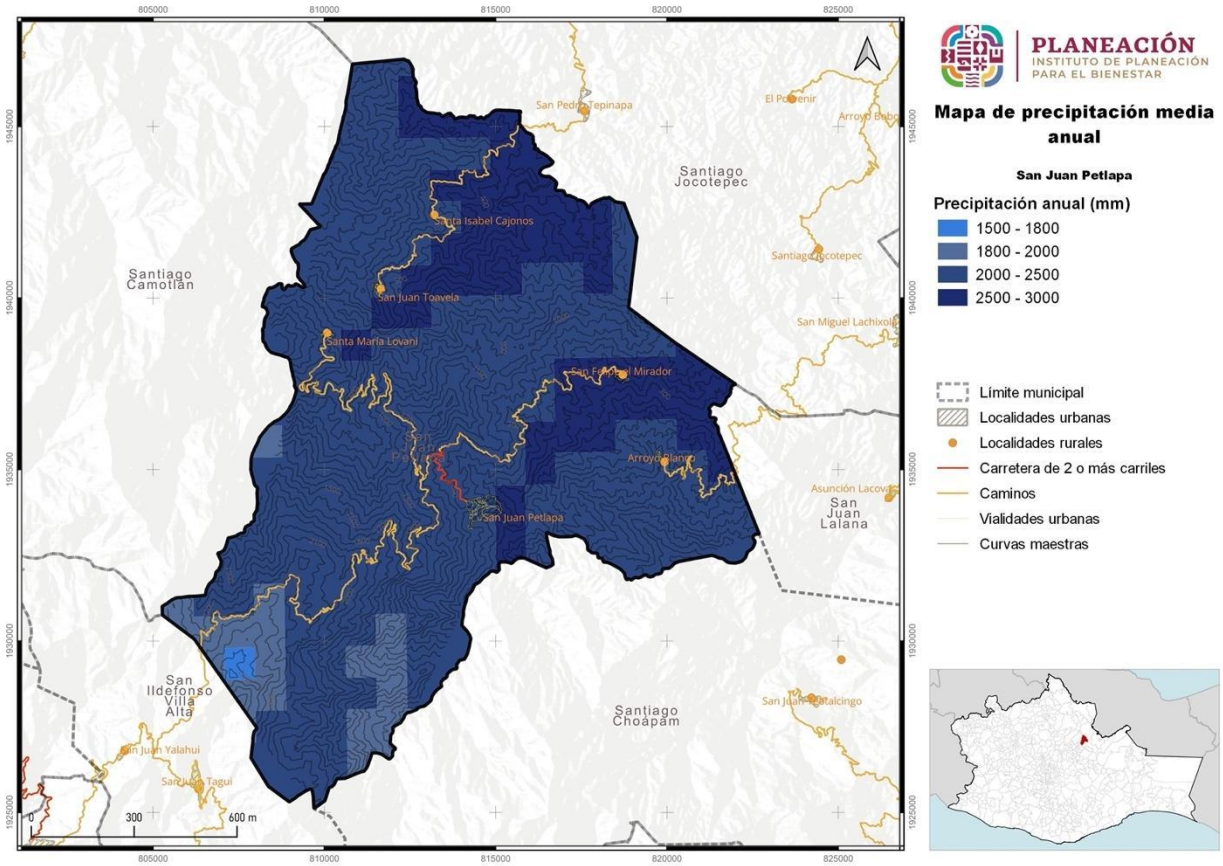
En el municipio de San Juan Petlapa las precipitaciones tienen variantes que van de los 1,800 mm anuales a los 3,000 mm; existen tres rangos de precipitación anual, dentro de los que predomina el rango entre 2,000–2,500 mm anuales. Además, existe la presencia de rangos de precipitación anual de 1,800–2,000 mm y la de 2,500–3,000mm.

Tabla 18. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Juan Petlapa

Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
1500 - 1800	81.8
1800-2000	1,283.2
2000-2500	13,546.8
2500 - 3000	3,948.7

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 16. Precipitación media anual presente en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.3 Evapotranspiración

Se refiere al agua en forma de precipitación, que en el mujicipio se estima del 71.6%. El 22.2% escurre por los ríos o arroyos y el 6.2% restante se infiltra al subsuelo de forma natural, recarga los acuíferos y se representa por las siglas ETR.

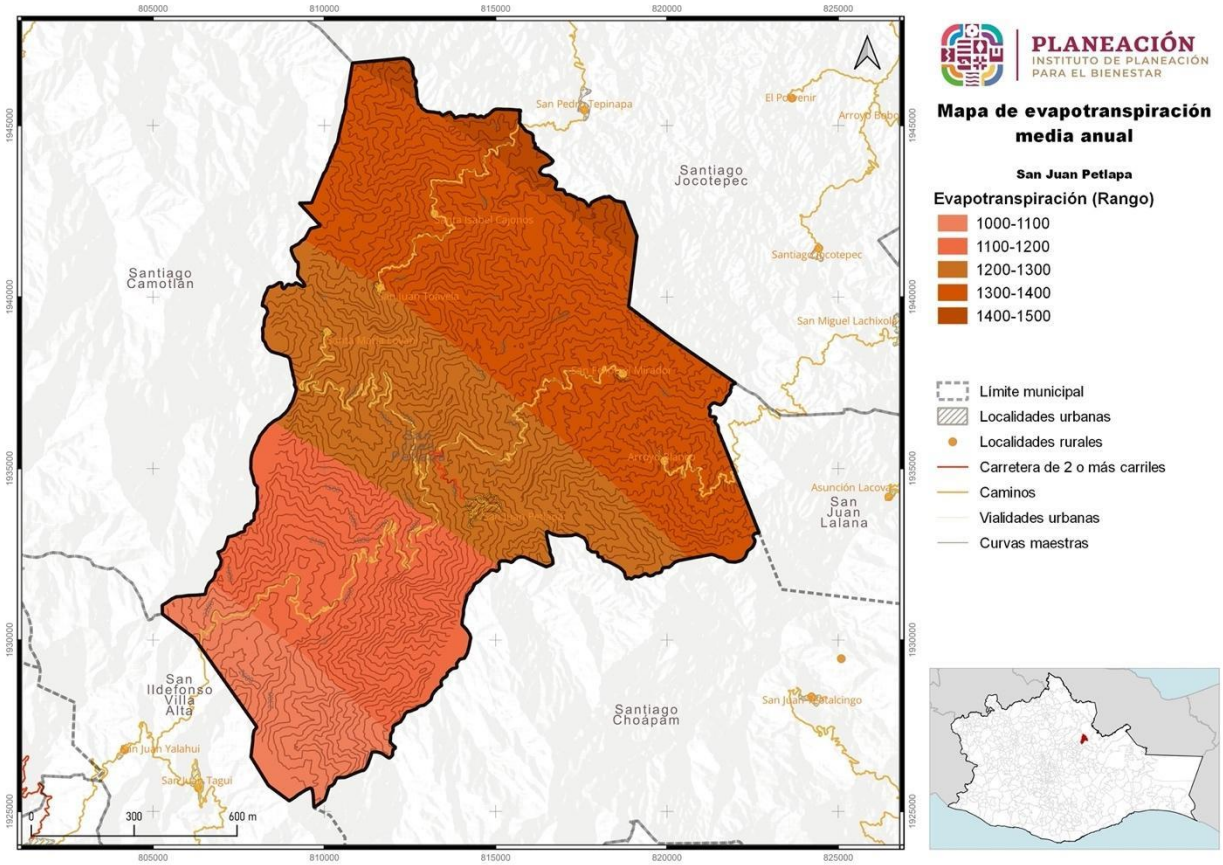
La ETR en este territorio está presente en cinco rangos latentes, influenciado por el tipo de vegetación y climas del territorio. Los rangos van de los 1,000 hasta los 1,500. predominando el rango que va de los 1,400 a los 1,500.

Tabla 19. Evapotranspiración medial anual presente en el municipio de San Juan Petlapa

Valor	Rango (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
11	1,000-1,100	1,755.6
12	1,100-1,200	3,965.5
13	1,200-1,300	5,061
14	1,300-1,400	7,398.2
15	1,400-1,500	680.1

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 17. Evapotranspiración medial anual presente en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.4 Vulnerabilidad ante el cambio climático

Los fenómenos naturales ocurren en la superficie de manera constante en el tiempo, pero variable en cuanto a magnitud. Un fenómeno se convierte en peligro natural cuando altera parcial o totalmente algún aspecto físico de un territorio, mismo en donde se encuentra asentada la población. De esta manera, cualquier fenómeno natural que ocurra en los sistemas atmosférico, biótico, litosférico, hidrológico, etc., o entre ellos, y presente una probabilidad de afectación del ser humano y sus actividades, debe ser considerado peligro.

A lo largo de la historia del poblamiento de un territorio, la sociedad ha estado expuesta a diferentes fenómenos naturales. Algunos de estos han causado algún tipo de daño o afectación a la infraestructura, actividades o en las vidas mismas de la población (M.M, Campos - Vargas., Toscana Aparicio, A., Monroy Gaytán, F., Reyes López, H.A., 2010).

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, la vulnerabilidad se define como "el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si estos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos". La vulnerabilidad no solo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto. Existen tres niveles de priorización para los municipios más vulnerables al cambio climático:

Primer nivel: 1448 municipios
Segundo nivel: 273 municipios
Tercer nivel: 83 municipios

Las vulnerabilidades que han sido consideradas para su estudio son: vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, inundaciones y al incremento potencial de enfermedades transmitidas por vector (dengue), vulnerabilidad de la producción ganadera a estrés hídrico e inundaciones y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

Para el municipio de San Juan Petlapa no se tienen registros de vulnerabilidad ante el cambio climático.

Tabla 20. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Juan Petlapa

Orden de vulnerabilidad estatal	Índice de vulnerabilidad actual	Probabilidad potencial de deslaves actual	Población susceptible a deslaves
0	0	0	0%

Fuente: CentroGeo, 2024

III.7 Uso de Suelo y Vegetación

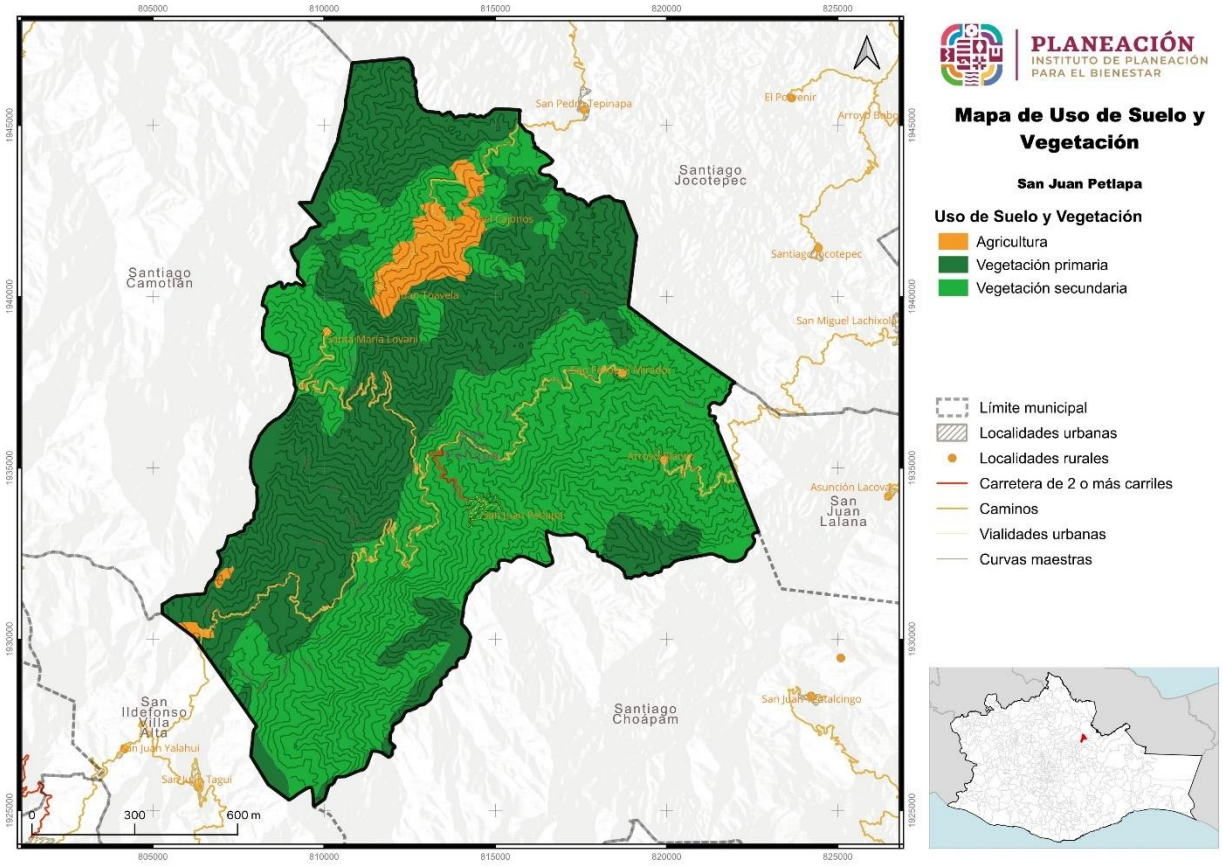
En San Juan Petlapa, por su geolocalización y su relieve montañoso, prolifera la vegetación tipo bosque, seguido del tipo selva. Así mismo, en las zonas urbanas y alrededores, el uso de suelo se usa para la agricultura pecuaria, agrícola y forestal, usando el 2.6% (Petlapa, 2020 - 2022).

Tabla 21. Usos de suelo y vegetación en el municipio de San Juan Petlapa

Uso de suelo y vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Agricultura	6.5	648
Vegetación primaria	83.4	8,339.9
Vegetación secundaria	98.7	9,872.5

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 18. Usos de suelo y vegetación en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

III.7.1 Uso de suelo

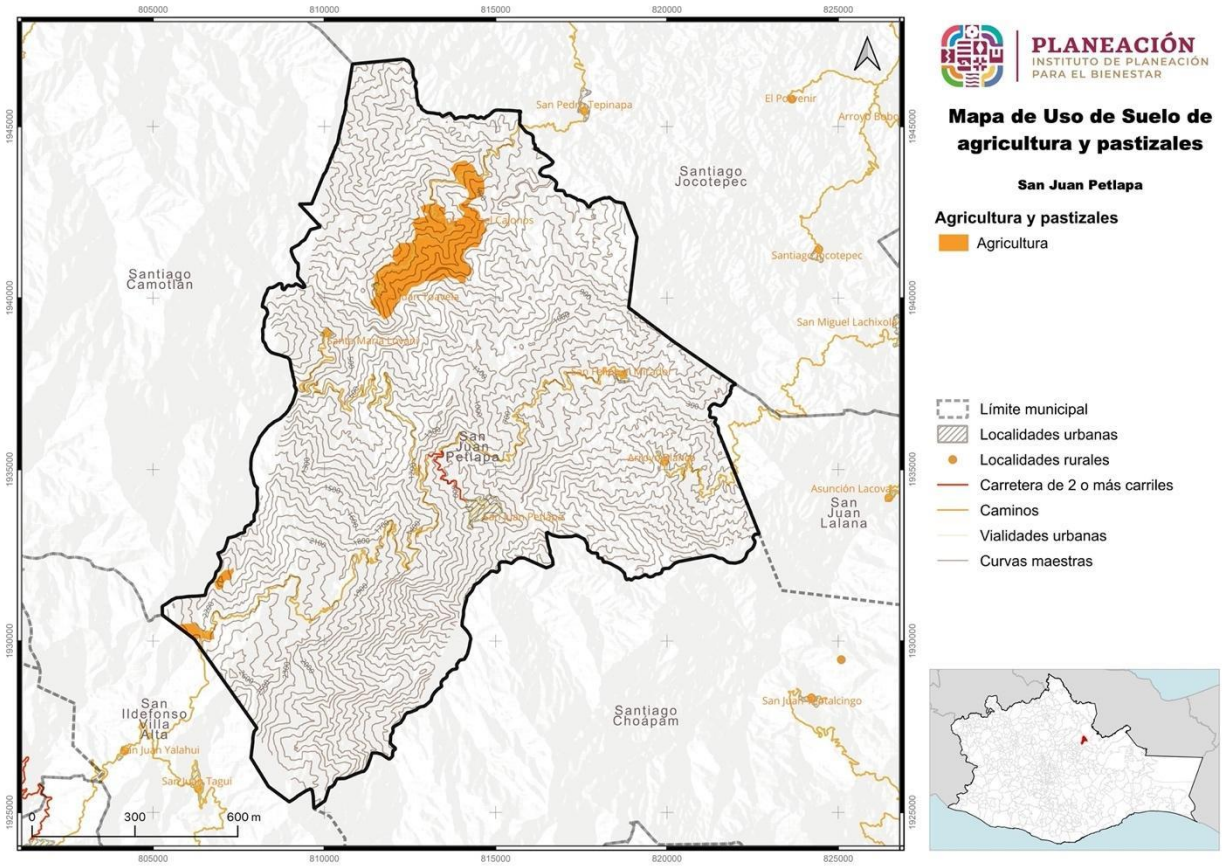
Para el caso del municipio, el uso de suelo la agricultura de temporal ocupa 648 hectáreas, tal y como se presenta en la tabla y mapa siguientes.

Tabla 22. Usos de suelo en el municipio de San Juan Petlapa

Uso de suelo	Área (km²)	Área (ha)
Agricultura	6.5	648

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 19. Uso de suelo agrícola y pastizales en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

III.7.2 Vegetación

Respecto de la vegetación existente en el territorio, la vegetación secundaria predomina, con una superficie aproximada de más de 9 mil hectáreas y como segundo tipo de vegetación encontramos la primaria, con poco más de 8 mil hectáreas.

Tabla 23. Vegetación del municipio de San Juan Petlapa

Vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Vegetación primaria	83.4	8,339.9
Vegetación secundaria	98.7	9,872.5

Fuente: CentroGeo, 2024

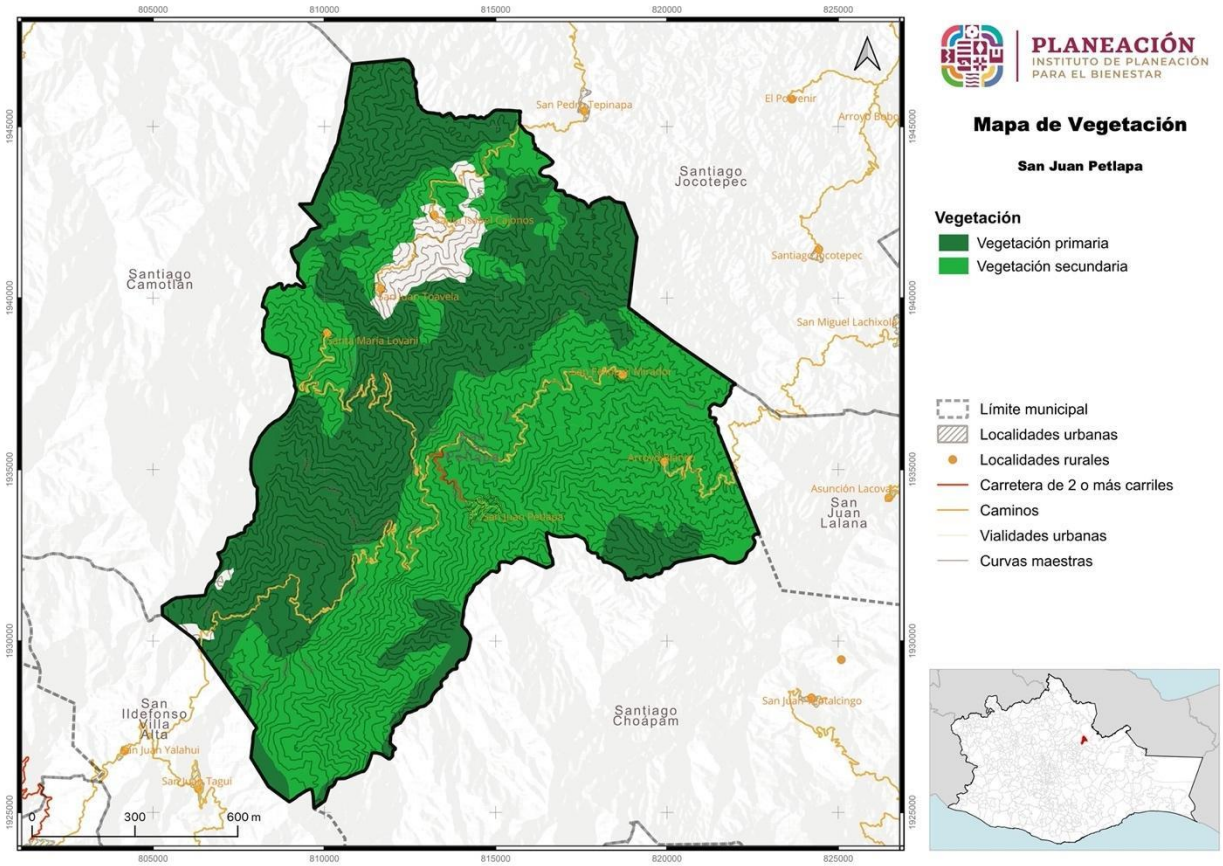
La vegetación existente en el territorio de Petlapa se distribuye en seis grupos, donde el ,osque mesófilo de montaña y la selva alta perennifolia son las que prevalecen

Tabla 24. Características principales de la vegetación predominante en el municipio de San Juan Petlapa

No	Tipo de vegetación	Superficie (Ha)
1	Bosque mesófilo de Montaña	2, 558.7
2	Selva Alta Perennifolia	5, 767.7
3	Vegetación Secundaria. Arbórea Bosque Mesófilo de Montaña	3, 394.7
4	Vegetación Secundaria Arbórea Selva Alta Perennifolia	1, 458.7
5	Vegetación Secundaria Arbustiva Bosque Mesófilo de Montaña	609.9
6	Vegetación Secundaria Arbustiva Selva Alta Perennifolia	4, 393.7

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 20. Vegetación en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

Bosque mesófilo de montaña

Se desarrolla generalmente en sitios con clima templado y húmedo y sus temperaturas son muy bajas, llegando incluso a los 0°C. Su época de lluvias dura de 8 a 12 meses.

En el bosque mesófilo es notable la mezcla de elementos arbóreos con alturas de 10 a 25 m o aún mayores; es denso y la mayoría de sus componentes son de hoja perenne. También se encuentran los árboles caducifolios, que en alguna época del año tiran sus hojas y es común la presencia de plantas trepadoras y epífitas debido a la alta humedad atmosférica y abundantes lluvias.

Selva alta perennifolia

En algunos casos se llega a incluir la selva baja perennifolia como parte de estos ecosistemas.

Las selvas se clasifican en altas (de más de 30 metros), medianas (entre 15 y 30 m), o bajas (menos de 15 m), y de acuerdo a la caída de sus hojas se consideran perennifolias (menos del 25% de las especies pierden sus hojas), subperennifolias (25 a 50% de las especies pierden las hojas), subcaducifolias (50 a 75% de las especies pierden las hojas), o caducifolias (más del 75% de las especies pierden sus hojas).

Originalmente ocupaban una extensión de cerca del 9.2% de la República Mexicana, pero se ha reducido a 4.7% (91,566 km²). En México se distribuye casi exclusivamente en la vertiente del Atlántico, desde el sur de San Luis Potosí a lo largo de Veracruz hasta Tabasco y en el sur de la Península de Yucatán.

Además, se encuentra en una angosta franja de la vertiente pacífica de la Sierra Madre de Chiapas, así como áreas de menor tamaño en las faldas bajas de la Sierra Madre del Sur de Oaxaca y Guerrero (por lo general en terrenos por debajo de los 1,200 metros sobre el nivel del mar).

III.8 Áreas Naturales Protegidas

En el municipio no se cuenta con ningún antecedente referente a alguna área natural protegida.

Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento

IV.1 Dinámica demográfica

En este apartado encontrarás información cuantitativa relacionada con la población del municipio, cómo se distribuye en sus diversas localidades, una expectativa de su crecimiento futuro, se analiza su distribución por sexo y la densidad de población en el territorio.

IV.1.1 Población, distribución y proyecciones del municipio y por localidad

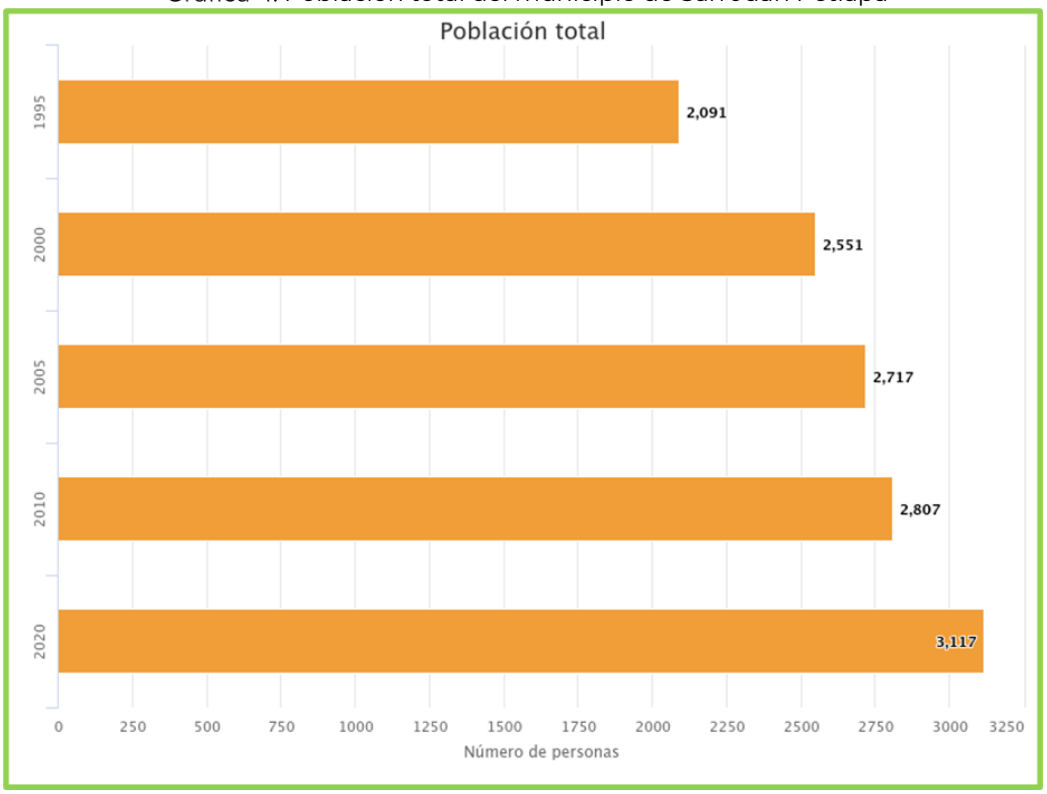
De acuerdo con los datos que arroja el censo de población 2020, el municipio de San Juan Petlapa cuenta con un total de 3,117 habitantes, de los cuales 1,484 (que equivale al 47.6%), corresponden al género masculino y 1,633 (equivalente al 52.4%), al género femenino, En comparación al 2010, la población creció un 11%.

Tabla 25. Población total del municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Población Total	Población Femenina	Población Masculina
San Juan Petlapa	3,117	1,633	1,484

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 4. Población total del municipio de San Juan Petlapa



Fuente: INEGI, 2024

Como se observa en la gráfica anterior, el número de personas ha ido en aumento constante históricamente. En 1995 se contaba con una población de 2,091 habitantes y para el 2020 existen más de 3,000 habitantes. Esto indica que ha habido un incremento en un lapso de 25 años de más de 1,026 personas en este municipio.

Distribución de la población por localidades

El municipio de San Juan Petlapa la conforman seis localidades: Arroyo Blanco, San Felipe el Mirador, San Juan Toavela, Santa María Lovani y Santa Isabel Cajonos.

El mayor número de habitantes del municipio se concentra en la cabecera municipal y representa el 31%. La población femenina representa el 30.6% y la masculina el 31.3%. Las otras localidades con mayor número de habitantes son Santa María Lovani y San Juan Toavela.

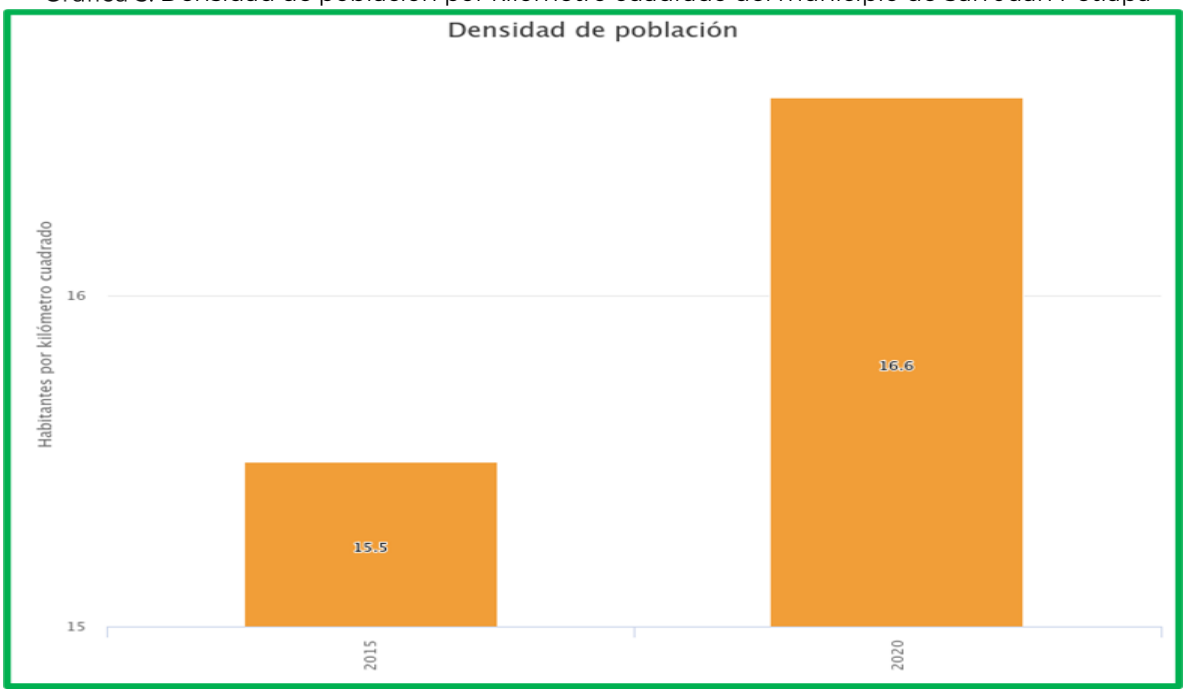
Tabla 26. Población total del municipio de San Juan Petlapa por localidad

Localidad	Total	Mujeres	Hombres
San Juan Petlapa	964	500	464
Arroyo Blanco	202	108	94
San Felipe el Mirador	277	147	130
San Juan Toavela	674	363	311
Santa María Lovani	809	419	390
Santa Isabel Cajonos	191	96	95

Fuente: CentroGeo, 2024

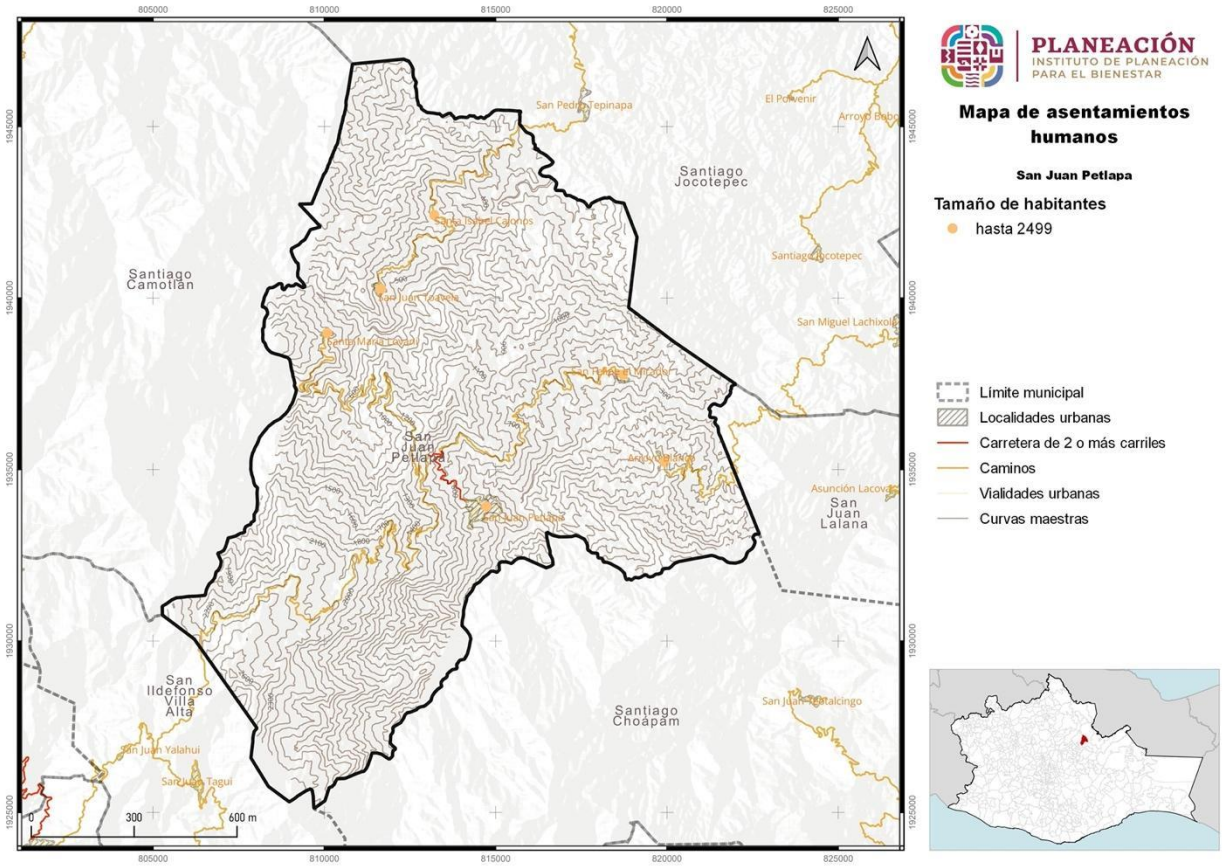
De manera general, la densidad de población por kilómetro cuadrado es de 16.6 personas (ver gráfica siguiente).

Gráfica 5. Densidad de población por kilómetro cuadrado del municipio de San Juan Petlapa



Fuente: INEGI, 2024

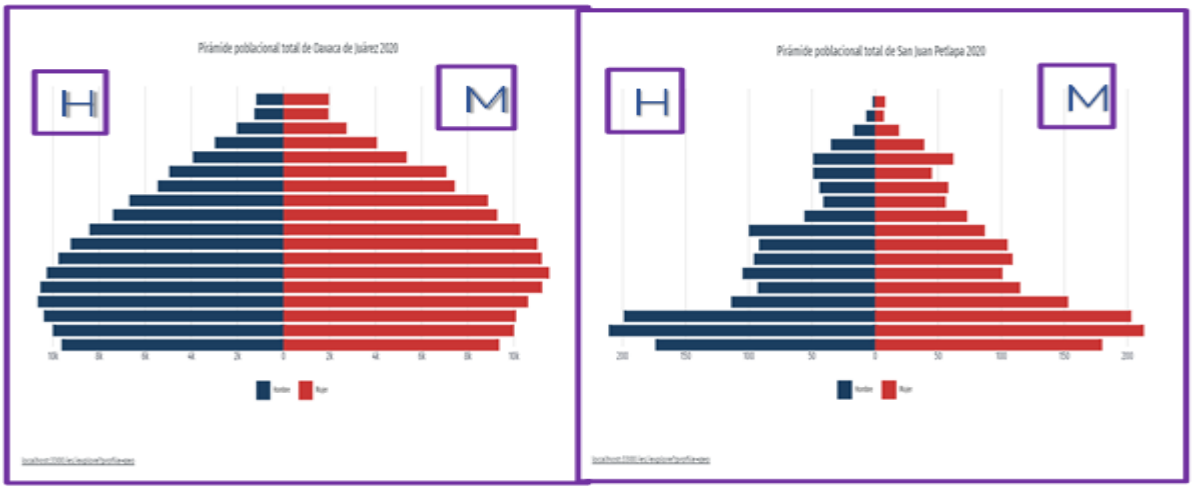
Mapa 21. Población del municipio de San Juan Petlapa por localidad



Fuente: CentroGeo, 2024

Las gráficas que a continuación se muestran son un comparativo de la distribución de la población por edades y sexo. La pirámide de la izquierda es de Oaxaca y la pirámide de la derecha es de San Juan Petlapa.

Gráfica 6. Distribución de pirámide poblacional entre el municipio de Oaxaca de Juárez y San Juan Petlapa



OAXACA SAN JUAN PETLAPA

Fuente: INEGI, 2024

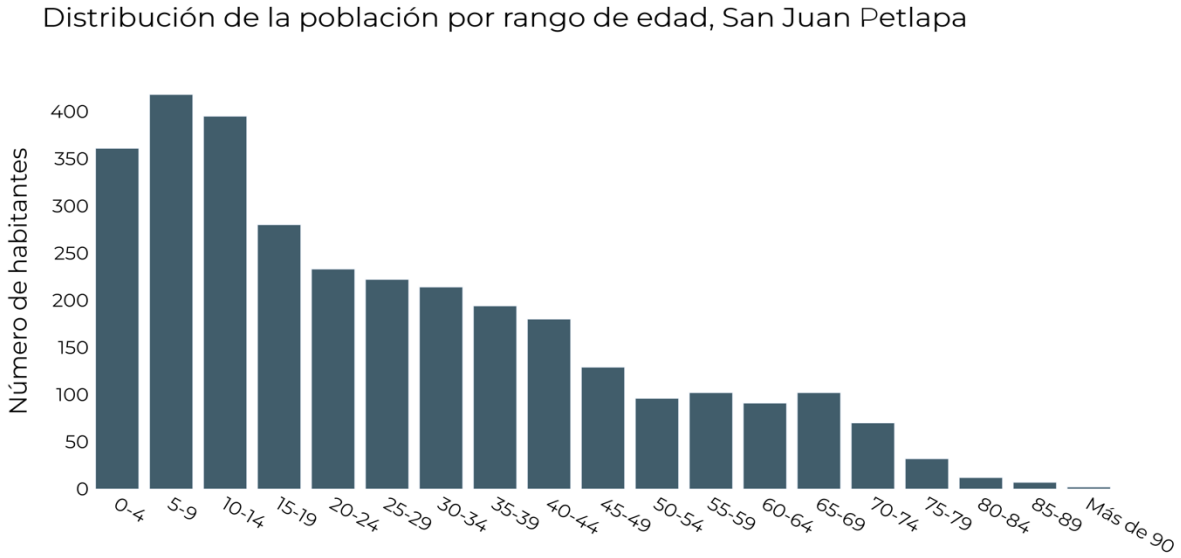
Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron de 5 a 9 años (418 habitantes), 10 a 14 años (395 habitantes) y 0 a 4 años (361 habitantes). Entre ellos concentraron el 37.9% de la población total.

Tabla 27. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Juan Petlapa

Rango de edad (años)	Población
00-04	361
05-09	418
10-14	395
15-19	280
20-24	233
25-29	222
30-34	214
35-39	194
40-44	180
45-49	129
50-54	96
55-59	102
60-64	91
65-69	102
70-74	70
75-79	32
80-84	12
85-89	7
90 y más	2

Fuente: Centro Geo, 2024

Gráfica 7. Distribución de la población por rango de edades en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.2 Condiciones sociales y económicas

En este subcapítulo se analiza la situación de los habitantes del municipio con mayor vulnerabilidad, se describe la población con discapacidades y limitantes únicas o combinadas, con carencias por acceso a los servicios de salud, por empleo o ingresos y por su grado de pobreza y marginación.

IV.2.1 Población con discapacidad

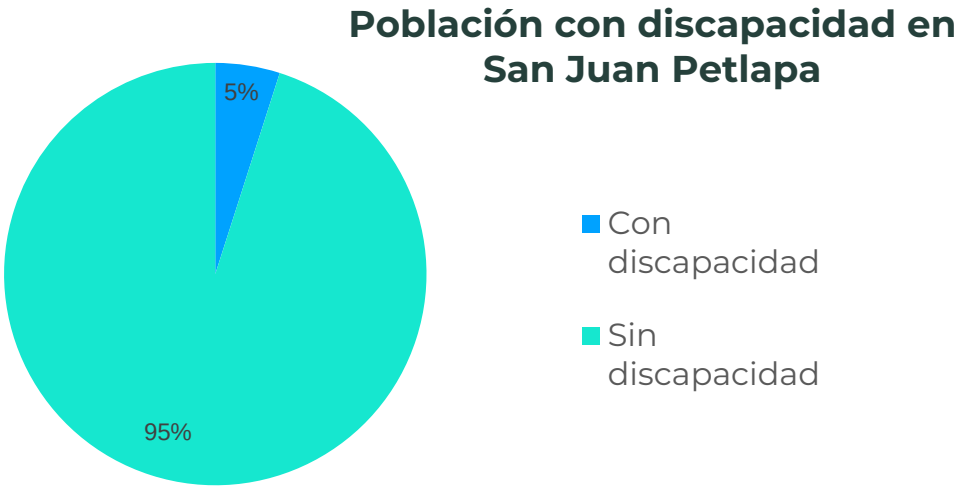
El municipio de San Juan Petlapa cuenta con una población con capacidades diferentes que asciende a 154 habitantes, lo que representa el 5% del del total de habitantes. Gráficamente, esta población se representa de la siguiente manera:

Tabla 28. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de San Juan Petlapa

Localidad	Población total	Población con discapacidad
Total	3,117	154
San Juan Petlapa	964	55
Arroyo Blanco	202	12
San Felipe el Mirador	277	17
San Juan Toavela	674	34
Santa María Lovani	809	23
Santa Isabel Cajonos	191	13

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 8. Porcentaje de la población total del municipio de San Juan Petlapa con discapacidad



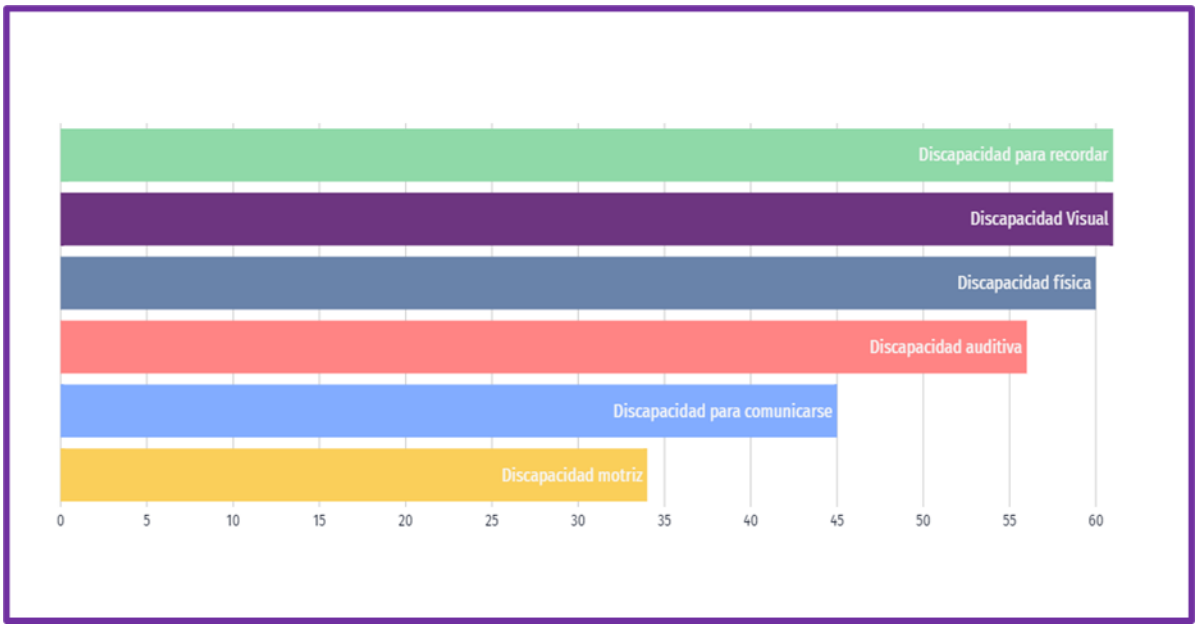
Fuente: CentroGeo, 2024

En 2020, las principales discapacidades presentes en el municipio de San Juan Petlapa fueron discapacidad para recordar, la visual y física.

La localidad que presenta mayor número de personas con capacidades diferentes es San Juan Petlapa (con 55), y esto a su vez representa el 5.7% de la población de esta localidad. Por otro lado, la localidad que le sigue es la de San Juan Toavela (con 34), representando el 5% del total de habitantes de esta localidad. Le sigue Santa María Lovani, con 23 habitantes.

La discapacidad para recordar, al igual que la visual se consideran como las más altas de las discapacidades en los habitantes y se genera principalmente en personas de avanzada edad.

Gráfica 9. Principales discapacidades reportadas en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: Secretería de Economía, 2024

IV.2.2 Lenguas indígenas

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio existen al menos 10 lenguas indígenas, pero las que predominan son chinanteco, zapoteco y mixe. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue de 2.863 personas, lo que corresponde a 91.8% del total de la población de San Juan Petlapa.

Las lenguas indígenas más habladas fueron chinanteco (2,863 habitantes), zapoteco (11 habitantes) y mixe (2 habitantes). La población femenina que habla lengua indígena es el 52% y el 47% corresponde a la población masculina.

Tabla 29. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de San Juan Petlapa

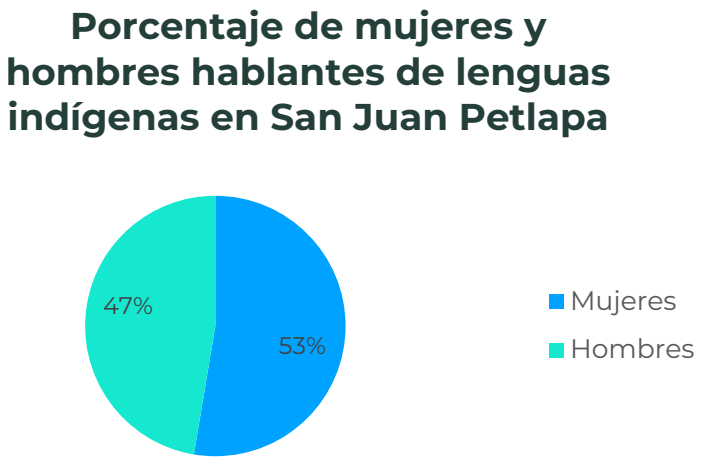
Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
Total	3,117	2,863	1,507	1,356
San Juan Petlapa	964	876	457	419
Arroyo Blanco	202	191	101	90
San Felipe el Mirador	277	256	138	118
San Juan Toavela	674	623	333	290
Santa María Lovani	809	747	389	358

Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
Santa Isabel Cajonos	191	170	89	81

Fuente: CentroGeo, 2024

El mayor número de habitantes que dominan alguna lengua indígena se encuentra concentrada en la cabecera municipal, seguida de la localidad de Santa María Lovani y San Juan Toavela. Prácticamente en todas las localidades las mujeres rebasan el 50% del total de hablantes de alguna lengua indígena.

Gráfica 10. Porcentaje de población hablante de alguna lengua indígena por sexo del municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.2.3 Servicio de salud

Con datos del INEGI en el Censo de Población y Vivienda 2020, 2,539 personas están afiliadas a algún servicio de salud, lo que representa el 81.45% de la población del municipio. Esto nos indica que la gran mayoría de la población total del municipio cuenta con acceso a este servicio. El servicio de salud que más población tiene afiliada es el Instituto de Salud para el Bienestar, con 2, 440 afiliados; le sigun los servicios del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con 75 y del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), con 8 afiliados.

Tabla 30. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Juan Petlapa

Localidad	Población total	Población derechohabiente	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa, Marina	Instituto de Salud Bienestar (INSABI)	IMSS Bienestar	Servicio privado	Otra	Porcentaje de población
Total	**3,117**	**2,581**	**75**	**30**	**8**	**2**	**2,440**	**26**	**0**	**0**	**83%**
San Juan Petlapa	964	837	9	15	3	0	797	13	0	0	87%
Arroyo Blanco	202	136	4	11	0	2	119	0	0	0	67%
San Felipe el Mirador	277	253	3	2	0	0	248	0	0	0	91%
San Juan Toavela	674	442	59	2	2	0	366	13	0	0	66%
Santa María Lovani	809	749	0	0	3	0	746	0	0	0	93%
Santa Isabel Cajonos	191	164	0	0	0	0	164	0	0	0	86%

Fuente: CentroGeo, 2024

El mayor número de derechohabientes que cuentan con servicio de salud está concentrado en la localidad de San Juan Petlapa y están adheridos al INSABI, seguido de Santa María Lovani, San Juan Toavela y San Felipe El Mirador.

Para la atención de la salud, el municipio cuenta con una Unidad Médica Rural del IMSS, ubicada en la cabecera municipal y un centro de salud ubicado en la localidad de Santa María Lovani. Cabe mencionar que en esta localidad el acceso vehicular es muy escaso, ya que el camino no se encuentra en buenas condiciones.

De acuerdo con la Unidad de Microrregiones de la Secretaria de Bienestar, en los últimos años el municipio registró un 37.9% de mortalidad infantil (125% más de la media nacional, que reporta un 16.9%). Una de las principales causas de defunciones entre la población de los 0 y 9 años de edad se relaciona con enfermedades gastrointestinales, siendo también la principal causa de defunción entre la población de los 20 a 64 años, registrando un 44.4 %. De igual forma, la población de 65 y más registra un porcentaje de 38.4% de muerte por esta causa.

IV.3 Empleos e ingresos

IV.3.1 Población económicamente activa (PEA)

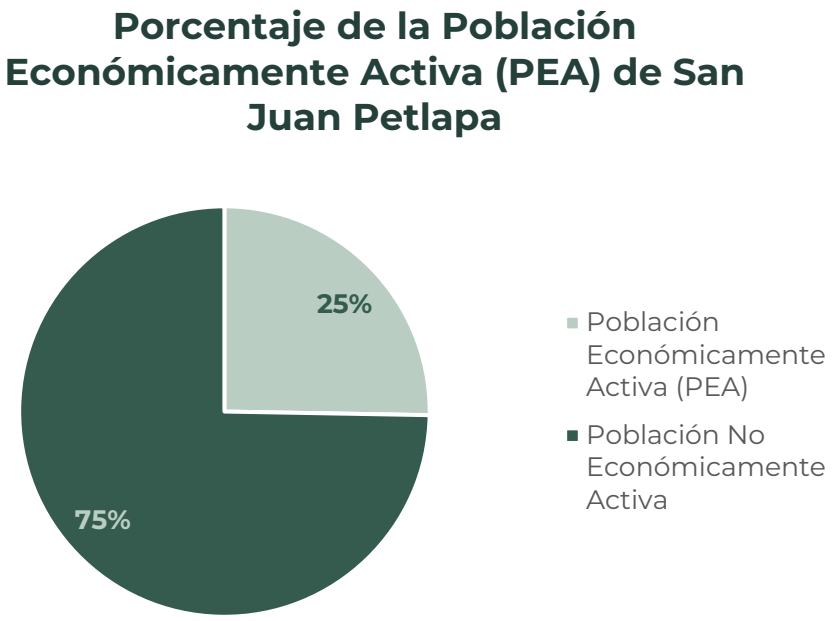
Se entiende que la población económicamente activa (PEA), es aquella que se integra por las personas que tienen una ocupación o que sin tenerla la están buscando activamente. Está compuesta por la población ocupada más la población desocupada. La población desocupada se refiere a personas que, no teniendo ocupación, están buscando activamente trabajo.

Tabla 31. Población económicamente activa (PEA) por localidad en el municipio de San Juan Petlapa

Municipio	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**Hombres de la PEA**	**Mujeres de la PEA**	**Población No Económicamente Activa**
San Juan Petlapa	3,117	788	709	79	2,329
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**Hombres de la PEA**	**Mujeres de la PEA**	**Población No Económicamente Activa**
San Juan Petlapa	964	224	190	34	740
Arroyo Blanco	202	59	51	8	143
San Felipe el Mirador	277	83	72	11	194
San Juan Toavela	674	178	158	20	496
Santa María Lovani	809	201	197	4	608
Santa Isabel Cajonos	191	43	41	2	148

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 11. Población económicamente activa (PEA) en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

La población económicamente activa en San Juan Petlapa asciende a 788 habitantes, que equivale al 25% del total de PEA. 79 son del género femenino y 709 son del género masculino, lo que representa el 10% y 90%, respectivamente. Pero si consideramos que el total de la población es de 3,117 habitantes, entonces obtenemos que solo el 22% de los hombres y el 2.5% de mujeres cuentan con alguna ocupación y esto se refleja por la alta concentración de personas jóvenes en dicho municipio.

En el municipio hay pocas oportunidades para tener un empleo formal. Por ello es necesario la creación de oportunidades para incorporar a la población económicamente no activa del municipio a insertarse a tener un empleo formal.

Al observar la tabla siguiente, se tiene que la Población Económicamente Activa por localidad se inclina hacia San Juan Petlapa, Santa María Lovani y San Juan Tovela. En base a esta información, podríamos decir que, por cada PEA, se tiene que mantener a más de una persona que no trabaja y este es un dato sumamente importante para su análisis futuro, porque aquí radica el crecimiento y evolución del municipio.

El porcentaje de población ocupada es de 25 y la desocupada es de 4 habitantes, que corresponde al 0.12%. La población ocupada, tanto masculina como femenina, se encuentra en las localidades con mayor número de habitantes, como lo es Petlapa, Lovani y Toavela.

Tabla 32. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad en el municipio de San Juan Petlapa

Municipio	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**PEA ocupada**	**PEA desocupada**
San Juan Petlapa	3,117	788	784	4
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**PEA ocupada**	**PEA desocupada**
San Juan Petlapa	964	224	224	0
Arroyo Blanco	202	59	58	1
San Felipe el Mirador	277	83	83	0
San Juan Toavela	674	178	176	2
Santa María Lovani	809	201	200	1
Santa Isabel Cajonos	191	43	43	0

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.3.2 Sectores productivos

Los censos económicos que se levantan cada cinco años en el país captan y difunden información sobre la actividad económica de los sectores secundario y terciario de la economía y de los establecimientos ubicados en áreas urbanas y de establecimientos mayores en algunas áreas rurales.

Existen tres actividades: Las actividades primarias comprenden el aprovechamiento directo de los recursos naturales como el suelo, la fauna y la vegetación. Algunos ejemplos son, la agricultura, la ganadería, la pesca y la silvicultura, que consiste en el aprovechamiento forestal.

Por otro lado, las actividades secundarias abarcan la industria en todas sus variantes y las tareas destinadas al procesamiento, de los productos obtenidos en las actividades primarias. Los productos provenientes de las actividades económicas primarias y secundarias son transportados y comercializados para su consumo en nuestros hogares. Este proceso implica una serie de actividades de transporte y comercialización que pertenecen a las actividades terciarias de la economía.

IV.3.2.1 Sector primario

En el municipio de San Juan Petlapa, la economía se mueve en torno al sector primario. Los sistemas de producción predominantes son el maíz de grano como el de mayor valor económico en el municipio, seguido del café y el frijol. Teniendo los datos

del Censo Agropecuario 2022 (ver tabla siguiente), presentados por el INEGI, la superficie total sembrada en cultivos a cielo abierto es de 1,078.20 hectáreas.

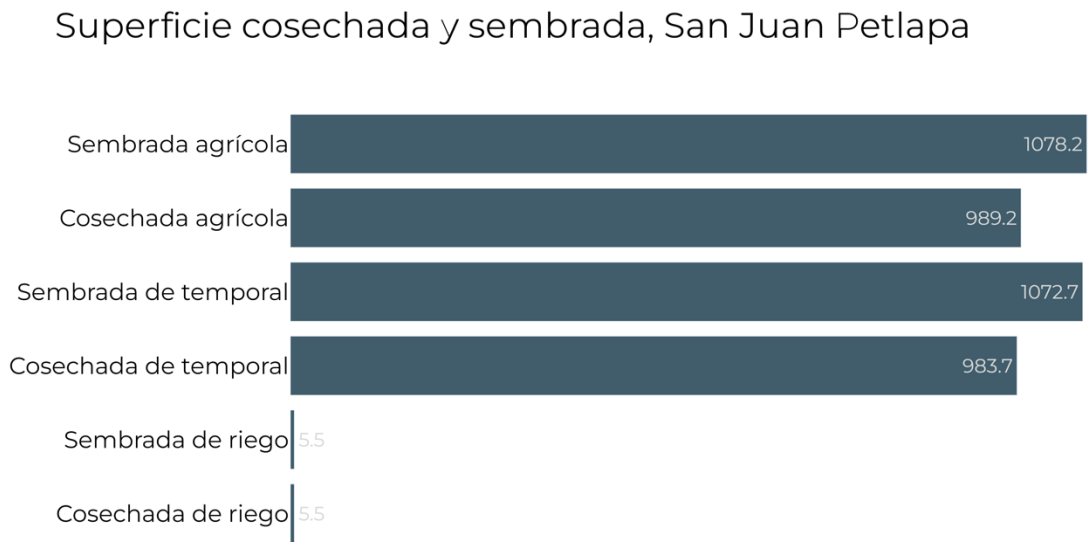
Tabla 33. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Unidades de producción agropecuaria (temporal + riego)	Superficie agrícola sembrada (temporal + riego) (ha)	Superficie agrícola cosechada (temporal + riego) (ha)	Unidades con agricultura de temporal a cielo abierto	Superficie de temporal sembrada (ha)	Superficie de temporal cosechada (ha)	Unidades con agricultura de riego a cielo abierto	Superficie de riego sembrada (ha)	Superficie de riego cosechada (ha)	Toneladas cosechadas de riego
San Juan Petlapa	710	1,056.2	976.7	704	1,050.7	971.2	6	5.5	5.5	1.9
Cultivo	Unidades de producción agropecuaria (temporal + riego)	Superficie agrícola sembrada (temporal + riego) (ha)	Superficie agrícola cosechada (temporal + riego) (ha)	Unidades con agricultura de temporal a cielo abierto	Superficie de temporal sembrada (ha)	Superficie de temporal cosechada (ha)	Unidades con agricultura de riego a cielo abierto	Superficie de riego sembrada (ha)	Superficie de riego cosechada (ha)	Toneladas cosechadas de riego
Maíz grano blanco	381	627.8	627.8	381	627.8	627.8	0	0.0	0.0	0.0

Maíz grano amarillo	96	150.1	150.1	96	150.1	150.1	0	0.0	0.0	0.0
Maíz forrajero	60	83.8	83.8	60	83.8	83.8	0	0.0	0.0	0.0
Café	95	137.7	68.2	89	132.2	62.7	6	5.5	5.5	1.9
Cacao	8	10.0	0.0	8	10.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Frijol	52	39.6	39.6	52	39.6	39.6	0	0.0	0.0	0.0
Chile	13	5.1	5.1	13	5.1	5.1	0	0.0	0.0	0.0
Calabaza/ calabacita	5	2.3	2.3	5	2.3	2.3	0	0.0	0.0	0.0

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 12. Cosechado en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 34. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Juan Petlapa

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Abeja	Cera	0.0	72.1	1.9
Abeja	Miel	1.3	46.7	58.4
Ave	Carne	18.6	37.8	702.4
Ave	Huevo plato	45.4	27.7	1,255.5
Ave	Ganado en pie	25.0	23.6	589.6
Bovino	Carne	38.2	72.8	2,780.9
Bovino	Ganado en pie	72.0	35.6	2,563.5
Bovino	Leche	18.1	6.2	112.6
Caprino	Carne	1.6	80.9	128.8
Caprino	Ganado en pie	3.2	37.7	119.6
Guajolote	Carne	3.0	78.1	235.0
Guajolote	Ganado en pie	4.1	49.6	204.5
Ovino	Carne	2.0	84.0	170.1
Ovino	Ganado en pie	4.1	39.6	161.1
Porcino	Carne	20.1	47.9	961.1
Porcino	Ganado en pie	27.2	29.6	807.0
	Total	283.9		10,852.2

Fuente: Elaboración propia con datos del SADER, 2023

En las tablas siguientes, se observa cómo ha oscilado la producción de carne de bovino en pie en el municipio en los años del 2020 al 2022.

Tabla 35. Producción en pie de carne de Bovino (2020 2022), en el municipio de San Juan Petlapa

Año	Número. de cabezas	Producción en pie (Ton)	Peso Prom. Pie (Kg)	Valor de la producción (Miles $)
2020	214	67.9	317.1	2,741.8
2021	197	67.5	342.6	2,573.7
2022	215	72	335	2,780.9

Fuente: SIAP, 2024

Tabla 36. Producción de leche periodo (2020 2022), en el municipio de San Juan Petlapa.

Año	Producción (Ton o Miles de litros)	Precio promedio ($/Kg)	Valor de la producción (Miles $)
2020	17	5.8	98.1
2021	17.8	6	105.9
2022	18.1	6.2	112.6

Fuente: SIAP, 2024

IV.3.2.2. Sectores secundario y terciario

Entre las actividades secundarias el municipio, está la producción de canastas de tule, que es una actividad que realizan los hombres (jefes de familia principalmente), la cual representa una opción de ingresos. Sin embargo, el empleo de bolsas y morrales de plástico ha ido desplazando el mercado de las canastas. No obstante, el producto sigue teniendo un nicho de mercado entre la población que prefiere el empleo de productos artesanales para el uso cotidiano u ornamental.

Actualmente, para poder colocar su producción, algunos habitantes comercializan en la cabecera municipal; otros hasta la ciudad de Oaxaca, con revendedores de cestería artesanal de todo tipo de material, obteniendo un precio muy bajo, considerando que para elaborar una pieza implica recolectar la materia prima, acondicionarla para secarla y elaborar el producto.

En situación similar se encuentran las máscaras de madera, que también se llegan a comercializar con revendedores que pagan entre el 40 y 45% del precio pagado por el consumidor final.

En el municipio, la producción de totopos es una actividad que realizan las mujeres (jefas de familia principalmente), la cual representa una opción de ingresos. Sin embargo, para comercializarla implica trasladarse a la cabecera municipal, a la ciudad de Oaxaca o a la ciudad de Tuxtepec.

Otras actividades identificadas como alternativas económicas son la producción de comales de manera artesanal, la carpintería y la actividad de corte y confección. En todas ellas se requiere mejoramiento tecnológico y/o capacitación para eficientar la producción.

En el sector terciario, la actividad de comercio mantiene un constante desarrollo en la zona urbana del municipio, creciendo por su propio esfuerzo. En ella se ocupan el 0.8 % de la población económicamente activa ocupada. Han existido limitados programas de gobierno dirigidos a impulsarlos. El intercambio comercial de productos locales agropecuarios se realiza mediante venta directa o mediante intermediarios que lo comercializan regionalmente.

Las actividades turísticas como complemento a la economía del municipio no resultan significativas, a pesar de que se tienen sitios naturales que no se han explotado adecuadamente, faltando atención y el apoyo necesario para la creación de puntos turísticos o paraderos como alternativas a la captación de ingresos para la población.

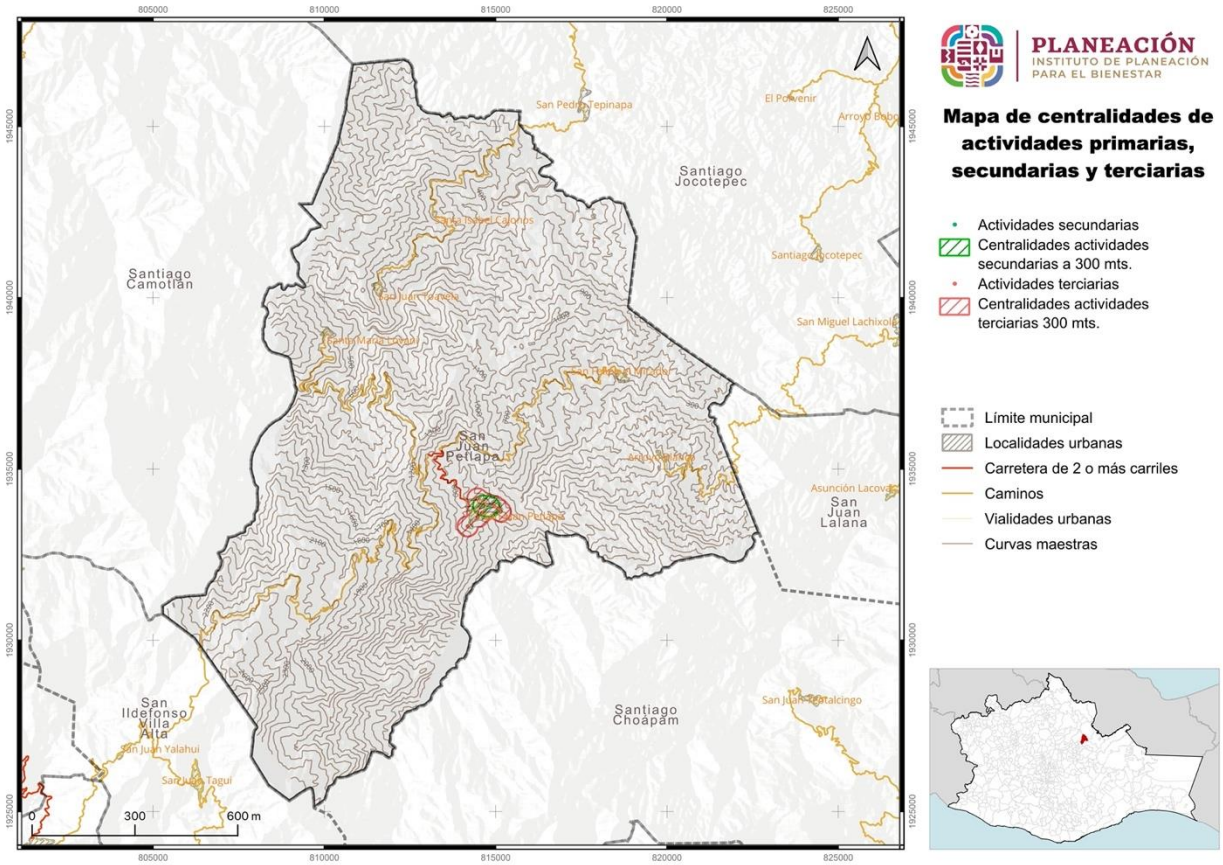
Tabla 37. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Juan Petlapa

Sector productivo	Número de actividades
Secundario	2
Terciario	26

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio se enfoca principalmente en actividades secundarias. Estas a su vez recaen en el rango de las actividades terciaria, ya que existe una correlación directa entre ambas actividades. Como se puede observar en el siguiente mapa, solo existe un polo económico.

Mapa 22. Centralidades económicas en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

Centralidades económicas

El análisis de las centralidades económicas del municipio consiste en determinar la concentración de las actividades económicas en territorios específicos e identificar la estructura y conectividad que conforman a partir de las infraestructuras de transporte, energética y urbana disponibles en la demarcación.

Se identifican los niveles de importancia económica de los municipios en la medida que poseen una alta correlación positiva con la concentración territorial de la población, ayudando a identificar los municipios que se desempeñan como lugares centrales dentro de la demarcación.

IV.4 Pobreza y marginación

De acuerdo con la Secretaría del Bienestar, la situación de pobreza y rezago social en 2022 en el municipio de San Juan Petlapa presentó un grado de marginación ***muy alto*** y con un grado de rezago social de 2.59, con una categoría de **muy alta**.

Tabla 38. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Grado de vulnerabilidad social (2010)	Grado de resiliencia (2015)
San Juan Petlapa	Muy alto	Muy bajo

Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 39. Índice y grado de rezago social del municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
San Juan Petlapa	3,117	2.6	Muy alto

Fuente: CentroGeo, 2024

En el informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2024, en San Juan Petlapa el 93.2% de la población presenta condición de pobreza (35.7% pobreza moderada y el 57.5% pobreza extrema).

Gráfica 13. Población por condición de pobreza multidimensional 2020 del municipio de San Juan Petlapa

Población por condición de pobreza multidimensional, 2020 [6]

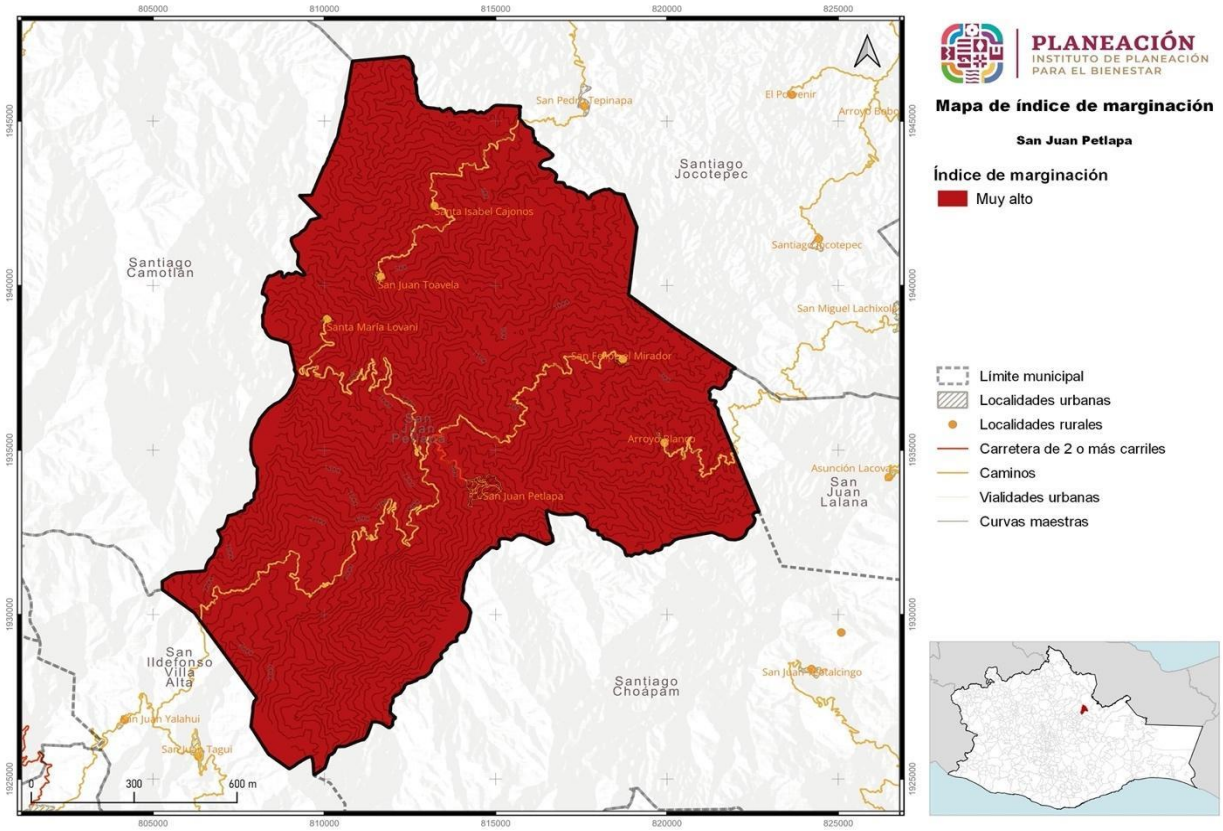
(número de personas y porcentaje)

Indicador	Personas	Porcentaje
Pobreza	2,907	93.2%
Pobreza moderada	1,113	35.7%
Pobreza extrema	1,794	57.5%
Vulnerables por carencia social	206	6.6%
Vulnerables por ingresos	0	0.0%
No pobres y no vulnerables	5	0.2%

NOTA: La población en situación de pobreza comprende la sumatoria de pobreza modera y pobreza extrema.

Fuente: Secretaría del Bienestar, situación de pobreza y rezago social 2022

Mapa 23. Índice de marginación del municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo a lo establecido en el glosario emitido por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), se entiende por estado de pobreza cuando una persona tiene al menos una carencia social en los seis indicadores de rezago educativo (acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación), y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias.

IV.5 Inventario de bienes expuestos

En este subcapítulo encontrarás información relacionada con los bienes, muebles e inmuebles que están expuestos a riesgos en el territorio. Son de carácter particular o colectivo, cumplen funciones para proveer servicios básicos o disminuir el rezago social o generan ingresos económicos que fortalecen la economía municipal.

IV.5.1 Viviendas y edificaciones

Al hablar de vivienda, en primera instancia debemos de tener en claro lo que se entiende por esa palabra. Una vivienda es el espacio en donde existe una edificación, cuya función principal es el de ofrecer a las personas que habitan en ella un refugio, protegiéndolas de las inclemencias climáticas y de amenazas a las que se pudieran enfrentar.

El contar con una vivienda digna y adecuada es un derecho humano y universal, el cual encontramos plasmado en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, en su artículo 25, apartado 1 y en el artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

El municipio posee, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, un total de 1,070 viviendas, de las cuales 836 se encuentran habitadas y estas a su vez están distribuidas en seis localidades. La mayoría de las viviendas se localizan en la cabecera municipal, 237 se encuentran en Santa María Lovani y 192 en San Juan Toavela.

Tabla 40. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
San Juan Petlapa	3,117	1,070	836
Nombre localidad	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
San Juan Petlapa	964	349	267
Arroyo Blanco	202	111	73
San Felipe el Mirador	277	131	87
San Juan Toavela	674	192	166
Santa María Lovani	809	237	201
Santa Isabel Cajonos	191	50	42

Fuente: CentroGeo, 2024

De las 1,070 viviendas habitadas que existen, el 21.5% cuentan con piso de tierra, el 56% cuentan con material diferente de tierra, el 49% de las viviendas cuentan con un dormitorio; 28% cuentan con dos o más dormitorios, las viviendas que aún no cuentan con servicio de energía eléctrica representan un 1.3% y podemos mencionar también que el 73% de las viviendas del municipio no cuentan con sistema de drenaje.

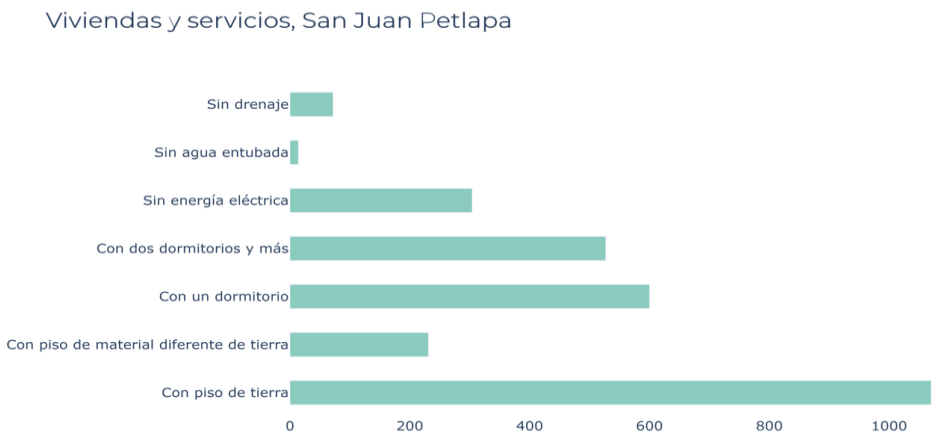
Tabla 41. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Población total	Viviendas particulares totales	Viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares con piso de tierra	Viviendas particulares con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares con un dormitorio	Viviendas particulares con dos dormitorios y más	Viviendas particulares sin energía eléctrica	Viviendas particulares sin agua entubada	Viviendas particulares sin drenaje
San Juan Petlapa	3,117	1,070	836	231	600	527	304	14	72	785
Localidad	**Población total**	**Viviendas particulares totales**	**Viviendas particulares habitadas**	**Viviendas particulares con piso de tierra**	**Viviendas particulares con piso de material diferente de tierra**	**Viviendas particulares con un dormitorio**	**Viviendas particulares con dos dormitorios y más**	**Viviendas particulares sin energía eléctrica**	**Viviendas particulares sin agua entubada**	**Viviendas particulares sin drenaje**
San Juan Petlapa	964	349	267	65	201	178	88	8	6	237
Arroyo Blanco	202	111	73	13	60	42	31	1	0	72

San Felipe el Mirador	277	131	87	17	67	62	22	5	42	83
San Juan Toavela	674	192	166	34	132	83	83	0	12	159
Santa María Lovani	809	237	201	89	111	143	57	0	12	194
Santa Isabel Cajonos	191	50	42	13	29	19	23	0	0	40

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 14. Servicios con que se cuenta en el interior de las viviendas en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.2 Infraestructura para la salud

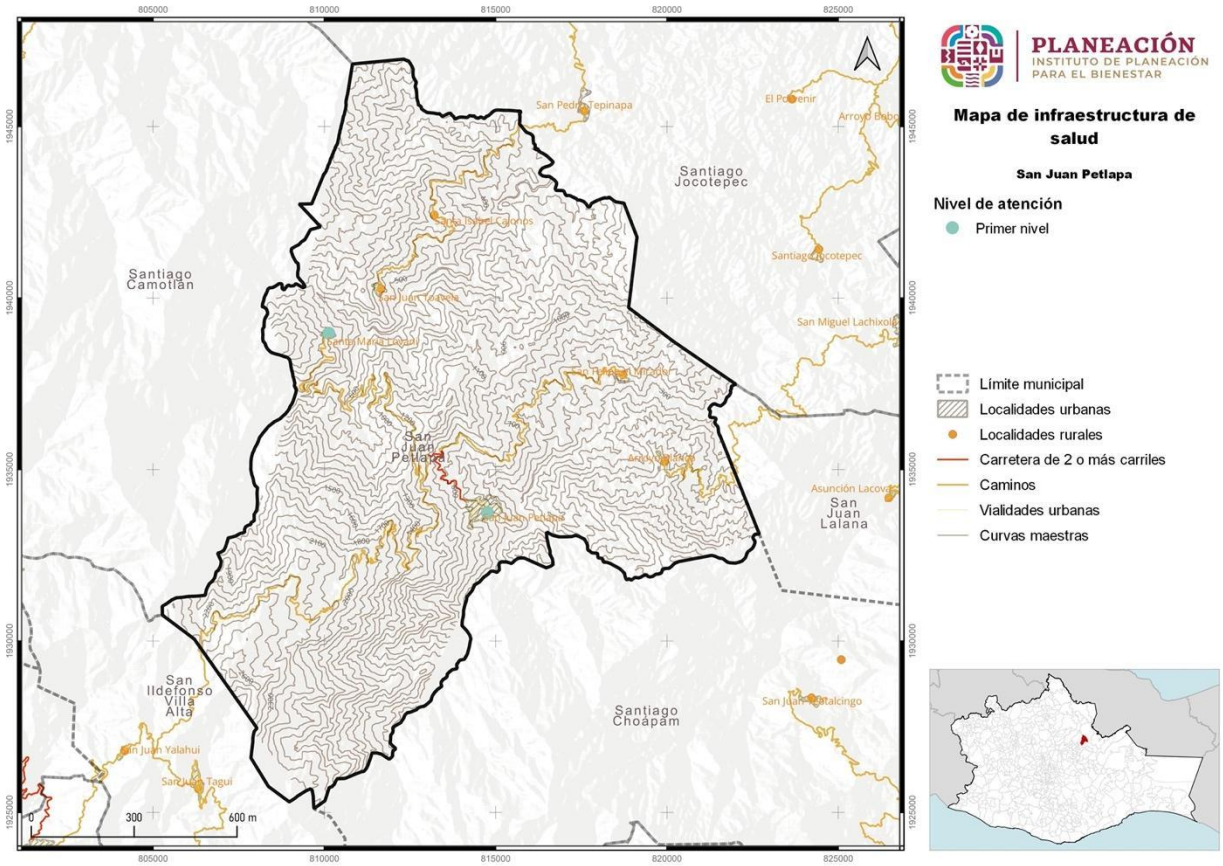
El municipio cuenta con dos clínicas operando con el primer nivel de atención de consulta externa (ver tabla siguiente), pero que carece de equipo y personal suficiente para poder brindar atención. En el año 2000 se inaugura la Clínica IMSS y en la cabecera municipal de cuenta con un centro de salud que cuenta con un consultorio y una sala de expulsión.

Tabla 42. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Juan Petlapa

Localidad	Clave institución	Nombre institución	Tipo establecimiento	Tipología	Nivel atención	Estatus
San Juan Petlapa	IMO	Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar	De Consulta Externa	Unidad Médica Rural	Primer Nivel	En Operación
Santa María Lovani	SSA	Secretaría de Salud	De Consulta Externa	Rural de 01 Núcleo Básico	Primer Nivel	En Operación

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 24. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.3 Infraestructura educativa

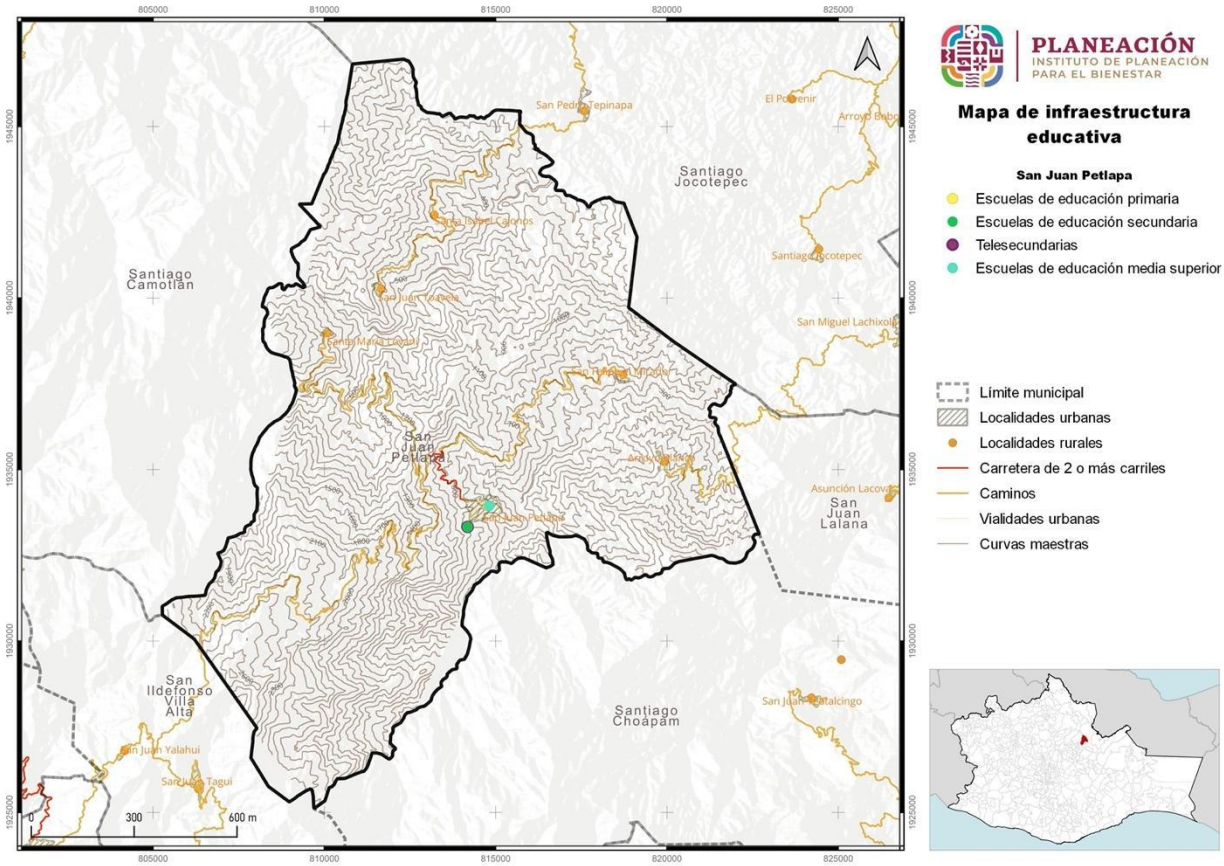
La infraestructura educativa abarca a instituciones educativas que están ubicadas en la cabecera municipal. En el municipio de San Juan Petlapa se cuenta con una escuela primaria bilingüe, que se encuentra situada a un costado del palacio municipal, en el centro de la población. También hay una escuela telesecundaria que está ubicada en la parte baja de la comunidad (sur) y un telebachillerato comunitario.

Tabla 43. Infraestructura educativa en el municipio de San Juan Petlapa

Clave CLEE	Nombre de unidad económica	Razón social	Código de actividad	Nombre de clase de actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20212611162000011000000000U3	Telebachillerato Comunitario 60	Coordinación General de Educación Media Superior Ciencia y Tecnología	611162	Escuelas de educación media superior del sector público	0 a 5	Ninguno
202126111220000022000000000U4	Escuela Primaria Bilingüe Niños Héroes	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	6 a 10	Ninguno
20212611132000011000000000U6	Escuela Telesecundaria Emiliano Zapata	-	611132	Escuelas de educación secundaria general del sector público	0 a 5	-

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 25. Infraestructura educativa en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento

No se cuenta con espacios para el fomento de las expresiones artísticas y tradicionales de la región. Las enseñanzas pasan de padres a hijos en el ámbito familiar.

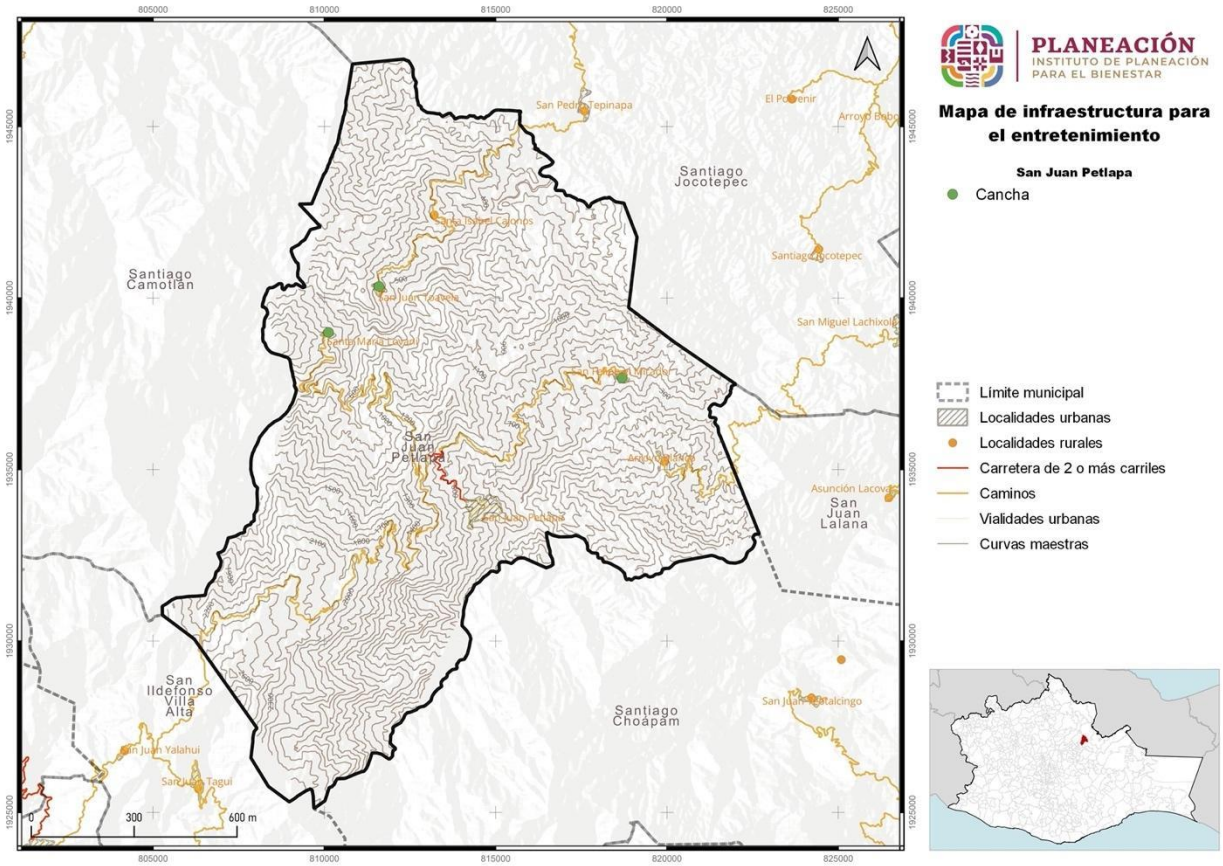
No existe una tradición en cuanto al deporte; las plazas cívicas y las canchas no están en buenas condiciones. Se ubican al menos tres canchas deportivas en el municipio, que se muestran en el mapa siguiente.

Tabla 44. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Cantidad	Tipo
San Juan Petlapa	3	Cancha

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 26. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5 Bienes inmuebles

IV.5.5.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

El tránsito por las localidades puede ser a través de caminos y calles de terracería así como pavimentadas, sobre todo las calles principales; estas cuentan con doble sentido. La conectividad entre la cabecera municipal y las agencias es básicamente por caminos de terracería. Dentro de las localidades, sobre todo los jóvenes, suelen transportarse por medio de motocicletas. Para trasladarse a las agencias, la renta de un servicio vehicular puede ser lo más común.

Tabla 45. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Juan Petlapa

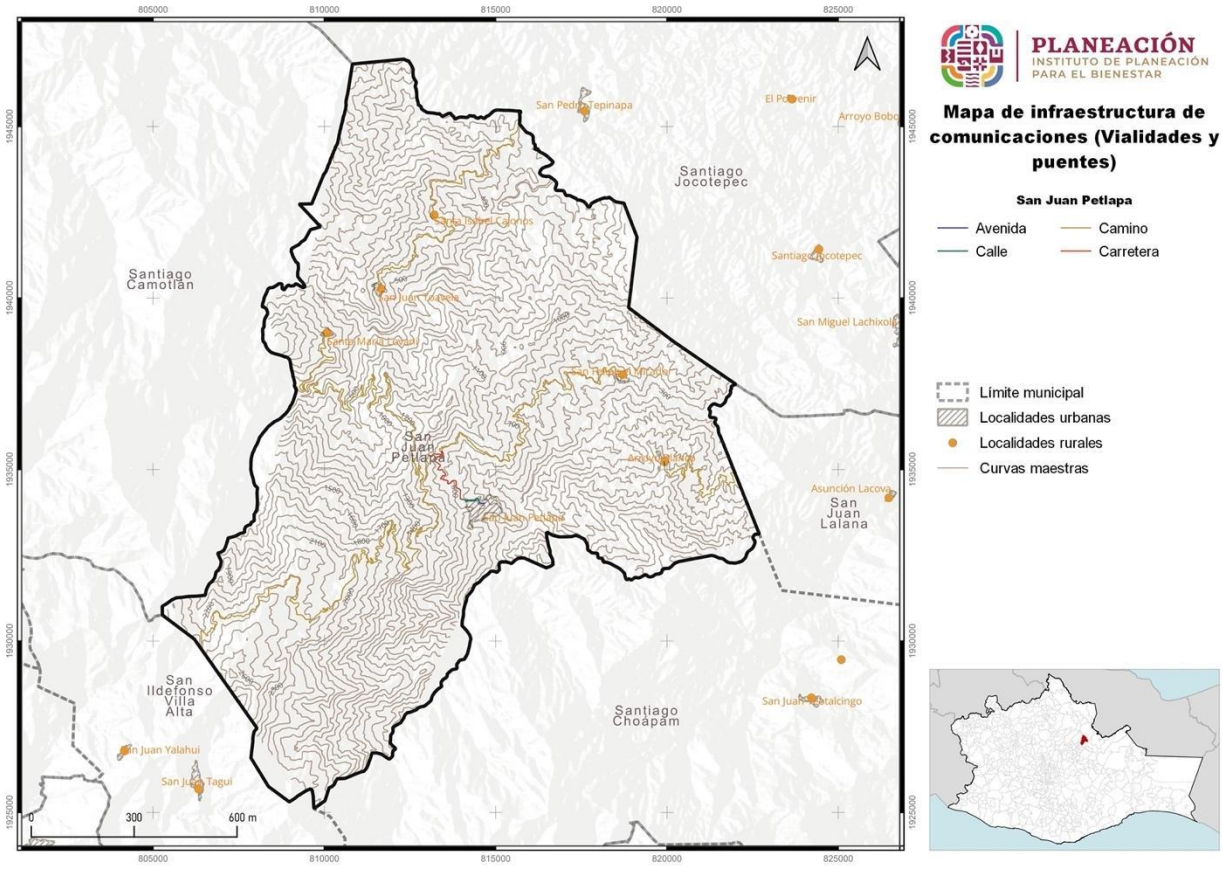
Tipo de vialidad	Distancia (km)
Avenida	0.1
Calle	0.8
Carretera	3.2
Camino	71.8

Fuente: CentroGeo, 2024

Si se analiza la información de cartografía del INEGI, en el municipio, la principal de vía de acceso es un camino de terracería de dos carriles con una distancia de 71 km. Dentro de la comunidad se encuentra compuesta por 0.31 km de avenidas, 0.79 km de calles y 3.2 km de carretera.

El acceso a para poder trasladarse a las distintas agencias es por caminos de terracería y también por veredas. En algunos casos existen tramos que fueron realizados con pavimiento hidráulico (ver mapa siguiente).

Mapa 27. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria

Existe la tienda Diconsa, que oferta alimentación a precios accesibles (dependiente del almacén de Cuajimoloyas, solo en la cabecera municipal). Para la obtención de verduras, frutas y legumbres, lo realiza un particular que se establece los días lunes y martes bajo el palacio municipal. Los artículos que difícilmente se vendan en la comunidad las compran en Villa Alta, Tuxtepec, Playa Vicente o Oaxaca.

La mayoría de los habitantes carecen de recursos económicos, lo que hace presente la enfermedad de la anemia, sobre todo en señoras y niños, quienes requieren de mejor alimentación. Debe ser de atención prioritaria y brindarles las herramientas necesarias para solventar esta crisis.

IV.5.5.3 Infraestructura para el agua y saneamiento

Existe el servicio de agua entubada (está cubierta del 92% de la población), pero se consume en forma irracional, sobre todo en las comunidades donde no existem caminos. La mayoría realiza sus tomas personales sobre corrientes de arroyos sin hacer estudios de contaminación debido a los arrastres de suciedad por las lluvias.

En la comunidad de San Juan Petlapa existe un tanque de almacenamiento para distribuir el agua a sus habitantes. Muchas enfermedades parasitarias derivan de este servicio, pues el agua no es salubre para los habitantes.

Tabla 46. Cobertura de agua potable en el municipio de San Juan Petlapa

Municipio	Clave de región administrativa	Región hídrica administrativa	Población con cobertura de agua entubada	Población sin cobertura de agua entubada	Población total
San Juan Petlapa	X	Golfo Centro	2,890	220	3,110

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5.4 Infraestructura estratégica

Infraestructura Institucional

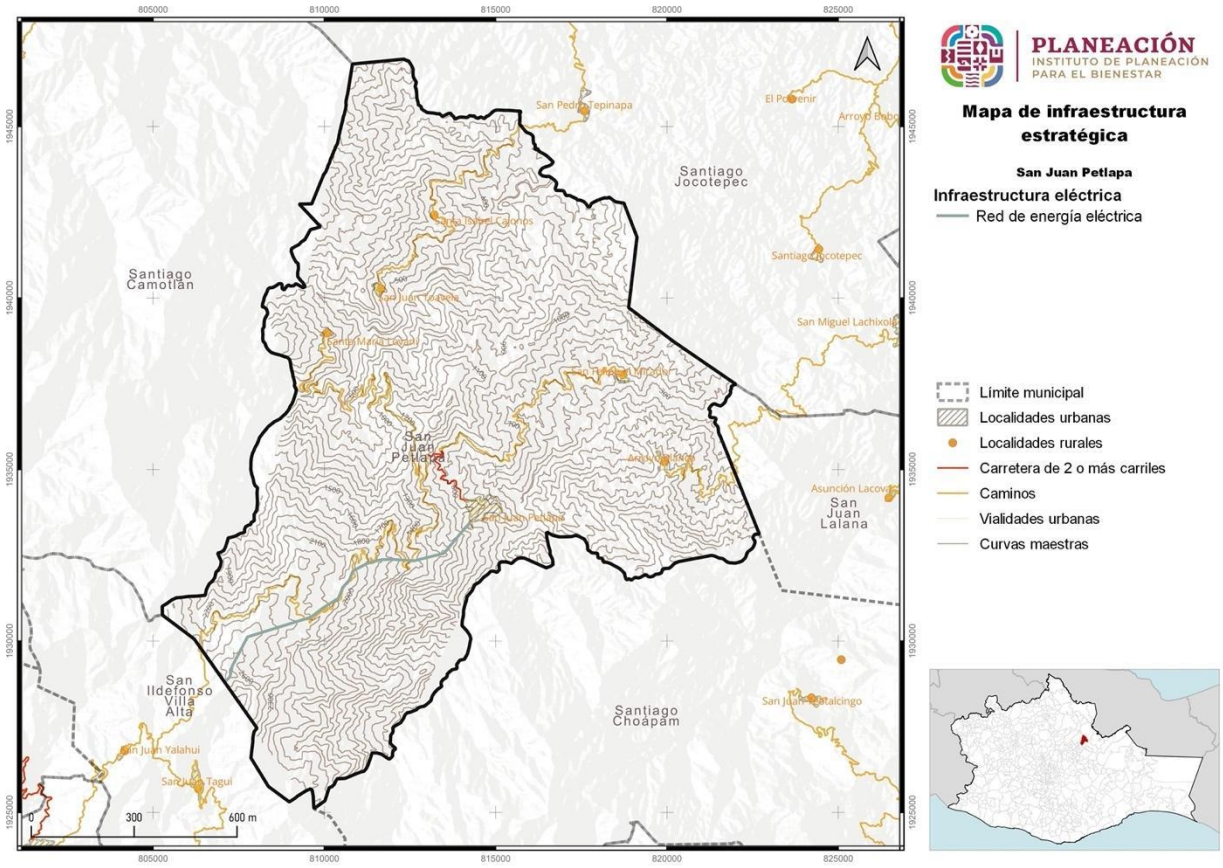
El municipio cuenta con un edificio que se conoce como la presidencia (que es propiedad del ayuntamiento), y un edificio que en la cabecera municipal (palacio municipal). No se cuenta con un rastro formal, un cementerio o un mercado. El municipio no tiene un espacio que pueda utilizarse como albergue en casos de emergencias, ni con personal capacitado en protección civil o bomberos.

En cuanto a la infraestructura estratégica, no se encontraron datos sobre instituciones estatales en la localidad.

Infraestructura eléctrica

En cuanto a la red eléctrica, el municipio cuenta con una línea en posterío sencilla que abastece de energía eléctrica a la comunidad, tal y como se observa en el mapa siguiente.

Mapa 28. Infraestructura eléctrica en el municipio de San Juan Petlapa



Fuente: CentroGeo, 2024

Infraestructura para el abasto de combustibles

No se encontró información sobre otro tipo de infraestructura estratégica para el municipio, tal como gasolineras, gasoductos, presas, estaciones de bomberos, instalaciones de policía, emergencia, protección civil y otras instalaciones federales o estatales ubicadas en el municipio.

Capítulo V. Identificación de peligros, vulnerabilidad, exposición y riesgos ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénicos

V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos

V.1.1 Inestabilidad de Laderas

En este apartado se presentan las metodologías para los fenómenos geológicos que, según la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos de Fenómenos Geológicos (CENAPRED, CNCP, SSyPC, 2021), son los de mayor impacto en México: inestabilidad de laderas, sismos, volcanes.

Inestabilidad de laderas

Entre los procesos naturales que recientemente han adquirido mayor importancia se identifican los denominados Procesos de Remoción en Masa (PRM), que están relacionados con la **inestabilidad de laderas**; los cuales, definidos desde la perspectiva de la geomorfología, son fenómenos que involucran el movimiento de material formador de laderas por influencia de la gravedad, sin la asistencia de algún agente de transporte fluido (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021).

Al igual que otros fenómenos, los PRM pueden clasificarse como un peligro de origen natural, de acuerdo con sus particularidades, tales como extensión, volumen de material desplazado, velocidad, profundidad, etc. Es importante señalar que los PRM tienen una frecuencia considerablemente alta, además de una distribución espacial amplia, no sólo en México, sino en el mundo (Borja-Baeza & Alcántara-Ayala, 2012).

Para el caso de México, los PRM más frecuentes están los derrumbes, los caídos, los flujos y los deslizamientos. En el análisis de los PRM es necesario diferenciar entre los factores causales y los factores detonantes. Los causales son aquellos que condicionan o definen el grado potencial de inestabilidad, mientras que los factores detonantes son aquellos cuya presencia puede dar origen al movimiento de remoción ladera abajo (Borja-Baeza & Alcántara-Ayala, 2012).

En Oaxaca, como a lo largo de las cordilleras mexicanas, una gran cantidad de laderas se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos de remoción de masas se pueden iniciar con facilidad. Se debe analizar, por un lado, si los materiales térreos formadores son poco resistentes o están caracterizados por la presencia de sistemas de debilidad como diaclasas, fracturas, fallas, etc., lo cual puede implicar una inestabilidad latente. O bien, si las laderas están expuestas a factores externos, tales como la erosión, que juega un papel muy importante en su desequilibrio.

Además de esos factores, en la mayoría del territorio oaxaqueño se debe considerar también, la presencia de lluvias excesivas, y los temblores intensos que forman parte de los principales mecanismos detonadores de inestabilidad en el contexto de los desastres naturales (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021). Es pertinente resaltar que las precipitaciones de corta duración, pero intensas representan un factor de mayor influencia en la inestabilidad del terreno que las lluvias de mayor duración temporal pero menor intensidad relativa. Dado lo anterior, es importante considerar los periodos de retorno de precipitación. Para el cálculo de los mecanismos relacionados con la inestabilidad de laderas se empleó el método multicriterio empleando el *Proceso de Análisis Jerárquico establecido por Saaty*.

Derrumbes

Los **derrumbes** son movimientos repentinos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes abruptas y acantilados, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando, los cuales ocurren frecuentemente en carreteras y pueden ser desencadenados por otros factores tales como lluvias intensas, sismicidad, vulcanismo, vibraciones artificiales, o bien únicamente ocurrir por el peso del material desprendido o inestable (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021).

Para la estimación de las zonas susceptibles a derrumbes se aplicó un análisis multicriterio de los principales factores causales definidos para cada municipio. Esta técnica consiste en la estandarización en una escala común de clasificación para los parámetros incluidos en dicho análisis. A partir de este proceso, fue posible realizar la comparación de la importancia relativa entre estos parámetros, lo cual se llevó a cabo mediante una matriz de pares (tabla siguiente), cuyo análisis determina los pesos específicos de cada parámetro. Este tipo de análisis permite disminuir de manera importante la subjetividad de la determinación de la influencia relativa de los parámetros analizados, en este caso los factores causales de inestabilidad. Algunos autores que han aplicado esta metodología son (Galindo-Serrano & Alcántara-Ayala, 2015) y (Borja-Baeza & Alcántara-Ayala, 2012).

Tabla 47. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
Pendiente	1	4	3	3	2	5	3	2
Uso de suelo	1/4	1	1/2	1/2	1/4	1	1/2	1/3
Caminos	1/3	2	1	2	1/4	1/2	2	1/2
Carreteras	1/3	2	1/2	1	1/3	2	2	1/2
Geología	1/2	4	4	3	1	4	3	2
Edafología	1/5	1	2	1/2	1/4	1	1/3	1/4
Ríos	1/3	2	1/2	1/2	1/3	3	1	1/2
Fallas	1/2	3	2	2	1/2	4	2	1
Suma	3.45	19.00	13.50	12.50	4.916	20.50	13.83333	7.08333

Para estimar el grado de consistencia en el cálculo de los valores de la comparación entre pares se emplea el procedimiento para estimar la proporción de consistencia, comúnmente llamado índice de consistencia de Saaty. Esta proporción indica la probabilidad de que los valores de la matriz sean casualmente generados. Para el caso de la aplicación del análisis multicriterio para la inestabilidad, es decir un grado de consistencia aceptable (Carbajal Monroy, 2020).

Tabla 48. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes.

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas	Promedio (peso específico)
Pendiente	0.28986	0.21053	0.22222	0.24000	0.40678	0.24390	0.21687	0.28235	0.26406
Uso de suelo	0.07246	0.05263	0.03704	0.04000	0.05085	0.04878	0.03614	0.04706	0.04812
Caminos	0.09662	0.10526	0.07407	0.16000	0.05085	0.02439	0.14458	0.07059	0.09079
Carreteras	0.09662	0.10526	0.03704	0.08000	0.06780	0.09756	0.14458	0.07059	0.08743
Geología	0.14493	0.21053	0.29630	0.24000	0.20339	0.19512	0.21687	0.28235	0.22369
Edafología	0.05797	0.05263	0.14815	0.04000	0.05085	0.04878	0.02410	0.03529	0.05722
Ríos	0.09662	0.10526	0.03704	0.04000	0.06780	0.14634	0.07229	0.07059	0.07949
Fallas	0.14493	0.15789	0.14815	0.16000	0.10169	0.19512	0.14458	0.14118	0.14919
									1.000

Cálculo de la Razón de Consistencia (RC). Un punto de potencial que puede representar una debilidad del análisis multicriterio es la dificultad que presenta cuando se trabaja con problemas complejos, es decir, que presentan un número elevado de elementos en los diferentes niveles considerados. En estas situaciones, el número de comparaciones pareadas que deben realizarse para incorporar las preferencias de quienes toman las decisiones, mediante la emisión de juicios medidos en la escala conocida como escala fundamental de Saaty es elevado y puede presentar inconsistencias (Moreno-Jiménez, Altuzarra-Casas, & Escobar-Urmeneta, 2003).

Para calcular la consistencia del proceso de análisis de pares, se empleó el índice de consistencia (Consistency Index, CI).

Donde:

λmax es el máximo autovalor, y

n es la dimensión de la matriz de decisión.

Un índice de consistencia igual a cero significa que la consistencia es completa.

Una vez obtenido CI y en complemento con el Índice Aleatorio o de aleatoriedad, se obtiene la proporción de consistencia (Consistency Ratio o Razón de Consistencia, CR) (tabla de matrices para el cálculo de CI y tabla de resultados de la multiplicación de las matrices Comparación de la importancia relativa). Si en una matriz se supera el CR máximo, hay que revisar las ponderaciones (Yepes Piqueras, 2021). Para lo anterior, se emplea las siguientes formulas:

$CI = (\lambda \max - n) / (n-1)$

$CR = CI / RI$

Tabla 49. Matrices para el cálculo de CI.

Parámetro	Pendiente	Geología	Fallas	Caminos	Carreteras	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Promedio (peso específico)
Pendiente	1	2	2	4	3	5	6	2	0.2696
Geología	1/2	1	3	4	4	3	4	2	0.2235
Fallas	1/2	1/3	1	1	3	3	4	3	0.1446
Caminos	1/4	1/4	1	1	2	2	3	1	0.0970
Carreteras	1/3	1/4	1/3	1/2	1	1	3	4	0.0908
Edafología	1/5	1/3	1/3	1/2	1	1	1	2	0.0622
Uso de suelo	1/6	1/4	1/4	1/3	1/3	1	1	2	0.0503

Parámetro	Pendiente	Geología	Fallas	Caminos	Carreteras	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Promedio (peso específico)
Ríos	1/2	1/2	1/3	1	1/4	1/2	1/2	1	0.0621
Suma	**3.45000**	**4.9166**	**8.25000**	**12.3333**	**14.5833**	**16.5000**	**22.5000**	**17.0000**	**1.0000**

Tabla 50. Resultados de la multiplicación de las matrices comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes y Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes.

Parámetro	Pendiente	Topoformas	Geología	Fallas	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Carreteras
Pendiente	**0.270**	0.135	0.135	0.068	0.090	0.054	0.045	0.135
Topoformas	0.449	**0.224**	0.075	0.056	0.056	0.075	0.056	0.112
Geología	0.288	0.431	**0.144**	0.144	0.048	0.048	0.036	0.048
Fallas	0.416	0.416	0.104	**0.104**	0.052	0.052	0.035	0.052
Edafología	0.268	0.357	0.268	0.179	**0.089**	0.089	0.030	0.022
Uso de suelo	0.308	0.185	0.185	0.123	0.062	**0.062**	0.062	0.031
Ríos	0.297	0.198	0.198	0.149	0.149	0.050	**0.050**	0.025
Carreteras	0.114	0.114	0.170	7.442	0.227	0.114	0.114	**0.057**
Suma	**2.410**	**2.061**	**1.280**	**8.265**	**0.773**	**0.543**	**0.426**	**0.482**

Posteriormente, se divide la suma de valores de cada parámetro entre su peso específico.

Tabla 51. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices de la Tabla 47 y Tabla 48 .

Parámetro	Peso Específico (A)	Suma de valores de multiplicación entre matrices (B)	Resultado de (B/A)
Pendiente	0.2705	2.4101	8.9098
Topoformas	0.2244	2.0612	9.1854
Geología	0.1438	1.2796	8.8985
Fallas	0.1040	8.2647	79.4683
Edafología	0.0894	0.7732	8.6488
Uso de suelo	0.0616	0.5430	8.8149
Ríos	0.0496	0.4264	8.5968

Carreteras	0.0568	0.4821	8.4877
Promedio			**17.6263**

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

CI = (λ max – n) / (n - 1)) (IC = (17.6263 – 8) / (8 – 1))

Cuyo resultado fue **1.3751799**

Posteriormente, a partir de la siguiente tabla se obtuvo el valor de RI

Tabla 52. Índice aleatorio (RI) estandarizado

Tamaño de la matriz	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Índice aleatorio	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	**1.41**	1.45	1.49

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

Una vez obtenidos los valores de *CI* (Índice de consistencia) y de *RI* (Índice aleatorio), es posible calcular la Razón de Consistencia (*CR*):

CR= CI/RI CR = 1. 3751799/ 1.41 **CR= 0.9753049**

Para asegurar que el valor de la Razón de Consistencia es aceptable, se considera la siguiente tabla:

Tabla 53. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

Tamaño de la matriz	**Radio de Consistencia**
3	≤ 5% (0.5)
4	≤ 9% (0.9)
5 o mayor	≤ 10% (.10)

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 0.10, por lo que se puede afirmar que existe la consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a derrumbes.

Flujos

Los flujos son movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas ladera abajo, en donde sus partículas, granos o fragmentos tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021).

Para la estimación de las zonas susceptibles a flujos también se aplicó un análisis multicriterio de los principales factores causales definidos para cada municipio. Al igual que para el cálculo de derrumbes, esta técnica consiste en la estandarización en una escala común de clasificación para los parámetros incluidos en dicho análisis. Las siguientes tablas muestra la comparación de las variables que se utilizaron para el cálculo y el peso que se le asignó a cada variable.

Tabla 54. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Edafología	Corrientes	Geología
Pendiente	1	5	4	2	3
Uso de suelo	1/5	1	1/2	1/4	1/3
Edafología	1/4	2	1	1/3	1/2
Corrientes	1/2	4	3	1	3
Geología	1/3	3	2	1/2	1
Suma	**2.28333**	**15.00000**	**10.50000**	**4.08333**	**7.83333**

Tabla 55. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Edafología	Corrientes	Geología	Promedio (peso específico)
Pendiente	0.43796	0.33333	0.38095	0.48980	0.38298	**0.40500**
Uso de suelo	0.08759	0.06667	0.04762	0.06122	0.04255	**0.06113**
Edafología	0.10949	0.13333	0.09524	0.08163	0.06383	**0.09670**
Corrientes	0.21898	0.26667	0.28571	0.24490	0.38298	**0.27985**
Geología	0.14599	0.20000	0.19048	0.12245	0.12766	**0.15731**
Suma						**1**

En el apartado de derrumbes se describió con detalle la importancia y procedimiento para calcular la Razón de Consistencia, por lo que en este apartado solo se mostraran las matrices y resultados para realizar dicho cálculo.

Tabla 56. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos.

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Edafología	Corrientes	Geología
Pendiente	**0.4050**	0.0810	0.1013	0.2025	0.1350
Uso de suelo	0.3057	**0.0611**	0.1223	0.2445	0.1834

Edafología	0.3868	0.0484	**0.0967**	0.2901	0.1934
Corrientes	0.5597	0.0700	0.0933	**0.2798**	0.1399
Geología	0.4719	0.0524	0.0787	0.4719	**0.1573**
Suma	**2.129113**	**0.312884**	**0.492157**	**1.488928**	**0.809041**

Tabla 57. Resultados correspondientes a B/A.

Parámetro	Peso específico (A)	Suma de valores de multiplicación entre matrices (B)	Resultado de B/A
Pendiente	0.405003312	2.129112667	5.257025322
Uso de suelo	0.061130927	0.312883678	5.118255066
Edafología	0.096704584	0.492156664	5.08927957
Corrientes	0.279847147	1.488928352	5.320505733
Geología	0.157314029	0.809040657	5.142838569
Promedio			**5.185580852**

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

CI = (λ max – n) / (n - 1)) (IC = (5.1855 – 5) / (5 – 1))

Cuyo resultado fue **0.0464**

Posteriormente, a partir de la siguiente tabla se obtuvo el valor de RI

Tabla 58. Índice aleatorio (RI) estandarizado

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0.58	0.90	**1.12**	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

Una vez obtenidos los valores de *CI* (Índice de consistencia) y de *RI* (Índice aleatorio), es posible calcular la Razón de Consistencia (*CR*):

CR= CI/RI CR = 0.0464 / 1.12 **CR= 0.041424299**

Para asegurar que el valor de la Razón de Consistencia es aceptable, se considera la siguiente tabla:

Tabla 59. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

Tamaño de la matriz	Radio de Consistencia
3	≤ 5% (0.5)
4	≤ 9% (0.9)
5 o mayor	≤ 10% (.10)

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a .10 (0.04142), por lo que se puede afirmar que existe la consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a flujos.

Deslizamientos

Los deslizamientos son movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, delimitada por una o varias superficies, planas o cóncavas, sobre las que se desliza el material inestable. (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021).

Para la estimación de las zonas susceptibles a deslizamientos se aplicó, al igual que para derrumbes y para flujos, un análisis multicriterio de los principales factores causales definidos para cada municipio. De la misma forma que en los otros cálculos, esta técnica consiste en la estandarización en una escala común de clasificación para los parámetros incluidos en dicho análisis.

Tabla 60. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Fallas	Corrientes	Geología
Pendiente	1	5	3	4	2
Uso de suelo	1/5	1	1/2	1/2	1/3
Fallas	1/3	2	1	3	1/2
Corrientes	1/4	3	1/3	1	1/3
Geología	1/2	3	2	3	1
Suma	**2.28333**	**14.00000**	**6.83333**	**11.50000**	**4.16667**

Tabla 61. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Fallas	Corrientes	Geología	Promedio (peso específico)
Pendiente	0.43796	0.35714	0.43902	0.34783	0.48000	**0.41239**
Uso de suelo	0.08759	0.07143	0.07317	0.04348	0.08000	**0.07113**
Fallas	0.14599	0.14286	0.14634	0.26087	0.12000	**0.16321**
Corrientes	0.10949	0.21429	0.04878	0.08696	0.08000	**0.10790**
Geología	0.21898	0.21429	0.29268	0.26087	0.24000	**0.24536**
Suma						**1.000**

Tabla 62. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Fallas	Corrientes	Geología
Pendiente	**0.4124**	0.0825	0.1375	0.1031	0.2062
Uso de suelo	0.3557	**0.0711**	0.1423	0.2134	0.2134
Fallas	0.4896	0.0816	**0.1632**	0.0544	0.3264
Corrientes	0.4316	0.0540	0.3237	**0.1079**	0.3237
Geología	0.4907	0.0818	0.1227	0.0818	**0.2454**
Suma	**2.180027**	**0.370956**	**0.88933**	**0.560592**	**1.315088**

Una vez que se obtienen los cálculos de la tabla anterior, se procede a la división de los resultados correspondientes a la suma de cada parámetro entre el peso específico.

Los resultados de esta operación se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 63. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia)

Parámetro	Peso específico (A)	Suma de valores de multiplicación entre matrices (B)	Resultado de B/A
Pendiente	0.412389908	2.1800268	5.286324323
Uso de suelo	0.071133761	0.370956031	5.214908169
Fallas	0.163210715	0.889330235	5.448969678
Corrientes	0.107902355	0.56059244	5.195367982
Geología	0.245363262	1.315087993	5.359759173
Promedio			**5.301065865**

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

CI = (λ max – n) / (n - 1)) (IC = (5.3010 – 5) / (5 – 1))

Cuyo resultado fue **0.07527**

Posteriormente, a partir de la siguiente tabla se obtuvo el valor de RI

Tabla 64. Índice aleatorio (RI) estandarizado

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0.58	0.90	**1.12**	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

Una vez obtenidos los valores de *CI* (Índice de consistencia) y de *RI* (Índice aleatorio, valor: 1.12), es posible calcular la Razón de Consistencia (*CR*):

CR= CI/RI CR = 0.07527/ 1.12 **CR= 0.0672022**

Para asegurar que el valor de la Razón de Consistencia es aceptable, se considera la siguiente tabla:

Tabla 65. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

Tamaño de la matriz	Radio de Consistencia
3	≤ 5% (0.5)
4	≤ 9% (0.9)
5 o mayor	≤ 10% (.10)

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 0.10 (0.0672), por lo que se puede afirmar que existe la consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a deslizamientos.

Caída de Detritos

Se conoce como caída o avalancha de detritos al movimiento rápido de una mezcla en donde se combinan partículas sueltas, fragmentos de rocas, y vegetación con aire y agua entrampados, formando una masa que puede ser viscosa o francamente fluida, y que se mueve pendiente abajo. Estos movimientos también son conocidos como flujos de escombro (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021).

Al igual que para los cálculos relacionados con los otros mecanismos de inestabilidad de laderas, para la estimación de las zonas susceptibles a caída de detritos se aplicó un análisis multicriterio de los principales factores causales definidos para cada municipio. Como se puede observar, esta técnica consiste en la estandarización en una escala común de clasificación para los parámetros incluidos en dicho análisis. A partir de este proceso, fue posible realizar la comparación de la importancia relativa entre estos parámetros, lo cual se llevó a cabo mediante una matriz de pares (tabla siguiente), cuyo análisis determina los pesos específicos de cada parámetro.

Este tipo de análisis permite disminuir de manera importante la subjetividad de la determinación de la influencia relativa de los parámetros analizados, en este caso los factores causales de inestabilidad. Algunos autores que han aplicado esta metodología son (Galindo-Serrano & Alcántara-Ayala, 2015) y (Borja-Baeza & Alcántara-Ayala, 2012).

Tabla 66. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
Pendiente	1	4	3	3	2	5	3	2
Uso de suelo	1/4	1	1/2	1/2	1/4	1	1/2	1/3
Caminos	1/3	2	1	2	1/4	1/2	2	1/2
Carreteras	1/3	2	1/2	1	1/3	2	2	1/2
Geología	1/2	4	4	3	1	4	3	2
Edafología	1/5	1	2	1/2	1/4	1	1/3	1/4
Ríos	1/3	2	1/2	1/2	1/3	3	1	1/2
Fallas	1/2	3	2	2	1/2	4	2	1
Suma	**3.4500**	**19.00**	**13.500**	**12.50**	**4.916**	**20.500**	**13.83333**	**7.08333**

Tabla 67. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas	Promedio (peso específico)
Pendiente	0.28986	0.21053	0.22222	0.24000	0.40678	0.24390	0.21687	0.28235	0.26406
Uso de suelo	0.07246	0.05263	0.03704	0.04000	0.05085	0.04878	0.03614	0.04706	0.04812
Caminos	0.09662	0.10526	0.07407	0.16000	0.05085	0.02439	0.14458	0.07059	0.09079
Carreteras	0.09662	0.10526	0.03704	0.08000	0.06780	0.09756	0.14458	0.07059	0.08743
Geología	0.14493	0.21053	0.29630	0.24000	0.20339	0.19512	0.21687	0.28235	0.22369
Edafología	0.05797	0.05263	0.14815	0.04000	0.05085	0.04878	0.02410	0.03529	0.05722
Ríos	0.09662	0.10526	0.03704	0.04000	0.06780	0.14634	0.07229	0.07059	0.07949
Fallas	0.14493	0.15789	0.14815	0.16000	0.10169	0.19512	0.14458	0.14118	0.14919
									1.000

Tabla 68. Matrices para el cálculo de CI.

Parámetro	Pendiente	Geología	Fallas	Caminos	Carreteras	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Promedio (Peso específico)
Pendiente	1	2	2	4	3	5	6	2	**0.2696**

Parámetro	Pendiente	Geología	Fallas	Caminos	Carreteras	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Promedio (Peso específico)
Uso de suelo	1/2	1	3	4	4	3	4	2	**0.2235**
Caminos	1/2	1/3	1	1	3	3	4	3	**0.1446**
Carreteras	1/4	1/4	1	1	2	2	3	1	**0.0970**
Geología	1/3	1/4	1/3	1/2	1	1	3	4	**0.0908**
Edafología	1/5	1/3	1/3	1/2	1	1	1	2	**0.0622**
Ríos	1/6	1/4	1/4	1/3	1/3	1	1	2	**0.0503**
Fallas	1/2	1/2	1/3	1	1/4	1/2	1/2	1	**0.0621**
Suma	**3.45000**	**4.9166**	**8.25000**	**12.3333**	**14.5833**	**16.5000**	**22.5000**	**17.0000**	

Tabla 69. Resultados de la multiplicación de las matrices. comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos y peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos.

Parámetro	Pendiente	Topoformas	Geología	Fallas	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Carreteras
Pendiente	**0.270**	0.135	0.135	0.068	0.090	0.054	0.045	0.135
Topoformas	0.449	**0.224**	0.075	0.056	0.056	0.075	0.056	0.112
Geología	0.288	0.431	**0.144**	0.144	0.048	0.048	0.036	0.048
Fallas	0.416	0.416	0.104	**0.104**	0.052	0.052	0.035	0.052
Edafología	0.268	0.357	0.268	0.179	**0.089**	0.089	0.030	0.022
Uso de suelo	0.308	0.185	0.185	0.123	0.062	**0.062**	0.062	0.031
Ríos	0.297	0.198	0.198	0.149	0.149	0.050	**0.050**	0.025
Carreteras	0.114	0.114	0.170	7.442	0.227	0.114	0.114	**0.057**
Suma	**2.410**	**2.061**	**1.280**	**8.265**	**0.773**	**0.543**	**0.426**	**0.482**

Posteriormente, se divide la suma de valores de cada parámetro entre su peso específico.

Tabla 70. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices

Parámetro	Peso Específico (A)	Suma de valores de multiplicación entre matrices (B)	Resultado de (B/A)
Pendiente	0.2705	2.4101	8.9098
Topoformas	0.2244	2.0612	9.1854
Geología	0.1438	1.2796	8.8985
Fallas	0.1040	8.2647	79.4683
Edafología	0.0894	0.7732	8.6488
Uso de suelo	0.0616	0.5430	8.8149
Ríos	0.0496	0.4264	8.5968
Carreteras	0.0568	0.4821	8.4877
Promedio			**17.6263**

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

CI = (λ max – n) / (n - 1)) (IC = (17.6263 – 8) / (8 – 1))

Cuyo resultado fue **1.3751799**

Posteriormente, a partir de la siguiente tabla se obtuvo el valor de RI

Tabla 71. Índice aleatorio (RI) estandarizado

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	**8**	9	10
Índice aleatorio	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	**1.41**	1.45	1.49

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

Una vez obtenidos los valores de *CI* (Índice de consistencia) y de *RI* (Índice aleatorio), es posible calcular la Razón de Consistencia (*CR*):

CR= CI/RI CR = 1. 3751799/ 1.41 **CR= 0.9753049**

Para asegurar que el valor de la Razón de Consistencia es aceptable, se considera la siguiente tabla:

Tabla 72. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

Tamaño de la matriz	Radio de Consistencia
3	≤ 5% (0.5)
4	≤ 9% (0.9)
5 o mayor	≤ 10% (.10)

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 0.10, por lo que se puede afirmar que existe la

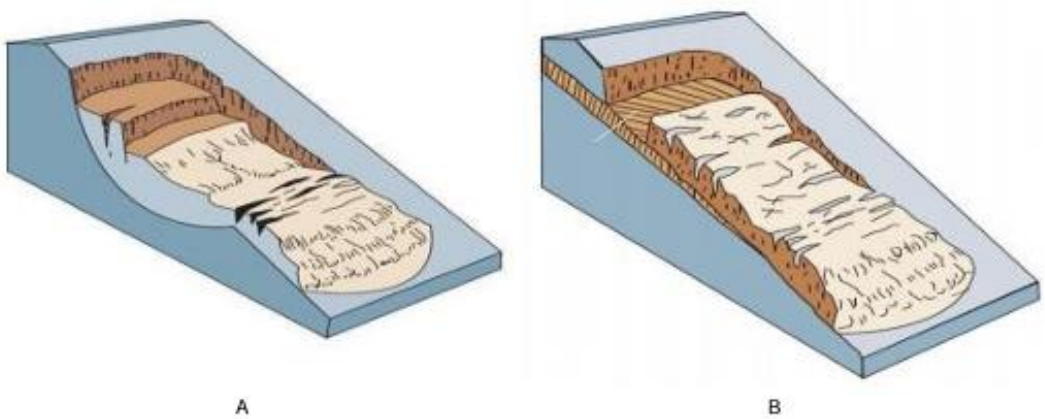
consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a caída de detritos.

V.1.1.1 Susceptibilidad por deslizamientos

Los deslizamientos, también conocidos como procesos de inestabilidad de laderas, son movimientos relativamente rápidos del talud, en los cuales, la masa de la roca se mueve a través de una o más superficies bien definidas y que definen la geometría del desplazamiento. Existen los siguientes tipos y subtipos:

a. **Deslizamiento rotacional**: la falla se presenta por corte a través de una superficie de falla curva. Se puede presentar ya sea en rocas con fracturamiento denso y aleatorio, o bien con aquellas rocas que pueda que presenten fisionomía muy alterada.
b. **Deslizamiento traslacional**: la falla se presenta por corte a través de una superficie relativamente plana. Por los rasgos estructurales que afectan a las rocas, conviene hacer una subclasificación de este tipo de deslizamiento:
    a. *Deslizamiento plano de roca*: son movimientos transnacionales de masas monolíticas de roca que se presentan en superficies planas formadas por discontinuidades que pueden estar bien rellenas de material arcilloso.
    b. *Deslizamiento en cuña*: se refiere a la falla que se presenta en masas rocosas en las cuales el deslizamiento se desarrolla sobre la línea de intersección de 2 continuidades planas.

Imagen 4. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B).



Durante los recorridos realizados en el municipio encontramos diversas áreas que presentaron inestabilidad de laderas, se presentan algunas imágenes relacionadas a este tipo de peligro.

Imagen 5. Susceptibilidad a deslizamientos en la carretera que comunica a Lovani con Toavela.



Imagen 6. Susceptibilidad a deslizamientos en territorio de Toavela.



Imagen 7. Susceptibilidad a deslizamientos en territorio de Toavela con rumbo a Tepinapa.

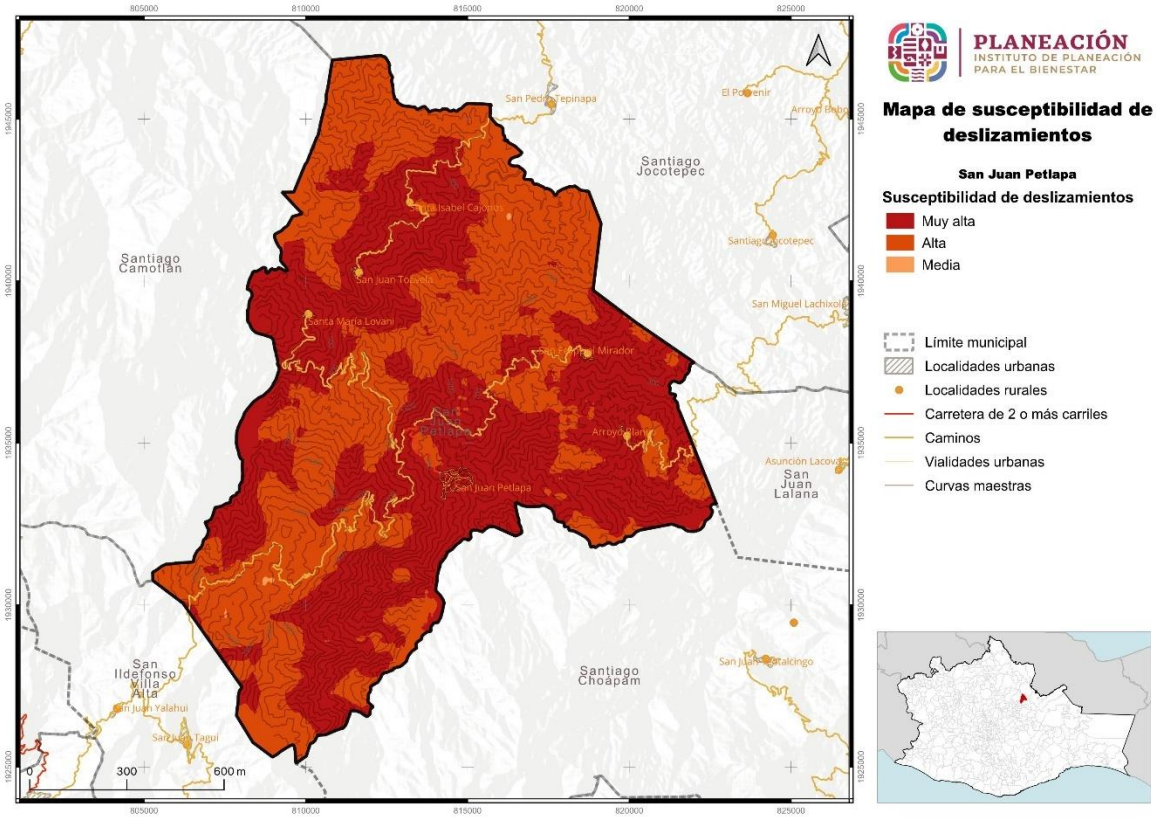


Imagen 8. Susceptibilidad a deslizamientos en territorio de Toavela.



El municipio en su extensión territorial y debido a la orografía del territorio, está considerado como muy alto grado de peligro por Deslizamiento de laderas, y de acuerdo con los datos que se presentan en el siguiente mapa, 53% del territorio está considerado con Peligro Muy Alto, el 46% como peligro Alto. Y con una superficie de 10 has tenemos peligro medio.

Mapa 29. Mapa Peligro por deslizamientos.



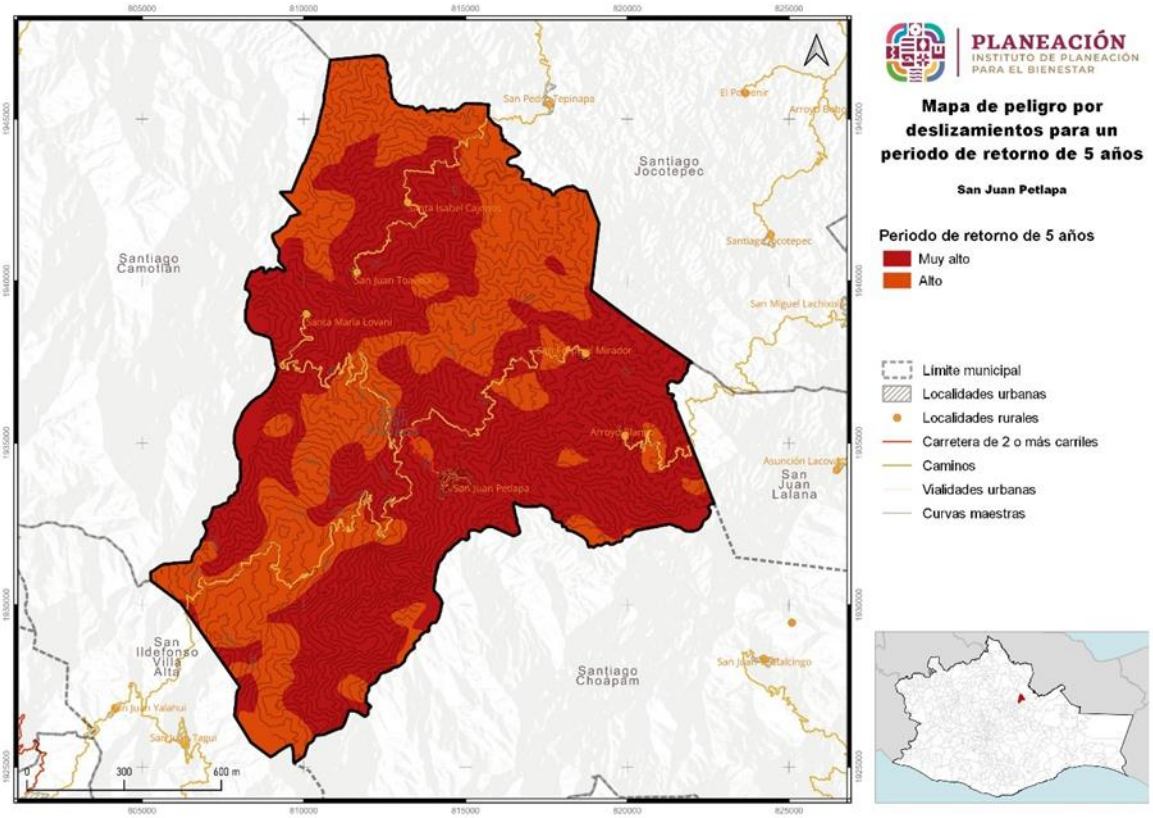
Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.2. Peligro por deslizamientos en un periodo de retorno de 5 años

El periodo de retorno es el tiempo medio entre sucesos y está relacionado con la probabilidad de cada año, dicho de otra manera, es la probabilidad de que un suceso ocurra en un año en concreto.

Entonces podemos decir que en un periodo de retorno de cinco años la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno rebaza el 60% en una superficie de más de 11,600 mil hectáreas lo cual nos dice que el peligro es Muy Alto, y se considera que en una superficie de más de 7 mil has se encontrara en un nivel de peligro Alto (38%).

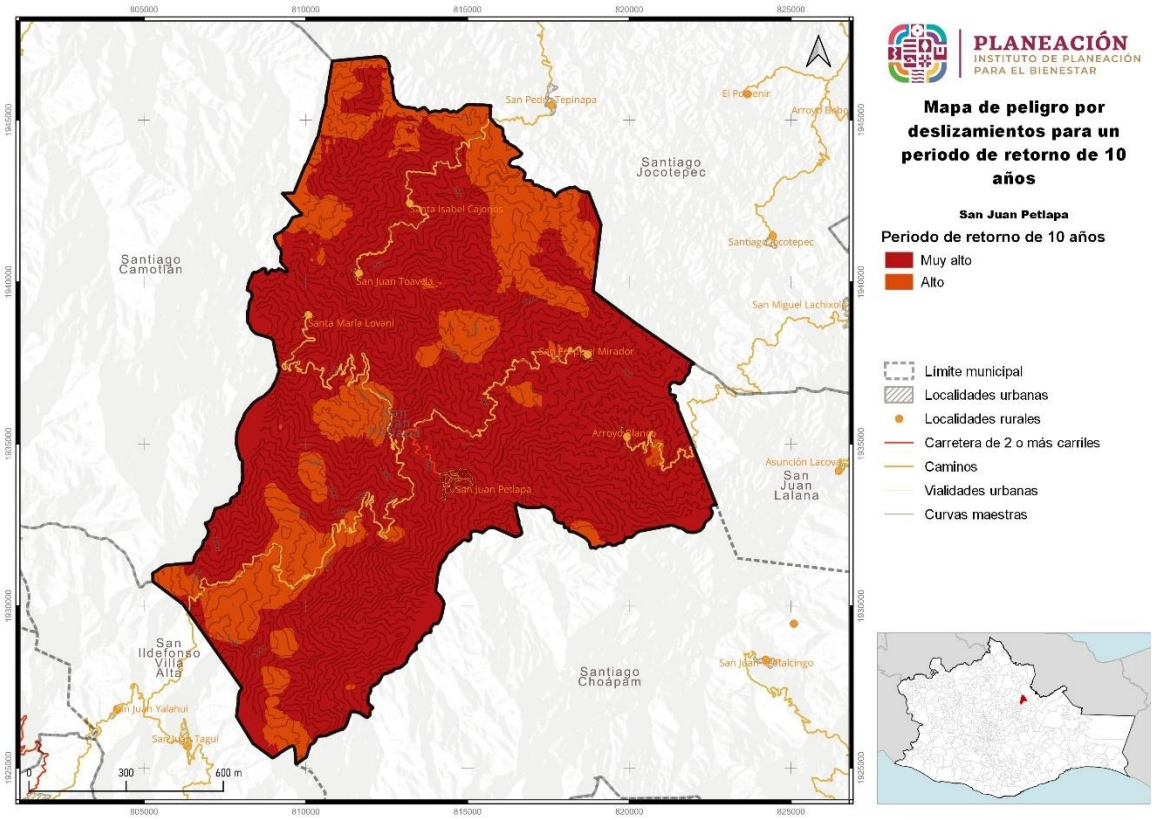
Mapa 30. Susceptibilidad por deslizamiento en un período de retorno de 5 años



V.1.1.3. Peligro por deslizamientos en un periodo de retorno de 10 años

Se calcula que en un periodo de retorno de diez años la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno alcanzara el 78% en una superficie de más de 14 mil hectáreas siendo así considerado como peligro es Muy Alto, y se tiene que en una superficie de poco más de 4 mil has se encontrara en un nivel de peligro Alto.

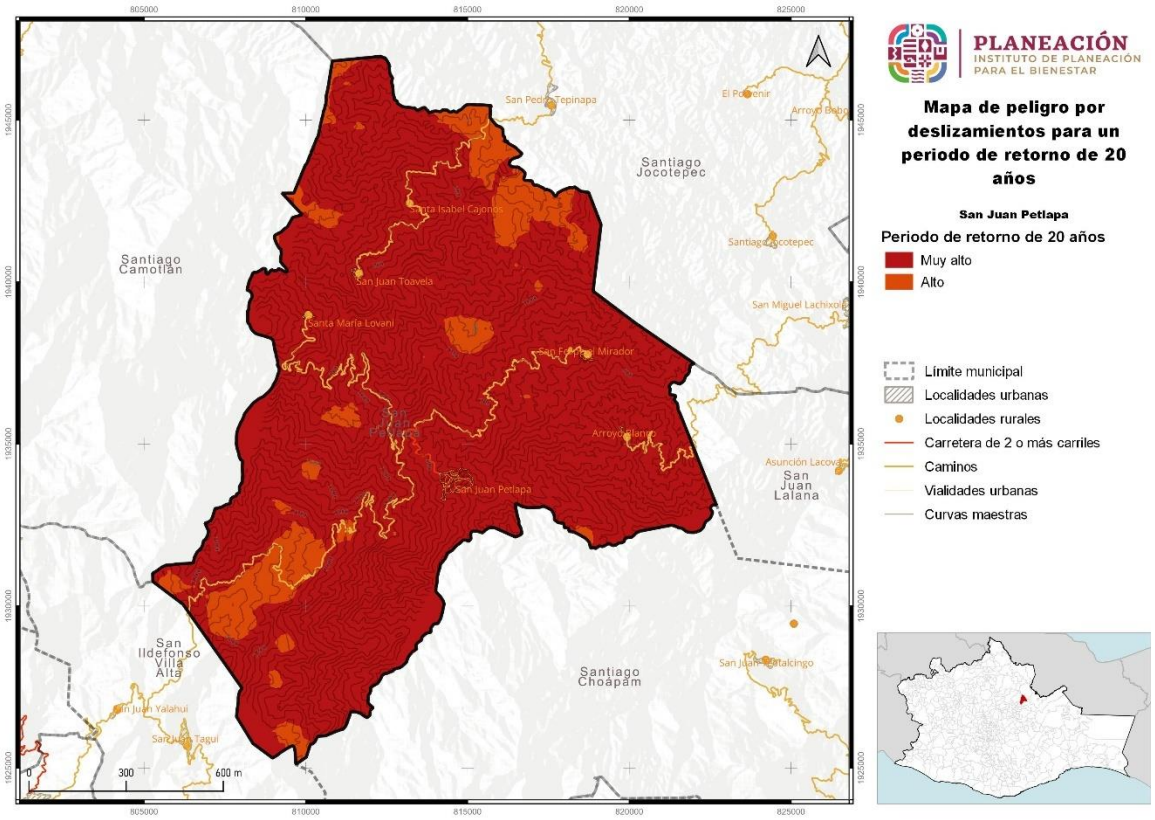
Mapa 31. Peligro por deslizamiento en un período de retorno de 10 años



V.1.1.4. Peligro por deslizamientos en un periodo de retorno de 20 años

Para un periodo de 20 años la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno se sigue considerando como Muy alta para prácticamente el 90% de la superficie del municipio y en una superficie de menos de 9.7% has se considera como Alta la probabilidad de ocurrencia en un año determinado.

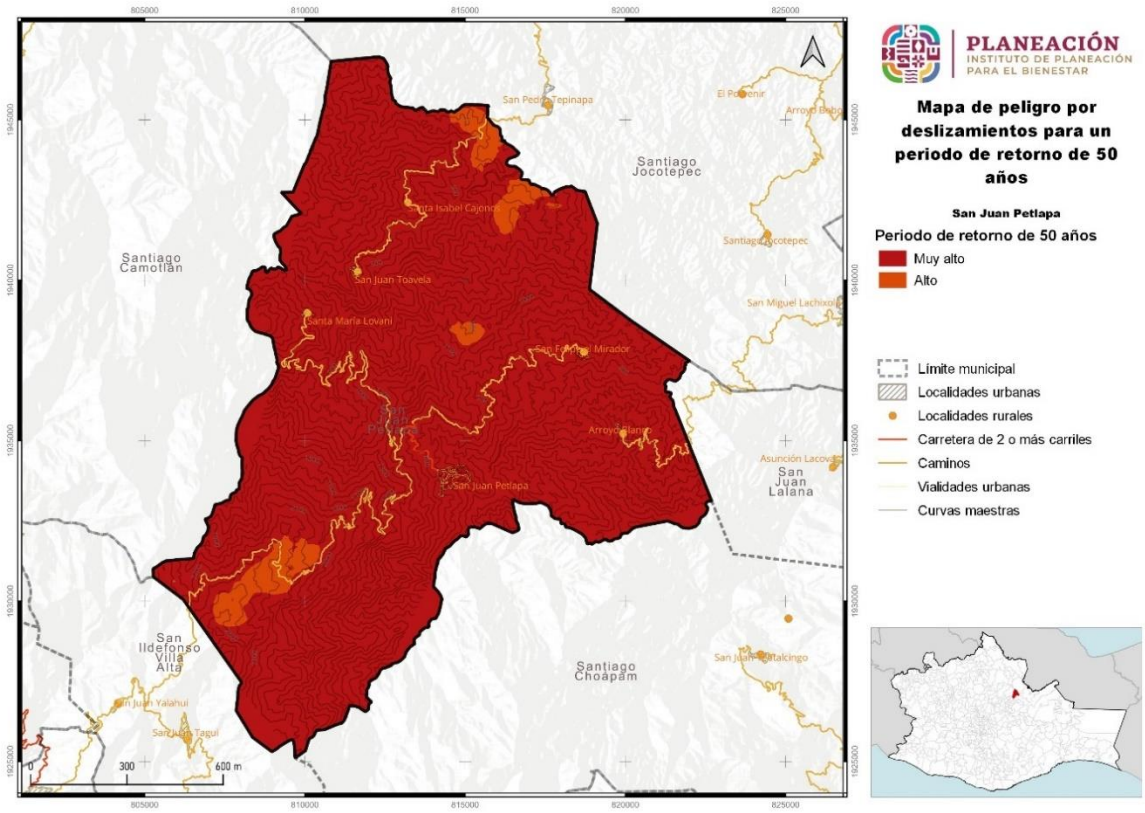
Mapa 32. Peligro por deslizamiento en un período de retorno de 20 años



V.1.1.5. Peligro por deslizamientos en un periodo de retorno de 50 años

En el ejercicio realizado para obtener el porcentaje del territorio que en un período de retorno de 50 años puede ocurrir, obtenemos que el 96% (18,141 has) del territorio presentara este fenómeno y por lo tanto está considerado como Territorio con Peligro Muy Alto por deslizamientos.

Mapa 33. Peligro por deslizamiento en un período de retorno de 50 años



V.1.1.6 Susceptibilidad por derrumbes y caídos

Los derrumbes son técnicamente conocidos por dos procesos llamados volteos y derrumbes, los cuales se explican brevemente a continuación.

Volteos. Este tipo de falla ocurre cuando la resultante de las fuerzas aplicadas a un bloque cae fuera del tercio medio en la base de este. El giro o volteo se produce alrededor de un punto de pivote. Este tipo de falla es común en masas rocosas con discontinuidades casi verticales.

Volteo con flexión: se presenta cuando un sistema de discontinuidades orientado subverticalmente y con echado en contra del talud, delimita capas o columnas semicontinuas, donde la fuerza del peso induce un momento y los bloques tienden a flexionarse. Este mecanismo de falla puede ser inducido por erosión o excavaciones y alteraciones en la geometría del pie de un talud.

Volteo de bloques: este mecanismo de falla ocurre cuando se trata de bloques singulares que son divididos por discontinuidades muy espaciadas y con gran apertura.

Caídos: son movimientos que se refieren al descenso rápido y libre de bloques de roca con tamaños y geometría variable, con fuerte pendiente de acantilados y son fuertemente influenciados por factores como la gravedad, la erosión y el agua. El movimiento puede incluir deslizamiento, rodamiento, rebotes y caída libre. La separación y generación de bloques se produce a lo largo de una serie de discontinuidades.

Caída primaria o desprendimiento: involucra material fresco que se ha separado del talud.

Caída secundaria o rodamiento: involucra material disgregado que ha quedado como un residuo del primario; es decir, material que se volverá a mover para depositarse en otros sitios.

Movimientos complejos: se refiere a la combinación de dos o más mecanismos de falla, identificados a lo largo del frente de un talud.

Imagen 9. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B).

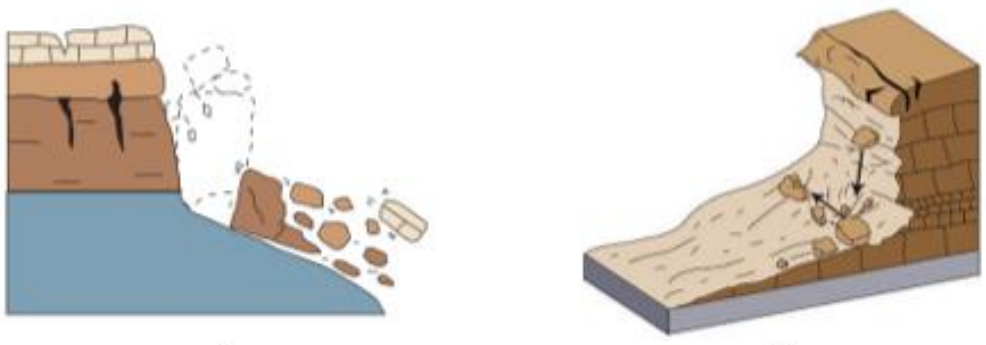


Figura 5.24 Mecanismo Potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla Caída o desprendimiento (B). Fuente: USGS 2008

Se dice que la susceptibilidad del terreno te indica si las condiciones de una ladera son favorables o desfavorables para la estabilidad de los suelos y/o las rocas.

Los caídos o derrumbes son movimientos abruptos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes pronunciadas y acantilados, por lo que el movimiento es de caída libre, rodando y rebotando.

Durante los recorridos realizados en el municipio pudimos observar zonas con este tipo de fenómenos, a continuación, se presentan algunas imágenes relacionadas a este tipo de peligro.

Imagen 10. Susceptibilidad por caída de detritos en Lovani.





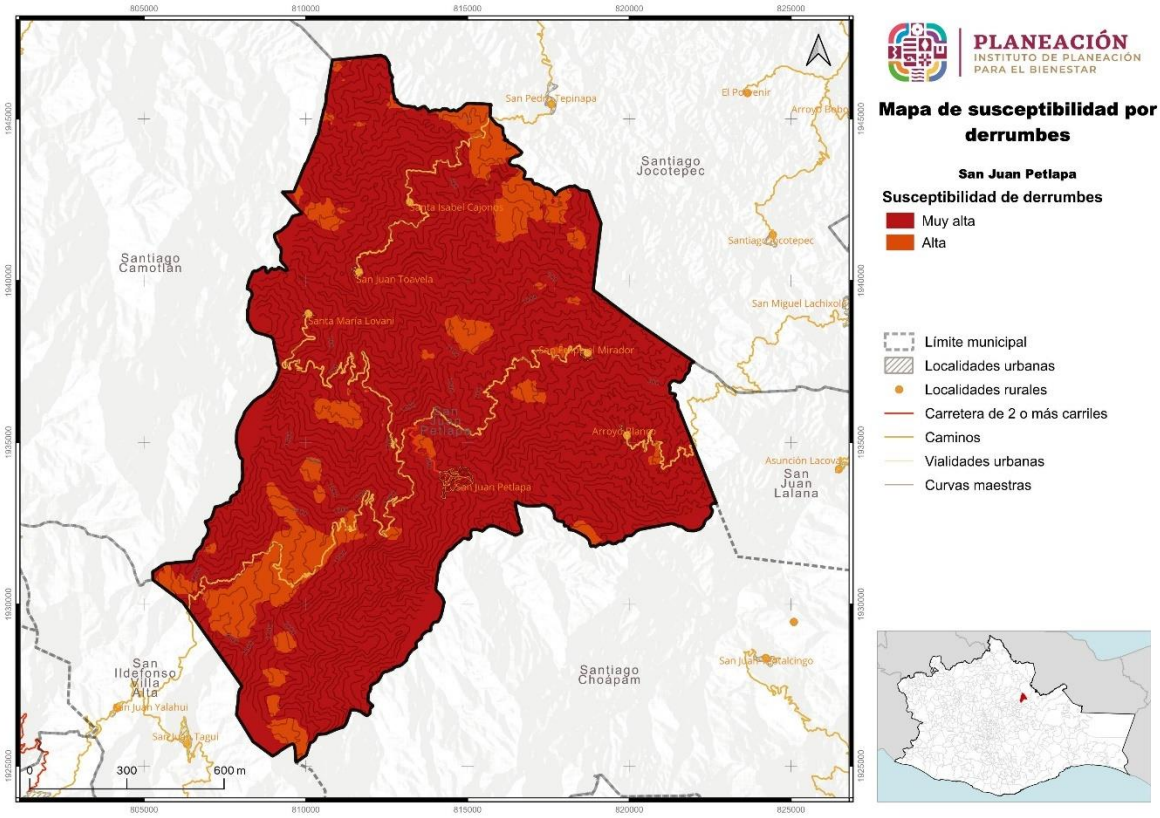
Imagen 11. Susceptibilidad por caída de bloques carretera a San Juan Petlapa.



Al igual que los fenómenos de movimiento de laderas (Deslizamientos), la afectación por Caída de bloques es una problemática en el municipio, durante el período de lluvias la región padece año con año estas afectaciones, al grado de quedar incomunicados toda vez que con este tipo de fenómenos tanto la carretera federal que conduce al Distrito de Choápam, como los caminos de terracería que conectan a la cabecera municipal con las agencias y entre las mismas agencias y debido a los grandes bloques que caen de los cerros, estas vías de comunicación son bloqueadas sin paso alguno.

La probabilidad de que ocurra este fenómeno en los siguientes años es sumamente alta, la superficie que se calculó presentará esta incidencia equivale al 88% con superficie en hectáreas de más de 16,675 Por tal motivo la susceptibilidad se considera como “Muy Alta”. Y con 2,154 hectáreas la susceptibilidad es “Alta”.

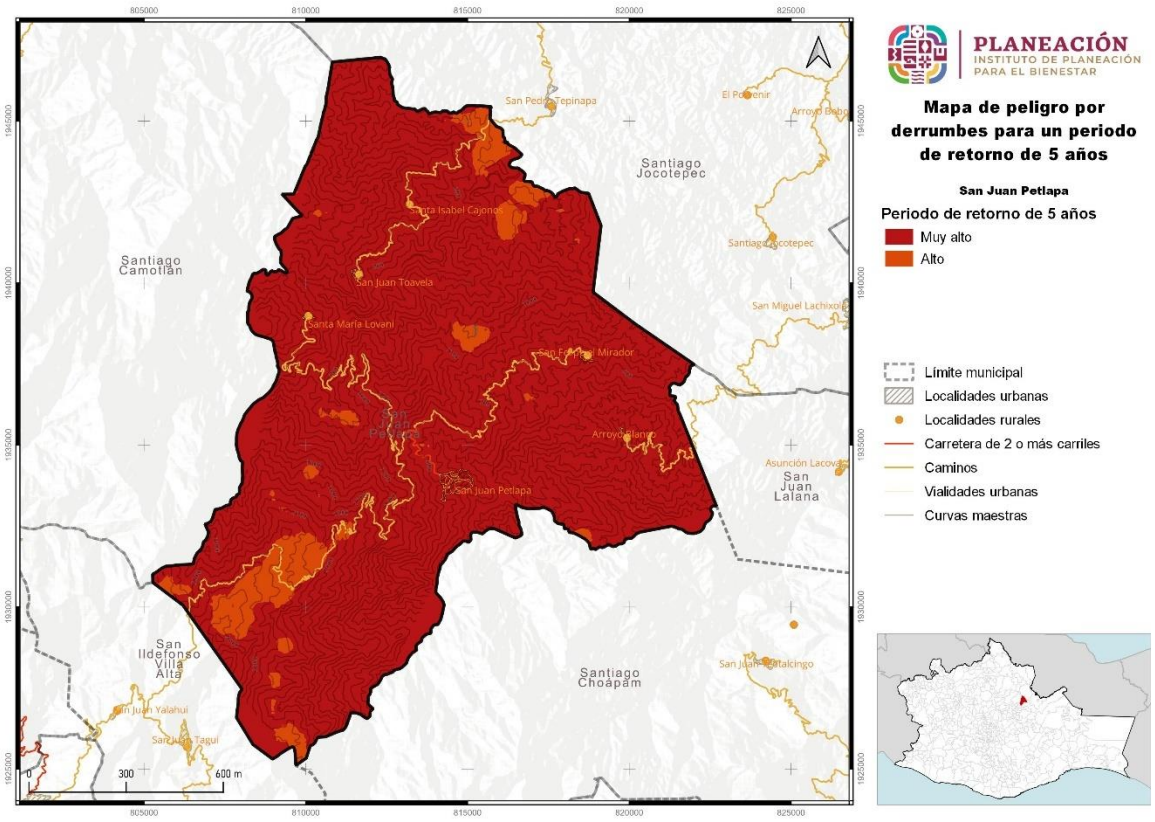
Mapa 34. Susceptibilidad por derrumbes



V.1.1.7 Peligro por derrumbes en un período de retorno de 5 años

En un período de retorno de cinco años, la probabilidad de que ocurra este fenómeno en cualquiera de estos años es sumamente alta, la superficie que se calculó nos representa prácticamente el total del territorio municipal, esta incidencia equivale al 94% con superficie en hectáreas de más de 17,727Por tal motivo la susceptibilidad se considera como Muy Alta. Y con 1,133 has la susceptibilidad es Alta.

Mapa 35. Peligro por derrumbes en un período de retorno de 5 años



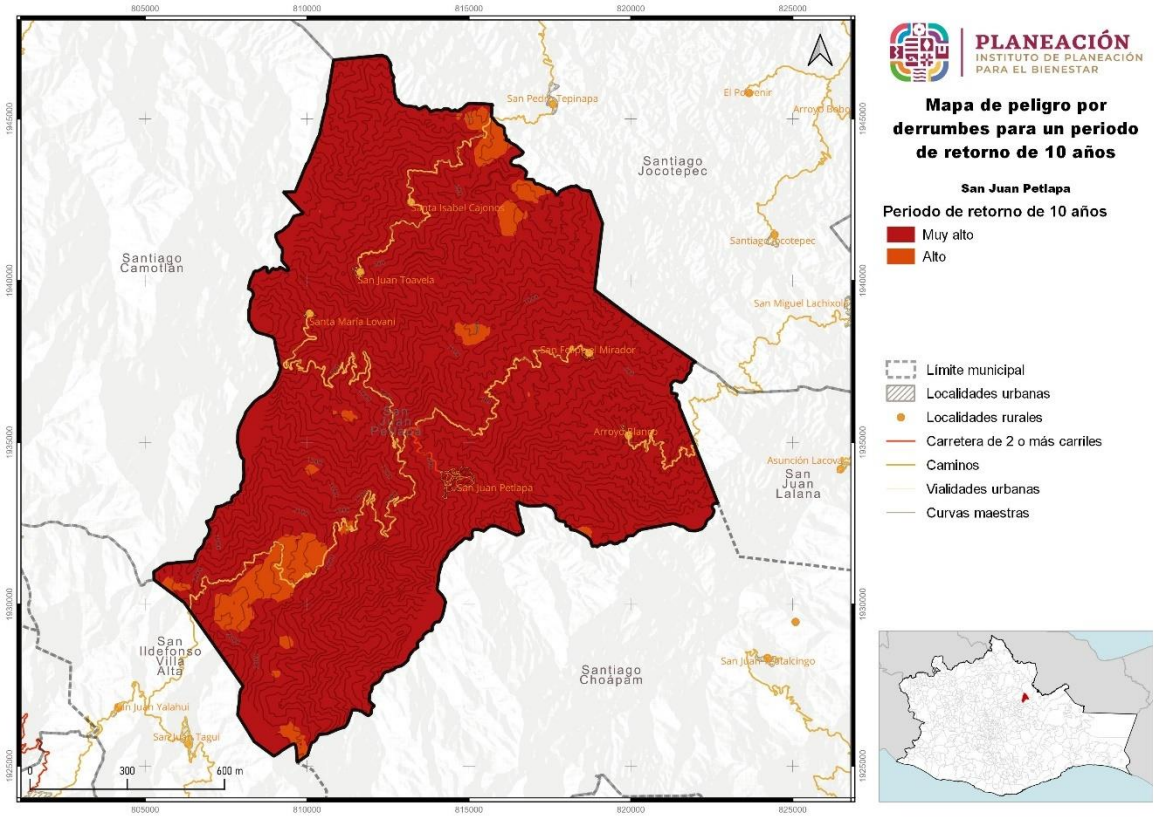
V.1.1.8 Peligro por derrumbes en un período de retorno de 10 años

En el municipio de San Juan Petlapa, los rangos de peligro por derrumbes se distribuyen de la siguiente manera: la mayor parte, en un 95 %, tiene peligro “Muy alto”, seguida de un 4.77 % del territorio con peligro “Alto”.

Tabla 73. Peligro por derrumbes (periodo de retorno de 10 años)

Peligro por derrumbes (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	17959.96	95.23
Alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	900.47	4.77

Mapa 36. Peligro por derrumbes en un período de retorno de 10 años



Como podemos apreciar, la probabilidad de que este tipo de fenómeno siga afectando al municipio; sigue siendo alta en los tres ejercicios de periodo de retorno anterior, siendo el territorio calificado como Peligro Muy Alto. Por lo que las acciones a realizar para mitigar estas afectaciones son de suma importancia y se tiene que poner énfasis en el tipo de obras que se ejecutarán.

V.1.1.9 Peligro por derrumbes en un período de retorno de 20 años

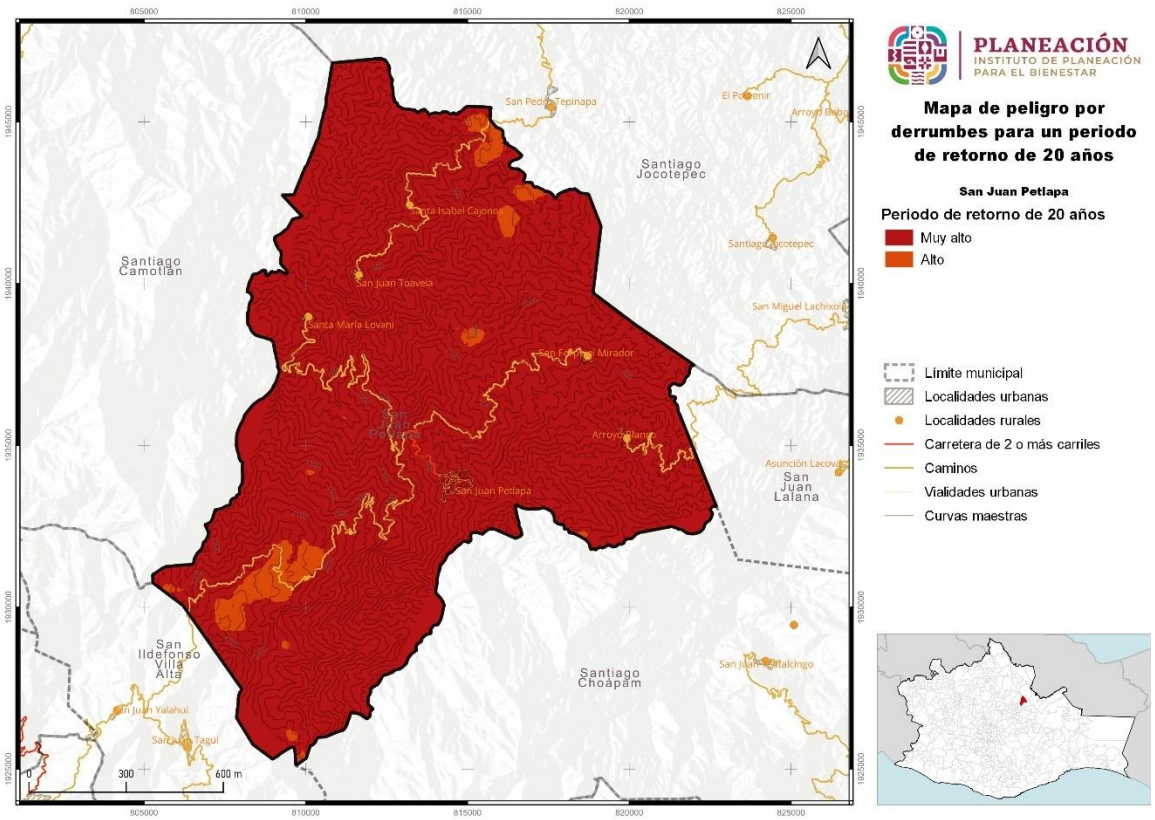
Para un periodo de retorno de 20 años, la principal distribución del peligro por derrumbes en el municipio se presenta de la siguiente manera: el 96.68 % del territorio enfrentará una probabilidad de peligro "Muy alto", mientras que el 3.32%.

Tabla 74. Peligro por derrumbes en un periodo de retorno de 20 años

Peligro por derrumbes (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	18234.91	96.68
Alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	625.49	3.32

Para un periodo de retorno de 20 años, la distribución principal del peligro por flujo en el municipio se clasifica de la siguiente manera: 18,234.91 hectáreas de la superficie estarán bajo una probabilidad de peligro "Muy alto", 625.49 se encontraran en peligro Alto.

Mapa 37. Peligro por derrumbes en un período de retorno de 20 años



V.1.1.10 Susceptibilidad por caída de detritos

Los flujos de detritos son un fenómeno natural que ocurre en zonas montañosas y que puede tener un gran impacto en el medio ambiente y en las comunidades cercanas. Estos flujos consisten en el movimiento de grandes cantidades de material sólido, como rocas, tierra y vegetación, que se desplazan por las laderas de las montañas debido a la gravedad.

Los flujos de detritos se producen por diversas causas, entre las que destacan las lluvias intensas, terremotos, deshielos.

Imagen 12. Susceptibilidad por caída de detritos en caminos hacia Lovani.





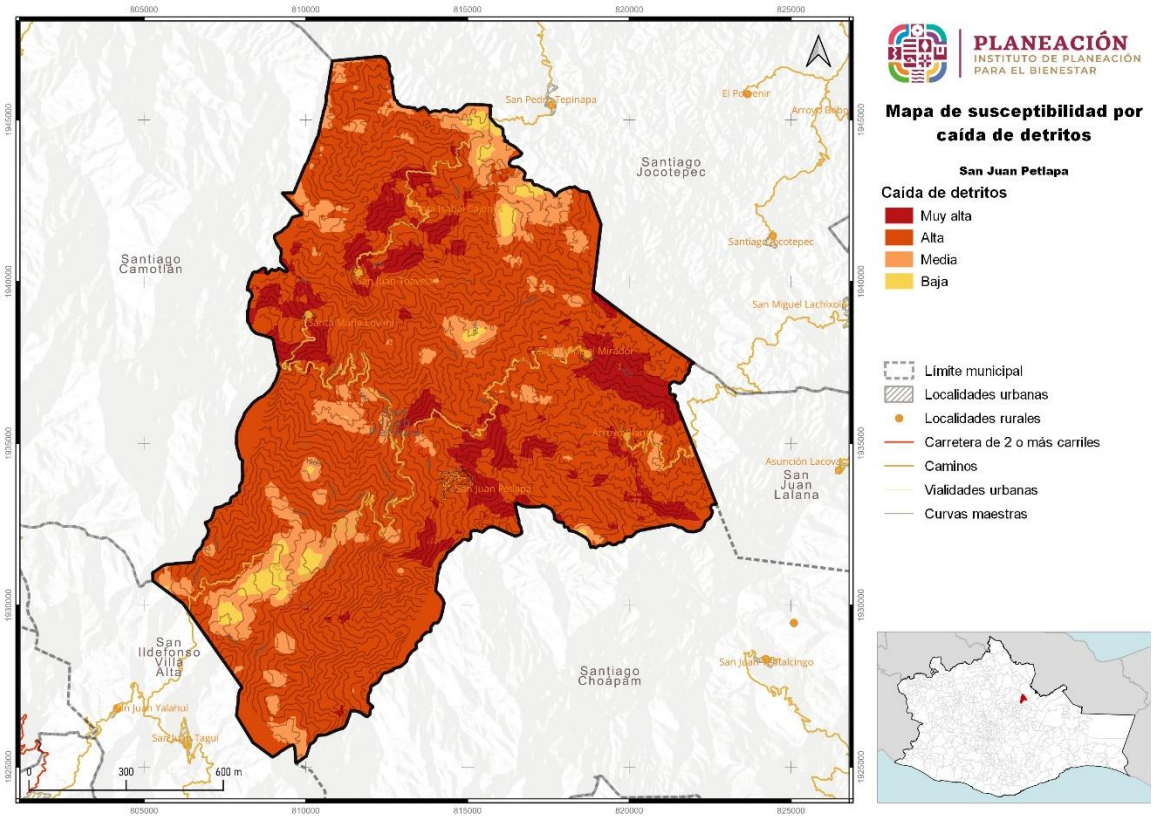
El grado de peligrosidad en el territorio está evaluado como Alto de manera general, siendo el 75.33% del territorio el susceptible para este tipo de fenómeno, 11.6% tiene la calificación de peligro Muy alto, 11.06% se consideran como de Media peligrosidad y 2.02% con peligro Bajo.

Tabla 75. Peligro por caída de detritos

Caida de dentritos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	2187.05	11.6
Alta	14206.87	75.33
Media	2085.67	11.06
Baja	380.81	2.02

El peligro por caída de detritos se distribuye de la siguiente manera en el territorio: peligro “Alto” 14,206.87 hectáreas, seguido de una superficie de 2,187.05 hectáreas en peligro “Muy alto”, 2,085.67 hectáreas de la superficie estarán bajo una probabilidad de peligro "Medio" y 380.81 hectáreas con peligro “Bajo”.

Mapa 38. Susceptibilidad por caída de detritos



V.1.1.11 Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 5 años

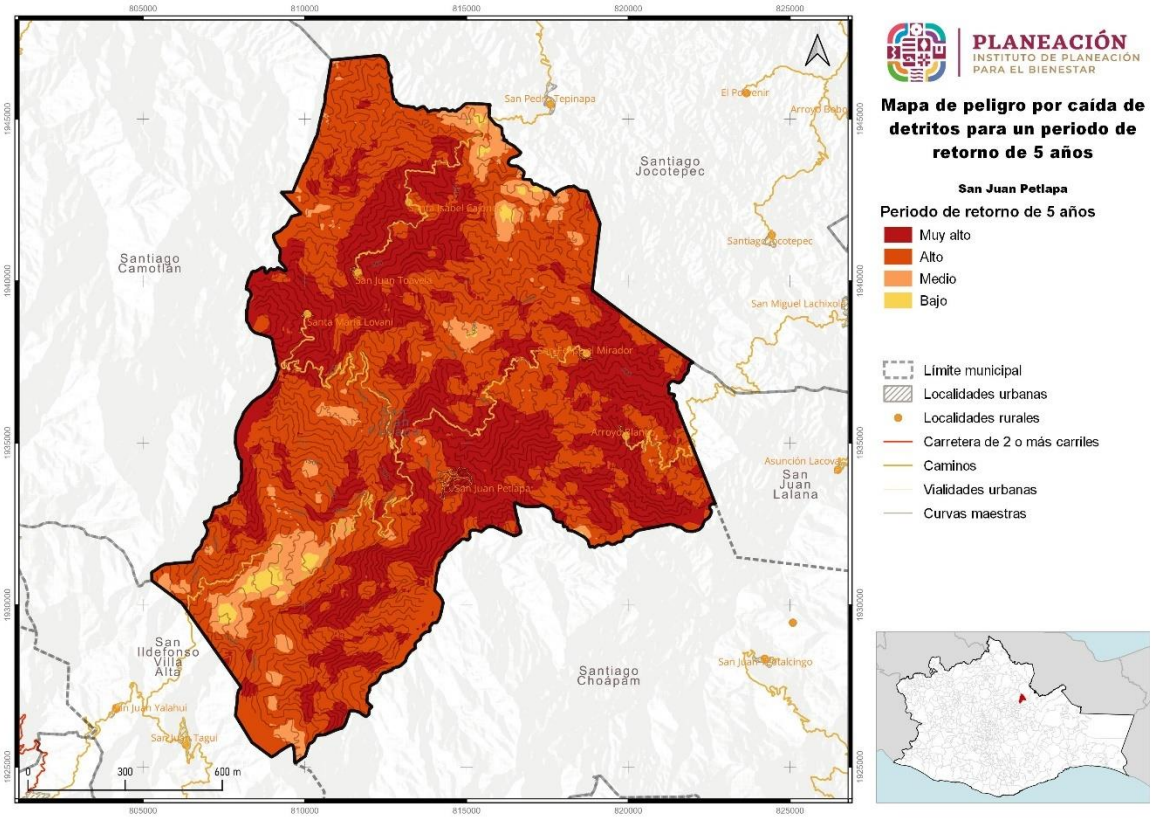
El grado de peligro un periodo de retorno de cinco años, la superficie del territorio se divide en cinco categorías, con “Alto” grado de peligro tenemos el 52.16%, seguido de 40.28% como peligro “Muy alto”, 6.6% peligro “Medio” y 0.95% peligro “Bajo”.

Tabla 76. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años

Peligro por dentritos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	7597.81	40.28
Alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	9837.93	52.16
Medio en un período de retorno de lluvias de 5 años	1244.95	6.6
Bajo en un período de retorno de lluvias de 5 años	179.72	0.95

El peligro por detritos en un periodo de retorno de cinco años, se distribuye de la siguiente manera en el territorio: peligro “Alto” 9,837.93 hectáreas, seguido de una superficie de 7,597.81 hectáreas en peligro “Muy alto”, 1,244.95 hectáreas de la superficie estarán bajo una probabilidad de peligro "Medio" y 179.72 hectáreas con peligro “Bajo”.

Mapa 39. Susceptibilidad por caída de detritos en un período de retorno de 5 años



V.1.1.12 Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 10 años

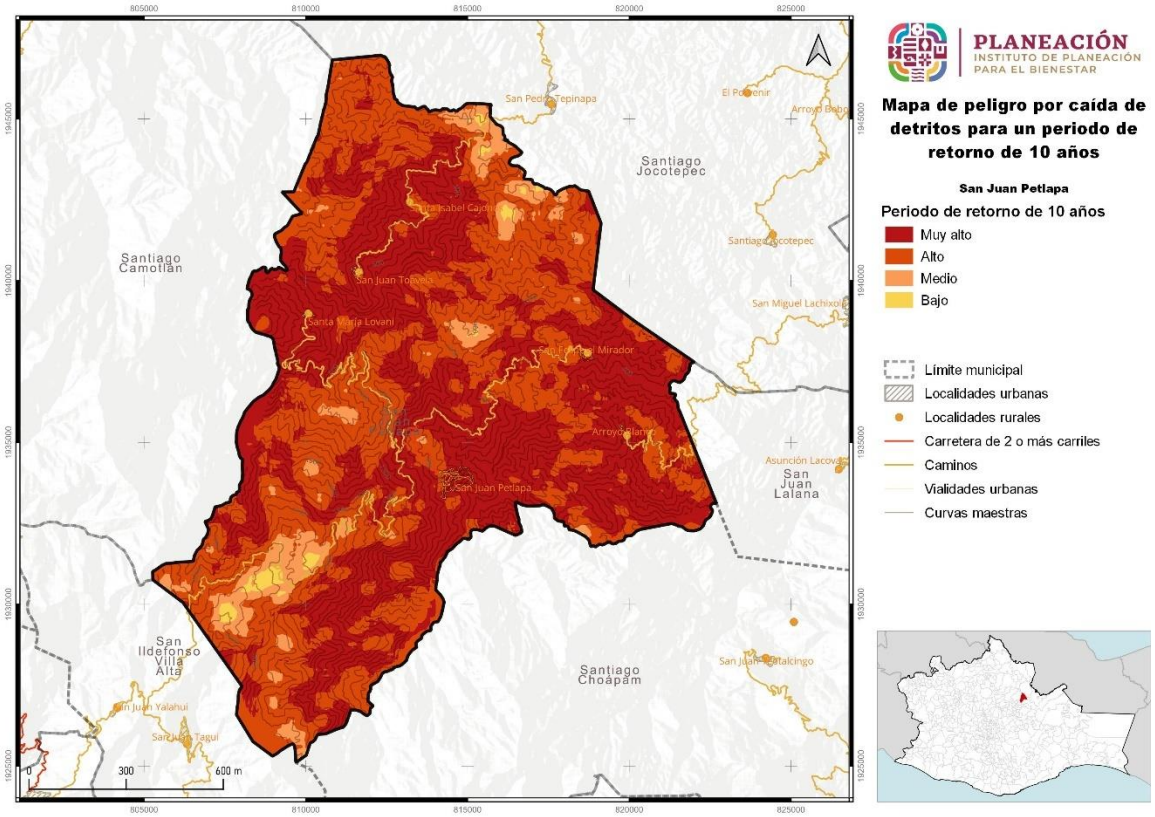
Este fenómeno en un periodo de retorno de 10 años está catalogado de la siguiente manera: como peligro “Muy Alto”, 50.72%, 42.9% como peligro “Alto”, 5.58% del territorio enfrentará una probabilidad de peligro “Medio”, por otro lado, una pequeña parte del territorio con 0.8% tendrá la categoría de peligro “Bajo”.

Tabla 77. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años

Peligro por dentritos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	9565.21	50.72
Alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	8091.39	42.9
Medio en un período de retorno de lluvias de 10 años	1052.55	5.58
Bajo en un período de retorno de lluvias de 10 años	151.17	0.8

El peligro por detritos en un periodo de retorno de diez años se distribuye de la siguiente manera en el territorio: peligro “Muy Alto” 9,565.21 hectáreas, seguido de una superficie de 8,091.39 hectáreas en peligro “Alto”, 1,052.55 hectáreas de la superficie estarán bajo una probabilidad de peligro "Medio" y 151.17 hectáreas con peligro “Bajo”.

Mapa 40. Susceptibilidad por caída de detritos en un período de retorno de 10 años



V.1.1.13 Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 20 años

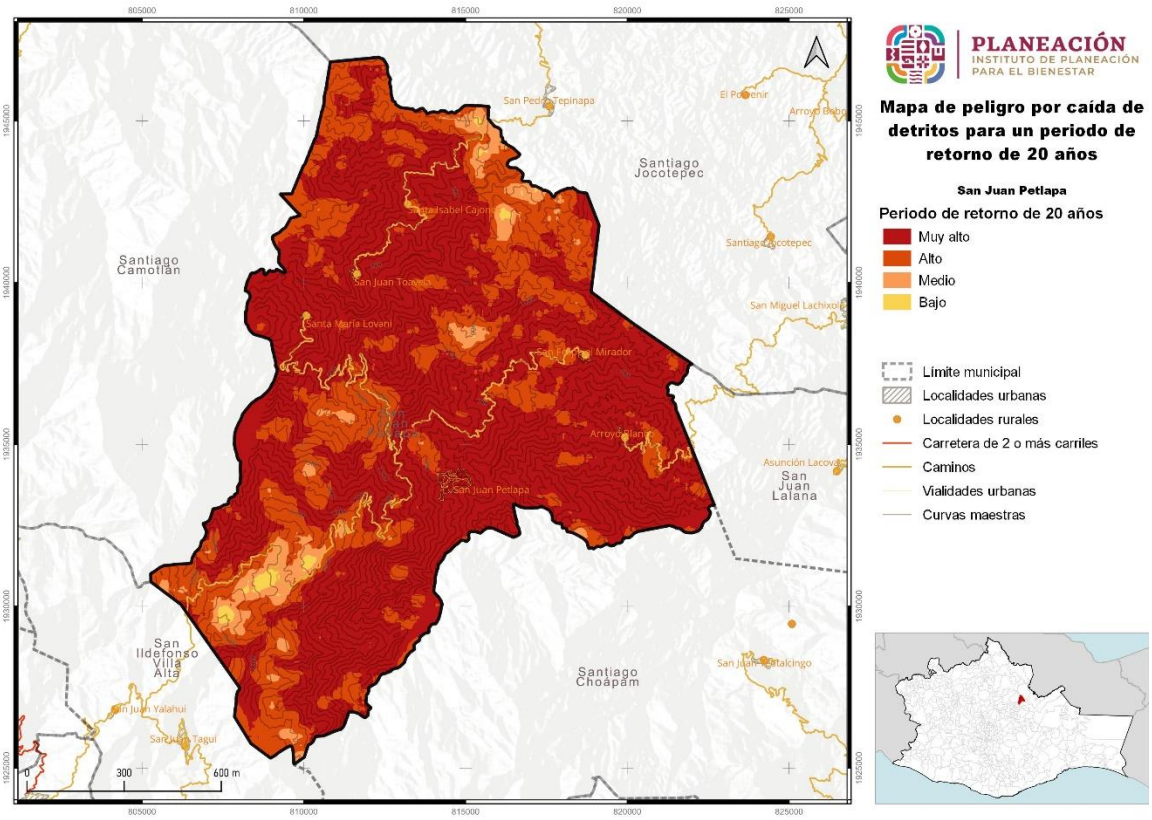
En un periodo de retorno de 20 años las estadísticas nos presentan un crecimiento en la probabilidad de incidencia de este fenómeno alcanzando el grado de peligro “Muy Alto” en el 68.24% de la superficie total de territorio, tenemos también que el 27.26% tendrá probabilidad de peligro “Alto” y como peligro “Medio” el 3.95% y una última categoría de peligro que es la de peligro “Bajo”, tendrá presencia en 0.55% de la superficie territorial de San Juan Petlapa.

Tabla 78. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años

Peligro por dentritos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	12869.88	68.24
Alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	5142.02	27.26
Medio en un período de retorno de lluvias de 20 años	745.48	3.95
Bajo en un período de retorno de lluvias de 20 años	103.08	0.55

El peligro por caída de detritos en un periodo de retorno de 20 años, se distribuye de la siguiente manera en el territorio: peligro “Muy Alto” 12,869.88 hectáreas, seguido de una superficie de 5,142.02 hectáreas en peligro “Alto”, 745.48 hectáreas de la superficie estarán bajo una probabilidad de peligro "Medio" y 103.08 hectáreas con peligro “Bajo”.

Mapa 41. Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 20 años



V.1.1.14 Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 50 años

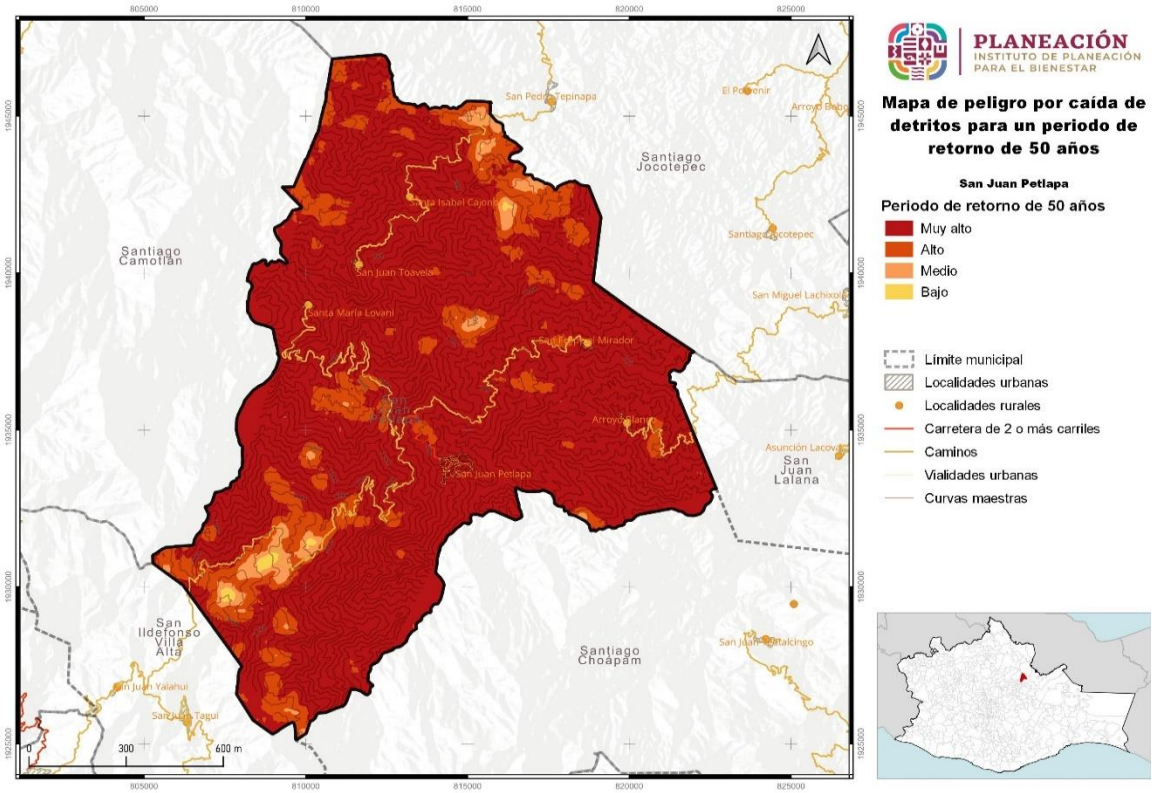
Podemos observar el mismo comportamiento en cuanto al aumento de probabilidades tanto para los 20 años como para los 50. En este periodo de retorno 83.84% de la superficie se verá afectado en algunos de los años, con un grado de peligrosidad “Muy Alto”, y con un grado “Alto” tenemos el 13% de la superficie, y el resto representa el 2% con un grado “Medio” y menos de 1% en el grado “Bajo”.

Tabla 79. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años

Peligro por dentritos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	15811.63	83.84
Alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	2574	13.65
Medio en un período de retorno de lluvias de 50 años	418.63	2.22
Bajo en un período de retorno de lluvias de 50 años	56.12	0.3

El peligro por caída de detritos en un periodo de retorno de 50 años, se distribuye de la siguiente manera en el territorio: peligro “Muy Alto” 15,811.63 hectáreas, seguido de una superficie de 2,574 hectáreas en peligro “Alto”, 418.63 hectáreas de la superficie estarán bajo una probabilidad de peligro "Medio" y 56.12 hectáreas con peligro “Bajo”.

Mapa 42. Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 50 años



V.1.1.5. Susceptibilidad por flujos

Los flujos son movimientos de detritos bajo las siguientes características

- Flujos de detritos. Son movimientos de detritos húmedos y/o secos, con alto grado de saturación, que presentan un dinamismo de rápido a muy rápido. Esta forma destructiva de falla de talud está asociada a zonas de montañas donde una precipitación puede movilizar los detritos del manto e incorporarlos a un proceso de flujo. El material involucrado puede ser detritos de roca alterada o acumulaciones de material de escombro y/o material retrabajado.
- Avalancha. Son flujos extremadamente rápidos de detritos secos. Algunos deslizamientos o caídas de roca de gran magnitud se pueden convertir en avalanchas.

Imagen 13. Mecanismo potencial de Flujos

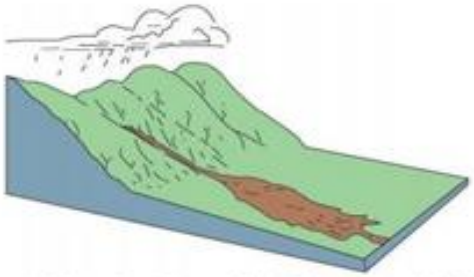


Figura 5.30 Mecanismo Potencial de Flujos. Fuente: USGS 2008.

En el caso del flujo de detritos en el municipio de San Juan Petlapa y cómo podemos observar, se obtuvieron valores similares a los anteriores. Dada las condiciones del territorio la susceptibilidad para la presencia de este fenómeno se encuentra categorizada en tres niveles:

Muy Alta: 7,919 has (42%).

Alta: 10,203 has (54%)

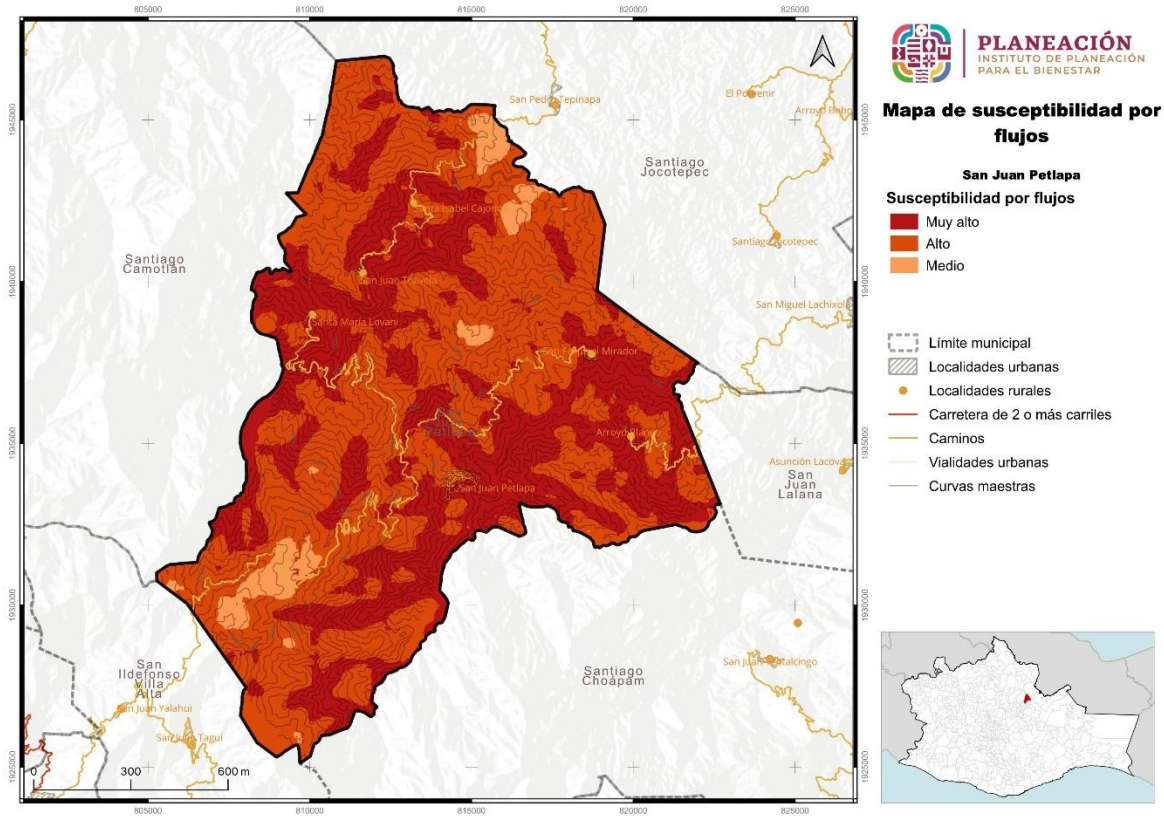
Media: 701 has (4%).

Tabla 80. Susceptibilidad por flujos.

Flujos	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	7919.62	42.06
Alto	10208.31	54.21
Medio	701.81	3.73

En el municipio de San Juan Petlapa, las superficies con susceptibilidad “Muy alta” se distribuyen en diversas partes del territorio, tanto al Norte como al Sur, así como poco más representativo al este del municipio, con condiciones propicias para flujos rápidos de detritos o lodos, debido a la combinación entre pendientes pronunciadas, suelos inestables y factores hidrológicos que pudieran facilitar el movimiento del material. Las zonas de susceptibilidad “Alta” al igual que la muy alta, está distribuida por todo el territorio. En cambio, las áreas de susceptibilidad “Media” las podemos localizar en menor superficie tanto al Norte como al sur el municipio.

Mapa 43. Susceptibilidad por flujos



V.1.1.16. Peligro por Flujos periodo de retorno de 5 años

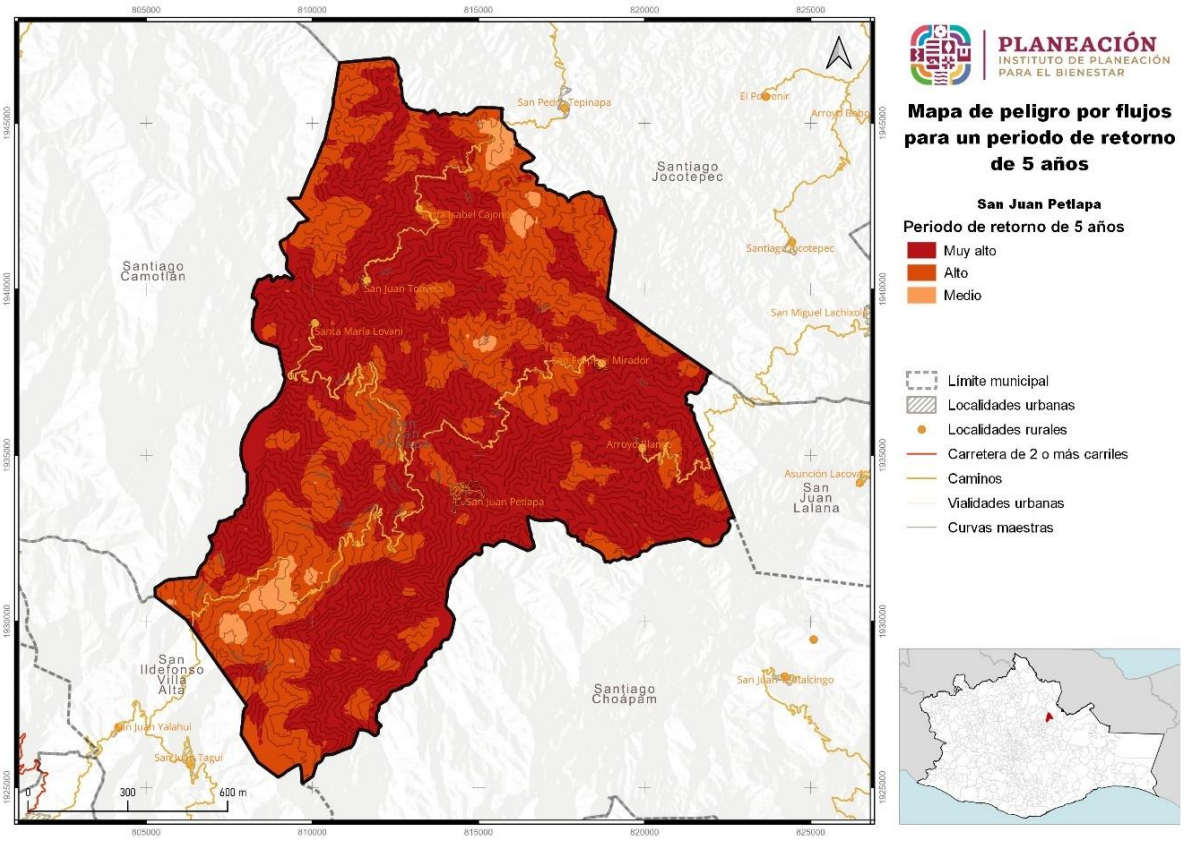
El grado de peligro por flujo en el territorio de San Juan Petlapa en un período de retorno de cinco años se distribuye de la siguiente manera: con el 64% del territorio será susceptible de flujos rango “Muy alto”, también encontramos que el 33.69% se presentará con rango “Alto” y una tercera categoría clasificada como rango de susceptibilidad “Medio” en 2% de la superficie.

Tabla 81. Susceptibilidad por flujos (PR 5 años).

Flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	12074.03	64.02
Alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	6353.41	33.69
Medio en un período de retorno de lluvias de 5 años	432.99	2.3

El peligro por flujos en un periodo de retorno de 5 años se distribuye de la siguiente manera en el territorio: peligro “Muy Alto” 12.074.03 hectáreas, seguido de una superficie de 6,353.41 hectáreas en peligro “Alto”, 432.99 hectáreas de la superficie estarán bajo una probabilidad de peligro "Medio" y 56.12 hectáreas con peligro “Bajo”.

Mapa 44. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años



En el mapa podemos observar que, durante un periodo de retorno de cinco años, las áreas del municipio de clasificadas con peligro de flujos “Muy alto” y “Alto” se extienden desde el centro, norte, sur, este y oeste del municipio, incluyendo la zona urbana (cabecera municipal). En cambio, el área con un peligro “Medio” se presentan en una menor proporción en algunas áreas al Norte y Sur-sureste del territorio.

V.1.1.17. Peligro por flujos periodo de retorno de 10 años

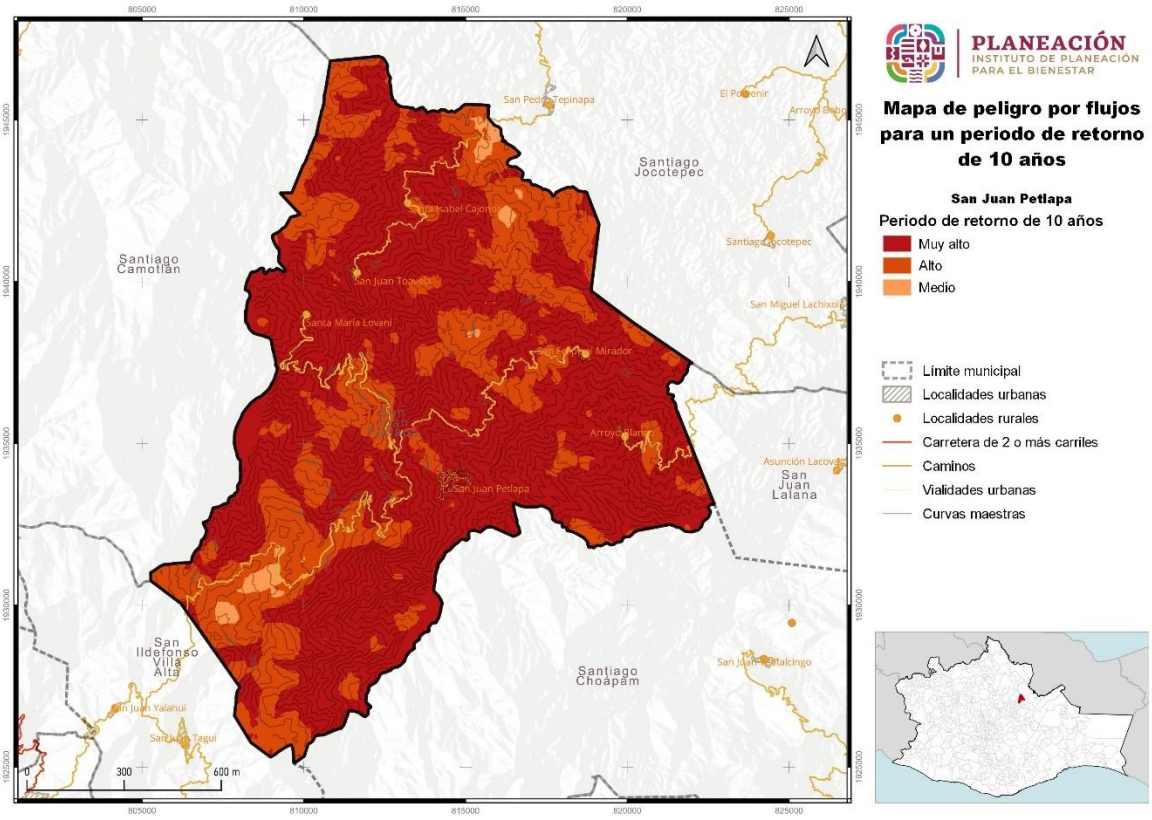
Entre los períodos de retorno de cinco y diez años, no existe diferencia muy significativa en cuanto a porcentajes, consideras como peligro “Muy Alto” tenemos 69.68” de la superficie, con 29% encontramos la categoría de peligro “Alto” y seguido de esta tenemos que el 1.27% del territorio está clasificado como susceptibilidad “Media”.

Tabla 82. Susceptibilidad por flujos (PR 10 años).

Flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	13141.05	69.68
Alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	5480.7	29.06
Medio en un período de retorno de lluvias de 10 años	238.64	1.27

Para un periodo de retorno de 10 años, la principal distribución del peligro por flujo en el municipio se clasifica de la siguiente manera: 13,141 hectáreas de la superficie estarán bajo una probabilidad de peligro "muy alto", 5,480 hectáreas enfrentarán una probabilidad de peligro "Alto", y en 238.64 hectáreas estarán en la categoría de probabilidad de peligro "Medio".

Mapa 45. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años



En el mapa podemos observar que, durante un periodo de retorno de diez años, las áreas del municipio de clasificadas con peligro de flujos “Muy alto” y “Alto” se extienden desde el centro, norte, sur, este y oeste del municipio, incluyendo la zona urbana (cabecera municipal). En cambio, el área con un peligro “Medio” se presentan en una menor proporción en algunas áreas al Norte y Sur-sureste del territorio.

V.1.1.18. Peligro por Flujos periodo de retorno de 20 años

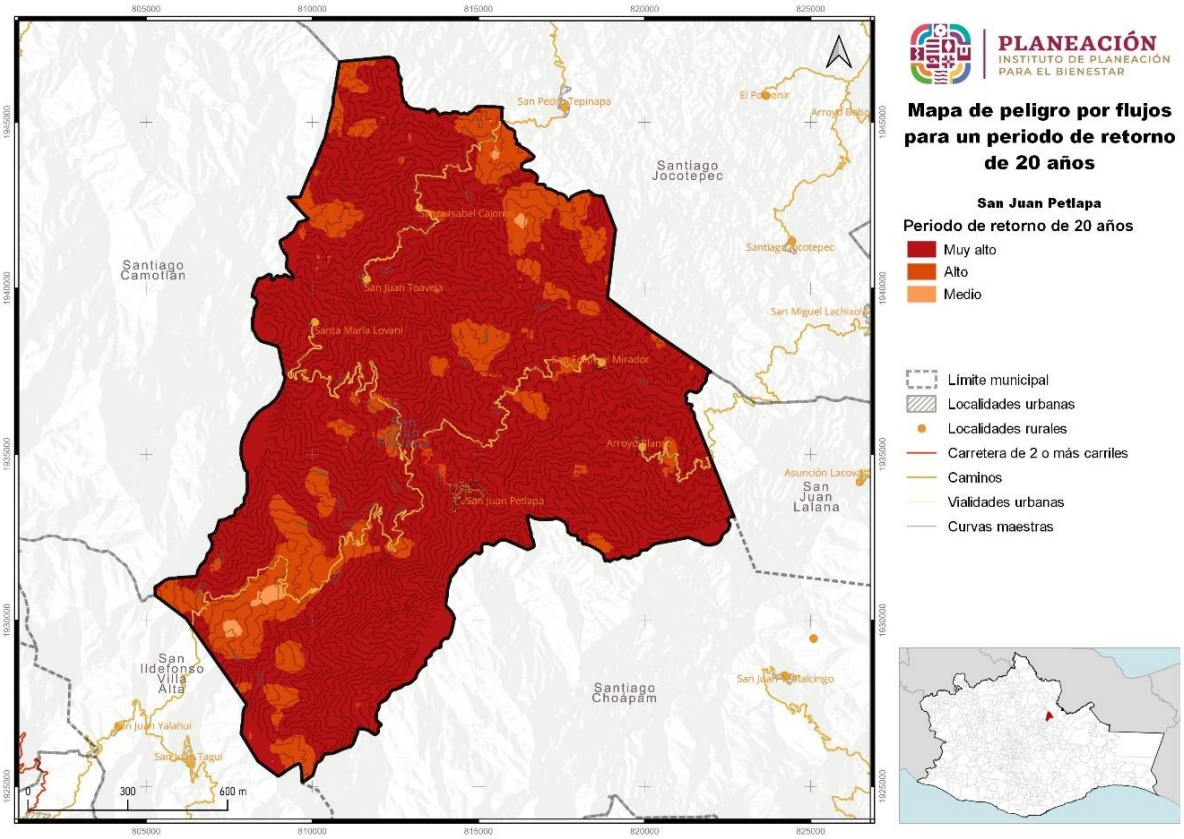
Para el periodo de retorno de 20 años la categorización de peligros quedo de la siguiente manera: con peligro “Muy alto” encontramos que el 84% de la superficie de San Juan Petlapa presentara esta afectación, mientras que el 15.47% se encuentra en peligro “Alto”, y por último tenemos que una superficie de menos del 1% está considerada como peligro “Medio”.

Tabla 83. Susceptibilidad por flujos (PR 20 años).

Flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	15860.78	84.1
Alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	2917.22	15.47
Medio en un período de retorno de lluvias de 20 años	82.41	0.44

Para un periodo de retorno de 20 años, la principal distribución del peligro por flujo en el municipio se clasifica de la siguiente manera: 15,860 hectáreas de la superficie estarán bajo una probabilidad de peligro "Muy alto", 2,917 hectáreas enfrentarán una probabilidad de peligro "Alto", y en 82 hectáreas estarán en la categoría de probabilidad de peligro "Medio".

Mapa 46. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años



En el mapa podemos observar que, durante un periodo de retorno de veinte años, las áreas del municipio de clasificadas con peligro de flujos “Muy alto” cubren la mayor parte del territorio, la superficie con peligro “Alto” la podemos observar sectores al Norte y Sur; En cambio el área con un peligro “Medio” se presentan en una menor proporción en algunas áreas al Norte y Sur-sureste del territorio.

V.1.1.19. Peligro por flujos periodo de retorno de 50 años

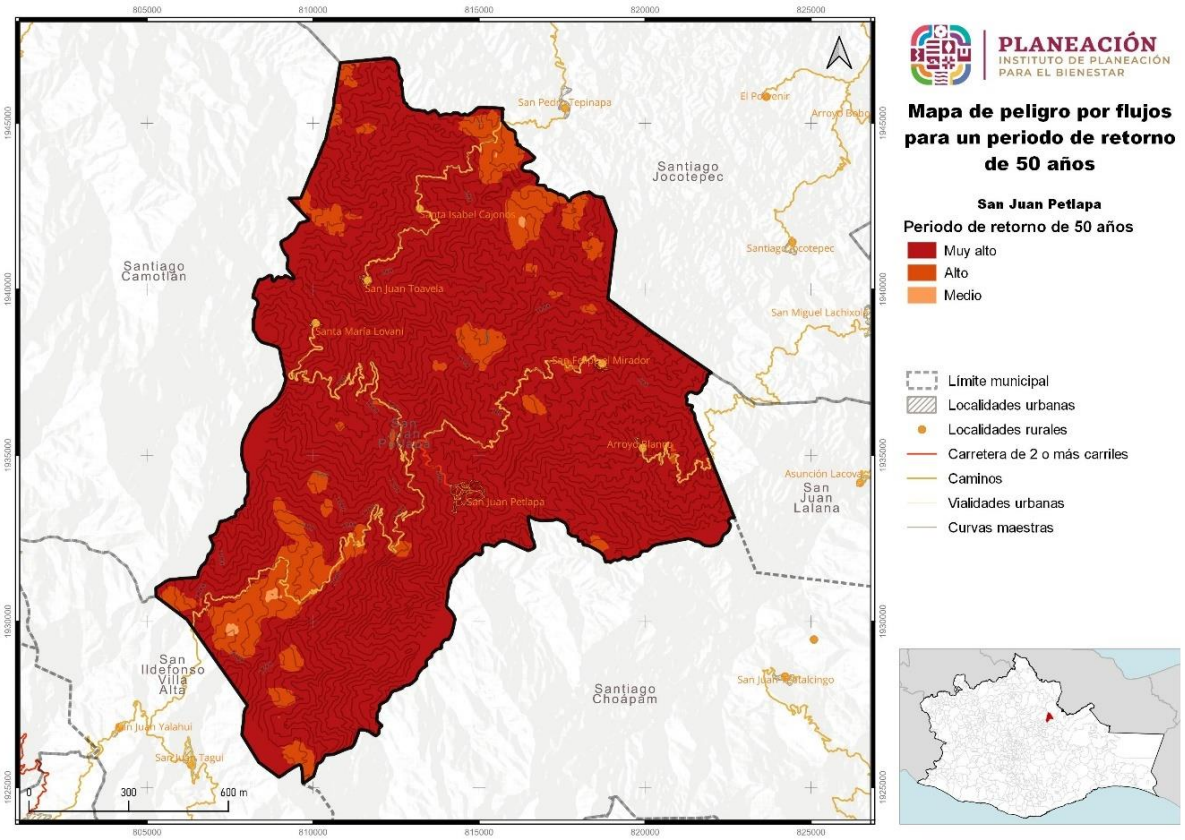
Para el periodo de retorno de 50 años por peligro de flujos, teneos que prácticamente el 90% de la superficie está catalogada como de “Muy Alto” peligro; 9.92% se clasifican como “Alto” y una pequeña porción del territorio alcanza menos del 1%.

Tabla 84. Susceptibilidad por flujos (PR 20 años).

Flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	16960.2	89.92
Alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	1870.72	9.92
Medio en un período de retorno de lluvias de 50 años	29.5	0.16

Para un periodo de retorno de 50 años, la principal distribución del peligro por flujo en el municipio se clasifica de la siguiente manera: 16,960 hectáreas de la superficie estarán bajo una probabilidad de peligro "Muy alto", 1,870 hectáreas enfrentarán una probabilidad de peligro "Alto", y en 29.5 hectáreas estarán en la categoría de probabilidad de peligro "Medio".

Mapa 47. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años



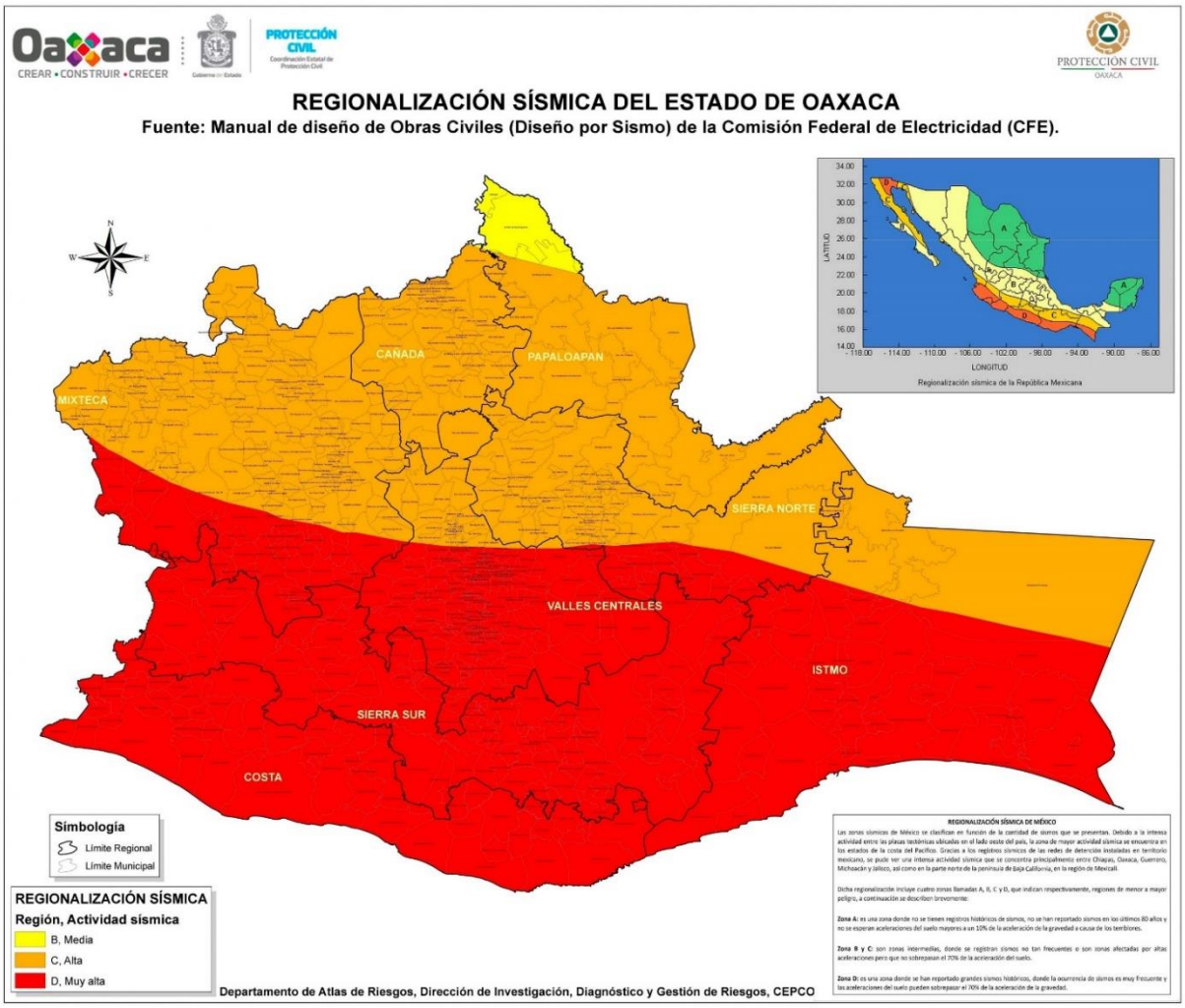
V.1.2 Sismo

Es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que se ha presentado a lo largo de la historia geológica. Los sismos no pueden predecirse, es decir, no existe un procedimiento confiable que establezca con claridad la fecha y el sitio de su ocurrencia, así como el tamaño del evento. Sin embargo, se presentan en regiones definidas por los límites de placas a nivel regional y se cuenta con una estimación de las magnitudes máximas, en función de los antecedentes históricos y estudios geofísicos (Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2004-2006).

En el caso de la República Mexicana, ésta se localiza en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, representada por el Anillo de Fuego. De esta forma, la alta sismicidad que afecta al país se origina en la fosa Mesoamericana en el límite de las placas de Cocos y Rivera con Norteamérica, así como en el sistema de fallas de San Andrés en Baja California, y Polochic-Motagua en Chiapas (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

Acorde con lo anterior, la Comisión Federal de Electricidad (2015), realizó la regionalización sísmica de la República Mexicana, la cual está dividida en cuatro zonas, a partir de la consulta de diferentes catálogos de sismos del país: A (no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado eventos en los últimos 80 años); B y C (se registran sismos de forma poco frecuente); y D (se han reportado terremotos históricos, y la ocurrencia de temblores es frecuente). En el caso del municipio de San Juan Petlapa, se ha clasificado dentro de la regionalización sísmica C, considerada de “Alta”, donde los sismos son frecuentes.

Mapa 48. Regionalización sísmica del estado de Oaxaca.



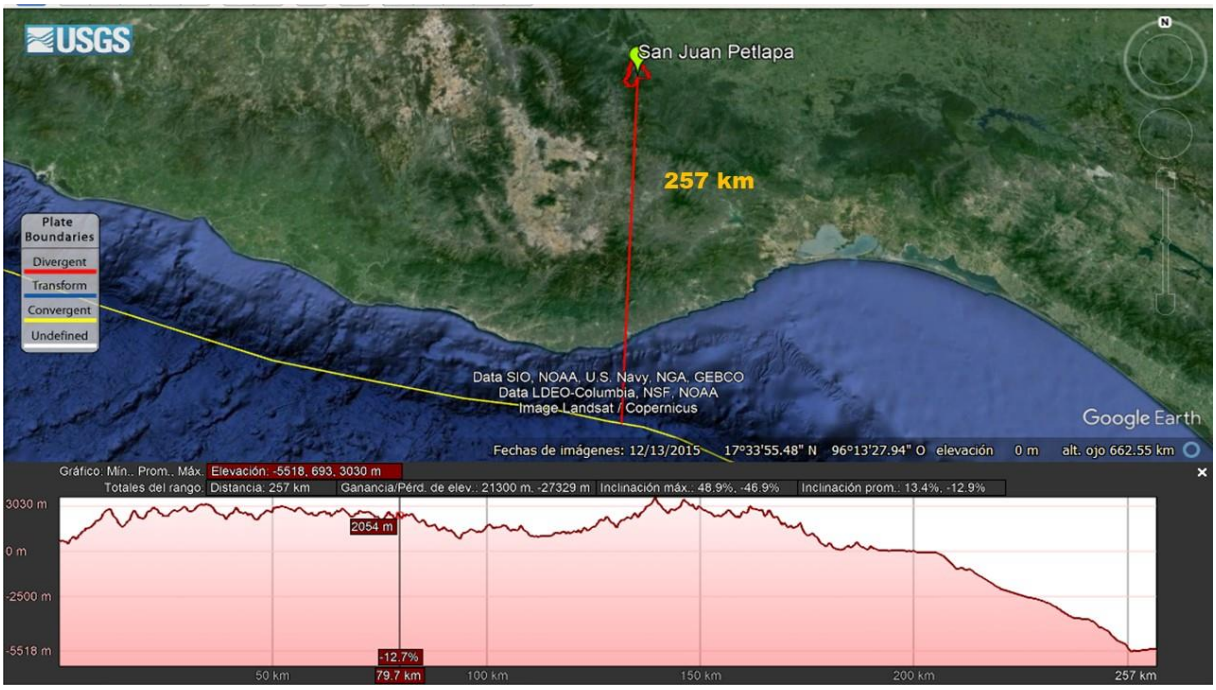
V.1.2.1. Peligro/amenaza por sismo

La placa de Cocos es una placa oceánica relativamente pequeña ubicada justo al oeste de México, en el Caribe. Se encuentra adyacente a la placa de Norteamérica, del Caribe, de la Rivera y del Pacífico. En esta placa ocurre uno de los procesos tectónicos más significativos de la región caribeña norteamericana. Se considera que los movimientos tectónicos de esta capa fueron los principales responsables de los terremotos que devastaron Guatemala y México hace casi 20 y 40 años, respectivamente.

Sin embargo, es una de las placas que más rápido se mueve, avanzando más de 75 milímetros cada año. Su movimiento causa subducciones con las placas adyacentes, lo que ocasiona terremotos en toda la región centroamericana.

La distancia que existe entre la Placa de Cocos y el municipio de San Juan Petlapa es de aproximadamente 257 km.

Mapa 49. Ubicación de las placas que se relacionan con la detonación de sismos del municipio.



A continuación se muestra una base de datos con información histórica de 11 eventos de Sismos que se han presentado en el territorio del municipio en los ultimos 30 años (1990 – 2023). En esta tabla podremos observar información como fechas, horarios, magnitud, profundidad, latitud y longitud asi como una referencia de localización de cada uno de los sismo.

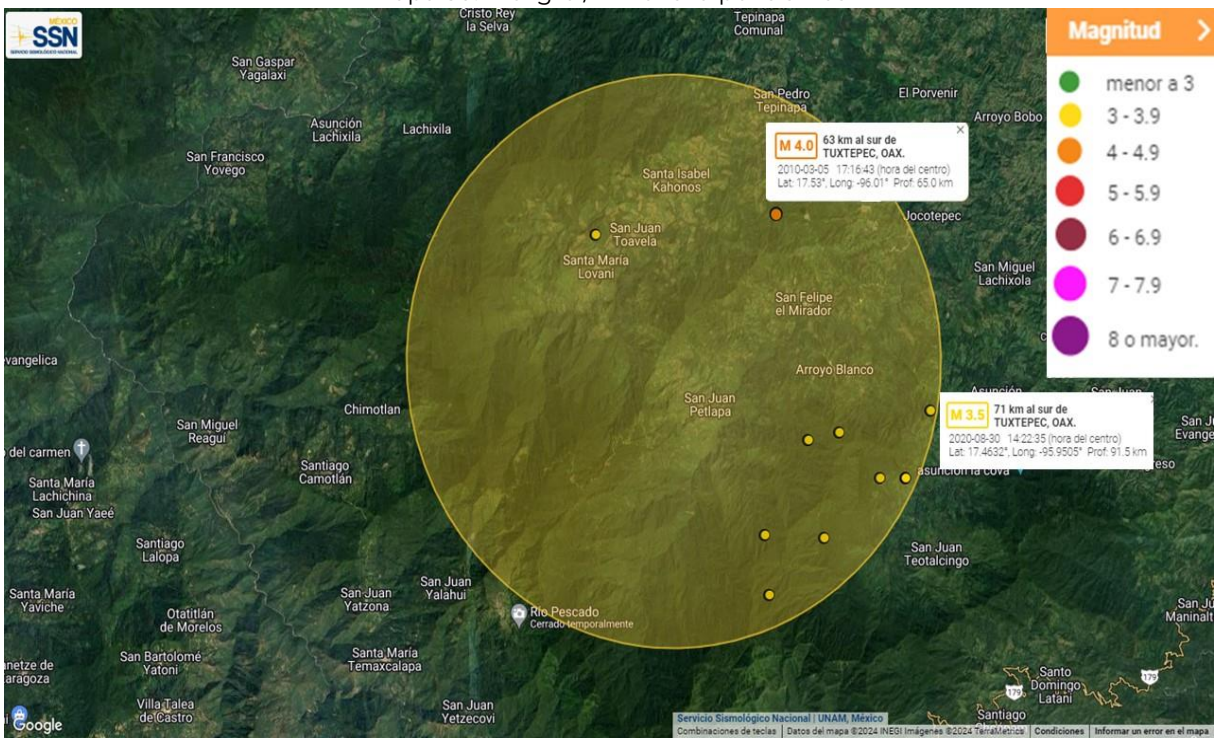
Tabla 85. Fecha, ubicación del epicentro e intensidad de los sismos que se han sentido en el municipio en los últimos 30 años

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización
24/08/1996	10:40:29	3.9	17.44	-95.96	47	74 km al SUR de TUXTEPEC, OAX
12/07/2001	02:36:32	3.8	17.44	-95.96	97	74 km al SUR de TUXTEPEC, OAX
03/12/2002	20:04:21	3.8	17.44	-95.97	87	73 km al SUR de TUXTEPEC, OAX
05/03/2010	17:16:43	4	17.53	-96.01	65	63 km al SUR de TUXTEPEC, OAX
18/04/2018	15:02:31	3.8	17.3997	-96.0128	66.4	70 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
21/10/2018	09:08:26	3.6	17.4557	-95.986	38.3	71 km al SUR de TUXTEPEC, OAX
17/02/2019	07:53:25	3.7	17.4195	-95.9915	85.6	73 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX

30/08/2020	14:22:35	3.5	17.4632	-95.9505	91.5	71 km al SUR de TUXTEPEC, OAX
19/07/2021	14:11:49	3.8	17.4205	-96.0147	81.8	71 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
07/11/2022	18:18:12	3.6	17.524	-96.0803	21.4	62 km al SUR de TUXTEPEC, OAX
01/05/2023	10:14:15	3.7	17.4533	-95.9977	92.9	71 km al SUR de TUXTEPEC, OAX

El Sismo de mayor magnitud registrado es el de magnitud 4° que se ubicó entre las agencias de Santa Isabel Cajonos y San Felipe El Mirador, al Noreste de la cabecera municipal de fecha 05/03/2010. Y el sismo de menor magnitud registrado en el territorio fue uno que se presento el 30/08/2020 con magnitud de 3.5 y localizado al Sureste de cabecera municipal, en cercanias de la agencia de Arroyo Blanco.

Mapa 50. Peligro / Amenaza por sismos



Elaboración propia, fuente: ((SNN), 2024).

Imagen 14. Construcción preescolar con afectaciones en Toavela.



Imagen 15. Instalaciones de la escoleta dañada.



Imagen 16. Vivienda dañada



Imagen 17. **Vivienda en San Juan Petlapa dañada.**



V.1.3 Tsunami

Los fenómenos naturales conocidos como tsunamis se caracterizan por ser olas gigantes que alcanzan alturas máximas de hasta 35 metros cercanas a la línea de costa y generalmente son originados por un movimiento vertical del fondo marino derivado de un movimiento sísmico de gran magnitud.

Los tsunamis se clasifican en: a) locales, cuando el sitio de arribo se encuentra dentro o muy cercano a la zona de generación; b) regionales, cuando el litoral invadido está a no más de 1,000 km del lugar de generación y c) lejanos, cuando se originan a más de 1,000 km.

En el caso de México, los más peligrosos son los que se originan como consecuencia de sismos de gran magnitud cuyo epicentro se encuentra a pocos kilómetros de la costa, en el Océano Pacífico.

V.1.3.1 Amenaza por Tsunami

De acuerdo con las características de los Tsunamis, se ha determinado que el movimiento inicial que los propicia es una dislocación vertical de la corteza terrestre en el fondo del océano ocasionada por sismos, erupciones volcánicas o deslizamientos de grandes masas de tierra, por lo que es importante definir en qué condiciones se encuentra la zona de estudio para determinar el nivel de afectación que puede haber por la presencia de tsunamis.

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional (2005), los temblores cuyo epicentro está en el mar y ocurren cerca de una zona de subducción tienen capacidad de transmitir la energía y el movimiento a la capa de agua y de generar un tsunami. En México, el temblor de 1985 ocurrido frente a las costas de Michoacán generó un pequeño tsunami que afectó a Lázaro Cárdenas, con olas mucho más reducidas que las de Asia en 2004, de apenas un par de metros, pero ya con capacidad destructiva. El mayor temblor más reciente, el de Colima, en 1995 fue de 7.9 y generó un tsunami que afectó las costas de Jalisco, siendo Barra de Navidad la zona más dañada.

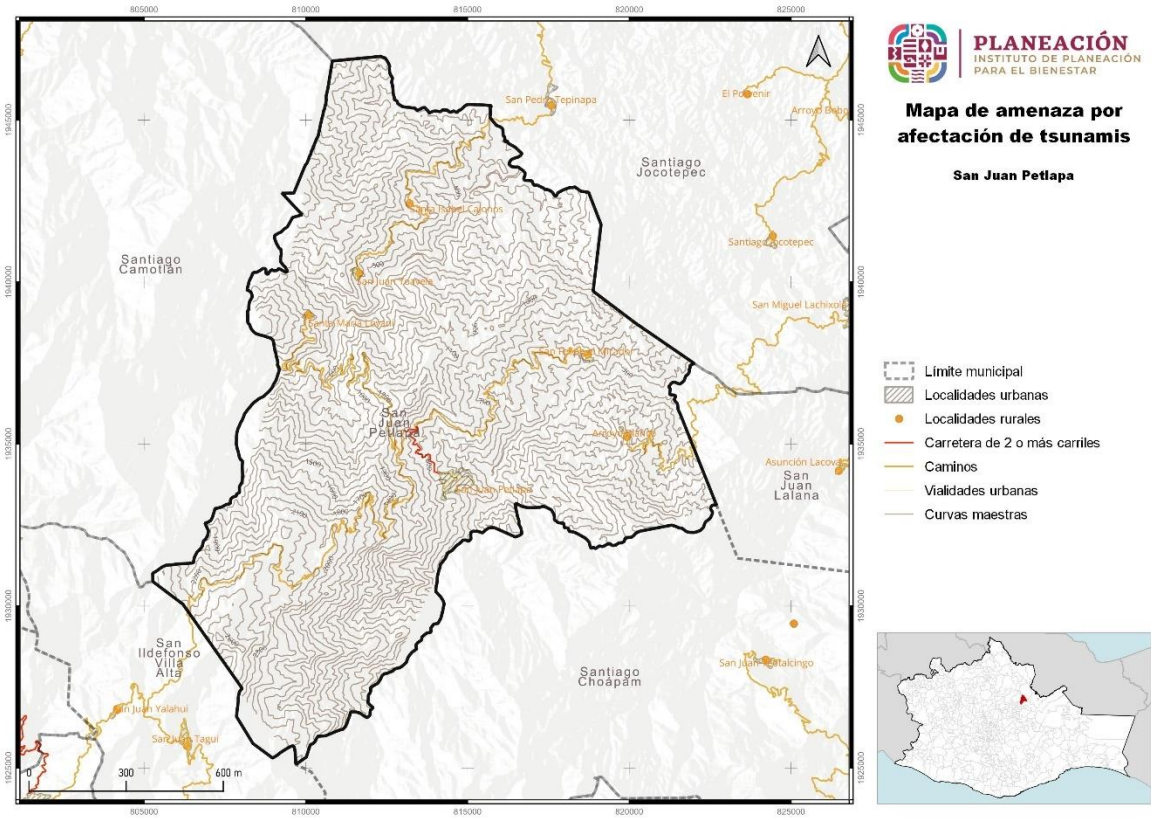
En el catálogo de tsunamis sean registrado diversos eventos en las costas de Oaxaca, en particular se tienen registros de la presencia de un tsunami en las costas de Puerto Escondido con una altura máxima de las olas de 1.5 m. El tsunami fue generado por un sismo de magnitud 7.6° el día 29 de noviembre de 1978 (CENAPRED, 2005).

Imagen 18. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente o a distancia hasta miles de kilómetros.



El municipio de San Juan Petlapa, se encuentran a aproximadamente de 185 a 190 km de la costa del Pacífico y del Golfo de México a 163 km aproximadamente (la cabecera municipal). De acuerdo con estos datos es posible señalar que este tipo de peligro se considera nulo, en cuanto a la probabilidad de afectación al municipio.

Mapa 51. Amenaza por tsunami



V.1.4 Vulcanismo

Vulcanismo es una actividad por medio de la cual el material magmático es expulsado del interior de la tierra a la superficie terrestre.

El vulcanismo es un sistema que atribuye la formación del globo terrestre a la acción del magma interior. Los volcanes se desarrollan en cordilleras o zócalos dislocados, formadas a partir de erupciones de lavas, fragmentos de rocas, gases, cenizas y, vapores.

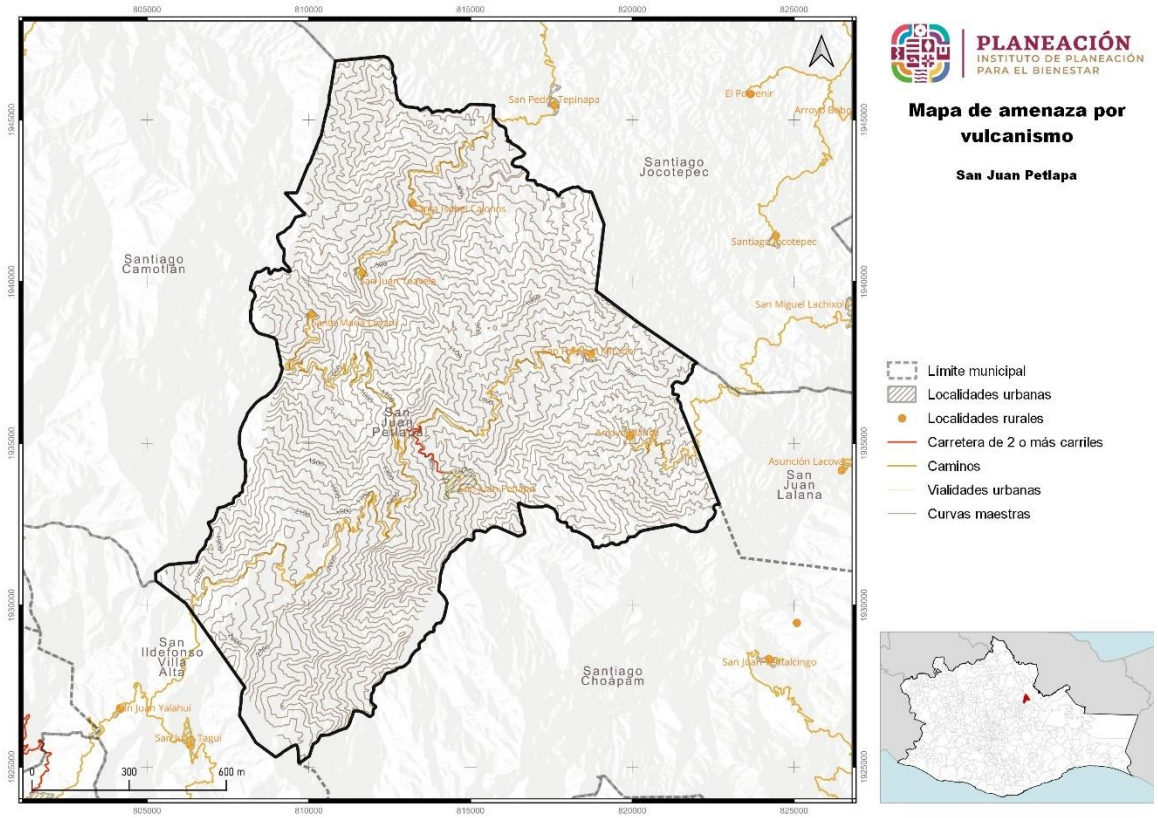
V.1.4.1 Amenaza por vulcanismo

El municipio se encuentra al sur del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM), y se encuentra a 180 km aproximadamente (cabecera municipal) de la Sierra de los Tuxtlas en Veracruz, 298 km el volcán Chichonal en Chiapas, 216 km al Pico de Orizaba, en Veracruz, uno de los volcanes más importantes del CVM. La dispersión de la ceniza en las erupciones históricas del complejo volcánico de los Tuxtlas, no señala al municipio de San Juan Petlapa, por lo que la probabilidad de caída de cenizas es prácticamente nulo.

Mapa 52. Cinturón volcánico mexicano



Mapa 53. Peligro / Amenaza por vulcanismo



V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

De acuerdo con la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos de Fenómenos Geológicos (CENAPRED, CNCP, SSyPC, 2021), son los de mayor impacto en México: inestabilidad de laderas, sismos, volcanes. Al referirnos a **hundimientos de tierra o también llamados socavones**, se entenderán como los movimientos de la superficie terrestre en el que predomina el sentido momero descendente y que tiene lugar en áreas de distintas características y pendientes. Este tipo de hundimiento se diferencia del término subsidencia por sus escalas temporal y espacial mucho más reducidas.

Se entenderá por **subsidencia** el hundimiento gradual de la tierra que eventualmente forma una forma de tazón. La subsidencia supone un riesgo cuando ocurre en zonas urbanas, al dañar y agrietar las edificaciones y afectar a sus cimientos. Actualmente, importantes ciudades costeras situadas en llanuras de inundación o en cuencas sedimentarias sufren graves problemas de subsidencia.

En cuanto a las **fallas o fracturas** se identificarán como las fisuras de la tierra o agrietamientos en la superficie, en ambos casos están asociados con el hundimiento de la tierra. Ambos resultan de la eliminación o agotamiento de los fluidos subterráneos, como las aguas subterráneas, o del uso excesivo de las aguas superficiales y pueden causar problemas de drenaje, romper canales y alterar los patrones de inundación o medidas de control de inundaciones. También pueden dañar los servicios públicos subterráneos, la infraestructura, las carreteras y las fundaciones de edificios.

Las causas naturales incluyen la disolución de materiales, el flujo lento del suelo, la erosión subterránea y los movimientos tectónicos. Por otro lado, actividades humanas como la construcción de estructuras subterráneas, actividades mineras o la explotación excesiva de acuíferos también pueden causar subsidencia.

Para el cálculo de sismos se emplearon mapas de aceleración máxima del terreno para tres distintos periodos de retorno, cuya información se reporta a nivel municipal, así como un mapa de periodos de retorno para aceleraciones a partir de las cuales pueden esperarse daños importantes en las construcciones.

Para las subsidencias, fallas, fracturas y agrietamientos, se realizó una evaluación multicriterio mediante la adaptación de las metodologías propuestas por (Galeana-Pérez, Chávez-Alegría, Medellin-Aguila, & Zamora-Castro, 2023), (Díaz-Nigenda, 2022), (Hernández-Conde, 2014), (Pacheco-Martínez, Ortiz-Lozano, Zermeño-de-León, & Mendoza-Otero, 2011), (Pacheco-Martínez & Arzate-Flores, Análisis multicapa de la subsidencia en el Valle de Querétaro, México, 2007), (Rodríguez-Castillo & Rodríguez-Velázquez, 2006) y (Carreon-Freyre, Hidalgo-Moreno, & Hernández-Marín, 2006).

Para el cálculo se utilizaron los siguientes materiales:

- Modelo Digital de Elevación (MDE): obtenido de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM GL1)
- Niveles piezométricos: información oficial de redes piezométricas de la Comisión Nacional del Agua (Conagua)
- Sequía: vulnerabilidad a sequía por municipio de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- Cartografía Geológica: Desarrollada a partir de la información del Servicio Geológico Mexicano 1:250000, la síntesis de la información geográfica de Oaxaca del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y los levantamientos locales de Gutiérrez-Navarro et al (2013).
- Archivos SHP de fallas y fracturas: del Servicio Geológico Mexicano
- Cartografía de uso de suelo (centros urbanos): CONABIO 2010 y de las AGEBS del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)
- Edafología: bases de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

- Caracterización Sismo tectónica de México: Cotilla-Rodríguez et al (2019).
- Cartografía de precipitación: Desarrollada a partir de información de la red de estaciones hidrometeorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

V.1.5.1 Susceptibilidad por fallas y fracturas del suelo en el municipio

Las geometrías de las fracturas estarán controladas por la presencia de un sistema de fallas activo y/o asociado a morfologías de relieves volcánicos y/o sedimentario.

Imagen 19. Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas.

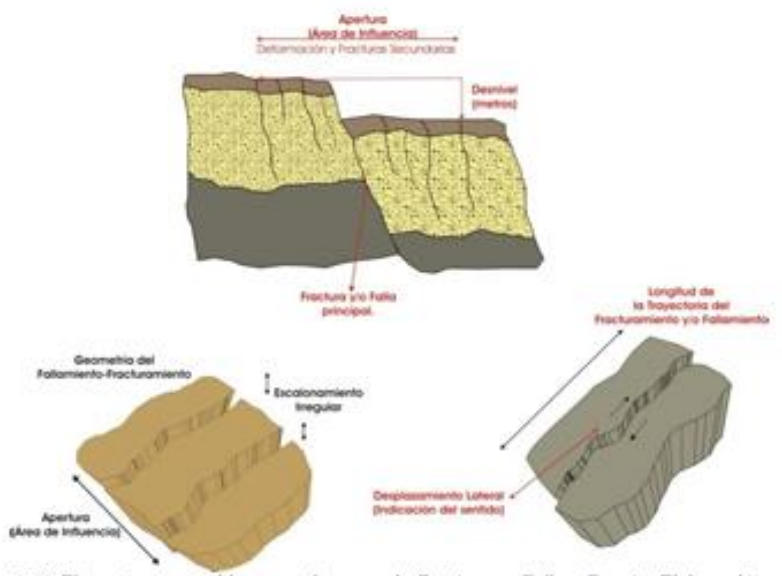


Figura 5.36 Elementos a considerar en el mapeo de Fracturas y Fallas. Fuente: Elaboración propia.

Los hundimientos se presentan cuando el nivel medio de un terreno disminuye de manera súbita o pausada. Muchas regiones en la superficie terrestre se ven sometidas a estos desplazamientos. Estos movimientos resultan de procesos derivados de tectónica activa en el interior de la Tierra, colapso dentro de cavidades subterráneas, compactación de materiales superficiales, movimientos de masa sísmicamente inducidos (por ejemplo, licuefacción), por el comportamiento físico de las arcillas (expansión/contracción), colapso de rocas o sedimentos dentro de huecos naturales formados en rocas solubles (por ejemplo, sal, yeso, calizas).

Tomando en consideración lo antes mencionado, la susceptibilidad por hundimiento por fallas y fracturas en el municipio y de acuerdo con datos estadísticos esta categorizado como de peligro Muy Bajo.

Durante recorridos realizados pudimos observar algunas afectaciones principalmente en vías de acceso, las cuales presentan grietas.

Imagen 20. Presencia de grieta en pavimentación.



Imagen 21. Presencia de grieta en esplanada



Imagen 22. Presencia de grieta en pavimentación de San Juan Petlapa.

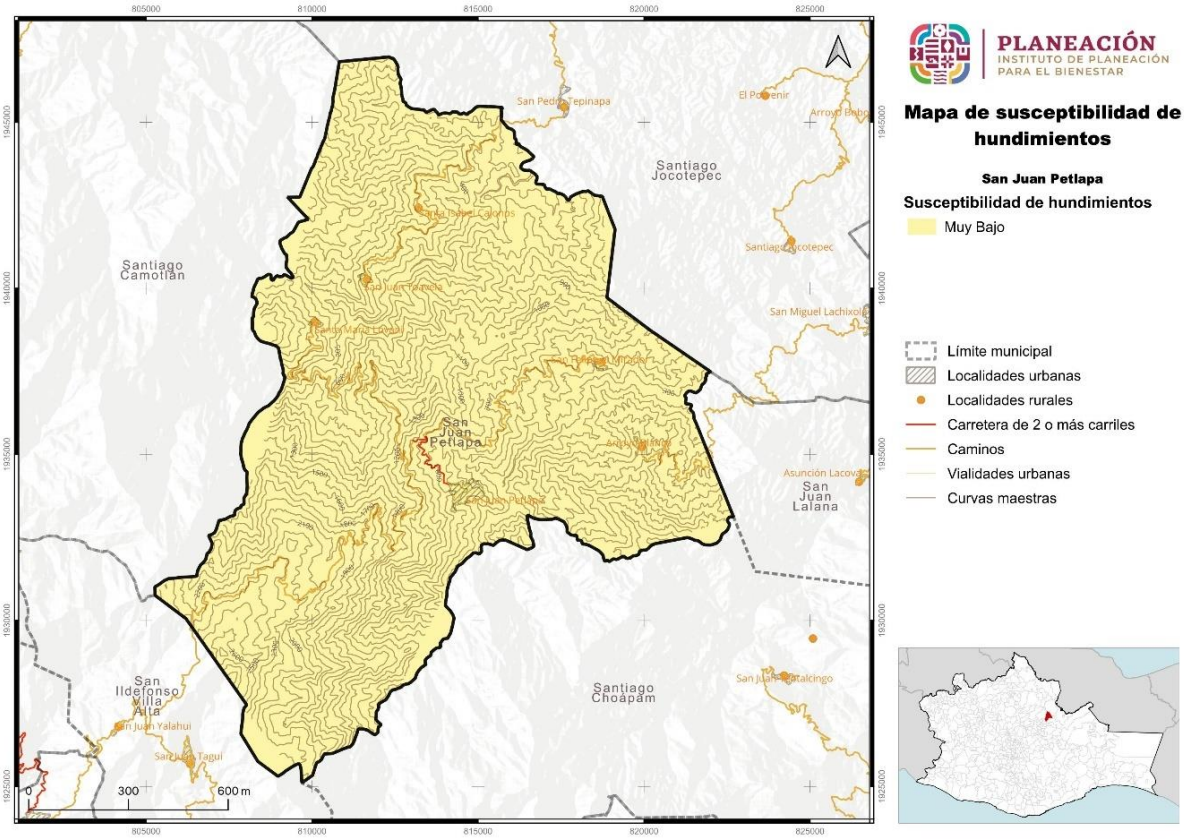


Tabla 86. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio

Hundimientos	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	18829.7	100

Para la susceptibilidad de hundimientos la superficie en el municipio es de 18,829 hectáreas

Mapa 54. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio



V.1.5.2. Susceptibilidad por subsidencia de suelo en el municipio.

La subsidencia del suelo es un fenómeno natural que se refiere a la disminución gradual del nivel del suelo en una determinada área. Puede ser causada por diversas razones, como la extracción de sólidos, líquidos o gases del subsuelo. Las consecuencias pueden ser graves si no se toman medidas preventivas.

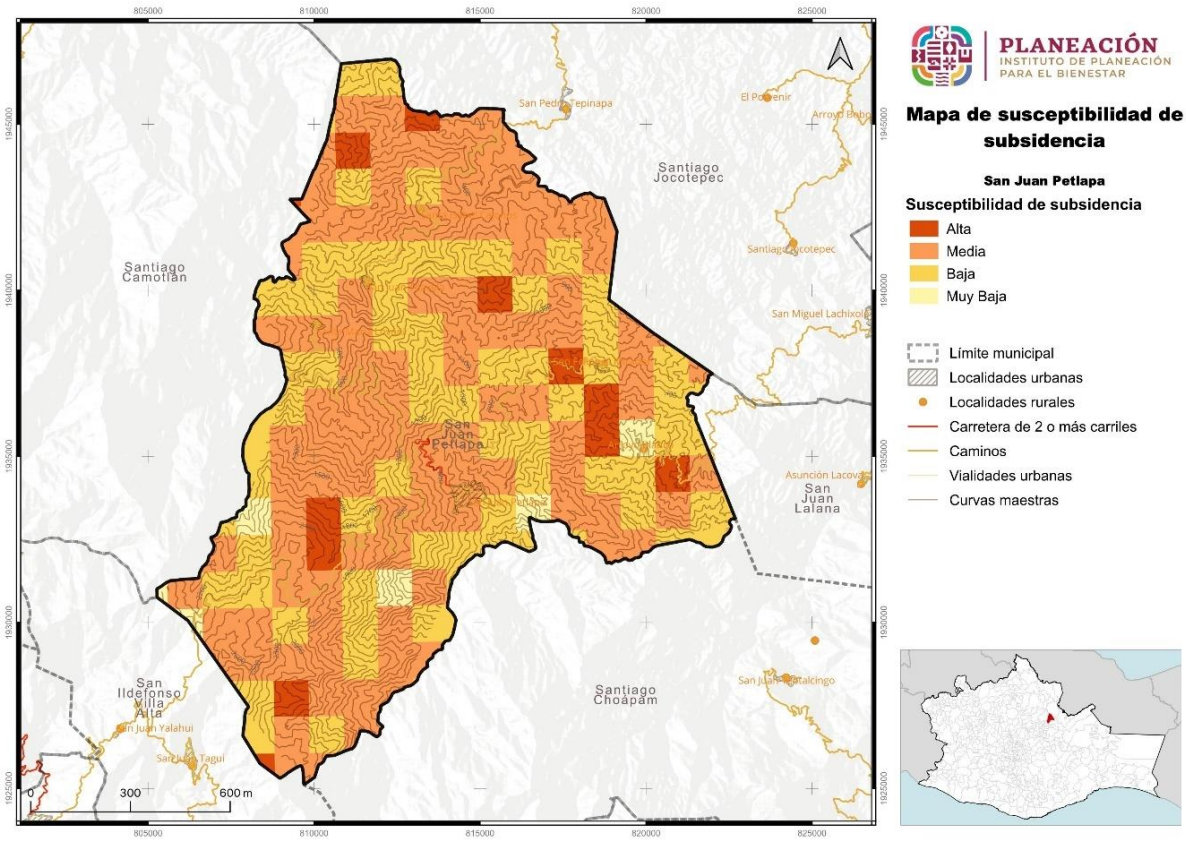
Para el territorio que comprende el municipio la susceptibilidad por subsidencia esta categorizada en cuatro grupos que van de peligro Muy Alto a Muy Bajo, siendo el peligro “Medio” el que ocupa la mayor superficie territorial con el 56%, peligro “Bajo” 36%, peligro “Alto” 6%, “Muy bajo” 2%.

Tabla 87. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio

Subsidencia	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	1132.76	6.02
Media	10503.31	55.78
Baja	6707.03	35.62
Muy baja	486.6	2.58

Para el territorio que comprende el municipio la susceptibilidad por subsidencia esta categorizada en cuatro grupos que van de peligro Muy Alto a Muy Bajo, siendo el peligro “Medio” el que ocupa la mayor superficie territorial con el 10,503.31 hectáreas, peligro “Bajo” 6,707.03, peligro “Alto” 1,132.76, “Muy bajo” 486.6.

Mapa 55. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio



La distribución de las áreas del municipio por susceptibilidad de subsidencia, y de acuerdo a la información recabada nos dice que las zonas catalogadas como “Muy alta” se encuentra distribuidas en pequeñas áreas al Norte, sur y sureste, con concentración mayor al sureste.

Podemos observar que las áreas de susceptibilidad “Media” están distribuida por todo el territorio del municipio, con mayor concentración al Noroeste de la cabecera municipal.

En cuanto a susceptibilidad “Baja”, tenemos áreas repartidas en el territorio, con mayor presencia al norte y noreste del territorio, en colindancias con San Juan Lalana.

Y por último tenemos susceptibilidad “Muy baja”, estas áreas las encontramos cercanas a la agencia de Arroyo Blanco, San Juan Petlapa (cabecera municipal) y algunas pequeñas zonas al Sur y suroeste del territorio.

V.1.5.3. Susceptibilidad por agrietamiento del suelo en el municipio

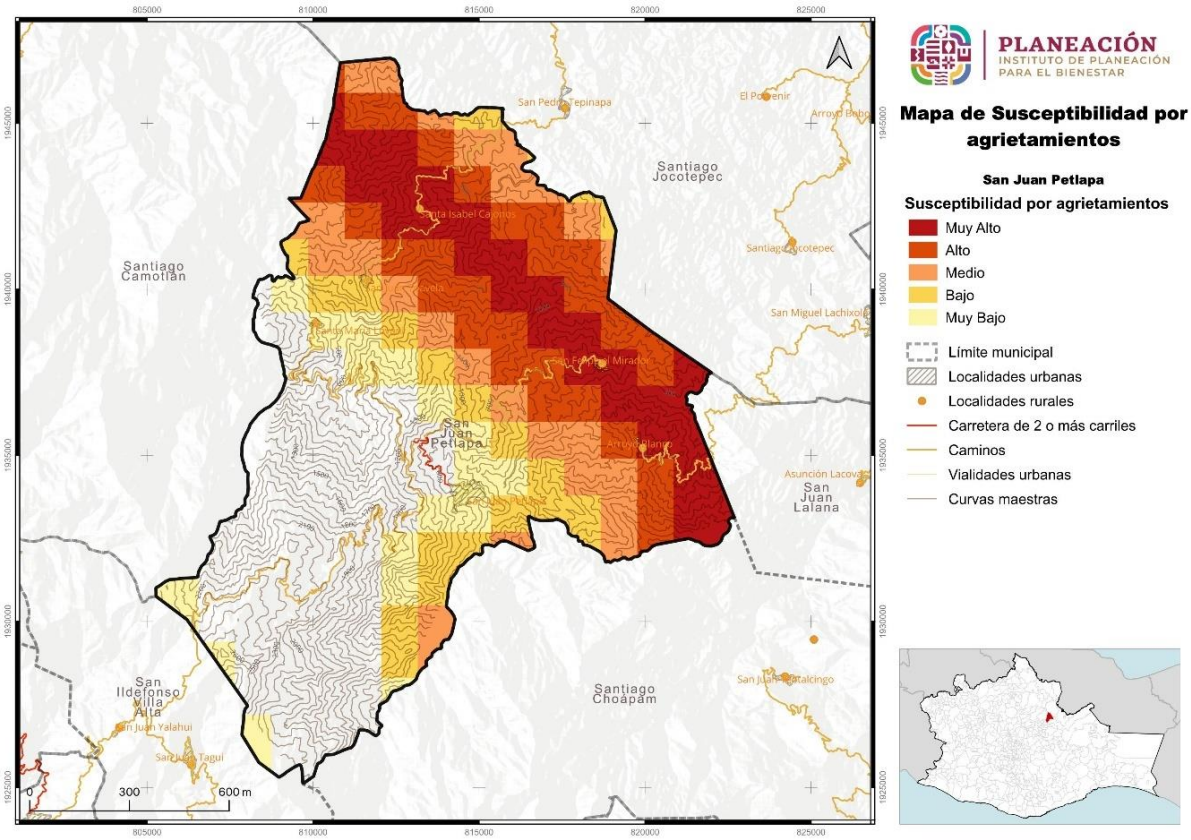
La susceptibilidad por agrietamientos en el suelo, el municipio registra 3,291.74 hectáreas con grado “Alto”, seguido de susceptibilidad grado “Muy alto” que abarca una superficie de 3,042 hectáreas, también se tiene presencia de susceptibilidad grado “Medio” como una tercer categoría y se presenta en una superficie de 2,556.55 hectáreas, con una extensión de 1,980.41 hectáreas tenemos susceptibilidad grado “Bajo” y por ultimo tenemos la presencia de susceptibilidad grado “Muy Bajo” en 1,916 hectáreas.

Tabla 88. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio

Agrietamientos	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	3042.74	23.79
Alta	3291.58	25.74
Media	2556.55	19.99
Baja	1980.41	15.49
Muy baja	1916.47	14.99

En el caso de la susceptibilidad por agrietamientos en el suelo por superficie en el municipio: el 25.74% presentan una susceptibilidad "Alta", lo que indica las zonas de mayor riesgo. Seguidamente, el 23.79% tienen una susceptibilidad "Muy Alta", con el 19.99% tenemos susceptibilidad “Media”, seguida de susceptibilidad “Baja” con el 15.49%. Por último, 14.99% están clasificadas con una susceptibilidad "Muy baja". Es así como la distribución destaca las diferentes áreas de preocupación respecto a los agrietamientos del suelo que se presentan en el territorio municipal.

Mapa 56. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio



V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos

Los fenómenos hidrometereológicos se generan por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados.

De acuerdo con la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos para Fenómenos Hidrometeorológicos, estos fenómenos tienen grandes repercusiones, positivas y negativas, en nuestro país, y dichas repercusiones son debidas, entre otros factores, a la ubicación geográfica, la orografía y a los diversos sistemas meteorológicos que afectan un territorio, pero principalmente a la distribución de su población, los grandes contrastes que ésta presenta y a su dinamismo, debido a que tiene un crecimiento, en algunas partes intenso, o bien, está en movimiento debido a fenómenos migratorios. (CENAPRED, CNPC, SSYPC, 2021)

Para la elaboración del presente Atlas y en particular de los mapas de riesgo hidrometeorológico, específicamente de inundaciones, avenidas súbitas, flujos de escombro, depósitos de sedimentos, marea de tormenta, oleaje y viento, incluso sequía y heladas, se siguieron las recomendaciones y metodologías de la Guía en mención, para cada uno de estos fenómenos, lo que permitió su obtención a través de una combinación de mapas de peligro y de vulnerabilidad.

Inundaciones

Este tipo de peligro hidrometeorológico se presenta cuando el terreno se encuentra temporalmente cubierto por agua, ocupando sitios que habitualmente no hay, la que genera afectaciones sobre los elementos que se encuentran en la superficie. El desarrollo de este fenómeno depende de la interacción de los factores que intervienen, entre los que se encuentran:

- Litología: la velocidad de infiltración del agua estará en función del tipo de material que constituya el basamento, este proceso dependerá de la compactación y presencia de fracturas en las rocas o sedimentos presentes en la zona de estudio.
- Pendiente: la inclinación del terreno permite que el agua producto de la precipitación se acumule o discurra, de esta forma, valores menores a 3° tienden a propiciar la acumulación de agua. Por otra parte, las cuencas con pendientes superiores a los 15° tienden a desarrollar torrentes.
- Tipo de suelo: condiciones relacionadas con las propiedades físicas del suelo (textura y estructura), influyen en la infiltración del agua; por tal motivo, textura fina asociada con poco desarrollo de estructura, son elementos que facilitan la acumulación de agua y generan inundaciones.

- Régimen de precipitación: la presencia de agua mediante en sus diferentes formas (lluvia, granizo, nieve), así como la intensidad y distribución durante el año, dependen directamente de los tipos de clima en el territorio.
- Huracanes: La ocurrencia de ciclones tropicales trae consigo el incremento en la precipitación, por lo que existe mayor probabilidad de desarrollar inundaciones.
- Modificaciones antrópicas: las acciones humanas propician la ocurrencia de este peligro debido a la construcción de obras que alteran el funcionamiento natural del sistema o en el caso de zonas urbanas, la contaminación por residuos sólidos que inhabilita el servicio de drenaje y alcantarillado, ocasionando encharcamientos

Por lo anterior para las **inundaciones** cuya cantidad depende de las características de la cubierta vegetal, tipo de suelo y pendiente, las cuales definen las áreas de depósito del material de arrastre (CENAPRED, CNPC, SSYPC, 2021), se utilizaron variables de temperatura, pendiente, precipitación y edafología para la matriz de comparación.

Para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones se empleó multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty utilizando las variables de orientación, altitud, pendiente, precipitación y edafología. La siguiente matriz muestra los pesos específicos y la comparación que se utilizó para cada variable.

Tabla 89. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones

Variable	Temperatura	Pendiente	Precipitación	Edafología	Peso
Temperatura	1	5	7	9	0.063251
Pendiente	0.2	1	1	3	0.43613
Precipitación	0.14	1	1	0.2	0.112029
Edafología	0.11	0.33	5	1	0.174578

Tormentas Eléctricas y Tormentas de Granizo

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es la dependencia oficial del gobierno mexicano encargada de proporcionar información meteorológica (estado del tiempo) y climatológica. Para ello utiliza las redes de observación tales como estaciones automáticas, observatorios sinópticos, radares, estaciones de radio-sondeo y estaciones receptoras de imágenes de satélite. Para el cálculo de los peligros/amenazas respecto de las tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas se consideró la estadística mensual de los últimos diez años de las normales climatológicas por estado obtenidas de la CONAGUA.

Con los datos **se realizaron interpolaciones mediante el método IDW** en el software, las estaciones consideradas para realizar los cálculos fueron:

Tabla 90. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas

Estación	Nombre	Estación	Nombre
20001	Santa María Alotepec	20039	Ixtepec
20004	San Juan Atepec	20040	Ixtepeji
20007	Ayutla	20041	Ixtlán de Juárez
20009	Boquilla Número Uno	20043	Jalapa del Marques
20010	San Juan Cacahuatepec (CFE)	20044	Jalapa del Valle
20012	Campamento Vista Hermosa	20047	Santa Catarina Juquila (CFE)
20013	San Lucas Camotlán	20048	Juchitán de Zaragoza
20018	Coicoyán de las Flores (CFE)	20050	Santiago Juxtlahuaca
20022	Coyotepec	20051	Juxtlahuaca
20023	Cuajimoloyas	20052	Asunción Ixtaltepec Km. 33
20026	Chalcatongo de Hidalgo	20053	Juchitán de Zaragoza Km. 51+74
20027	Chicapa de Castro	20054	Juchitán de Zaragoza Km. 67+50
20030	Santiago Choapan	20058	La Pobreza
20032	Santa María Ecatepec	20059	La Venta
20033	La Expiración	20060	Las Cuevas
20035	Huajuapan de León (SMN)	20062	Pilas
20038	Ixtayutla	20064	San Pablo Macuiltianguis
20067	Mariscala de Juárez	20170	Totolapam (SMN)
20069	San Juan Metaltepec	20173	Unión Hidalgo
20070	Miahuatlán (SMN)	20175	Valle Nacional
20071	Miahuatlán (DGE)	20177	San Ildefonso Villa Alta
20072	Monterrosa	20178	Villa Chalcatongo (CFE)
20077	Nusutia (CFE)	20179	Villa Hidalgo
20078	Oaxaca (OBS)	20180	Vivero Benito Juárez
20079	Oaxaca	20181	Vivero Rancho Teja
20080	Ocotlán de Morelos	20183	San Juan Yaee
20085	Paso Ancho (CFE)	20184	San Carlos Yautepec
20086	Paso de la Reyna	20185	Santiago Yaveo
20087	Piloto Uno	20186	Santiago Yosondúa
20088	Pinotepa Nacional (SMN)	20187	Yutacua (CFE)
20089	Pluma Hidalgo	20188	Santa María Zacatepec (CFE)
20090	San Pedro Pochutla	20189	Zapote
20091	Porvenir	20190	Zapotitlán Palmas (SMN)
20092	Puerto Ángel (OBS)	20191	Zoquitlán
20094	Putla de Guerrero (CFE)	20194	Puerto Ángel
20095	Santa María Puxmetacan	20198	Yahila (CFE)
20097	San Miguel Quetzaltepec	20200	El Carrizo (CFE)
20098	Rio Grande	20202	Santa Ana Tlapacoyan
20099	San Miguel Sola de Vega (CFE)	20205	El Tomatal
20100	Salina Cruz (OBS)	20206	La Hamaca
20101	Salina Cruz	20207	Magdalena Tetatepec
20106	San Francisco Ozolotepec	20208	San Juan Copala
20108	San Francisco Yosocuta	20209	Zimatlán
20109	San Jerónimo Taviche	20211	San Martin Mexicapan
20110	San Jorge Nuchita	20212	Yutama (CFE)
20111	San José Lachiguirí	20220	Comitancillo
20113	San Juan del Rio	20340	El Morro
20115	San Martin Duraznos (CFE)	20223	C.A.E. Rio Grande

Estación	Nombre
20118	San Miguel Ejutla
20120	San Miguel Suchixtepec
20122	San Pedro Juchatengo (CFE)
20123	San Pedro Mixtepec
20124	San Pedro Nolasco
20125	Santa Catarina
20126	Santa Cruz Zenzontepec (CFE)
20130	Santa María Yucuhiti (CFE)
20132	Santiago Astata (SMN)
20133	Santiago Chilixtlahuaca
20135	Santiago Minas
20136	Santiago Progreso
20138	Santiago Tutla
20141	Silacayoapam (SMN)
20142	Silacayoapam (DGE)
20145	San Miguel Talea de Castro
20146	Santiago Tamazola
20149	Tehuantepec
20153	Teojomulco
20162	Tequisistlán
20163	Tezoatlán de Segura Y Luna
20165	Tlacolula de Matamoros
20287	Agua Fría
20289	Guevea de Humboldt
20295	Santa María del Mar
20298	Huajuapan de León (OBS)
20299	Paraje Pérez
20301	Rio Venado
20302	San Andrés Chicahuaxtla
20303	Tonameca (San Isidro)
20306	San Lorenzo Vista Hermosa
20307	San Martin Itunyoso
20308	San Mateo Rio Hondo
20310	San Miguel Tlacotepec
20313	Tlazoyaltepec
20314	Yalalag (CFE)
20315	Yukukimi
20316	Zapotitlán Lagunas
20317	Zapotitlán Palmas (DGE)
20319	Santiago Astata (DGE)
20320	Ayuta
20321	La Bamba
20322	Calihuala
20323	C.A.E. La Mixteca Baja
20324	Candelaria Loxicha
20326	Cozoaltepec
20327	Chacalapa
20329	Fortín
20332	Huamelula
20333	Huatulco (La Herradura)
20335	Jalatengo
20339	San Juan Mixtepec
20502	La Estancia
20342	San José del Pacifico

Estación	Nombre
20224	E.T.A. 150 San Pedro Pochutla
20229	E.T.A. 047 Macuiltianguis
20232	Putla de Guerrero
20233	Totolapam (DGE)
20241	Ayautla
20243	E.T.A. 050 Zaachila
20246	La Ceiba
20249	C.A.E. del Istmo
20251	E.T.A. 199 Santiago Jamiltepec
20256	Xadani
20259	Zacatepec (SMN)
20266	San Pablo Huixtepec
20269	Cuauhtémoc
20273	Humo Chico
20275	Huajuapan de León (DGE)
20276	Llano de las Flores
20277	Rio Hondo
20279	Soyalapa (CFE)
20372	Lajarcia San Juan
20280	Guelatao (CFE)
20282	Santa María Coatlán
20284	Vivero Forestal Tlacolula
20375	Santiago del Rio
20376	Santos Reyes Tepejillo
20378	Tomatal
20381	Zapotalillo
20382	El Marques
20383	Reyes Mantecón
20384	San Antonio Huitepec
20385	Totontepec
20386	Yaitepec
20387	Santiago Zacatepec (DGE)
20388	Albarradas
20451	San Juan Guelavia
20454	Pinotepa Nacional (DGE)
20458	Santa María Zaniza
20459	Zimatan
20503	Nueva Esperanza
20504	Tlahuintoltepec
20505	San Baltazar Loxicha
20507	Díaz Ordaz
20508	Quiatoni
12013	Azoyú
12061	Ometepec (CFE)
12066	Quetzala
12072	San Pedro Cuitlapa
12132	Xochistlahuaca (CFE)
12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12151	Pueblo Hidalgo (CFE)
12152	San Cristóbal (CFE)
12168	Planta Derivadora
12175	Las Juntas
12187	Milpillas (CFE)
12205	Pueblo Hidalgo

Estación	Nombre
20343	Santa María Xadani
20344	El Tapanal
20346	San Sebastián de las Grutas
20350	Jamiltepec
20351	San Isidro Chacalapa
20353	Tlacolulita
20354	Zaachila
20356	Tapanala
20360	La Cumbre
20363	Guigovelaga
20366	Mitla
20367	Presa El Estudiante
20369	San Bartolo Yautepec
20371	Ihualtepec
20373	San Martin Peras

Estación	Nombre
12208	Cuajinicuilapa
12226	Tierra Colorada
12231	Rancho Viejo
12244	Llano Grande Hilarios
12005	Alcozauca (SMN)
12048	Ixcateopan de Tlapa
12072	San Pedro Cuitlapa
12104	Zitlaltépec
12106	Alcozauca (DGE)
12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12195	Metlatonoc
12200	Igualita
12227	Xalpatlahuac
12231	Rancho Viejo
12248	San José Lagunas

Las **tormentas eléctricas** se definen como las descargas bruscas de electricidad atmosférica, la cual se manifiesta por un resplandor breve denominado rayo y por un estruendo, denominado trueno. Este fenómeno meteorológico está asociado a nubes convectivas y suele acompañarse de precipitación en forma de chubascos. Se distribuyen de manera local en un radio de solo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Los daños que producen las tormentas eléctricas en las personas expuestas van desde herir hasta causar la muerte de forma directa o indirecta. También pueden provocar daños en la infraestructura de la población además de afectar aparatos eléctricos. En el entorno rural, las descargas pueden provocar la muerte de ganado.

Analizar la distribución, frecuencia e intensidad de las tormentas eléctricas, proporciona herramientas de prevención en un futuro cercano, medio y lejano respecto a los patrones de conducta del evento. Para ello se calcula el periodo de retorno, mismo que refiere a un evento extremo que se cree que será igual o excedido, es decir, es la frecuencia con la que se presenta dicho evento. El grado de magnitud de un fenómeno extremo está relacionado de forma inversa con su frecuencia de ocurrencia (periodicidad) (Gutiérrez et al. 2011).

El análisis se desarrolló a partir de la consulta de estaciones meteorológicas y clasificación de los valores registrados a partir del máximo anual de días con tormenta. Por otra parte, se hizo el cálculo de los periodos de retorno para cada estación utilizada y posteriormente se generaron las isolíneas a partir del método de interpolación.

Para definir las zonas de peligro por tormenta eléctrica se realizó una consulta de información climatológica para las estaciones cercanas al municipio y administradas por CONAGUA, en las cuales se determinó la cantidad de días al año con registro de tormentas eléctricas correspondientes a los meses con mayor presencia de este fenómeno.

Se consultaron las declaratorias de emergencia registradas para el municipio, con el objetivo de identificar años estratégicos en la conformación de eventos extremos relacionados a este tipo de fenómeno meteorológico.

Se llevó a cabo el análisis estadístico para obtener el valor de días totales con tormenta eléctrica por cada año consultado. Se calculó el valor máximo y se realizó una interpolación de datos en un sistema de información geográfica (SIG). El método utilizado fue el IDW (Distancia Inversa Ponderada), obteniendo así una superficie continua con los valores máximos de días con tormenta eléctrica durante el periodo con mayor actividad de este tipo de precipitación.

Para el cálculo del periodo de retorno se tuvo como base el método intensidad-periodo de retorno utilizando la función de distribución de probabilidad de valor extremo de Gumbel (Chow et al. 1994), el cual permite calcular con qué frecuencia (periodo de retorno) se presentará algún evento.

Las **tormentas de granizo** son un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo, las cuales son producto principalmente de tormentas severas, en donde nubes de tipo cumulonimbos arrastran a las gotas de agua hacia corrientes ascendentes de aire, en donde encuentran condiciones de congelación. El granizo puede presentar tamaños que oscilan entre los 5 milímetros de diámetro hasta pedriscos del tamaño de una pelota de golf y las mayores pueden ser muy destructivas.

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.

Analizar la distribución, frecuencia e intensidad de las tormentas de granizo, proporciona herramientas de prevención en un futuro cercano, medio y lejano respecto a los patrones de conducta del evento. Para ello se calcula el periodo de retorno, mismo que refiere a un evento extremo que se cree que será igual o excedido, es decir, es la frecuencia con la que se presenta dicho evento. El grado de magnitud de un fenómeno extremo está relacionado de forma inversa con su frecuencia de ocurrencia (periodicidad) (Gutiérrez et al. 2011).

El análisis se desarrolló a partir de la consulta de estaciones meteorológicas y clasificación de los valores registrados a partir del máximo anual de días con tormenta de granizo. Por otra parte, se hizo el cálculo de los periodos de retorno para cada estación utilizada y posteriormente se generaron las isolíneas a partir del método de interpolación.

Se llevó a cabo el análisis estadístico para obtener el valor de días totales con tormenta de granizo por cada año consultado. Se calculó el valor máximo y se realizó una interpolación de datos en un sistema de información geográfica (SIG). El método utilizado fue el IDW (Distancia Inversa Ponderada), obteniendo así una superficie continua con los valores máximos de días con granizo durante el periodo con mayor actividad de este tipo de precipitación.

Para el cálculo del periodo de retorno se tuvo como base el método intensidad-periodo de retorno utilizando la función de distribución de probabilidad de valor extremo de Gumbel (Chow et al. 1994), el cual permite calcular con qué frecuencia (periodo de retorno) se presentará algún evento.

Ciclones tropicales

Un ciclón tropical es un sistema atmosférico cuyo viento circula en dirección ciclónica, esto es, en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte y se forman a partir de la interacción de una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26°C (CENAPRED, 2007).

Son fenómenos que se pueden monitorear y pronosticar su trayectoria. Su intensidad se mide con la escala Escala-Saffir-Simpson. El ciclón forma una concentración anormal de nubes que gira en torno a un centro de baja presión atmosférica, cuyos vientos convergentes rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj a grandes velocidades. Sus daños principales son por descarga de lluvia, viento, oleaje y marea de tormenta.

Se clasifican de tres modos de acuerdo con la fuerza de sus vientos: Depresión Tropical, Tormenta Tropical y Huracán, el cual tiene cinco categorías. Para el cálculo, se consideró el registro histórico obtenido del sistema nacional de información sobre riesgo, por otra parte, se realizó el cálculo de marea de tormenta.

Tabla 91. Alturas de marea de tormenta (m)

Clave	Municipio	TT	H1	H2	H3	H4
20248	San Mateo del Mar	1.9	2.4			
20079	Salina Cruz	2.3	2.4			
20307	San Pedro Huamelula	2.3	2.5			
20324	San Pedro Pochutla	2				
20334	Villa de Tututepec	1.8	2.9	2.8	4	4
20482	Santiago Pinotepa Nacional	1.8	2.5	3.5		

Tabla 92. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m)

Clave	Municipio	TT	H1	H2	H3	H4
20248	San Mateo del Mar	4.1	4.6			
20079	Salina Cruz	4.6	4.7			
20307	San Pedro Huamelula	4.6	4.8			

20324	San Pedro Pochutla	4.2				
20334	Villa de Tututepec	3.7	4.8	4.7	5.9	5.9
20482	Santiago Pinotepa Nacional	3.5	4.2	5.2		

El tipo de daños provocados por las lluvias y escurrimientos de los ciclones tropicales depende de varios factores:

- Velocidad de desplazamiento: ciclones que se mueven lentamente o permanecen estacionarios tienden a dejar más lluvia.
- Tamaño del fenómeno: mientras más grande es un ciclón, mayor es el área que recibe lluvias de este; trayectoria específica y hora del día.
- Efectos locales debidos a la topografía.
- Interacción con otros sistemas meteorológicos presentes, por ejemplo: frentes fríos, ondas tropicales, canales de baja presión, un segundo ciclón tropical.

Las precipitaciones asociadas al ciclón tropical pueden reblandecer el suelo en algunas regiones, por lo que se exhorta a la población a extremar precauciones debido a que pudieran registrarse deslaves, deslizamientos de laderas, desbordamientos de ríos y arroyos, o afectaciones en caminos y tramos carreteros, así como inundaciones en zonas bajas y saturación de drenajes en zonas urbanas. La navegación marítima en las inmediaciones del sistema deberá extremar precauciones, así como las operaciones aéreas.

Se realizó el siguiente proceso metodológico para identificar el peligro por ciclones tropicales:

- Se investigó en fuentes documentales y cartográficas el grado de peligro ante ciclones tropicales asignados al municipio de por el CENAPRED.
- Se investigó la trayectoria de los eventos históricos utilizando el programa “Busca ciclones” de CENAPRED.
- Se cartografiaron las principales trayectorias de los eventos históricos que han afectado indirectamente al municipio utilizando un buffer de 100 kilómetros a partir de los límites municipales para identificar los eventos ocurridos en los Océanos Pacífico y Atlántico, considerando que esta área puede verse afectada de forma indirecta por el incremento de la precipitación debido a las bandas nubosas que genera el efecto ciclónico.

Sequías

Las sequías constituyen un fenómeno natural que se manifiesta como una deficiencia de humedad anormal y persistente, que tiene un impacto adverso en la vegetación, los animales y las personas. Se considera que la sequía constituye 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.

En el 2014 el Monitor de Sequía en México (MSM) (CONAGUA, 2024) que a su vez forma parte del Monitor de Sequía de América del Norte (NADM) adquirió su carácter nacional, lo que le permitió emitir mapas de sequía basados en la metodología utilizada por el USDM y el NADM. Esta metodología contempla la obtención e interpretación de diversos índices o indicadores de sequía que cuantifica las condiciones de déficit o exceso de precipitación, como lo son la anomalía de lluvia en proporción de lo normal, el modelo de humedad del suelo y la anomalía de la temperatura media, por lo que, para el cálculo de peligro/amenaza por sequías, se empleó multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty utilizando las variables de orientación, altitud, pendiente, precipitación y edafología con las comparaciones y pesos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 93. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por sequías

Variable	Orientación	Altitud	Pendiente	Precipitación	Edafología	Peso
Orientación	1	5	5	1	0.2	0.21723
Altitud	0.2	1	0.33	0.14	0.2	0.063251
Pendiente	0.2	3	1	3	5	0.43613
Precipitación	1	7	0.33	1	1	0.112029
Edafología	5	5	0.2	1	1	0.174578

Heladas

La **helada** es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C o menos, durante un lapso mayor a ocho horas. La cubierta de **hielo** es una forma del agua que ocurre cuando se presentan dichas temperaturas. Las heladas suceden en las noches de invierno; suelen acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos.

En relación con su aspecto usual, las heladas se clasifican en blancas y negras: las primeras se forman cuando las masas de aire frío son húmedas, por lo que provocan condensación y formación de hielo sobre la superficie de las plantas y en objetos expuestos libremente a la radiación nocturna. La helada negra se desarrolla cuando el aire del ambiente se encuentra excesivamente seco, no existe condensación ni formación de hielo sobre la superficie. A pesar de ello, los cultivos son dañados y al día siguiente la vegetación presenta una coloración negruzca.

Para el cálculo de peligro/amenaza por heladas se empleó multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty utilizando las variables de orientación, altitud, pendiente, precipitación y edafología, de acuerdo con la comparación y pesos mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 94. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas

Variable	Orientación	Altitud	Pendiente	Precipitación	Edafología	Peso
Orientación	1	5	5	1	0.2	0.21723
Altitud	0.2	1	0.33	0.14	0.2	0.063251
Pendiente	0.2	3	1	3	5	0.43613
Precipitación	1	7	0.33	1	1	0.112029
Edafología	5	5	0.2	1	1	0.174578

Temperaturas Máximas y Temperaturas Mínimas

La **temperatura máxima extrema** se considera o maneja como el límite extremo que alcanza la temperatura en cualquier momento respecto a la época del año en que ocurra. Las elevadas temperaturas están relacionadas con sistemas de estabilidad atmosférica principalmente en las estaciones de primavera y verano, así como de la ocurrencia de olas de calor.

Para evaluar la presencia de este fenómeno se empleó una interpolación de los datos climatológicos correspondientes a la temperatura máxima del mes más cálido para realizar una regionalización espacial de este fenómeno. La interpolación de datos climáticos se obtuvo del proyecto WorldClim, las cuales emplean el método de interpolación ANUSPLIN[10].

La República Mexicana se caracteriza por una diversidad de condiciones de temperatura y humedad. 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.

Para determinar los niveles de peligro ante **temperaturas mínimas extremas** se empleó una superficie interpolada correspondiente a los datos de temperatura

[10] Para más información se puede consultar el trabajo: Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, 2005. Very high-resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 25: 1965-1978.

mínima promedio del mes más frio, la cual fue segmentada en niveles discretos de intensidad relativa al municipio.

La interpolación de datos climáticos se obtuvo del proyecto WorldClim, las cuales emplean el método de interpolación ANUSPLIN.

V.2.1 Inundaciones pluviales

Las inundaciones son un fenómeno en el cual se anega de agua un área determinada que generalmente está libre de ésta. El agua proviene del desbordamiento de arroyos, ríos o represas o bien de escurrimientos de partes altas y se asocia a lluvias intensas en el área o incluso en otras lejanas. A pesar de considerarse un fenómeno natural tiene una alta influencia de los procesos de ocupación del territorio y construcción de infraestructura, ya que a menudo el riesgo existe cuándo se establecen viviendas en zonas inundables y se crea embudos artificiales que impiden el libre tránsito de las avenidas de agua.

Las inundaciones son el flujo o invasión natural de agua por el exceso de escurrimientos superficiales o por su acumulación en terrenos planos, debido a la carencia o insuficiencia del drenaje natural y/o artificial. Las inundaciones pueden ocasionar la pérdida de vidas, daños en infraestructura urbana y afectaciones en las actividades productivas como la agricultura y ganadería.

Para el caso de municipio de San Juan Petlapa, las afectaciones por el fenómeno de lluvias pluviales y dadas las condiciones del territorio montañoso, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística nos dice que el nivel de peligrosidad por lluvias pluviales en el municipio está considerado como peligro “Medio” 100%.

Imagen 23. Zona susceptible de inundación.



Imagen 24. Vivienda susceptible de inundación

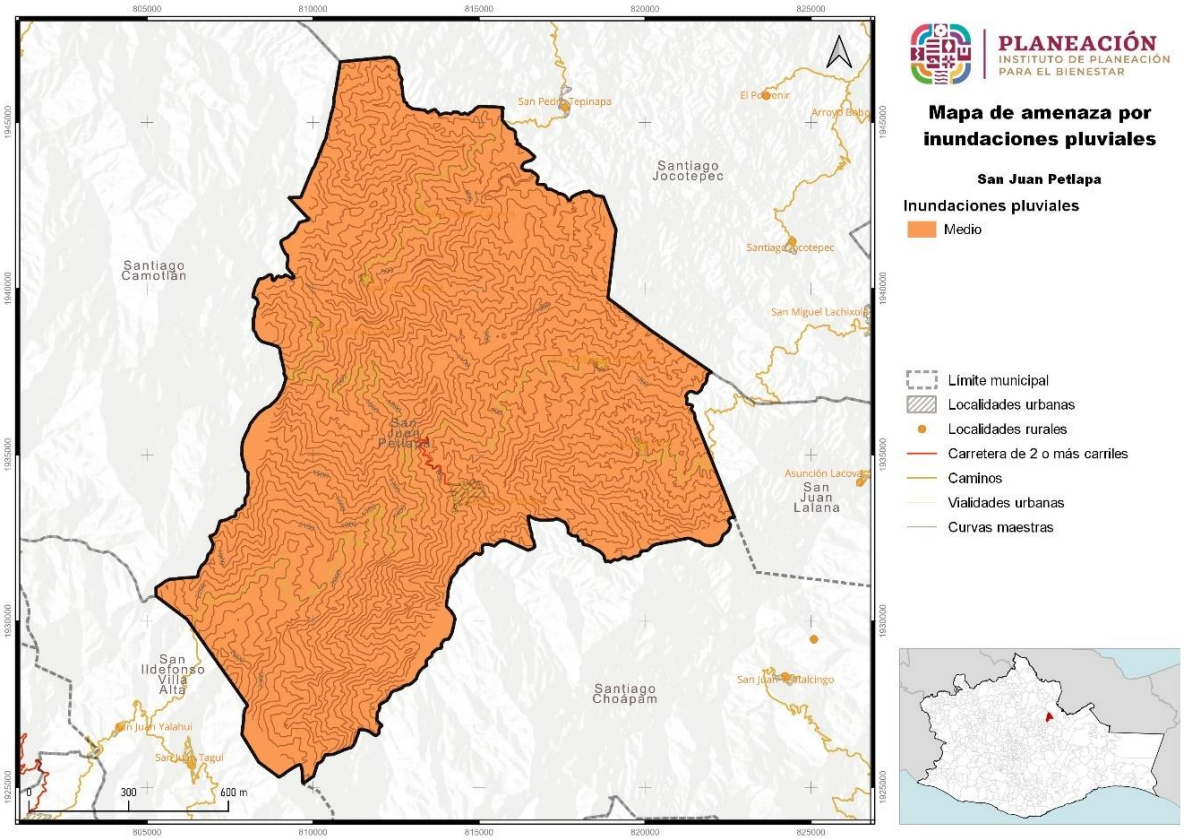


Tabla 95. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio

Inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	18860.44	100

Con respecto a la distribución de la amenaza por inundaciones pluviales en el municipio; 18,860.44 hectáreas están clasificadas como amenaza “Media”.

Mapa 57. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio



V.2.1.1. Amenaza por precipitación máxima en el municipio

Las lluvias extraordinarias son aquellos eventos en los cuales se precipita una cantidad mayor de agua a lo usual en un solo evento, o bien en varios continuos. Para saber cuánto es lo usual, se toman en cuenta los valores promedio históricos y en función de los datos mensuales se calcula una precipitación normal y, por ende, una extraordinaria.

Las lluvias extraordinarias en muchos casos son detonantes de otro tipo de fenómenos que ponen en peligro a la población, como movimientos gravitacionales, inundaciones, encharcamientos, desbordes de ríos, entre otros. Estas lluvias, pueden presentar fenómenos de rayos, pero no es una condicionante. Incluso pueden ser lluvias poco intensas, pero muy prolongadas. Además, las lluvias extraordinarias pueden aparecer en varios episodios repartidos en varios días, y no necesariamente en una sola emisión.

La precipitación máxima se refiere al valor más alto de lluvia registrado en un período específico. Puede variar según la ubicación y las condiciones climáticas locales.

Las fuertes lluvias en la región es uno de los fenómenos recurrentes año con año, estas precipitaciones generan daños severos en gran parte del territorio; tal y como se puede observar en el mapa; es por ello por lo que el municipio de manera general, la totalidad de su superficie se encuentra en grado Muy Alto en cuanto a amenaza por precipitación máxima (100%). Por lo consiguiente, es necesario el desarrollar estrategias que nos ayuden a mitigar los impactos que se puedan generar en un futuro, la buena planeación y la toma de decisiones por parte de los encargados de protección civil comunales serán de vital importancia en el territorio de San Juan Comaltepec.

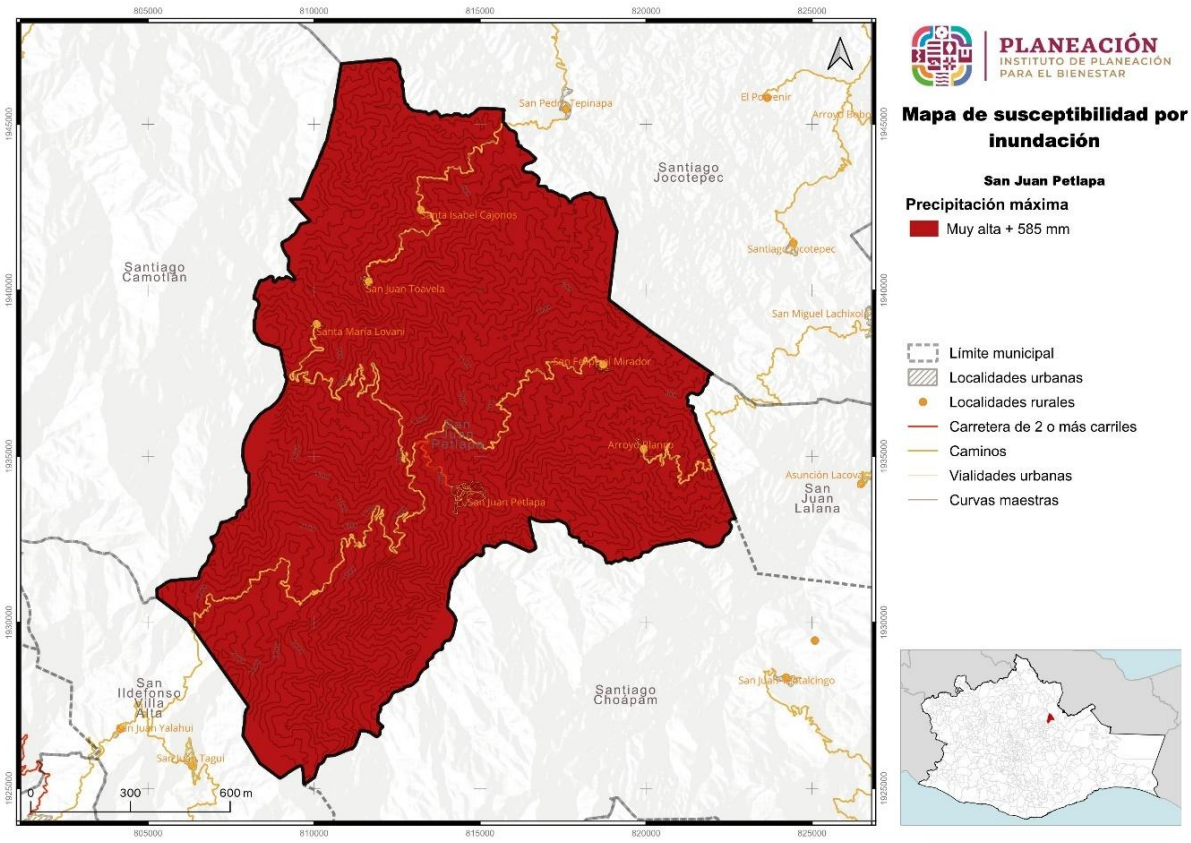
Tabla 96. Amenaza por precipitación máxima en el municipio

Precipitación máxima	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 585 mm	18829.7	100

Analizando la información, el municipio de San Juan Petlapa muestra solo una clasificación de amenaza, la cual está considerada como amenaza “Muy alta”.

El 100% del territorio del municipio presenta precipitaciones mayores a los 585mm, lo cual significa que puede presentar graves afectaciones.

Mapa 58. Amenaza por precipitación máxima en el municipio



V.2.1.2. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

La precipitación máxima en 24 horas se refiere al total de lluvia registrado durante un período de 24 horas. Esto se calcula desde las 07:00 horas de un día hasta las 07:00 horas del día siguiente, y se conoce como “Día Pluviométrico”.

El territorio del municipio para este ejercicio contempla la precipitación máxima en 24 hrs y se obtuvieron los siguientes datos: peligro “Muy Alto” en 50% del territorio. Este fenómeno en este lapso de tiempo nos indica que el territorio es demasiado vulnerable, porque podrían presentarse grandes afectaciones en un lapso corto de tiempo, como la presencia de deslizamiento de laderas, flujo de detritos así como caída de bloques. Por lo consiguiente, es necesario el desarrollar estrategias que nos ayuden a mitigar los impactos que se puedan generar en un futuro, la buena planeación y la toma de decisiones por parte de los encargados de protección civil comunales serán de vital importancia en el territorio de San Juan Petlapa.

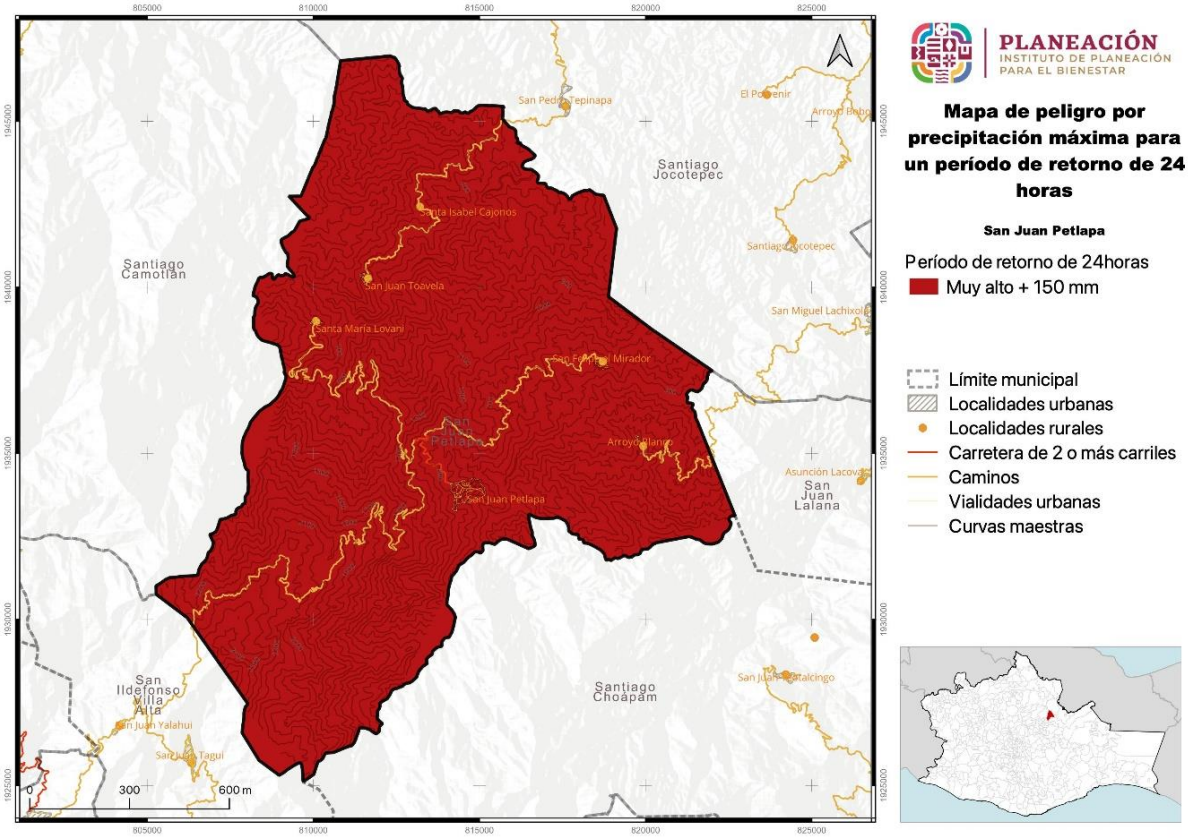
El Monitoreo constante, el mantener presente los pronósticos meteorológicos y las alertas de inundaciones, el conocer tu entorno, el identificar las áreas susceptibles a inundaciones cerca de tu ubicación, serán parte de un protocolo de acción, en donde todos los actores como lo es Brigada de emergencia, personal de vigilancia, Dirección general de obras, protección civil, y ciudadanía en general estén involucrados.

Tabla 97. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas

Precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	18860.44	100

El peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno de 24 horas, nos indica la vulnerabilidad que tiene el territorio ante este tipo de fenómenos, 18,860.44 hectáreas.

Mapa 59. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas



V.2.1.3. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

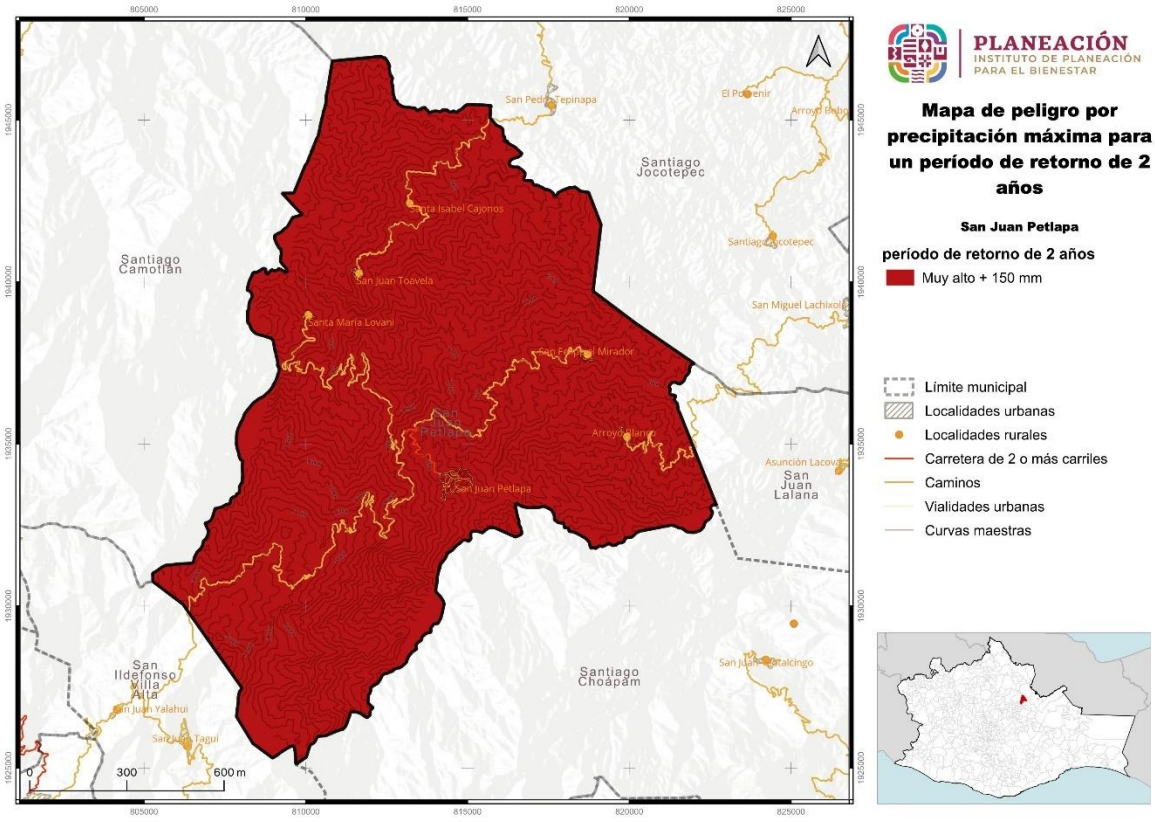
El territorio del municipio para el ejercicio de precipitación máxima en un periodo de retorno de dos años nos arroja la situación crítica que presentan, peligro “Muy Alto”. Este fenómeno en este lapso de tiempo nos indica que el territorio es demasiado vulnerable, porque podrían presentarse grandes afectaciones en un lapso corto de tiempo, como la presencia de deslizamiento de laderas, flujo de detritos así como caída de bloques. Por lo consiguiente, es necesario el desarrollar estrategias que nos ayuden a mitigar los impactos que se puedan generar en un futuro, la buena planeación y la toma de decisiones por parte de los encargados de protección civil comunales serán de vital importancia en el territorio de San Juan Petlapa.

Tabla 98. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	18829.7	100

El peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno de dos años nos indica la vulnerabilidad que tiene el territorio ante este tipo de fenómenos, 18,829.7 hectáreas.

Mapa 60. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



V.2.1.4. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

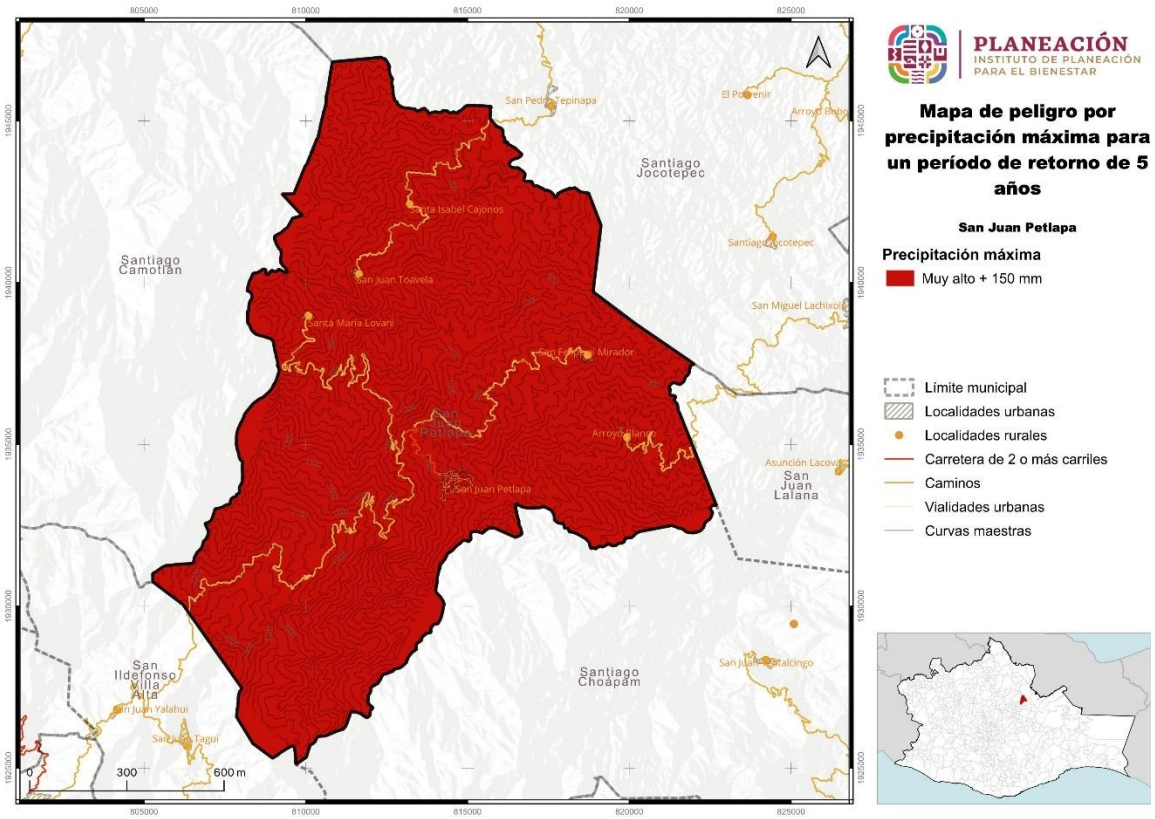
Para el peligro por precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 5 años, tenemos solo una clasificación: Peligro “Muy alto”.

Tabla 99. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	18830	100

El peligro por precipitaciones máximas en un periodo de retorno de cinco años, se presentará en el 100% del territorio, 18,830 hectáreas.

Mapa 61. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



V.2.1.5. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

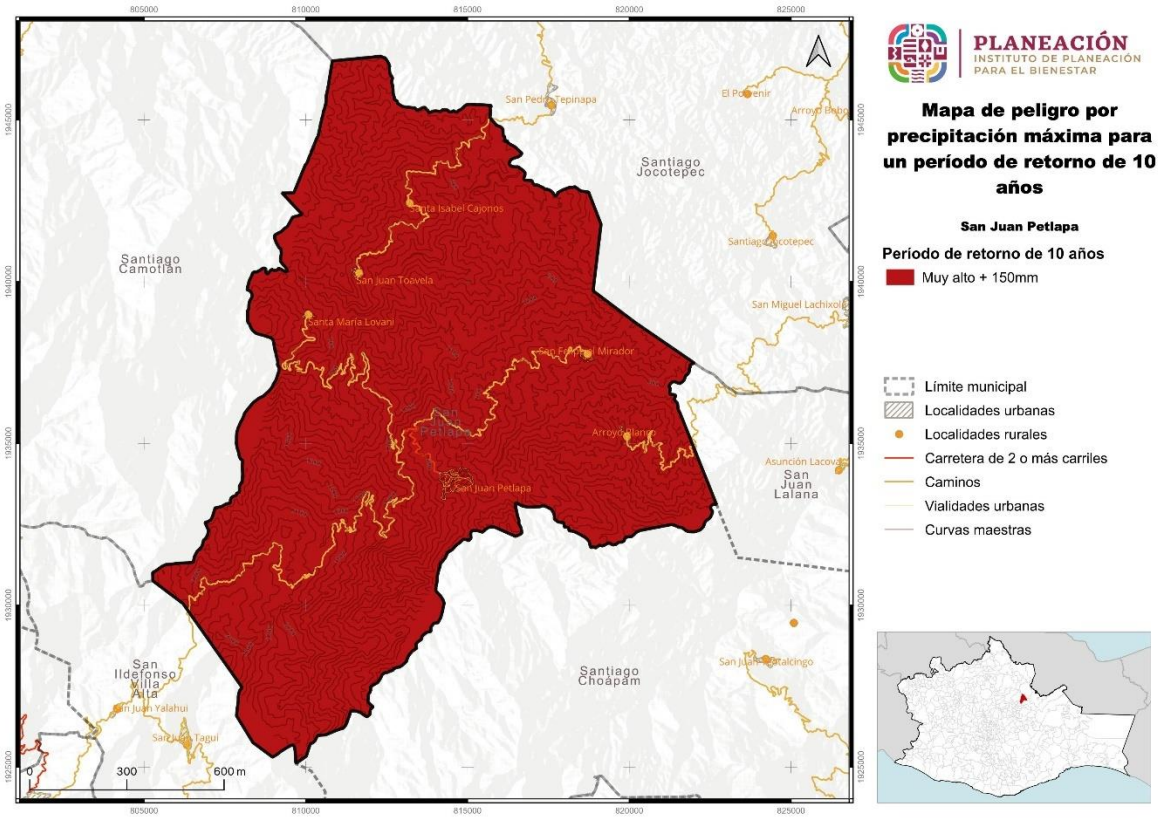
Para el peligro por precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 10 años, tenemos solo una clasificación: Peligro “Muy alto”.

Tabla 100. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150mm	18829.7	100

El peligro por precipitaciones máximas en un periodo de retorno de 10 años, se presentará en el 100% del territorio, 18,830 hectáreas con precipitaciones mayores a los 150mm. Siendo este el comportamiento del fenómeno en los ejercicios anteriores, es de suma importancia el fortalecer las estrategias de mitigación de impactos teniendo identificadas aquellas zonas más vulnerables.

Mapa 62. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



V.2.1.6. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

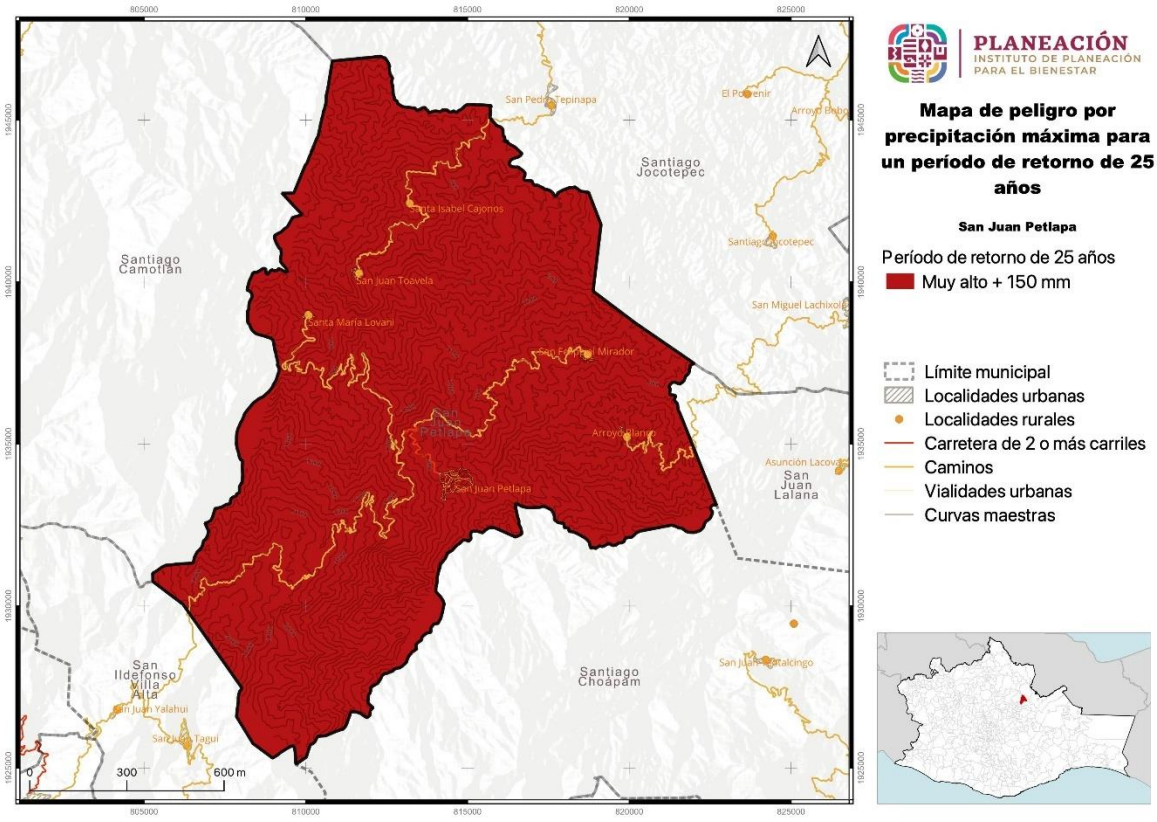
Para el peligro por precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 25 años, tenemos solo una clasificación: Peligro “Muy alto”.

Tabla 101. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	18829.7	100

El peligro por precipitaciones máximas en un periodo de retorno de 25 años, se presentará en el 100% del territorio, 18,830 hectáreas con precipitaciones mayores a los 150mm. Siendo este el comportamiento del fenómeno en los ejercicios anteriores, es de suma importancia el fortalecer las estrategias de mitigación de impactos teniendo identificadas aquellas zonas más vulnerables.

Mapa 63. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



V.2.1.7. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

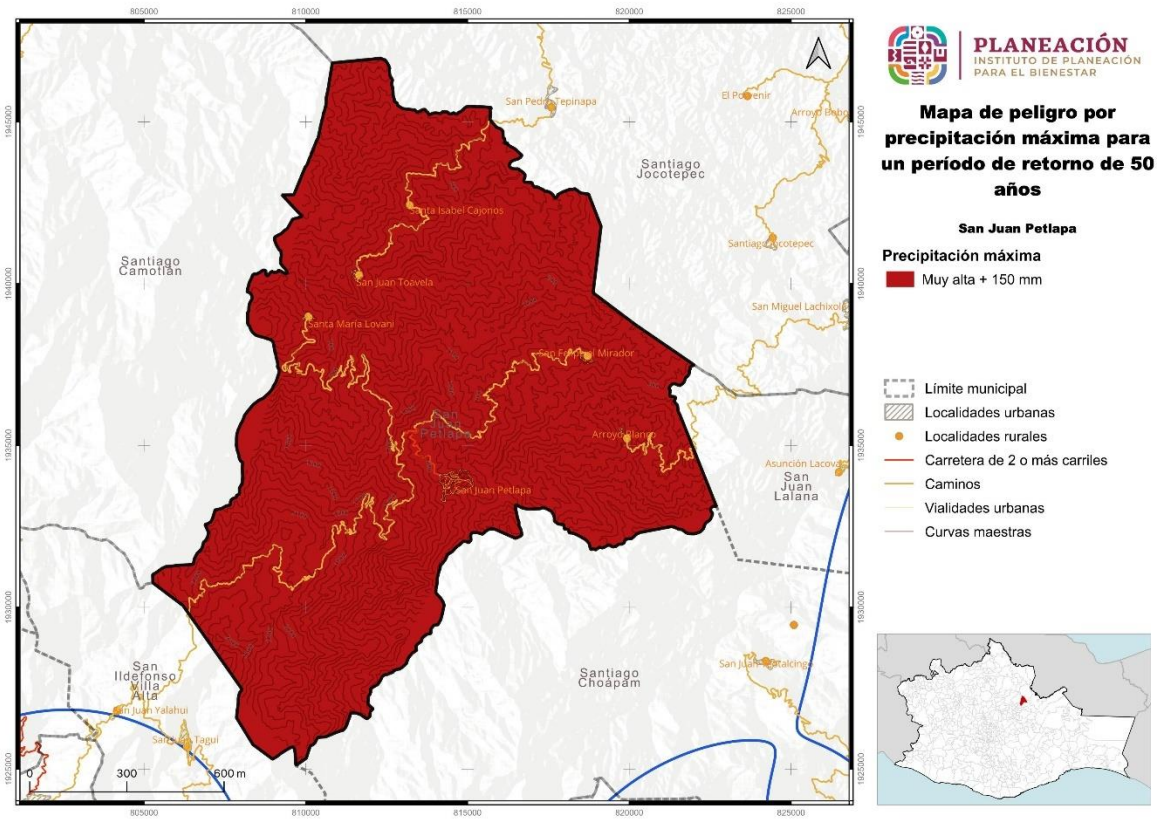
Para el peligro por precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 50 años, tenemos solo una clasificación: Peligro “Muy alto”.

Tabla 102. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	18829.7	100

El peligro por precipitaciones máximas en un periodo de retorno de 50 años, se presentará en el 100% del territorio, 18,830 hectáreas con precipitaciones mayores a los 150mm. Siendo este el comportamiento del fenómeno en los ejercicios anteriores, es de suma importancia el fortalecer las estrategias de mitigación de impactos teniendo identificadas aquellas zonas más vulnerables.

Mapa 64. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



V.2.2 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 *cumulunimbus* son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido. Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas pesadas de hielo y nieve.

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, si 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.

V.2.2.1. Amenaza por días con granizo en el municipio

Los daños que puede ocasionar la precipitación en forma de granizo dependen de la cantidad y tamaño del mismo, los granizos destruyen siembras y plantíos; inclusive puede causar la pérdida de animales de cría. Dependiendo de la zona en la que se presente puede afectar a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas.

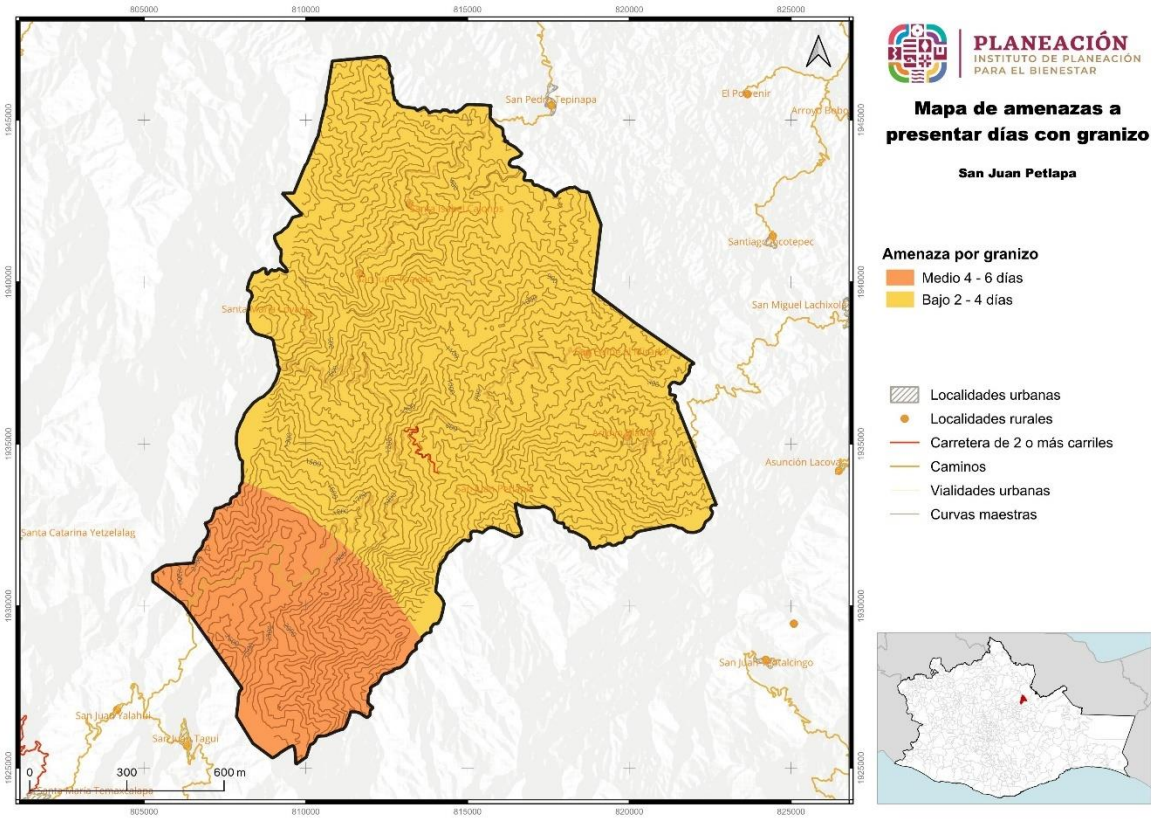
La amenaza por la cantidad de días con lluvias de granizo está considerada como “Media” (4-6 días) y “Baja” (2-4 días).

Tabla 103. Amenaza por días con granizo en el municipio

Granizo	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media 4 - 6 días	3781.05	20.08
Baja 2 - 4 días	15048.65	79.92

Podemos ver que la mayor extensión territorial asciende a las 15,048.65 hectáreas, catalogadas como amenaza “Baja” en comparación con las 3,781 hectáreas que se encuentra en la categoría de amenaza “Media”.

Mapa 65. Amenaza por días con granizo en el municipio



En cuanto a la distribución de amenazas por la presencia de granizo podemos observar que existen dos grandes áreas: la categoría “Media” la encontraremos

distribuida en toda la zona centro, norte, este y oeste. Mientras que la clasificación "Baja" la encontraremos en la zona sur colindando con terrenos de San Juan Tagui y San Juan Yalagui.

V.2.5.2. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 2 años

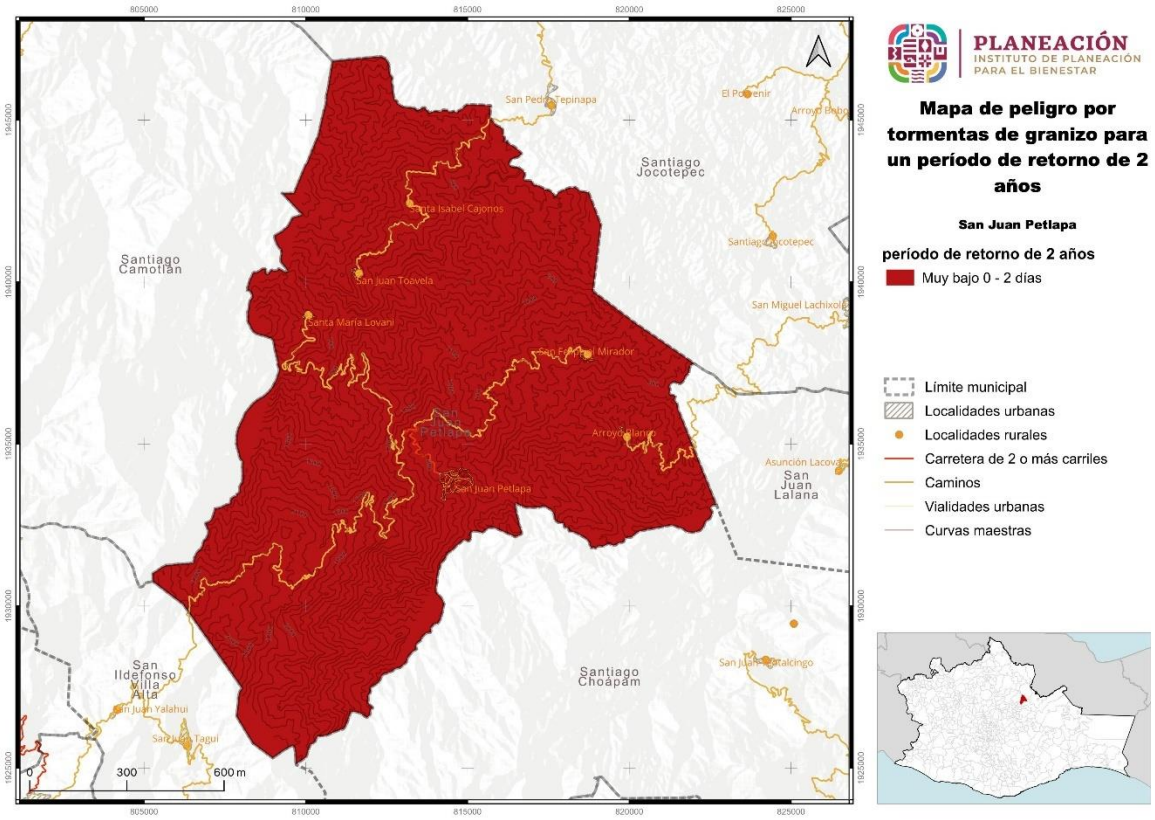
Para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de dos años, tenemos solo una clasificación: Peligro "Muy bajo".

Tabla 104. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Tormenta de granizo (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo 0 - 2 días	18829.7	100

El peligro por tormenta de granizo en un periodo de retorno de dos años, se presentará en el 100% del territorio, 18,830 hectáreas con precipitaciones entre 0 y 2 días.

Mapa 66. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



V.2.5.3. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 5 años

Para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de cinco años, tenemos solo dos clasificaciones: Peligro “Bajo” y “Muy bajo”.

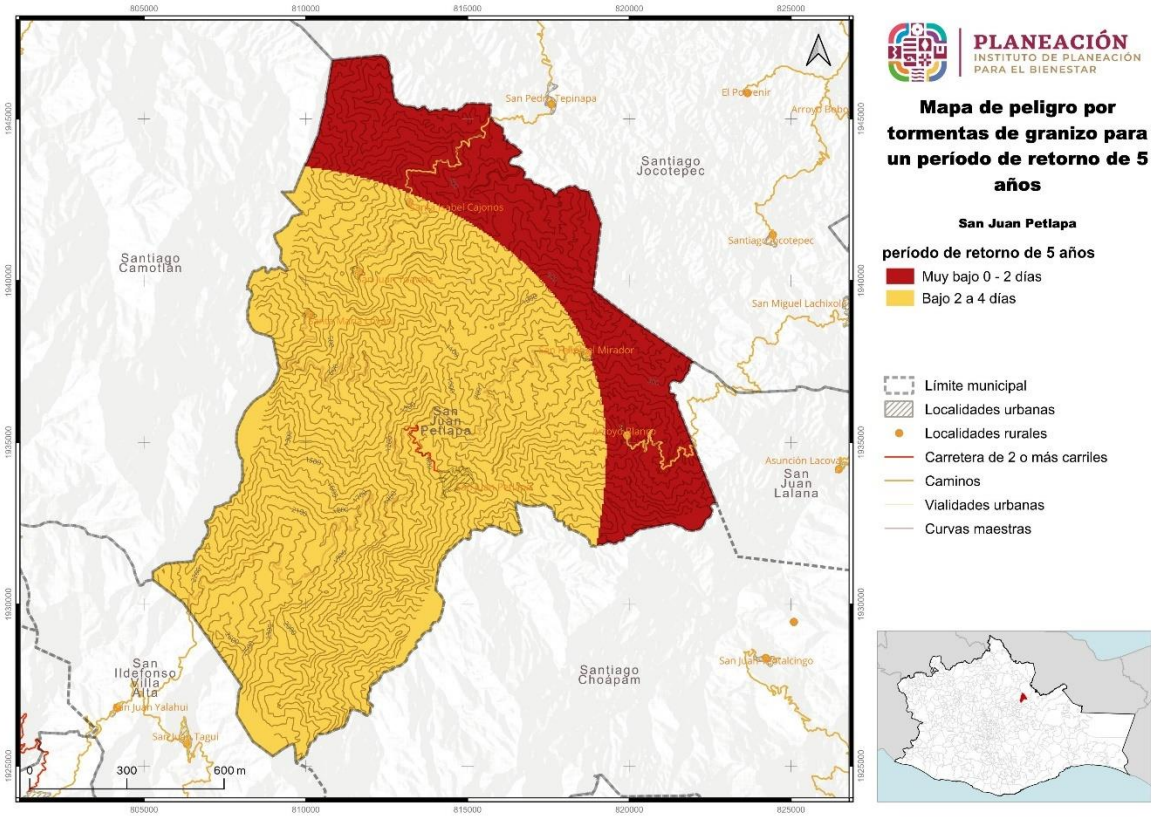
La clasificación de peligro “Bajo” está calculada para tener presencia de granizo de dos a cuatro días en una superficie de 14,088 hectáreas, mientras que en 4,740.88 hectáreas la clasificación es peligro “Muy bajo” con presencia de granizo de cero a dos días.

Tabla 105. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Tormenta de granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 2 a 4 días	14088.82	74.82
Muy bajo 0 - 2 días	4740.88	25.18

El peligro por tormenta de granizo en un periodo de retorno de cinco años, se presentará en el 74.82% del territorio (peligro “Bajo”), y en 25.18% (peligro “Muy bajo”).

Mapa 67. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



La distribución por peligro de tormentas de granizo en el municipio en un periodo de retorno de cinco años se observa que la mayor parte está clasificada como “Bajo” con una ocurrencia de 0 a 2 días, y esta zona se encuentra al norte del territorio; por otra parte la categoría de peligro “Muy bajo” la tendremos en la mayor parte del territorio desde la zona centro, norte, pasando por la zona sur y los extremos hacia el este y el oeste, la frecuencia de este fenómeno es de 0 a 2 días.

V.2.5.4. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 10 años

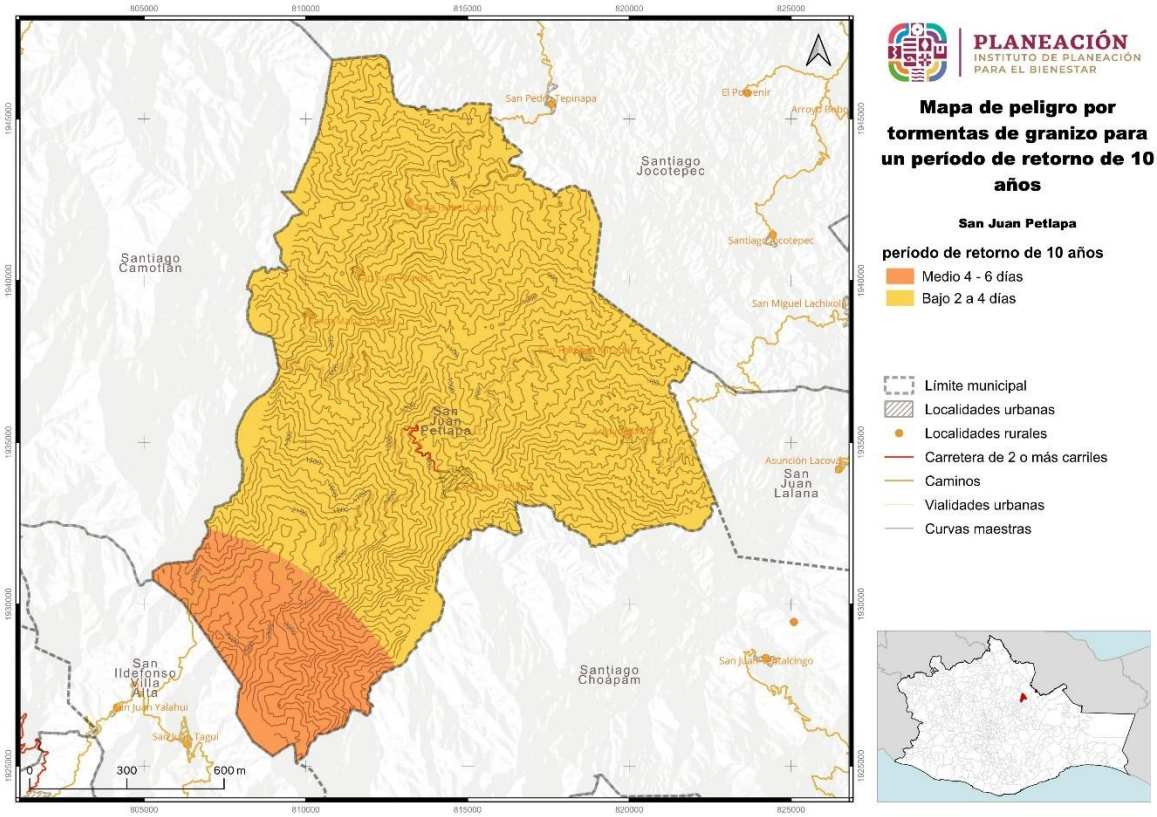
Para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de diez años, tenemos solo dos clasificaciones: Peligro “Bajo” y “Medio”.

La clasificación de peligro “Medio” está calculada para tener presencia de granizo de cuatro a seis días en una superficie de 2,700 hectáreas, mientras que en 16,129.5 hectáreas la clasificación es peligro “Bajo” con presencia de granizo de dos a cuatro días.

Tabla 106. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Tormenta de granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 4 - 6 días	2700.2	14.34
Bajo 2 a 4 días	16129.5	85.66

Mapa 68. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



La distribución por peligro de tormentas de granizo en el municipio en un periodo de retorno de diez años, se observa una zona clasificada como peligro “Medio” con una ocurrencia de 4 a 6 días, y esta zona se encuentra al sur del territorio; por otra parte, la categoría de peligro “Bajo” la tendremos en la mayor parte del territorio desde la zona centro, norte, pasando por la zona sur y los extremos hacia el este y el oeste, la frecuencia de este fenómeno es de 0 a 2 días.

V.2.5.5. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 25 años

Para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años, tenemos tres clasificaciones: Peligro “Alto”, “Medio” y “Bajo”.

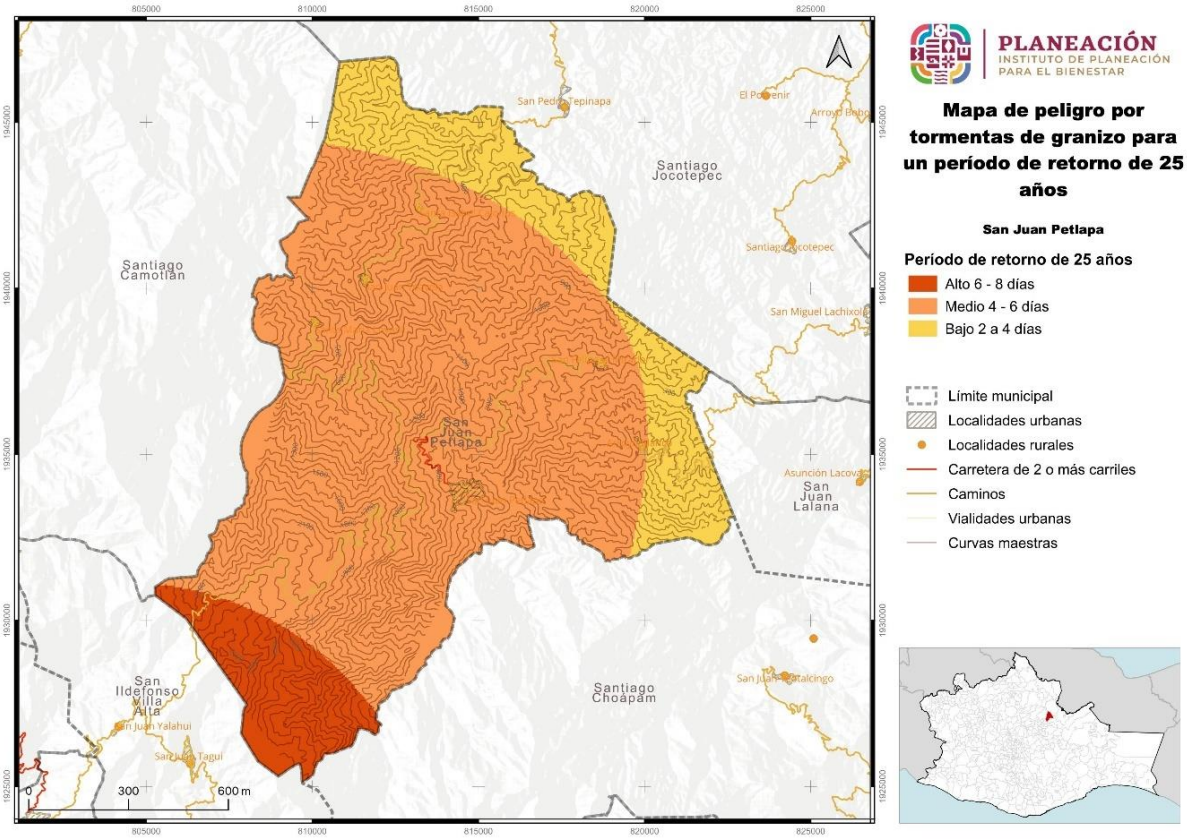
La clasificación de peligro “Alto” contará con presencia de granizo en un lapso de 6 a 8 días calculada para una superficie de 1,676 hectáreas. El peligro “Medio” está calculada para tener presencia de granizo de cuatro a seis días en una superficie de 13,949 hectáreas, mientras que en 3.203.77 hectáreas la clasificación es peligro “Bajo” con presencia de granizo de dos a cuatro días.

Tabla 107. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Tormenta de granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 6 - 8 días	1676.86	8.91
Medio 4 - 6 días	13949.07	74.08
Bajo 2 a 4 días	3203.77	17.01

El peligro por tormenta de granizo en un periodo de retorno de 25 años se presentará en el 8.91% del territorio (peligro “Alto”), en 74.08% (peligro “Medio”). Por último tenemos que 17% del territorio se clasifica con peligro “Bajo”.

Mapa 69. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



V.2.5.6. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 50 años

Para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años, tenemos tres clasificaciones: Peligro “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”.

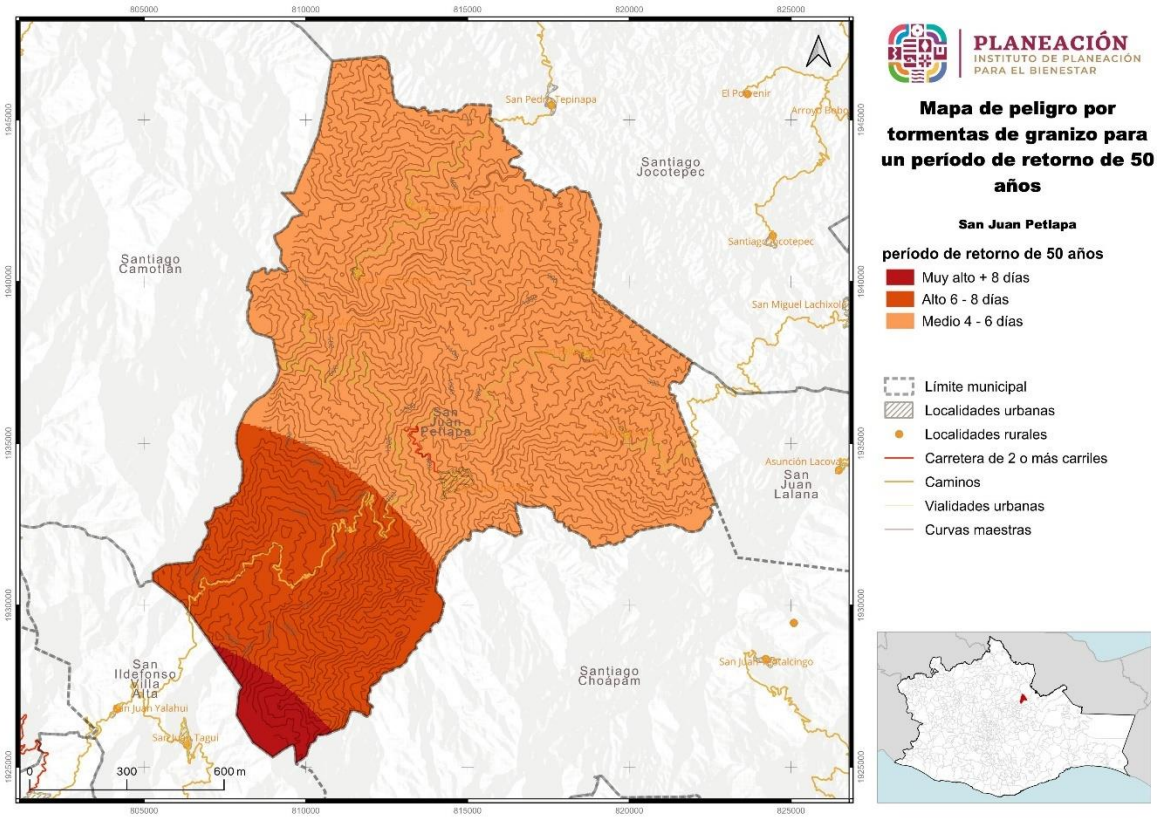
La clasificación de peligro “Muy Alto” contará con presencia de granizo en un lapso de más de 8 días calculada para una superficie de 545 hectáreas. El peligro “Alto” está calculada para tener presencia de granizo de 6 - 8 días en una superficie de 4,671 hectáreas, mientras que en 13,612 hectáreas la clasificación es peligro “Medio” con presencia de granizo de 4 - 6 días.

Tabla 108. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Tormenta de granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 8 días	545.74	2.9
Alto 6 - 8 días	4671	24.81
Medio 4 - 6 días	13612.96	72.3

La probabilidad de peligro "Muy alto" cubre una superficie del 2.9 % del territorio, caracterizada por eventos de granizo que duran más de 8 días. Por otro lado, la categoría de probabilidad de peligro "Alto" 24.81 % del territorio, asociada con eventos de granizo que duran de 6 - 8 días. Y mientras tanto la categoría de peligro “Medio” sigue manteniendo la mayor superficie con el 72% con presencia de granizo en 4 y 6 días.

Mapa 70. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



En el municipio de San Juan Petlapa, con un periodo de retorno de 50 años, nos dice que la distribución geográfica del peligro por granizo muestra que la mayoría del territorio estará clasificada bajo una probabilidad de peligro "Medio", con eventos de granizo que duran de 4 - 6 días, extendiéndose desde el centro hacia el norte, este y oeste del municipio. Mientras, la categoría de probabilidad de peligro "Alto" tiene su distribución, en la zona Sur del territorio. Y mientras tanto también en la zona sur del territorio tendremos la última clasificación de peligro “Muy Alto”.

V.2.5.7. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 100 años

Para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años, tenemos tres clasificaciones: Peligro “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”.

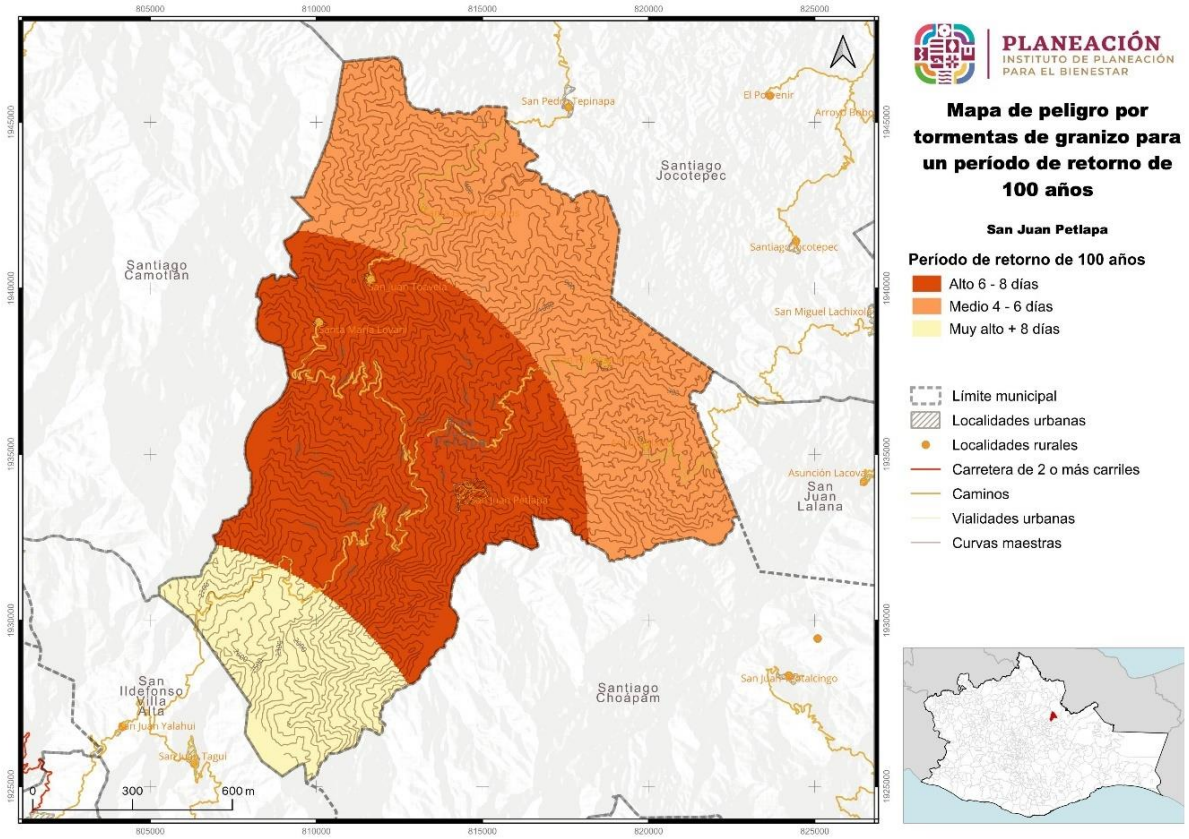
La clasificación de peligro “Muy Alto” contará con presencia de granizo en un lapso de más de 8 días, presentando un aumento en la superficie 2,675.92 hectáreas. El peligro “Alto” está calculada para tener presencia de granizo de 6 - 8 días en una superficie de 8,762.82 hectáreas, mientras que en 7,390.97 hectáreas la clasificación es peligro “Medio” con presencia de granizo de 4 - 6 días.

Tabla 109. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

Tormenta de granizo (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 8 días	2675.92	14.21
Alto 6 - 8 días	8762.82	46.54
Medio 4 - 6 días	7390.97	39.25

La probabilidad de peligro "Muy alto" cubre una superficie del 14 % del territorio, caracterizada por eventos de granizo que duran más de 8 días. Por otro lado, la categoría de probabilidad de peligro "Alto" 46.54 % del territorio, asociada con eventos de granizo que duran de 6 - 8 días. Y mientras tanto la categoría de peligro “Medio” sigue manteniendo la mayor superficie con el 39% con presencia de granizo en 4 y 6 días.

Mapa 71. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



En el municipio de San Juan Petlapa, con un periodo de retorno de 100 años, nos dice que la distribución de los peligros está muy marcada geográficamente, para este ejercicio muestra que la mayoría del territorio estará clasificada bajo una probabilidad de peligro "Alto", con eventos de granizo que duran de 6 - 8 días, estará presente en el centro del territorio. Mientras, la categoría de probabilidad de peligro "Medio" tiene su distribución, en la zona norte del territorio. Y mientras tanto en la zona sur del territorio tendremos la última clasificación de peligro “Muy Alto”.

Imagen 25. Construcción de la telesecundaria susceptible a daños por granizadas.



Imagen 26. Vivienda susceptible a daños por granizadas.



V.2.6 Nevadas

Las nevadas 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. Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas.

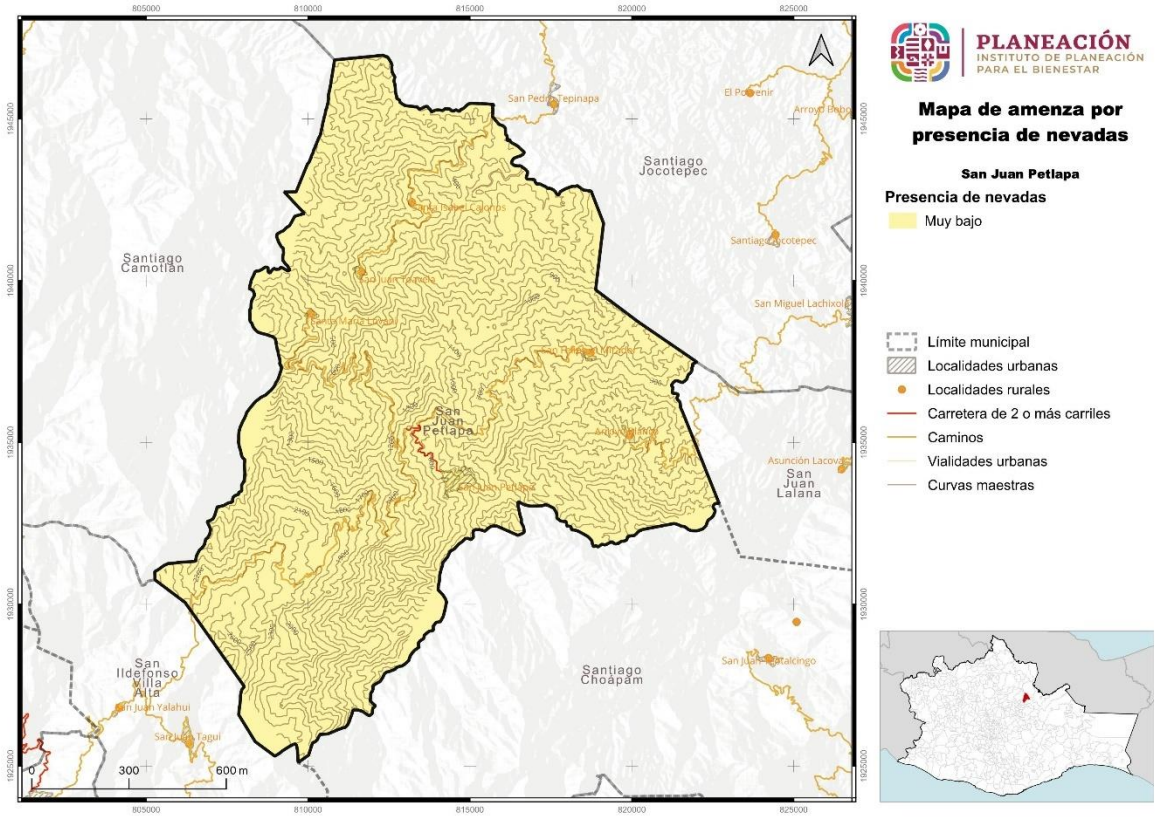
V.2.6.1. Amenaza por nevadas en el municipio

Dada las condiciones del territorio, las nevadas en el municipio son prácticamente nulas, nunca se ha presentado un fenómeno de este tipo de acuerdo con información vertida por los comuneros. Es por ella que la amenaza por nevadas está clasificada como “Muy bajo”.

Tabla 110. Amenaza por nevadas en el municipio

Nevadas	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo	18829.7	100

Mapa 72. Amenaza por nevadas en el municipio



V.2.7 Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son descargas 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 tipo cumulonimbos y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo. Generalmente son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

El territorio de San Juan Petlapa y de acuerdo con lo que se puede apreciar en el mapa, es muy susceptible a este problema. Presenta una categoría de peligro:

Peligro Alto (20-30 días) 9,860 has.

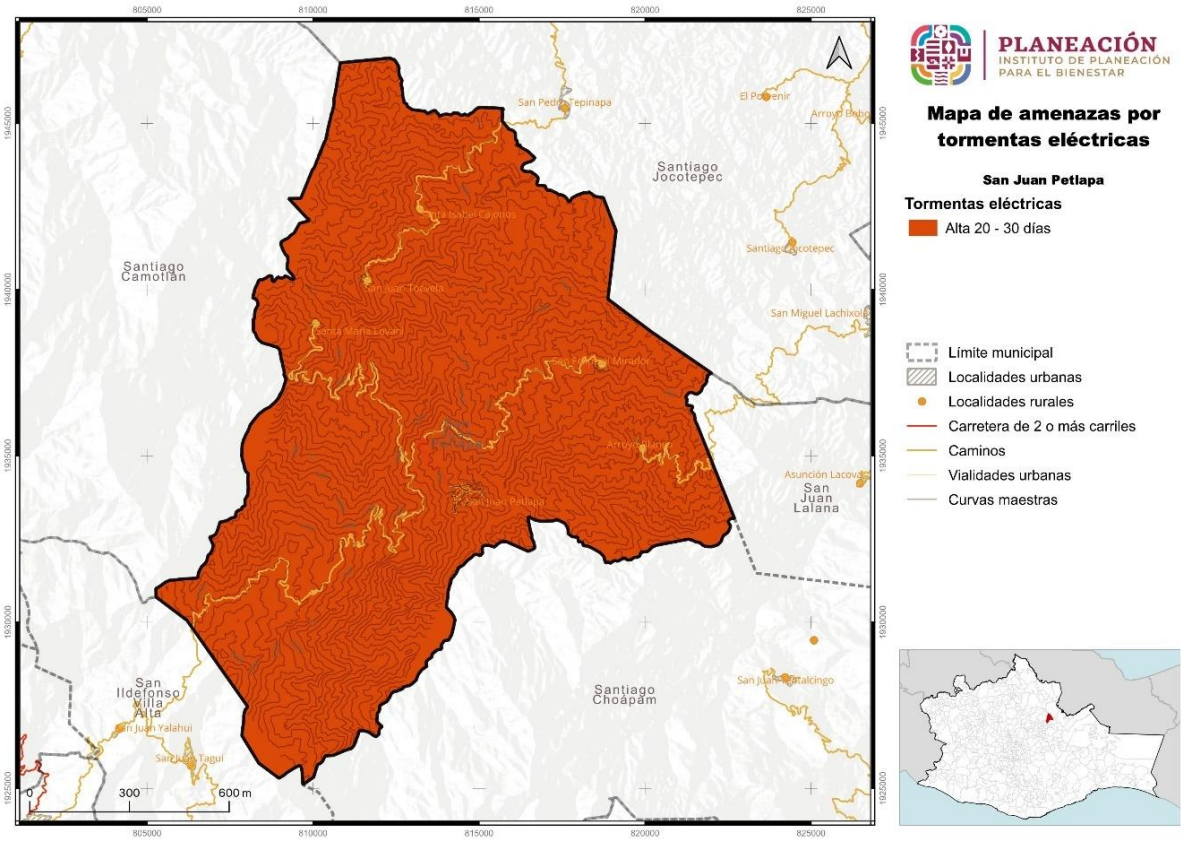
V.2.7.1. Amenaza por tormentas eléctricas

Tabla 111. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio

Tormentas eléctricas	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 20 - 30 días	18829.7	100

Es de suma importancia el establecer estrategias que no ayuden a mitigar los posibles daños que se pudieran generar en el territorio, y que las autoridades puedan estar preparados para enfrentar estos eventos. Como podemos ver el 100% de territorio sufrirá de gran amenaza por tormentas eléctricas.

Mapa 73. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio



V.2.7.2. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 2 años

La probabilidad de presencia de este fenómeno de tormentas eléctricas en un periodo de retorno de dos años en el municipio en algún año en específico nos dice que es “Muy baja” teniendo presencia entre 0-5 días. Pero también tenemos la presencia de una segunda clasificación que peligro “Bajo” en un periodo de 5 – 10 días.

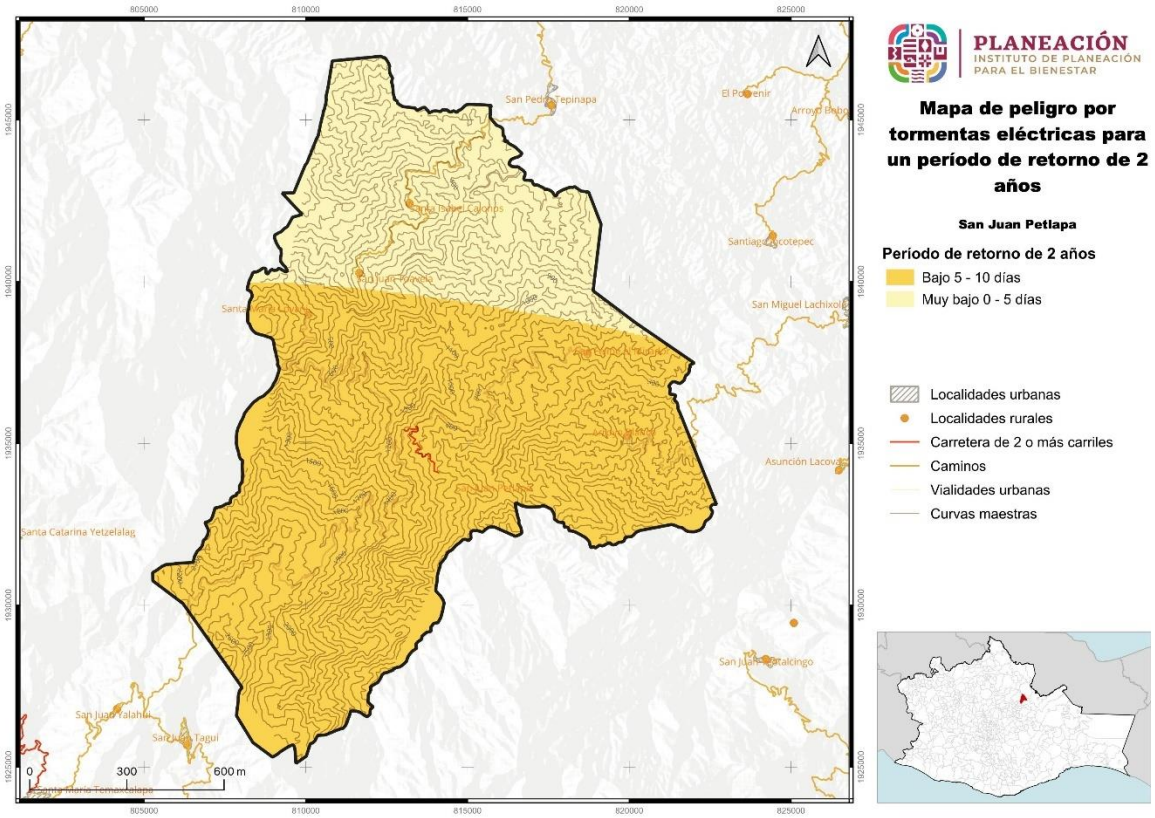
Tabla 112. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5 - 10 días	13561.93	72.02
Muy bajo 0 - 5 días	5267.77	27.98

Las posibilidades porcentuales en el territorio para el peligro por presencia de tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 2 años en una superficie de 13,56193 hectáreas, representa el 72%.

Mientras que 5,267 hectáreas equivalen al 27.98 hectáreas.

Mapa 74. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



En el municipio de San Juan Petlapa, con un periodo de retorno de 2 años, nos dice que la distribución de los peligros está muy marcada geográficamente, para este ejercicio muestra que la mayoría del territorio estará clasificada una probabilidad de peligro "Bajo", con eventos de tormentas eléctricas que duran entre 5 - 10 días, estará presente en el centro, sur, este y oeste del territorio. Mientras, la categoría de probabilidad de peligro "Muy Bajo" tiene su distribución, en la zona norte del territorio.

V.2.7.3. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 5 años

La probabilidad de presencia de este fenómeno de tormentas eléctricas en un periodo de retorno de cinco años en el municipio en algún año en específico nos dice que es “Alta” teniendo presencia entre 20 - 30 días. Pero también tenemos la presencia de una segunda clasificación que peligro “Medio” en un periodo de 10 - 20 días.

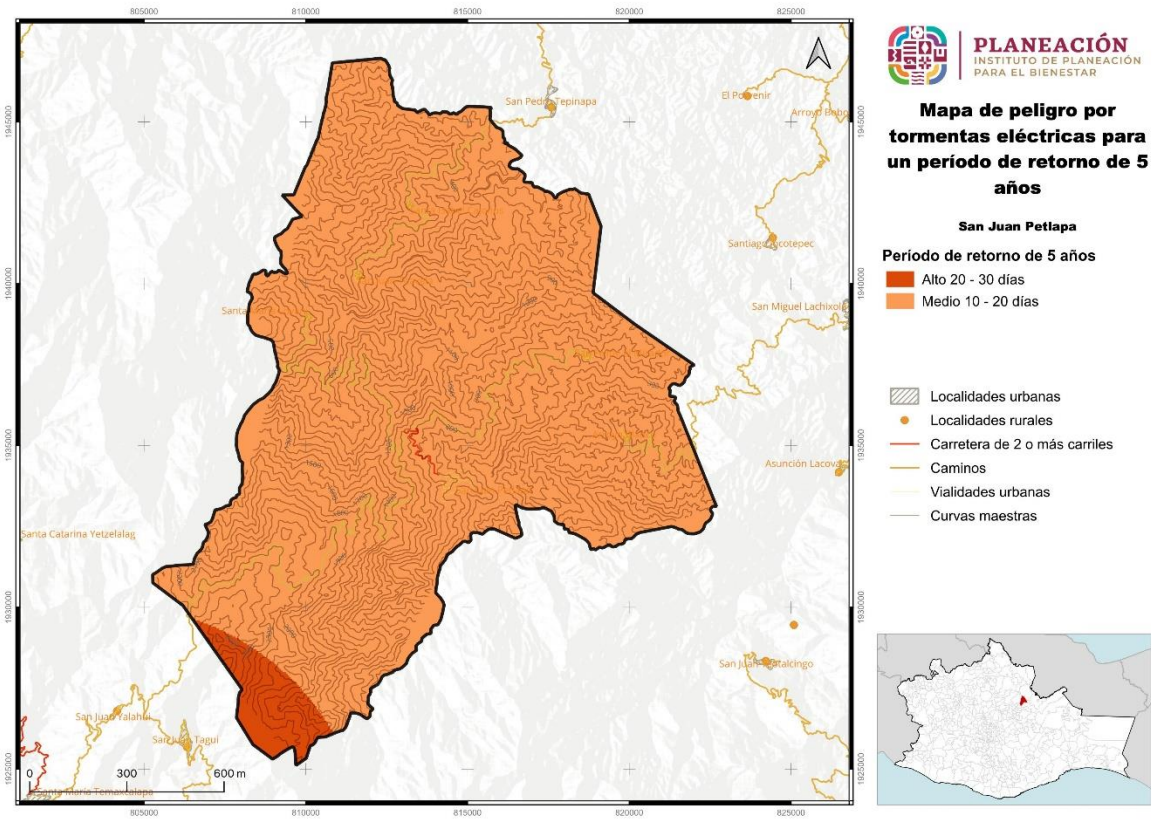
Tabla 113. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 20 - 30 días	732.39	3.89
Medio 10 - 20 días	18097.31	96.11

Las posibilidades porcentuales en el territorio para el peligro por presencia de tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 5 años en una superficie de 732.39 hectáreas, están consideradas como peligro “Alto” y representa el 3.89%.

Mientras que 18,097.31 hectáreas equivalen al 96.11 hectáreas, y esta superficie se clasifica como peligro “Medio”.

Mapa 75. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



En el municipio de San Juan Petlapa, con un periodo de retorno de 5 años, nos dice que la distribución de los peligros está muy marcada geográficamente, para este ejercicio muestra que la mayoría del territorio estará clasificada una probabilidad de peligro "Medio", con eventos de tormentas eléctricas que duran de 10 - 20 días, estará presente en el centro, norte, sur, este y oeste del territorio. Mientras, la categoría de probabilidad de peligro "Alto" tiene su distribución, en la zona Sur del territorio.

V.2.7.4. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

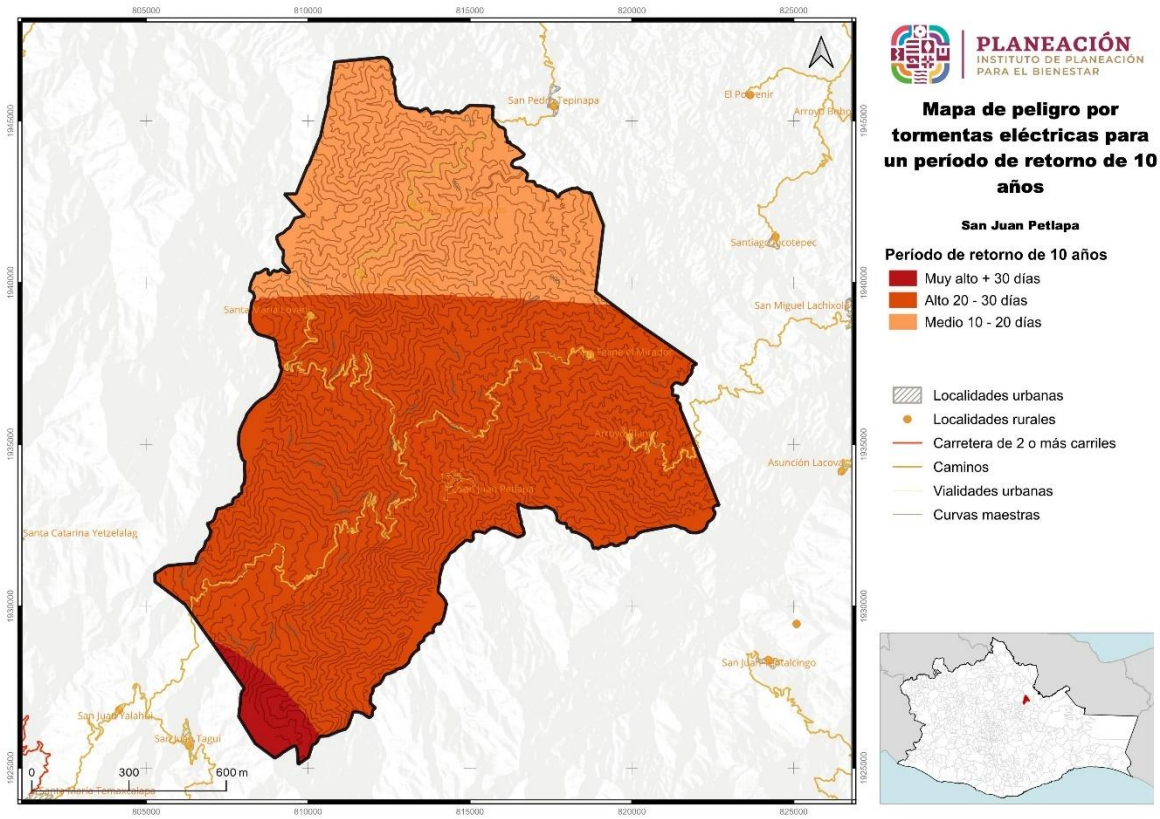
La probabilidad de presencia de este fenómeno de tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 10 años en el municipio en algún año en específico nos dice que es “Muy alta” teniendo presencia más de 30 días. Pero también tenemos la presencia de una segunda clasificación que es peligro “Alto” en un periodo de 20 - 30 días. Y tenemos una tercera clasificación de peligro que es la de peligro “Medio”, con una presencia entre 10 – 20 días.

Tabla 114. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	489.53	2.6
Alto 20 - 30 días	13242.34	70.33
Medio 10 - 20 días	5097.83	27.07

Por lo que 489 hectáreas, en el período de retorno de 10 años, la amenaza de las tormentas eléctricas en el municipio estará en una probabilidad de peligro “Muy alta”, con eventos de más de 30 días. Mientras que 13,242 hectáreas presentaran una probabilidad de peligro “Alta” con eventos entre 20 y 30 días. Y por último tenemos que 5,097.83 hectáreas presentan una probabilidad “Media” con eventos entre 10 – 20 días.

Mapa 76. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



En el municipio de San Juan Petlapa, con un periodo de retorno de 10 años, nos dice que la distribución de los peligros está muy marcada geográficamente, para este ejercicio muestra que la mayoría del territorio estará clasificada una probabilidad de peligro "Alto", con eventos de tormenta eléctrica durante de 20 -30 días, estará presente en el centro, sur, este y oeste del territorio. Mientras, la categoría de probabilidad de peligro "Muy alto" tiene su distribución, en la zona sur del territorio. Por otro lado la categoría “Medio” se encuentra distribuida en la región norte del municipio.

V.2.7.5. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

La probabilidad de presencia de este fenómeno de tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 25 años en el municipio en algún año en específico nos dice que es “Muy

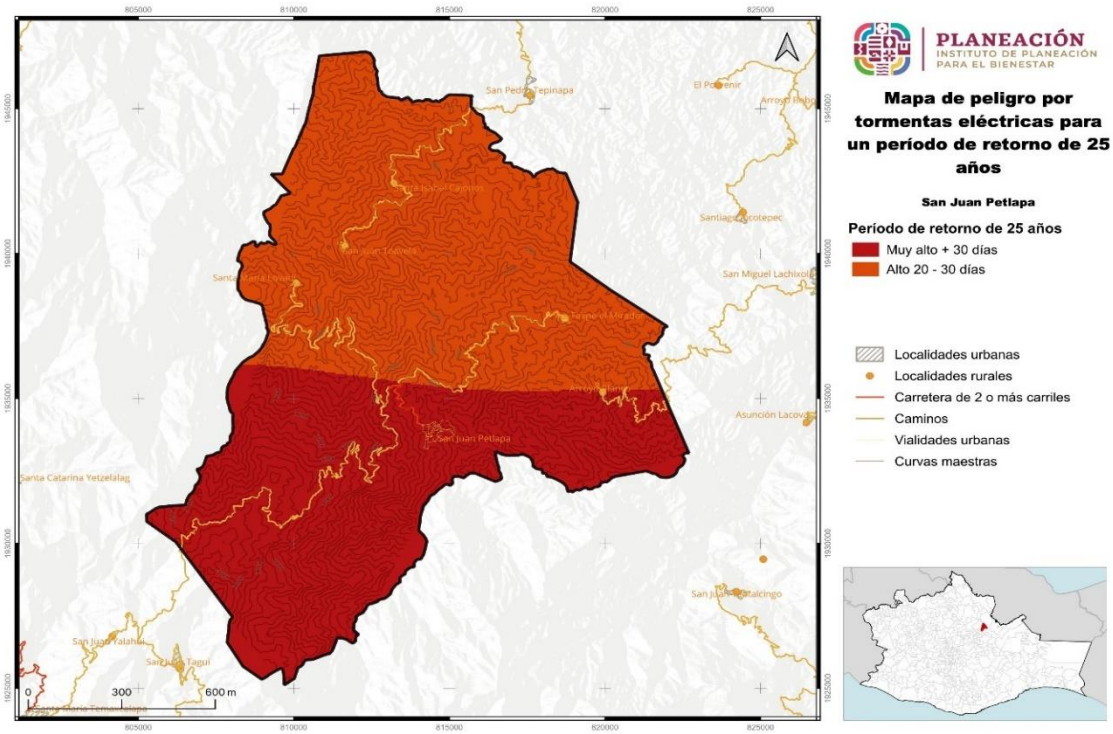
alta” teniendo presencia más de 30 días, en una superficie de 8,798 hectáreas. Pero también tenemos la presencia de una segunda clasificación que es peligro “Alto” en un periodo de 20 - 30 días afectando una superficie de 10,031 hectáreas.

Tabla 115. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	8798	46.73
Alto 20 - 30 días	10031	53.27

Con un periodo de retorno de 25 años, se identifica por tormentas eléctricas una probabilidad de peligro "Muy alta" para el municipio en 46%. Esto significa que los eventos de tormentas eléctricas previstos tendrán una duración de más de 30 días. Y también contamos con peligro “Alto” en el 53% del territorio, y tendrá presencia en 20 – 30 días.

Mapa 77. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



En el municipio de San Juan Petlapa, con un periodo de retorno de 25 años, nos dice que la distribución de los peligros está muy marcada geográficamente, para este ejercicio muestra que la mayoría del territorio estará clasificada una probabilidad de peligro "Alto", con eventos de tormenta eléctrica durante de más de 20 - 30 días, estará presente en el centro, Norte del territorio. Mientras, la categoría de probabilidad de peligro "Muy alto" con más de 30 días de tormentas, tiene su distribución, en la zona sur, sureste del territorio.

V.2.7.6. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

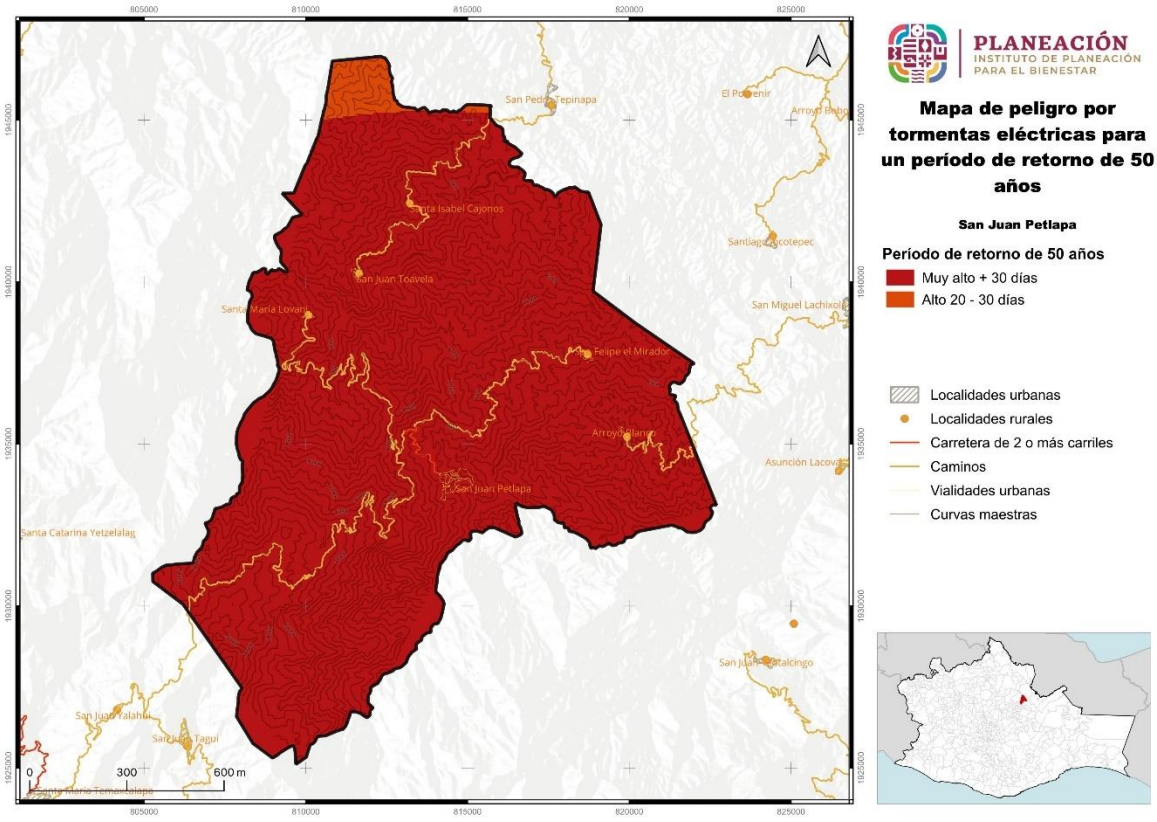
La probabilidad de presencia de este fenómeno de tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 50 años en el municipio en algún año en específico nos dice que es “Muy alta” teniendo presencia más de 30 días, en una superficie de 18,450 hectáreas. Pero también tenemos la presencia de una segunda clasificación que es peligro “Alto” en un periodo de 20 - 30 días afectando una superficie de 379.65 hectáreas.

Tabla 116. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	18450.05	97.98
Alto 20 - 30 días	379.65	2.02

Con un periodo de retorno de 50 años, se identifica por tormentas eléctricas una probabilidad de peligro "Muy alta" para el municipio en 98%. Esto significa que los eventos de tormentas eléctricas previstos tendrán una duración de más de 30 días. Y también contamos con peligro “Alto” en el 2% del territorio, y tendrá presencia en 20 – 30 días.

Mapa 78. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



En el municipio de San Juan Petlapa, con un periodo de retorno de 50 años, nos dice que la distribución de los peligros está muy marcada geográficamente, para este ejercicio muestra que la mayoría del territorio estará clasificada una probabilidad de peligro "Muy Alto", con eventos de tormenta eléctrica durante de más de más de 30 días, estará presente prácticamente en todo el territorio. Mientras, la categoría de probabilidad de peligro "Alto" con aparición entre 20 - 30 días de tormentas, tiene su distribución, en la zona noroeste colindando con San Pedro Tepinapa.

V.2.7.7. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

La probabilidad de presencia de este fenómeno de tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 100 años en el municipio en algún año en específico nos dice que es “Muy alta” teniendo presencia más de 30 días, en una superficie de 18,880 hectáreas.

Tabla 117. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

Tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	18830	100

En un periodo de retorno de 100 años, se identifica por tormentas eléctricas una probabilidad de peligro "Muy alta" para el municipio en el 100% del territorio. Esto significa que los eventos de tormentas eléctricas previstos tendrán una duración de más de 30 días.

Mapa 79. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

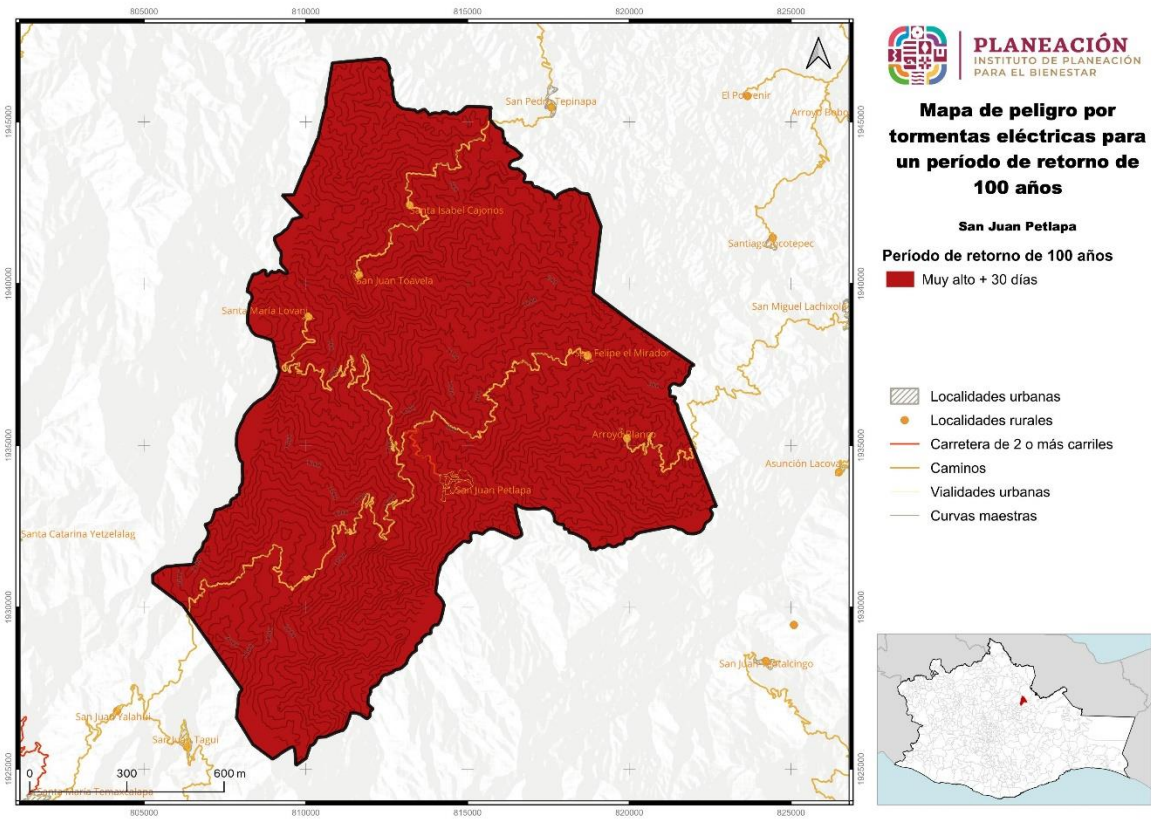


Imagen 27. Área susceptible a daños por tormentas eléctricas.



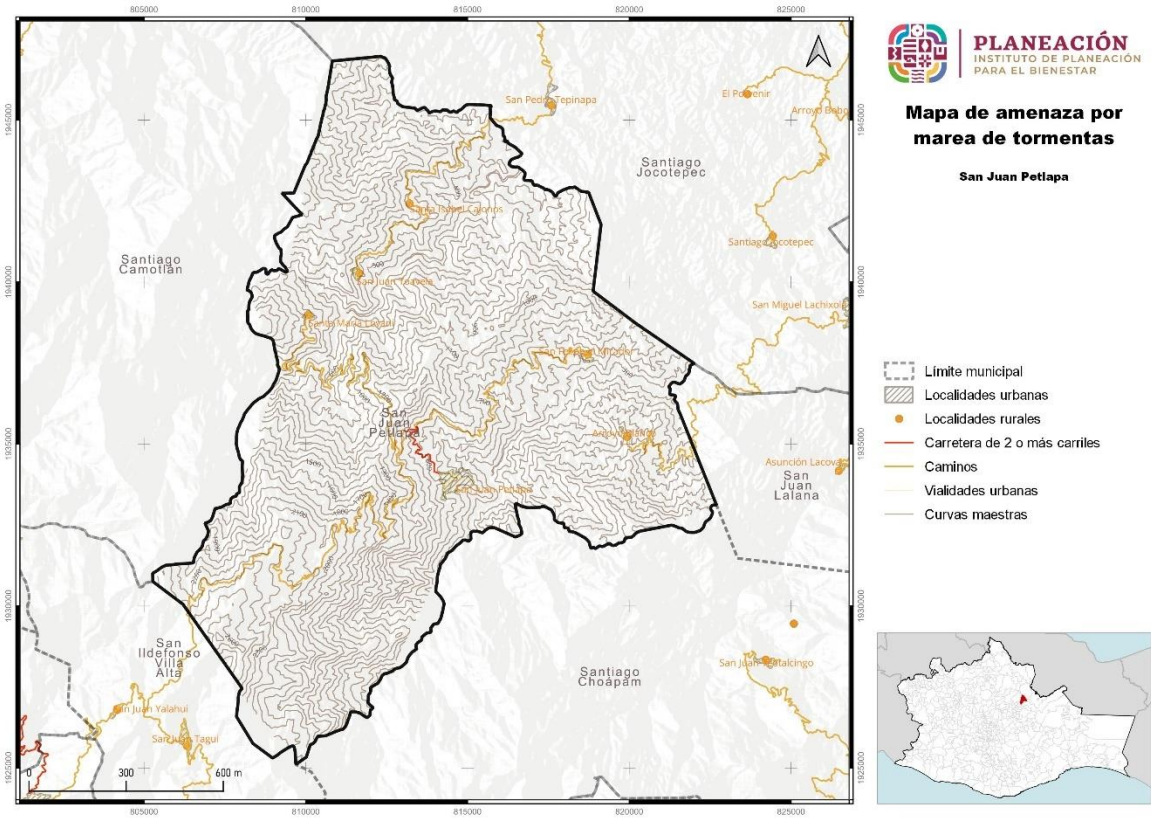
En el municipio de San Juan Petlapa, con un periodo de retorno de 100 años, nos dice que la distribución de los peligros está muy marcada geográficamente, para este ejercicio muestra que todo el territorio estará clasificada una probabilidad de peligro "Muy Alto", con eventos de tormenta eléctrica durante de más de más de 30 días.

V.2.7.8. Amenaza por marea de tormentas

La marea de tormenta es una sobreelevación del nivel medio del mar que resulta de los vientos provocados por un huracán sobre la superficie del mar y de la disminución de la presión atmosférica cerca de su centro. Este fenómeno, aunque poco conocido, puede causar serios daños en las zonas costeras. Las mareas de tormenta están provocadas por perturbaciones meteorológicas que combinan con bajas presiones y vientos, causando sobreelevaciones del nivel del mar.

Dado que las zonas marítimas más cercanas al municipio se encuentran entre los 185 y 190 km de distancia, la amenaza por marea de tormenta tiene una posibilidad nula.

Mapa 80. Amenaza por marea de tormenta



V.2.8 Sequías

La sequía es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad. Su magnitud, duración y severidad se consideran 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 ocurrencia de la sequía es discutible. La sequía ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cuando la cantidad de precipitación durante la temporada de lluvias no es suficiente para cubrir las necesidades de la población de la región, se origina un déficit de agua dando lugar a la sequía, la cual se puede prolongar por varios años, y que termina hasta que las lluvias satisfagan el déficit de agua.

La Comisión Nacional del Agua señala que, de seguir los patrones actuales de sobreexplotación de acuíferos y contaminación de los cuerpos superficiales, en 25 años México padecerá escasez del recurso en varias ciudades, verá frenado su

desarrollo, sufrirá el colapso de varios de sus ecosistemas y registrará problemas de salud pública.

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

- ✓ Anormalmente seco: se trata de una condición de sequedad, no es un tipo de sequía. Se presenta al inicio o al fin de un período de sequía. Al iniciar la sequía: debido a la sequedad de corto plazo retraso de la siembra de cultivos anuales, limitado crecimiento de los cultivos o pastos, riesgo de incendios por arriba del promedio. Al salir la sequía: déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.
- ✓ Sequía moderada: algunos daños a los cultivos y pastos; alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua, se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria.
- ✓ Sequía severa: probables pérdidas en cultivos o pastos, muy alto riesgo de incendios, la escasez de agua es común, se debe imponer restricciones de uso del agua.
- ✓ Sequía extrema: mayores pérdidas en cultivos o pastos, peligro extremo de incendio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan.
- ✓ Sequía excepcional: Pérdidas excepcional y generalizada de los cultivos o pastos, riesgo de incendio excepcional, escasez de agua en los embalses, arroyos y pozos, se crean situaciones de emergencia debido a la ausencia de agua.

Con base en la cartografía del NADM del período de 2003 a agosto 2016, el municipio de San Juan petlapa, es afectado por los siguientes tipos de sequias: Anormalmente seco y sequia moderada y sequia severa, siendo la primera la más representativa en el municipio, por lo que el peligro por este tipo de fenómeno se considera como Medio.

CLASIFICACION DE LA SEQUÍA DE ACUERDO CON EL MONITOR DE SEQUÍA	
Anormalmente Seco	D0
Sequía Moderada	D1
Sequía Severa	D2
Sequía Extrema	D3
Sequía Excepcional	D4
Sin Sequía	

Tabla 118. Registro de periodos de sequía para el Municipio de San Juan Comaltepec (Enero 2003 – Agosto 2016)

Clasificación	Mes	Año
D0	Enero	2003
D0	Febrero	2003
D0	Marzo	2003
D0	Abril	2003
D0	Mayo	2003
D0	Junio	2003
D0	Julio	2003
D0	Septiembre	2004
D0	Octubre	2004
D0	Noviembre	2004
D0	Diciembre	2004
D1	Enero	2005
D1	Febrero	2005
D0	Marzo	2005
D0	Abril	2005
D0	Mayo	2005
D0	Octubre	2005
D1	Abril	2007
D0	Junio	2007
D0	Julio	2007
D2	Mayo	2008
D1	Junio	2008
D0	Abril	2009
D0	Mayo	2009
D1	Agosto	2009
D0	Noviembre	2009
D0	Diciembre	2009
D0	Enero	2010
D0	Febrero	2010
D0	Marzo	2010
D0	Abril	2010
D1	Mayo	2010
D0	Junio	2010
D0	Abril	2011
D0	Mayo	2011
D0	Junio	2011

D0	Junio	2016
D0	Julio	2016
D1	Agosto	2016
D0	Julio	2018
D0	Agosto	2016

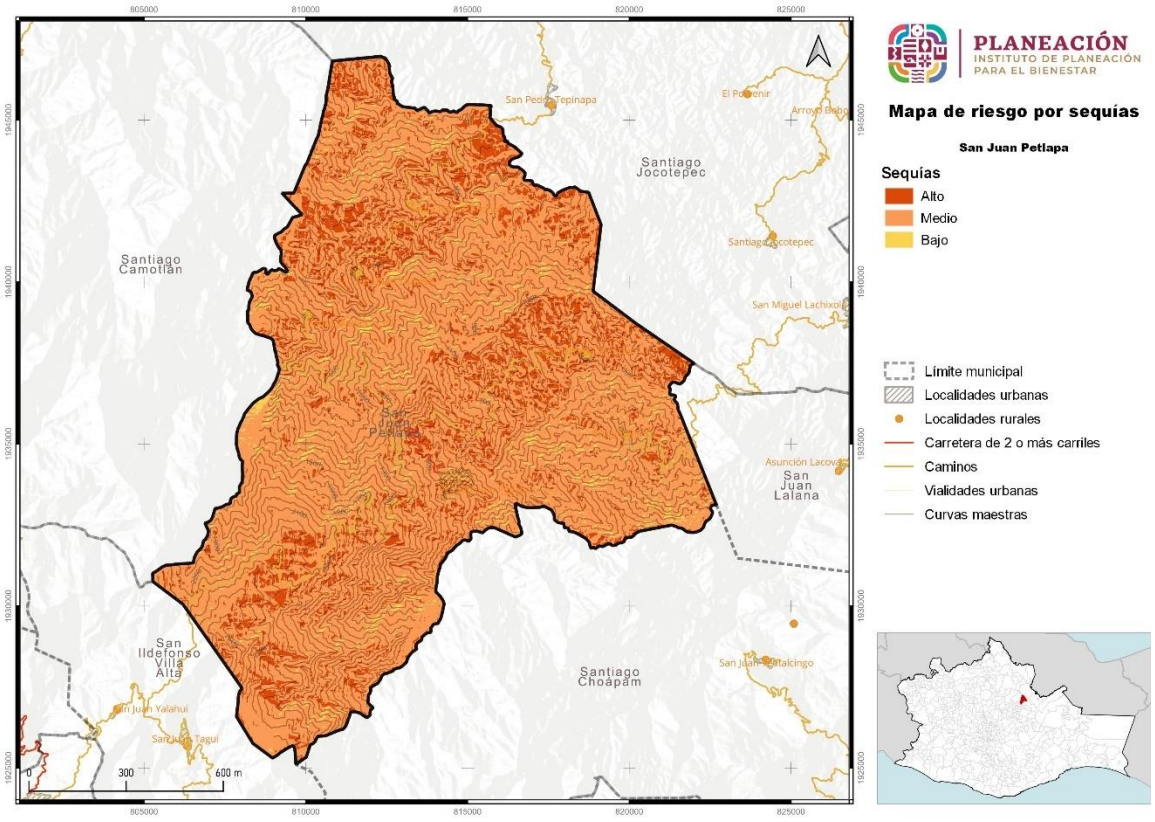
Elaboración propia, fuente: Monitor de Sequia de Norte América.

El 78.87% de la superficie del territorio está considerada con peligro “Medio” con una extensión de 14,865 hectáreas, con 3,282 hectáreas tenemos peligro “alto” y con un 3.71% tenemos 698 hectáreas en la categoría de peligro “Bajo”. Con base a información vertida por los comuneros, la problemática de la sequía aun no es un problema grave, la preocupación por los niveles de agua que presentan los ríos actualmente es algo que ya es evidente y por lo consiguiente, se deben tomar medidas preventivas para poder evitar que este vital líquido siga disminuyendo.

Tabla 119. Amenaza por sequías en el municipio

Amenaza por sequias	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	3282.92	17.42
Media	14865.06	78.87
Baja	698.46	3.71

Mapa 81. Amenaza por sequías en el municipio



La disperdición geográfica de la amenaza por sequias en el municipio de San Juan Petlapa, nos muestra el comportamiento que este fenómeno está generando en el territorio, por un lado encontramos que la mayor parte de la superficie se encuentra clasificada con peligro “Medio”, encontrando involucradas a las agencias como a la cabecera municipal. Las zonas con amenaza “Alta” están distribuidas en áreas del norte del territorio, asi como en el sur, y en menor escala tenemos la categoría “Baja” también distribuida en pequeñas porciones en diversas zonas del territorio.

V.2.9 Ondas cálidas

Por lo general las temperaturas máximas extremas que se presentan en un lugar son consecuencias de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región y pueden dar lugar en el verano a ondas cálidas. Generalmente las temperaturas extremas que se presentan son de una magnitud de dos a tres desviaciones estándar, respecto a los valores normales de temperaturas máximas.

Las temperaturas máximas que se presentan durante una onda de calor podrían generar un escenario crítico y dar lugar a una mayor incidencia de casos como el golpe de calor, agotamiento, sincope, calambres, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc. las cuales incrementan la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que provoca incendios forestales.

V.2.9.1. Amenaza por temperaturas máximas extremas

Considerando la altura sobre el nivel del mar, los diversos tipos de vegetación entre otras características más, el municipio presenta diversos tipos de temperaturas, las temperaturas altas se presentan durante la estación de primavera que va de mediados de Marzo a mediados de Junio, la temperatura máxima presente en el municipio es mayor a 35°C. Y debido a estas temperaturas la amenaza se clasifica como “Muy alta” en el 93% del territorio.

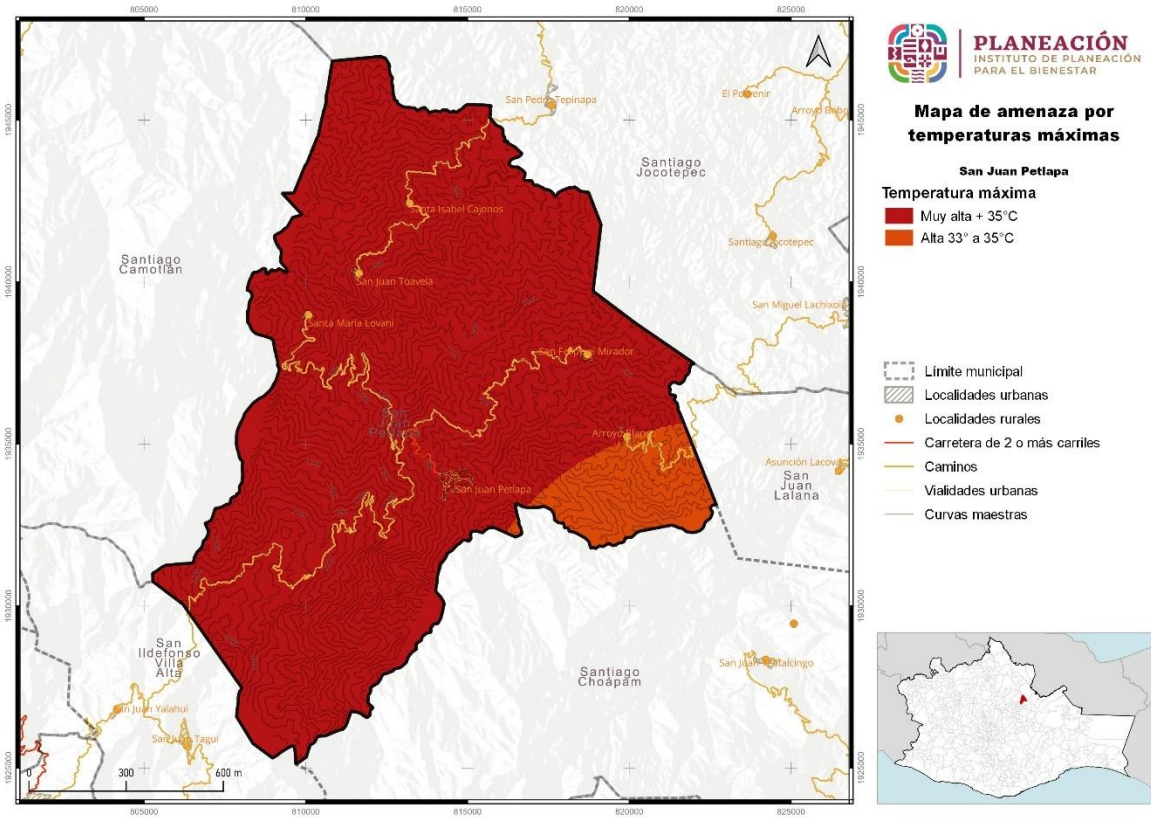
Entre los 33° y los 35° tenemos el 7% de la superficie total, es por ello que el grado de Amenaza es Alto

Tabla 120. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio

Amenaza por temperaturas máximas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 35°C	17522.19	92.9
Alta 33° a 35°C	1338.25	7.1

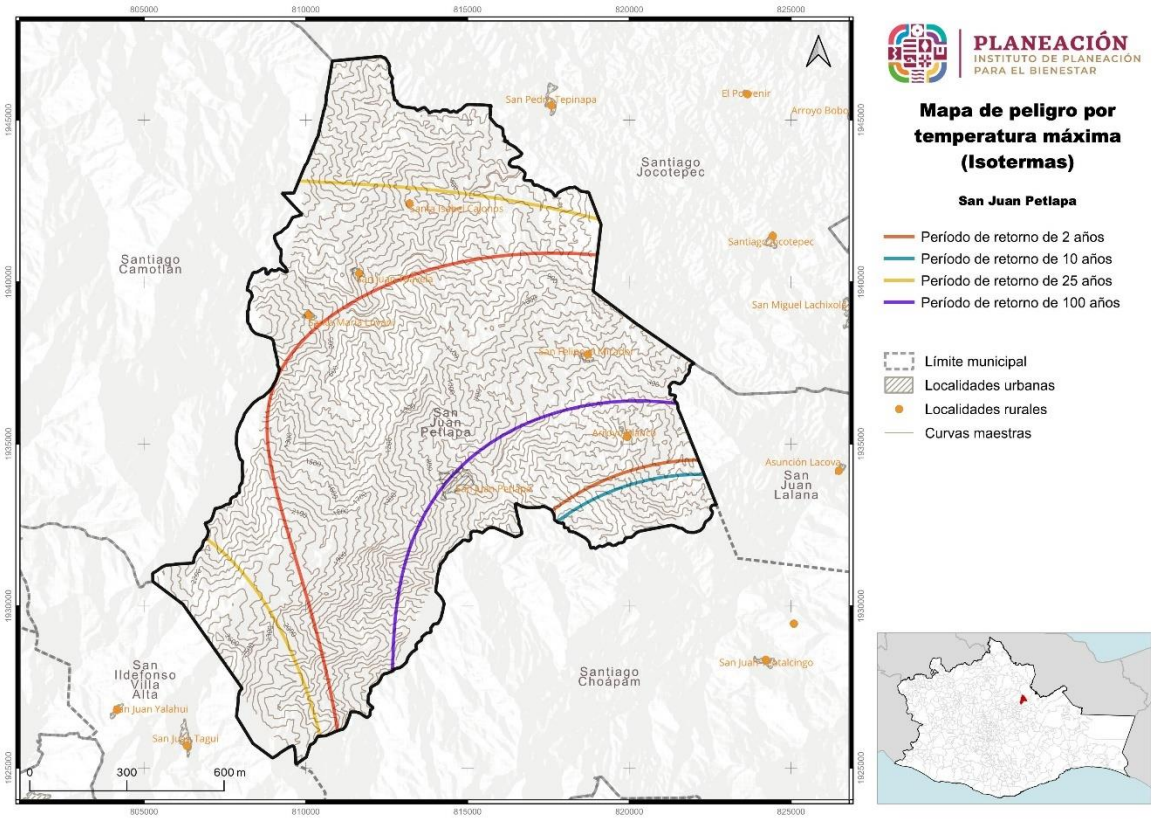
Lo que indica que en 17,522 hectáreas del municipio presentan una amenaza “Muy alta” y en menor superficie de la amenaza de nivel “Alta” con 1338 hectáreas.

Mapa 82. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio



De acuerdo con lo que podemos ver en el mapa, la clasificación “Alta” por amenaza por temperaturas máximas tiene presencia en terrenos de la agencia de Arroyo blanco, al este del territorio, mientras que la amenaza con clasificación “Muy alta”, la tendremos presente en prácticamente toda la extensión territorial de san Juan Petlapa.

Mapa 83. Peligro por temperaturas máximas (Isotermas) en un periodo de retorno de 10, 25 y 100 años



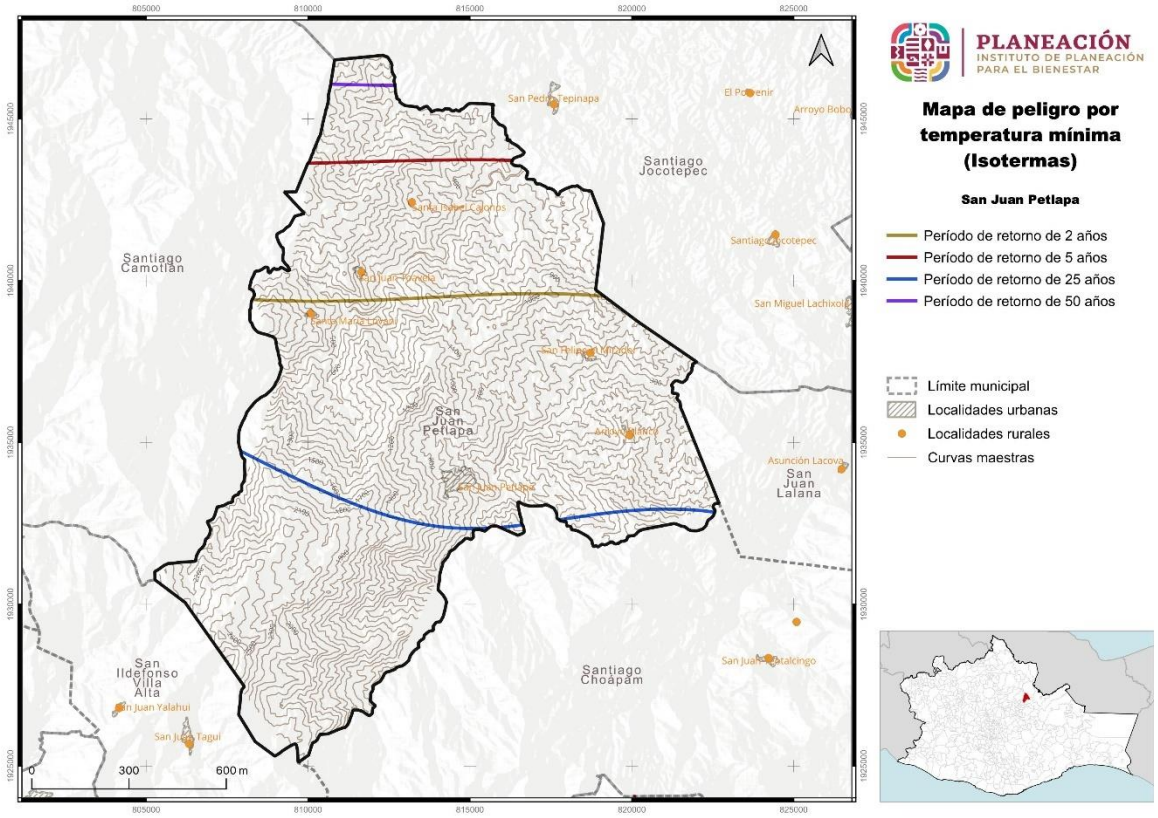
Una isoterma es una línea que conecta puntos en un mapa o gráfico que tienen la misma temperatura.

En meteorología, las isotermas son líneas que conectan puntos con la misma temperatura en un mapa. Por ejemplo, la isoterma de 0 °C (o isoterma cero) es el punto de congelación que separa las precipitaciones líquidas de las sólidas.

Las isotermas también se utilizan para representar la distribución de temperaturas en la atmósfera en diferentes altitudes y latitudes.

En resumen, las isotermas son útiles para visualizar cómo varía la temperatura en diferentes condiciones y contextos.

Mapa 84. Peligro por temperaturas mínimas (Isotermas) en un periodo de retorno de 2, 5, 25 y 50



5.2.9.2. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 2 años

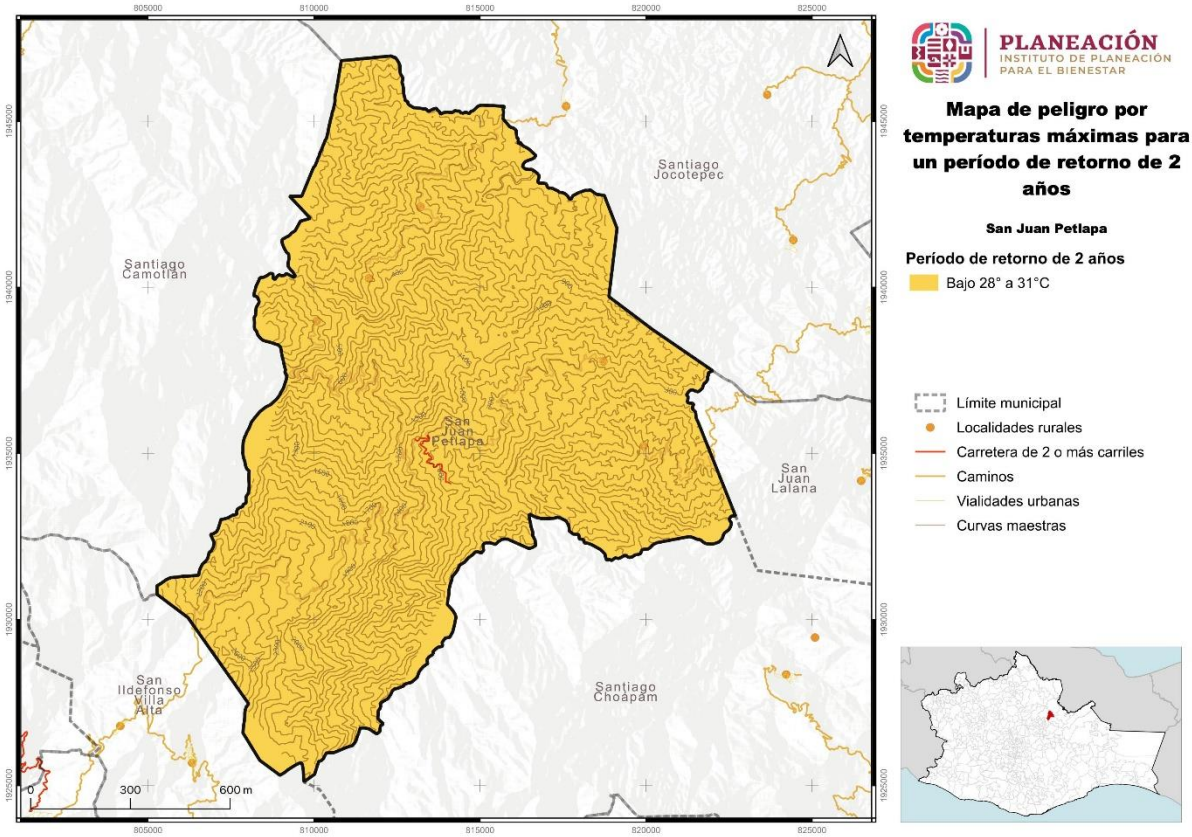
En el municipio de San Juan Petlapa, para un periodo de retorno de 2 años, la proyección de peligro por temperaturas máximas extremas indica que el 100% del territorio, presentara una probabilidad de peligro "Baja" con temperaturas fluctuando entre los 28 °C y los 31 °C.

Tabla 121. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Temperatura máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 28° a 31°C	18830	100

Entonces tenemos que las 18,830 hectáreas, en el período de retorno de 2 años, el peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio estará en una probabilidad de peligro “Bajo”, con temperaturas entre 28 °C a los 31 °C.

Mapa 85. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



En cuanto a la distribución geográfica de las amenazas por temperaturas máximas extremas en el municipio de San Juan Petlapa en un periodo de retorno de 2 años. Se indica que toda la superficie del territorio municipal se encuentra bajo una probabilidad de peligro "Bajo".

5.2.9.3. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

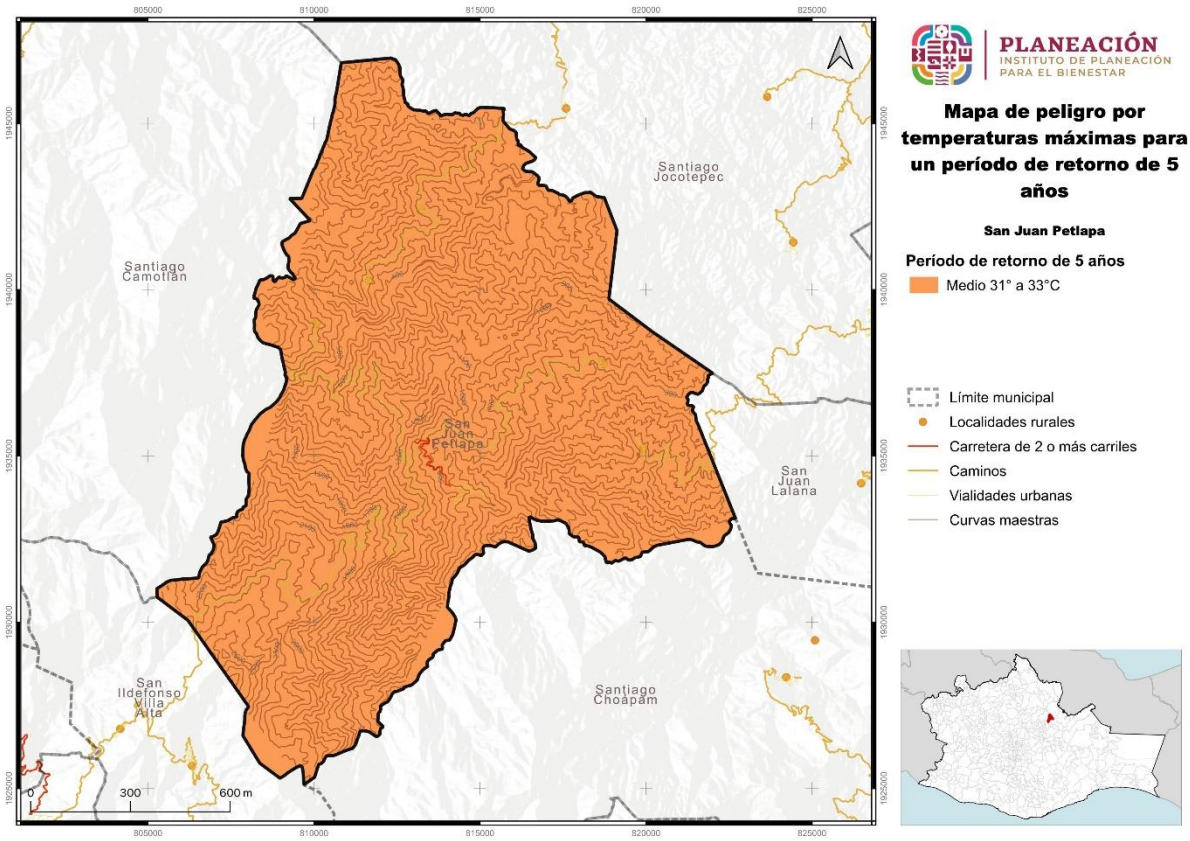
En el municipio de San Juan Petlapa, para un periodo de retorno de 5 años, la proyección de peligro por temperaturas máximas extremas indica que el 100% del territorio, presentara una probabilidad de peligro "Media" con temperaturas fluctuando entre los 31 °C a los 33 °C.

Tabla 122. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Temperatura máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 31°C a 33°C	18830	100

Entonces tenemos que las 18,830 hectáreas, en el período de retorno de 5 años, el peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio estará en una probabilidad de peligro “Medio”, con temperaturas entre 31 °C a los 33 °C.

Mapa 86. +Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



En cuanto a la distribución geográfica de las amenazas por temperaturas máximas extremas en el municipio de San Juan Petlapa en un periodo de retorno de 5 años. Se indica que toda la superficie del territorio municipal se encuentra bajo una probabilidad de peligro "Medio".

5.2.9.4. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

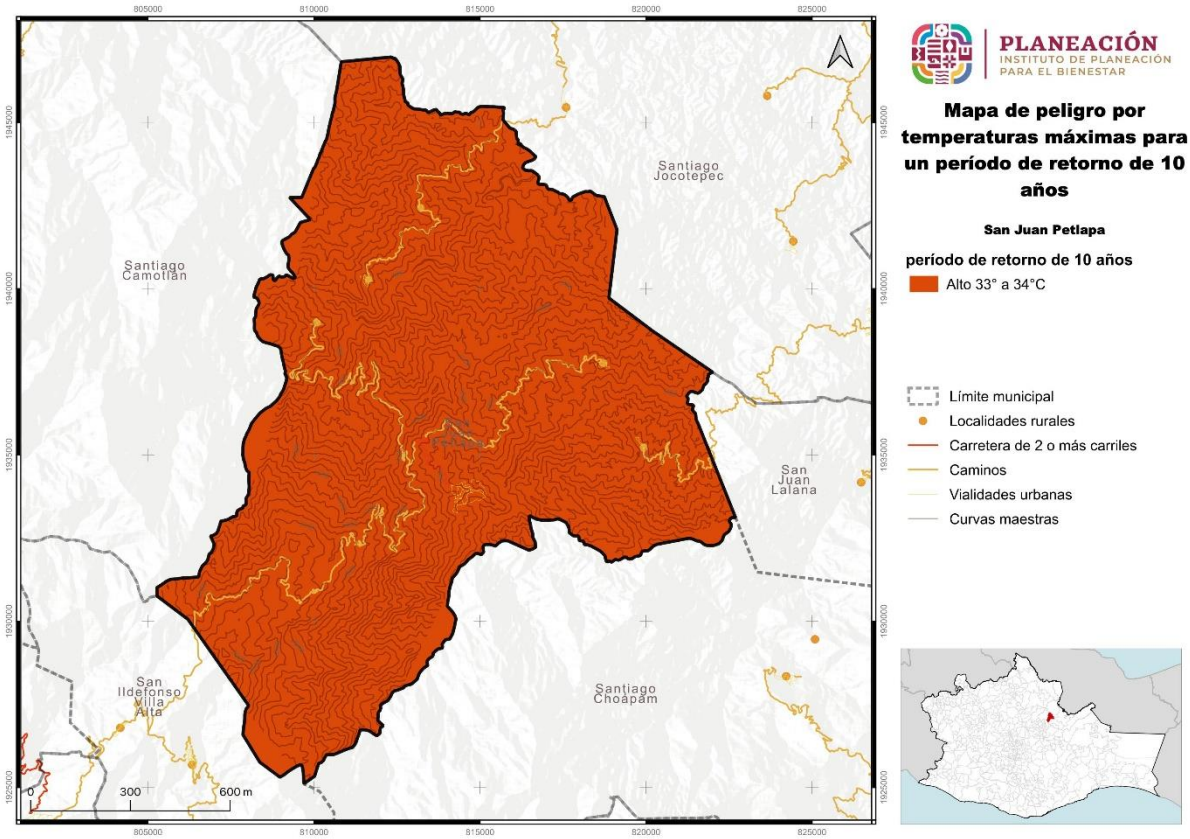
En el municipio de San Juan Petlapa, para un periodo de retorno de 10 años, la proyección de peligro por temperaturas máximas extremas indica que el 100% del territorio, presentara una probabilidad de peligro "Alto" con temperaturas fluctuando entre los 33°C a los 35°C.

Tabla 123. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Temperatura máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 33° a 35°C	18829.7	100

Entonces tenemos que las 18,830 hectáreas, en el período de retorno de 10 años, el peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio estará en una probabilidad de peligro “Medio”, con temperaturas entre 33°C a los 35°C.

Mapa 87. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



En cuanto a la distribución geográfica de las amenazas por temperaturas máximas extremas en el municipio de San Juan Petlapa en un periodo de retorno de 10 años. Se indica que toda la superficie del territorio municipal se encuentra bajo una probabilidad de peligro "Alto".

.2.9.5. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

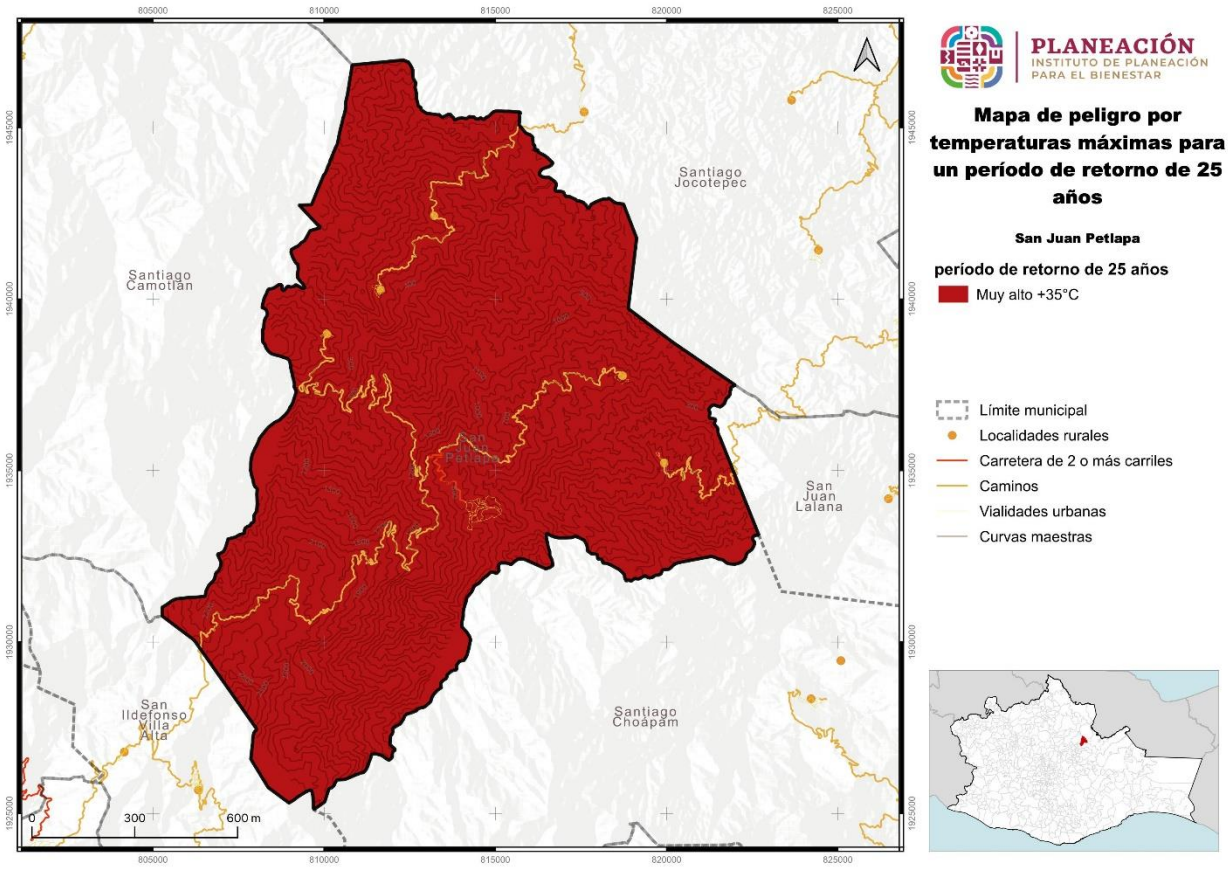
En el municipio de San Juan Petlapa, para un periodo de retorno de 25 años, la proyección de peligro por temperaturas máximas extremas indica que el 100% del territorio, presentara una probabilidad de peligro "Muy Alto" con temperaturas mayores a los 35°C.

Tabla 124. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Temperatura máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto +35°C	18830	100

Entonces tenemos que las 18,830 hectáreas, en el período de retorno de 25 años, el peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio estará en una probabilidad de peligro “Muy Alto”, con temperaturas mayores a los 35°C.

Mapa 88. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



En cuanto a la distribución geográfica de las amenazas por temperaturas máximas extremas en el municipio de San Juan Petlapa en un periodo de retorno de 25 años. Se indica que toda la superficie del territorio municipal se encuentra bajo una probabilidad de peligro "Muy Alto".

5.2.9.6. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

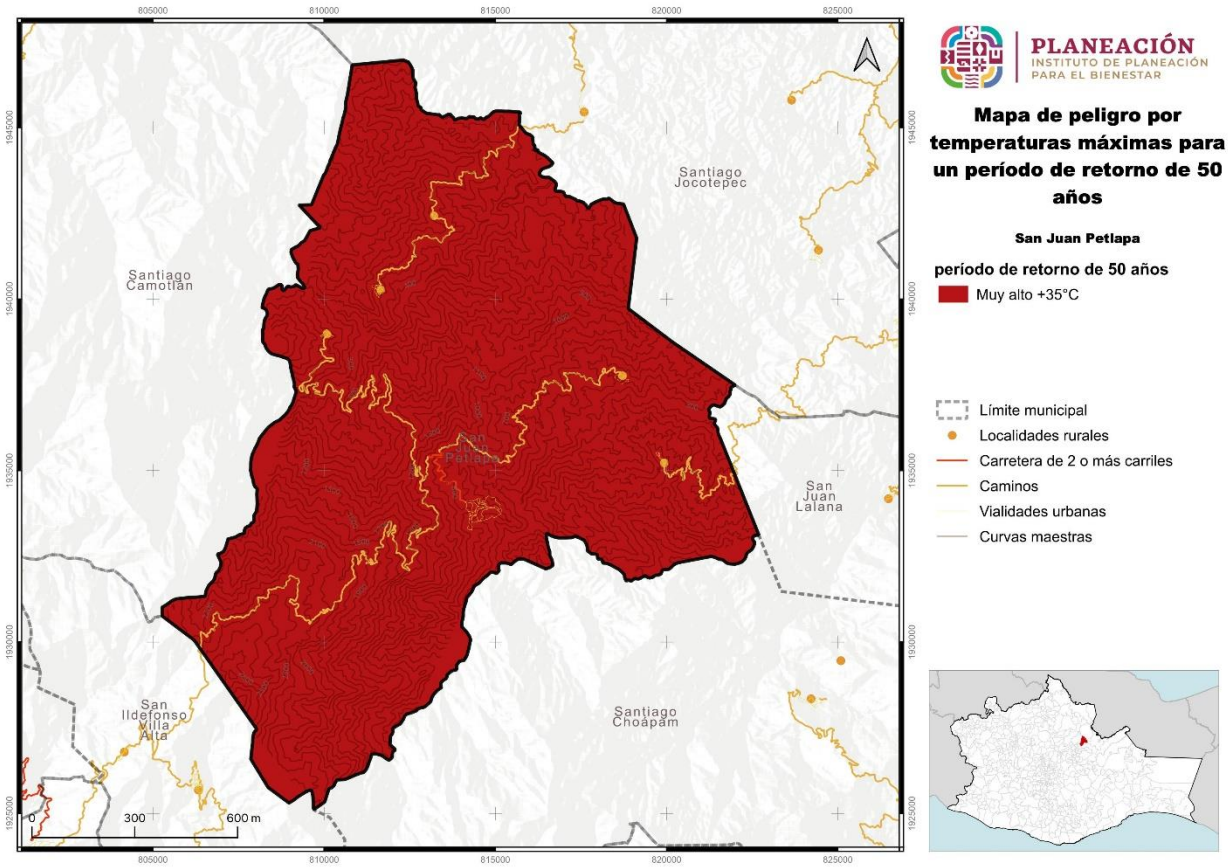
En el municipio de San Juan Petlapa, para un periodo de retorno de 50 años, la proyección de peligro por temperaturas máximas extremas indica que el 100% del territorio, presentara una probabilidad de peligro "Muy Alto" con temperaturas mayores a los 35°C.

Tabla 125. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Temperatura máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 35°C	18830	100

Entonces tenemos que las 18,830 hectáreas, en el período de retorno de 50 años, el peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio estará en una probabilidad de peligro “Muy Alto”, con temperaturas mayores a los 35°C.

Mapa 89. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



En cuanto a la distribución geográfica de las amenazas por temperaturas máximas extremas en el municipio de San Juan Petlapa en un periodo de retorno de 50 años.

Se indica que toda la superficie del territorio municipal se encuentra bajo una probabilidad de peligro "Muy Alto".

5.2.9.7. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

En el municipio de San Juan Petlapa, para un periodo de retorno de 100 años, la proyección de peligro por temperaturas máximas extremas indica que el 100% del territorio, presentara una probabilidad de peligro "Muy Alto" con temperaturas mayores a los 35°C.

Tabla 126. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

Temperatura máxima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto +35°C	18829.7	100

Entonces tenemos que las 18,830 hectáreas, en el período de retorno de 100 años, el peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio estará en una probabilidad de peligro “Muy Alto”, con temperaturas mayores a los 35°C.

Mapa 90. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

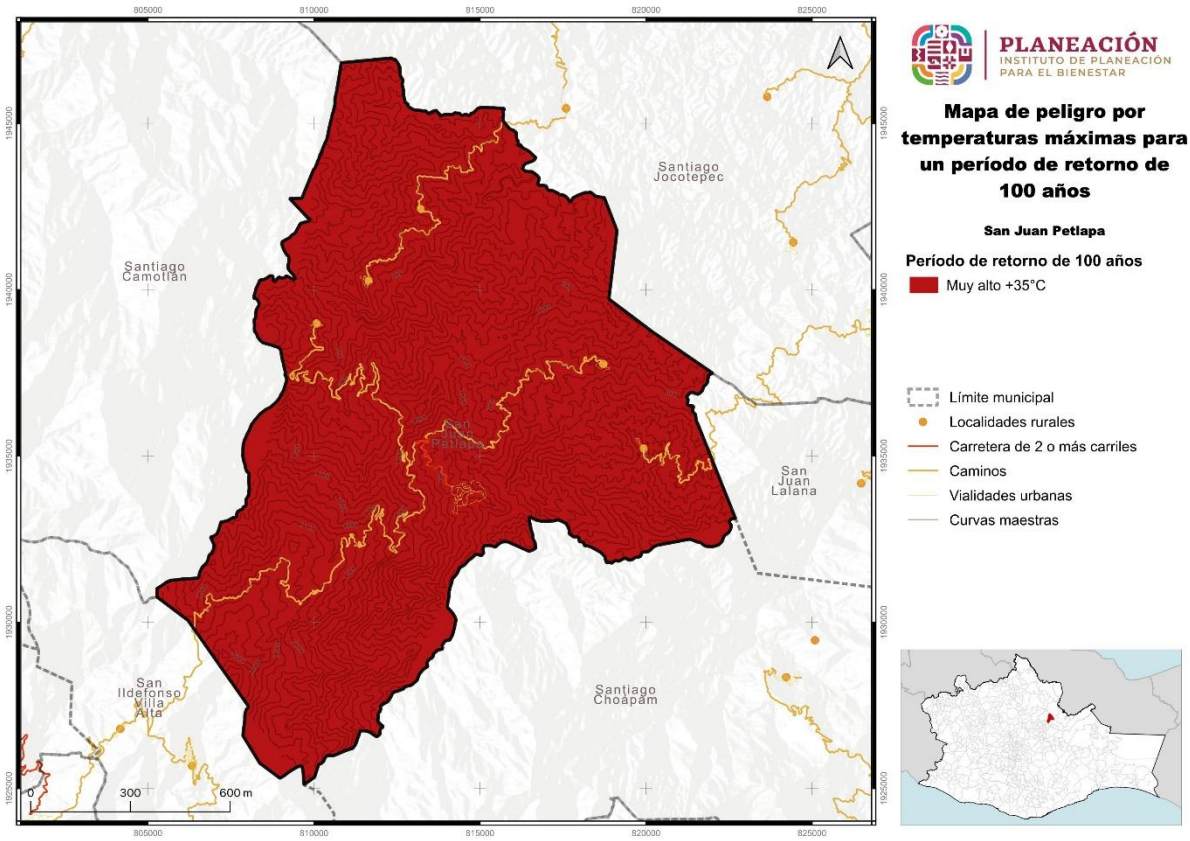


Imagen 28. Instalaciones que albergan a la población escolar quienes pueden verse afectados por ondas cálidas.



V.2.10 Ondas gélidas

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 en la atmósfera es suficiente. Los efectos de los frentes fríos sobre la población están relacionados con descensos abruptos de temperatura, heladas y en ocasiones nevadas en sierras, cerros altos y volcanes. Es común que durante el paso de uno de estos frentes se formen ondas gélidas u ondas de frio, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión de aire muy frío (helada de advección) que se extiende sobre un amplio territorio. Su desarrollo es breve de 3 a 4 días, aunque se puede prolongar a una semana. Este fenómeno representa un riesgo para la población debido a que origina enfermedades en las vías respiratorias, incrementando la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación.

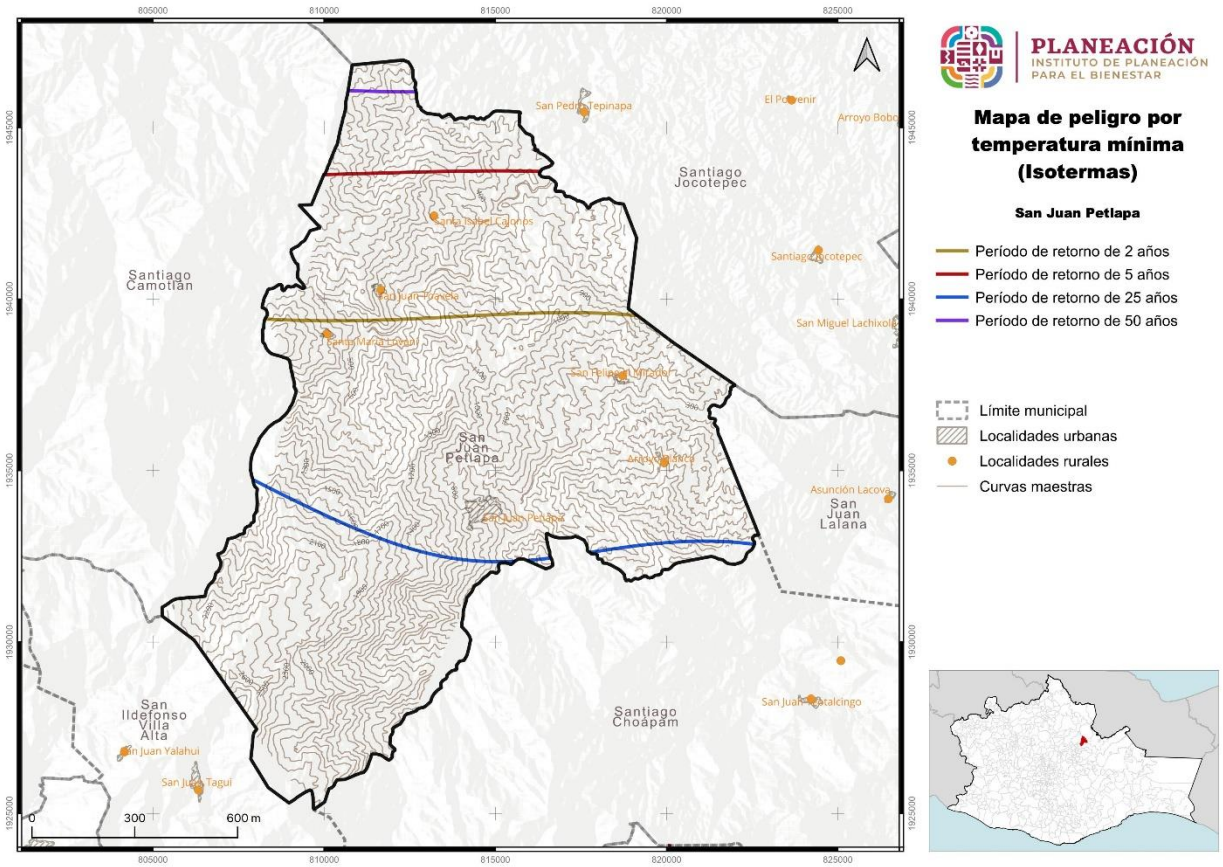
Una isoterma es una línea que conecta puntos en un mapa o gráfico que tienen la misma temperatura.

En meteorología, las isotermas son líneas que conectan puntos con la misma temperatura en un mapa. Por ejemplo, la isoterma de 0 °C (o isoterma cero) es el punto de congelación que separa las precipitaciones líquidas de las sólidas.

Las isotermas también se utilizan para representar la distribución de temperaturas en la atmósfera en diferentes altitudes y latitudes.

En resumen, las isotermas son útiles para visualizar cómo varía la temperatura en diferentes condiciones y contextos.

Mapa 91. Peligro por temperaturas mínimas (Isotermas) en un periodo de retorno de 2, 5, 25 y 50



De acuerdo con las proyecciones basadas en datos históricos y modelos climáticos, se identifica que el incremento en las temperaturas mínimas en el municipio de San Juan Petlapa avanzará de sur a norte a lo largo de los años, afectando primero las zonas de mayor altitud y progresivamente extendiéndose hacia las zonas más bajas del territorio. Este patrón sugiere un cambio climático que podría alterar las condiciones ambientales y agrícolas tradicionales de la región, moviendo el riesgo de frío extremo desde las áreas elevadas hacia las áreas más pobladas y posiblemente

más desarrolladas en las partes bajas. Este fenómeno subraya la necesidad de monitorear y adaptar las estrategias de planificación y respuesta a los nuevos patrones climáticos para proteger la infraestructura, la agricultura, y la salud de la población en todas las áreas del municipio.

V.2.10.1. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

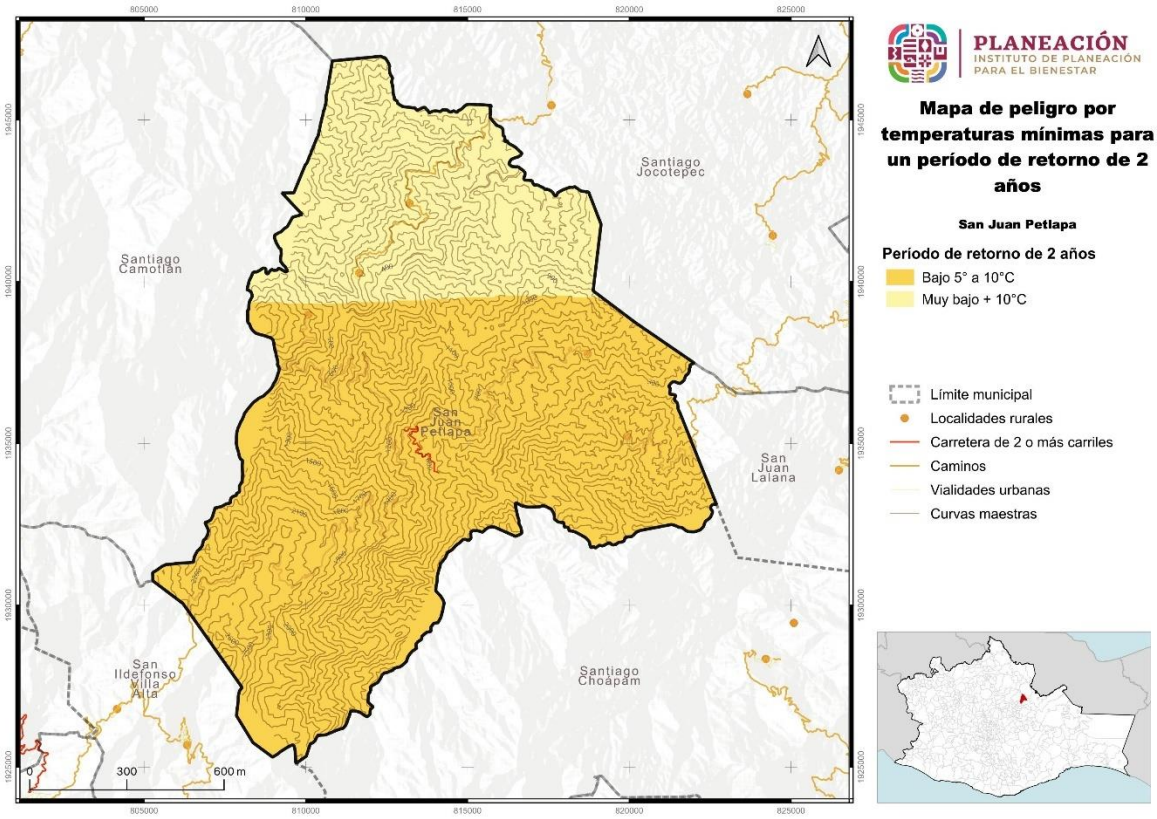
En el municipio de San Juan Petlapa, en un periodo de retorno de 2 años, el peligro por temperaturas mínimas se presenta como de una probabilidad de peligro "Bajo" en el 72.32 % de su territorio, con temperaturas que van de los 5 a los 10 °C. El 27.68 % restante del territorio tiene una probabilidad de peligro "Muy bajo", donde las temperaturas se mantienen por encima de los 10 °C.

Tabla 127. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5° a 10°C	13617	72.32
Muy bajo + 10°C	5212	27.68

Entonces tenemos que 13,617 hectáreas, en el período de retorno de 2 años, el peligro por temperaturas mínimas en el municipio estará con una probabilidad de peligro “Bajo”, con temperaturas entre los 5°C y los 10°C. Por otro lado, tenemos la presencia de la categoría de peligro “Muy bajo” en una superficie de 5,212 hectáreas en donde la temperatura estará por encima de los 10°C.

Mapa 92. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



En el municipio de San Juan Petlapa, durante un periodo de retorno de 2 años, la mayor parte del territorio está clasificada con una probabilidad de peligro "Bajo" por temperaturas mínimas, con valores entre 5 y 10 °C. Una porción se encuentra ubicada en la zona norte del municipio, enfrenta una probabilidad de peligro "Muy bajo", con temperaturas superiores a los 10 °C.

V.2.10.2. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

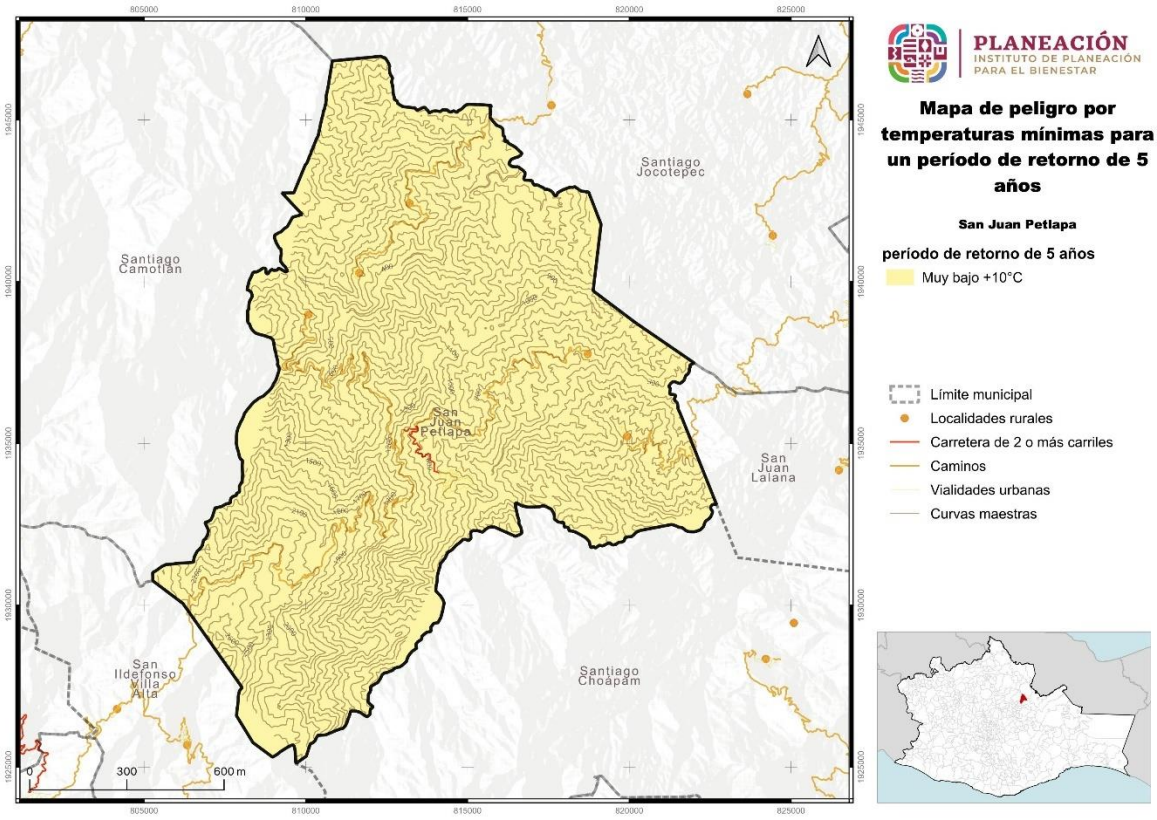
En el municipio de San Juan Petlapa, en un periodo de retorno de 5 años, el peligro por temperaturas mínimas se presenta con una probabilidad de peligro "Muy Bajo" en el 100 % de su territorio, con temperaturas superiores a los 10 °C.

Tabla 128. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo +10°C	18829.7	100

Tenemos que 18,829 hectáreas, en el período de retorno de 5 años, el peligro por temperaturas mínimas en el municipio estará con una probabilidad de peligro “Muy Bajo”, con temperaturas por encima de los 10°C.

Mapa 93. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



En el municipio de San Juan Petlapa, durante un periodo de retorno de 2 años, toda extensión territorial está clasificada con una probabilidad de peligro " Muy Bajo" por temperaturas mínimas, superiores a los 10 °C.

V.2.10.3. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

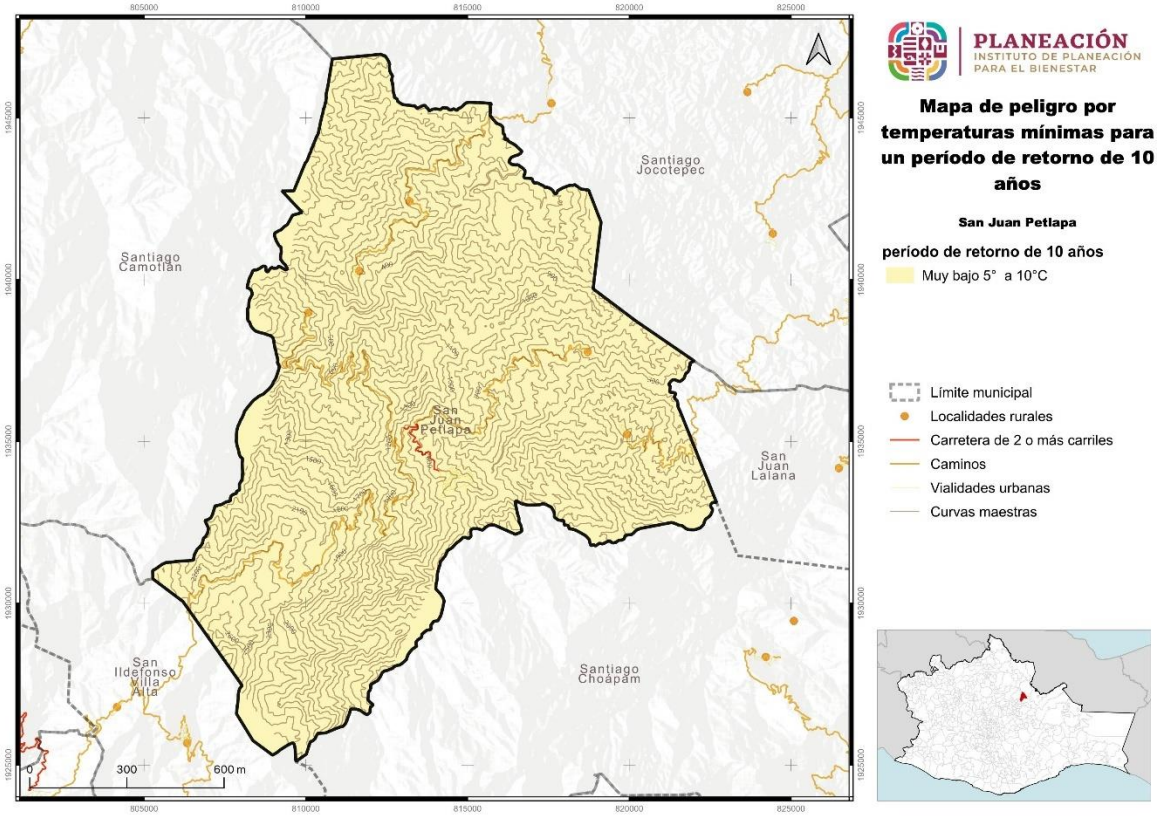
En el municipio de San Juan Petlapa, en un periodo de retorno de 10 años, el peligro por temperaturas mínimas se presenta con una probabilidad de peligro "Muy Bajo" en el 100 % de su territorio, con temperaturas superiores a los 10 °C.

Tabla 129. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo 5° a 10°C	18830	100

Tenemos que 18,830 hectáreas, en el período de retorno de 10 años, el peligro por temperaturas mínimas en el municipio estará con una probabilidad de peligro “Muy Bajo”, con temperaturas por encima de los 10°C.

Mapa 94. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



En el municipio de San Juan Petlapa, durante un periodo de retorno de 10 años, toda extensión territorial está clasificada con una probabilidad de peligro " Muy Bajo" por temperaturas mínimas, superiores a los 10 °C.

V.2.10.4. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

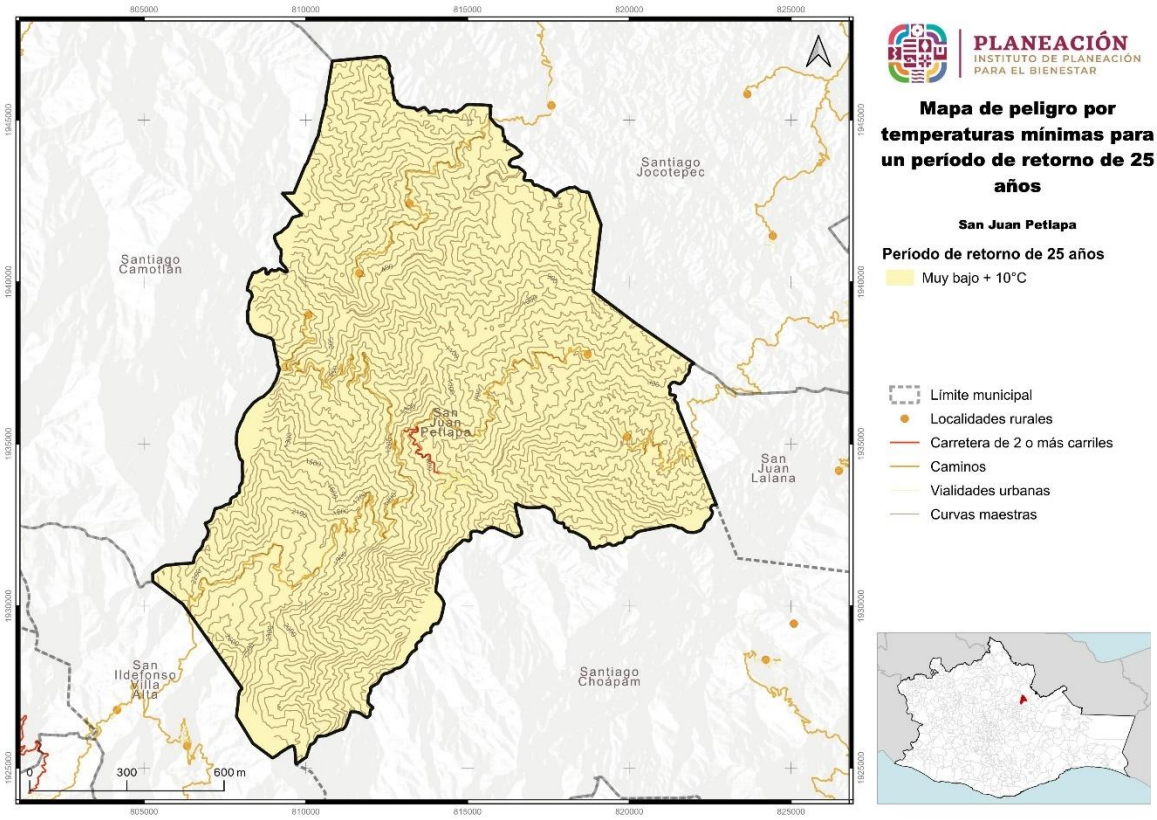
En el municipio de San Juan Petlapa, en un periodo de retorno de 25 años, el peligro por temperaturas mínimas se presenta con una probabilidad de peligro "Muy Bajo" en el 100 % de su territorio, con temperaturas superiores a los 10 °C.

Tabla 130. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo + 10°C	18829.7	100

De acuerdo con los datos estadísticos 18,830 hectáreas del territorio está clasificada como categoría de peligro “Muy Bajo” con temperaturas mayores a los 10°C.

Mapa 95. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



En el municipio de San Juan Petlapa, durante un periodo de retorno de 25 años, toda extensión territorial está clasificada con una probabilidad de peligro " Muy Bajo" por temperaturas mínimas, superiores a los 10 °C.

V.2.10.5. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

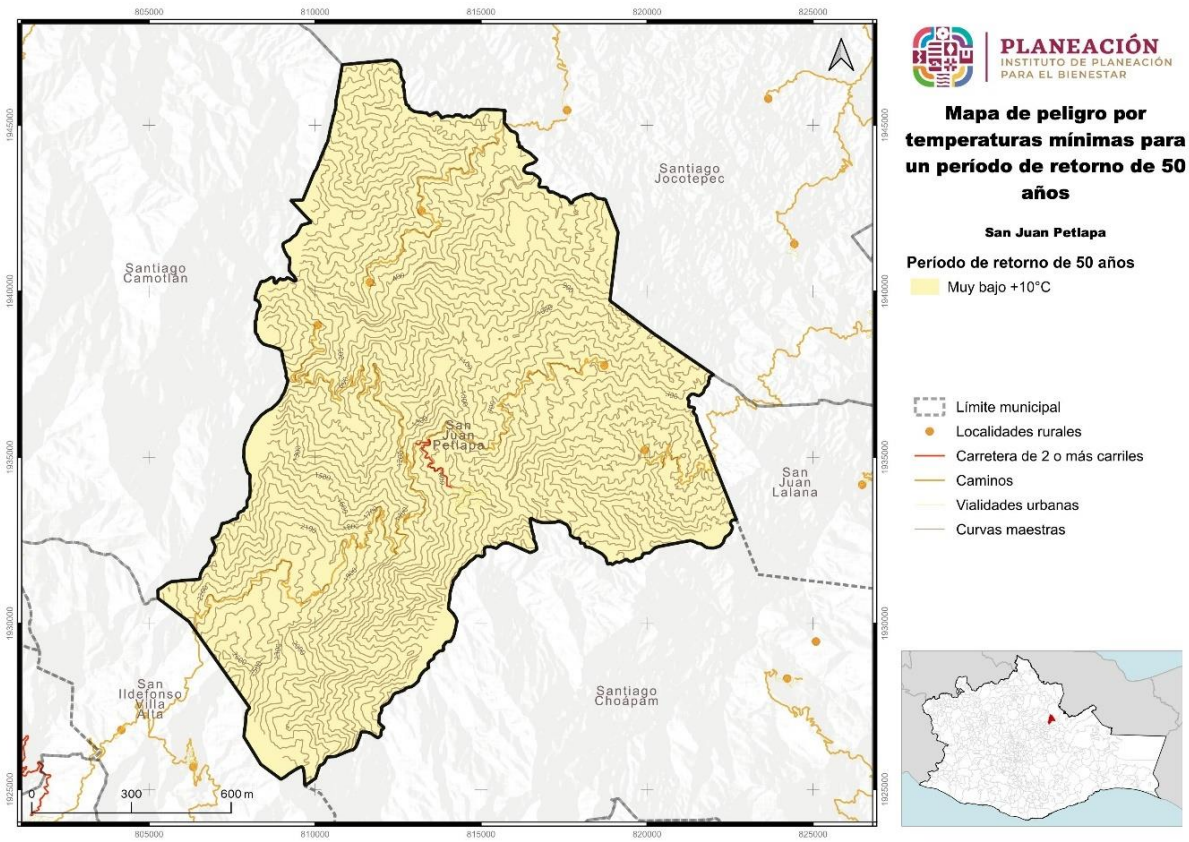
El mapa de peligro por temperaturas mínimas en un periodo de retorno de 50 años seguimos con el mismo comportamiento en la clasificación de las categorías de peligro, nuevamente se presenta como en los periodos de retorno anteriores, el peligro por temperaturas mínimas “Muy bajo”.

Tabla 131. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo +10°C	18830	100

De acuerdo con los datos estadísticos 18,830 hectáreas del territorio está clasificada como categoría de peligro “Muy Bajo” con temperaturas mayores a los 10°C, en un periodo de retorno de 50 años.

Mapa 96. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



En el municipio de San Juan Petlapa, durante un periodo de retorno de 50 años, toda extensión territorial está clasificada con una probabilidad de peligro " Muy Bajo" por temperaturas mínimas, superiores a los 10 °C.

V.2.10.6. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

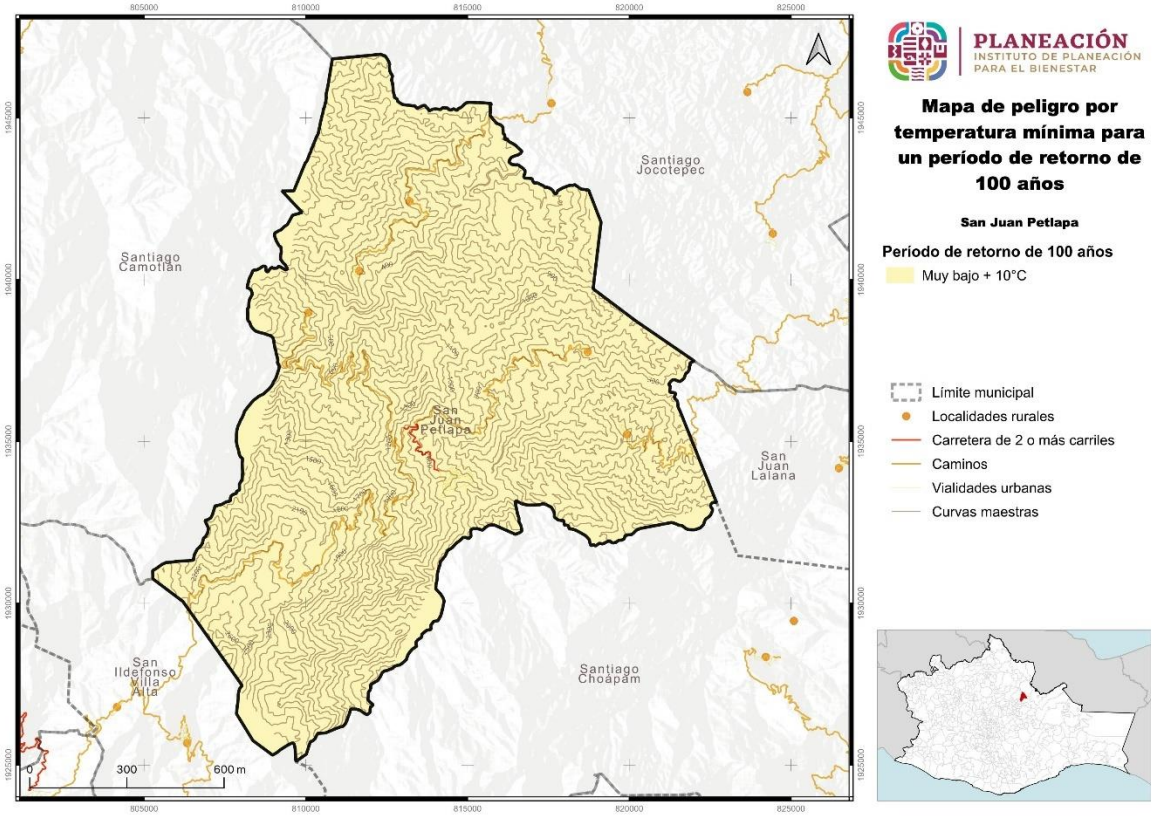
El mapa de peligro por temperaturas mínimas en un periodo de retorno de 100 años seguimos con el mismo comportamiento en la clasificación de las categorías de peligro, nuevamente se presenta como en los periodos de retorno anteriores, el peligro por temperaturas mínimas “Muy bajo”.

Tabla 132. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

Temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo + 10°C	18829.7	100

De acuerdo con los datos estadísticos 18,830 hectáreas del territorio está clasificada como categoría de peligro “Muy Bajo” con temperaturas mayores a los 10°C, en un periodo de retorno de 100 años.

Mapa 97. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



En el municipio de San Juan Petlapa, durante un periodo de retorno de 100 años, toda extensión territorial está clasificada con una probabilidad de peligro " Muy Bajo" por temperaturas mínimas, superiores a los 10 °C.

V.2.11 Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire húmedo cercano a la superficie de la tierra desciende a 0° C, en un lapso de 12 horas; se presentan particularmente en las noches de invierno y suelen acompañarse de una inversión térmica junto al suelo. En ocasiones las bajas temperaturas que se presentan provocan que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies. Existen dos fenómenos que dan origen a las heladas;

- ✓ El primero consiste en la radiación durante la noche, desde la Tierra hacia la atmósfera que causa la pérdida de calor del suelo. Las heladas por radiación se

forman en los valles, cuencas y hondonadas próximas a las montañas, ya que son zonas de acumulación de aire frío.

- ✓ El otro es la advección, debido al ingreso de una gran masa de aire frío, proveniente de América del Norte, estas suelen tener vientos mayores de 15 km/h y sin inversión térmica. Estas heladas son muy dañinas ya que es muy difícil proteger los cultivos de la continua transferencia de aire frio que está en movimiento.

V.2.11.1. Susceptibilidad por heladas en el municipio

En este a apartado podremos observar el territorio clasificado y el comportamiento que tiene la presencia de las heladas en el mismo, conoceremos las diferentes categorías de riesgo que se generaron con la susceptibilidad del fenómeno.

Tenemos la presencia de cinco categorías de riesgo según los datos proporcionados, siendo la de mayor realce la categoría de susceptibilidad “Media” representada por el 69% del territorio, con amenaza por heladas en una superficie de más de 13,600 hectáreas, este fenómeno podría generar afectaciones a las actividades agrícolas del municipio.

Otra de las categorías es la de susceptibilidad “Alta” que representa el 21% del territorio en una extensión de 4,016 hectáreas, la tercera categoría es la de susceptibilidad “Baja” con una extensión de terreno que alcanza las 1,140 hectáreas, una cuarta categoría es la susceptibilidad “Muy baja” y tiene una superficie de 52 hectáreas, y por último 0.24 hectáreas nos representan el nivel de susceptibilidad “Muy alta”.

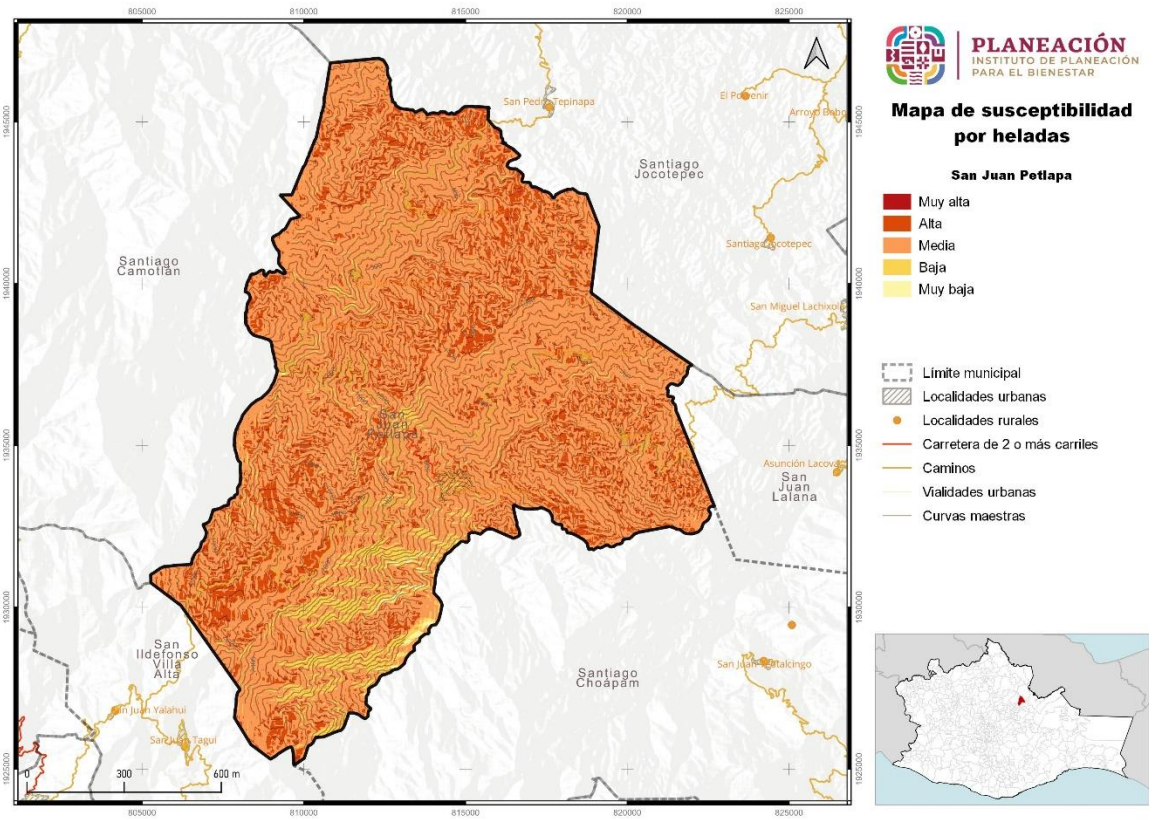
Tabla 133. Susceptibilidad por heladas en el municipio

Amenazas por heladas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	45.82	0.24
Alta	4016.62	21.3
Media	13604.43	72.13
Baja	1140.71	6.05
Muy Baja	52.85	0.28

La distribución de estas susceptibilidades en el municipio de San Juan Petlapa es diversa, la categoría “Muy alta” la podemos encontrar en zonas como la norte y la sur en mayores escalas, la categoría “Alta” que la segunda con mayor superficie también

se observa en zonas del lado norte y sur en mayores proporciones, inclusive en partes del centra del territorio, la categoría “Media” que es la más grande en cuanto a extensión se distribuye por todo el territorio, por otro la do podemos ver que las áreas de susceptibilidad “Baja” se encuentra concentradas más lado sur del territorio, y por último la susceptibilidad “Muy baja”, existen pequeños manchones también del lado sur de territorio.

Mapa 98. Susceptibilidad por heladas en el municipio



V.2.12 Tornados

El aire que circula sobre la tierra se domina viento, pero existe vientos de superficie y “vientos planetarios de altura”; estos últimos forman parte de la circulación general del aire en lo alto de la troposfera. La distribución desigual de la presión es lo que causa el movimiento del aire, ya que éste se desplaza desde las áreas de alta presión hacia áreas de baja presión en un intento por lograr un equilibrio. Este gradiente de presión es la fuerza conductora que está detrás de todos los vientos, incluyendo los de superficie.

Los vientos de mayor intensidad pueden ser peligrosos ya que dañan infraestructura produciendo daños a las personas y a sus bienes. El fenómeno de los huracanes se mide derecho en función de los vientos toda vez que son ellos los que causan los mayores perjuicios a la sociedad.

V.2.12.1. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio

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.

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" que está ubicado en el estado de Chiapas.

La Escala Fujita-Pearson, también conocida como Escala de Fujita, es un sistema utilizado para medir y clasificar la intensidad de los tornados. Fue desarrollada en 1971 por el Dr. Tetsuya Fujita y Allen Pearson de la Universidad de Chicago. A diferencia de otras escalas que se basan en el tamaño o velocidad del tornado, la Escala Fujita se centra en los daños causados por el tornado a las estructuras construidas por el hombre y a la vegetación.

Tabla 134. Escala de Fujita para tornados, basada en los daños

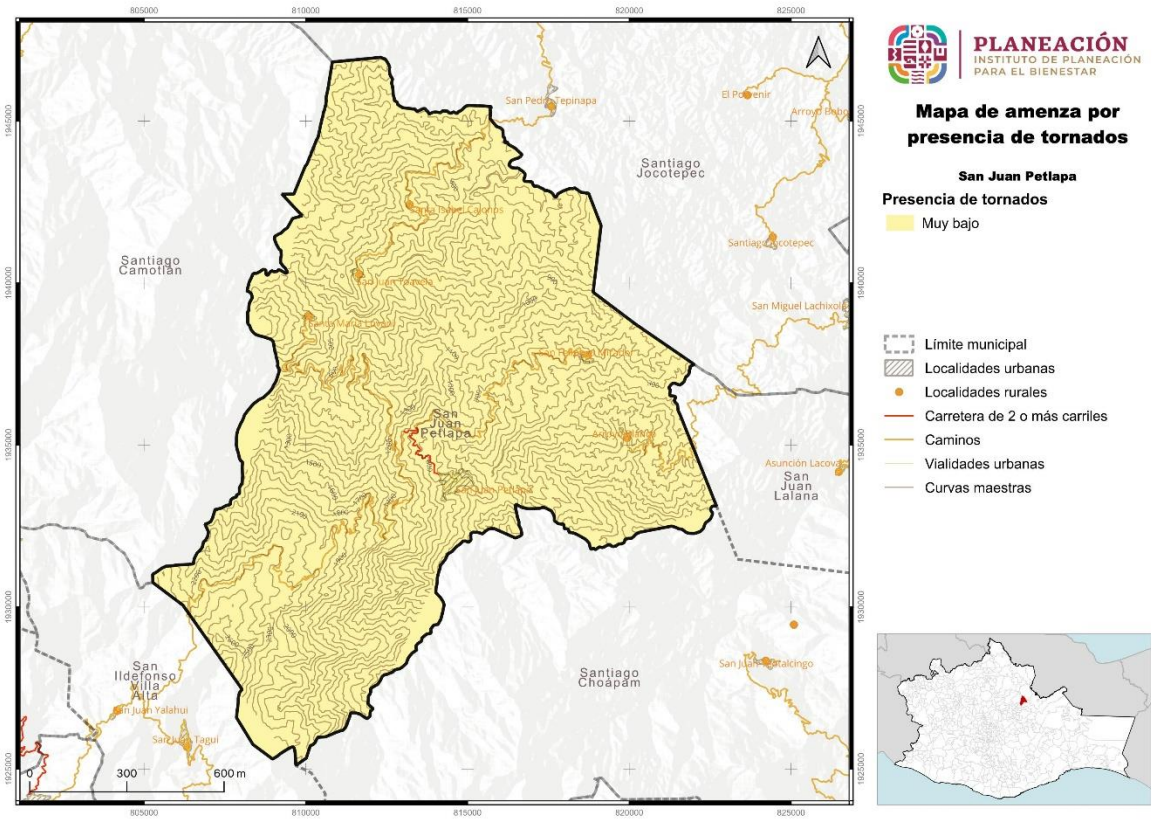
Intensidad	Velocidad viento	Magnitud	Tipo de daños
F0	Vientos de 60-117 km/h (45-72 mph)	Leves	Algunos daños menores, como ramas arrancadas de los árboles o letreros dañados.
F1	Vientos de 117-181 km/h (73-112 mph)	Moderado	Estos tornados pueden levantar tejas o mover coches, e incluso tumbar tráileres y hundir barcos.
F2	Vientos de 181-250 km/h (113-157 mph)	Considerable	Los tejados de algunas casas pueden ser levantados, y los tráileres y casas rodantes en su camino serán demolidos. Este tipo de tornado también puede descarrilar vagones de trenes.
F3	Vientos de 250-320 km/h (158-206 mph)	Graves	Árboles pueden ser arrancados de raíz, y paredes y tejados de edificios sólidos serán arrancados con facilidad.
F4	Vientos de 320-420 km/h (207-260 mph)	Devastadores	Locomotoras y camiones de 40 toneladas pueden ser lanzados fácilmente por los aires.
F5	Vientos de 420-510 km/h (261-308 mph)	Extremadamente destructivos	Tornados de esta intensidad destruyen todo a su paso. Los coches pueden ser lanzados como juguetes, y edificios enteros pueden ser levantados del suelo. Este nivel es conocido coloquialmente como “el dedo de Dios” debido a su devastación total.

Tabla 135. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio

Tornados	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	18829.7	100

Para el municipio de San Juan Petlapa, no se cuenta con algún registro de la presencia de dicho meteoro en el territorio, por tal motivo y cómo podemos apreciar en el mapa, la amenaza por la presencia de tornados esta considera como “Muy baja” en la totalidad de la superficie.

Mapa 99. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio



V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos

De acuerdo con la Norma NTP 293 (INSHT, 1991) una BLEVE es un tipo de explosión mecánica cuyo nombre procede de sus iniciales en inglés *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición".

La BLEVE es un caso especial de estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados. Para que se produzca una explosión BLEVE no es necesaria la existencia de reacciones químicas ni fenómenos de combustión. Podría producirse incluso en calentadores de agua y calderas de vapor. Las BLEVES son exclusivas de los líquidos o gases licuados en determinadas condiciones (INSHT, 1991). La característica fundamental de una BLEVE es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada súbitamente, aumentando su volumen más de 200 veces.

La metodología utilizada para establecer las distancias consistió en métodos analíticos, con cálculos recuperados de las Notas Técnicas de Prevención (INSHT, 1991), emitidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobierno de España:

Para BLEVE:

En primer lugar, se determina el diámetro de la bola de fuego provocada por el BLEVE con la siguiente fórmula:

$$D = 6.48 * W^{0.325}$$

Donde:

D: Diámetro (m)
W: masa total de combustible (kg)

Teniendo el tamaño de la bola de fuego se procede a calcular la duración de esta con la siguiente fórmula

$$t = 0.852 * W^{0.26}$$

Donde:

t: tiempo de duración (s)
W: Masa total de combustible (kg)

Las fórmulas presentadas adelante se utilizan para conocer la radiación recibida, para el caso del BLEVE se utilizan los tiempos obtenidos por la fórmula anterior, para el caso de la alberca de fuego se utiliza un estándar de 60s de exposición a la fuente de radiación térmica.

La radiación térmica recibida se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = dFE$$

Donde:

I: Irradiación recibida (kW/m^2)
d: coeficiente de transmisión atmosférica
F: factor geométrico de visión
E: intensidad media de la radiación

El coeficiente de transmisión atmosférica es determinado con las condiciones atmosféricas promedio de la región, para esto se utilizan datos del simulador Aloha desarrollado por CAMEO software suit.

Para F se utiliza la siguiente fórmula:

$$F = \frac{D^2}{4} * X^2$$

Donde:

D: diámetro de la bola de fuego (para el caso de alberca de fuego se considera el diámetro del espacio que se encuentra en fuego) (m)
X: distancia desde el centro hasta el cuerpo irradiado

Y finalmente E que se obtiene con la siguiente fórmula

$$E = fr * W * \frac{Hc}{\pi} * D^2 * t$$

Donde:

Fr: coeficiente de radiación que se encuentra normalmente entre 0.25-0.40
W: masa total de combustible quemado (kg)
Hc: Calor de combustión (kJ/kg)
D: Diámetro de bola de fuego o alberca de fuego (m)
t: tiempo de duración de BLEVE o 60 s de exposición para alberca de fuego (s)

Finalmente, la dosis se calcula con:

$$DS = t * I^{\frac{3}{4}}$$

Donde:

DS: dosis
t: tiempo (s)
I: Irradiación recibida (W/m^2)

Finalmente, la radiación recibida se compara con la tabla anexada en el documento que nos indica la cantidad de dosis necesaria para determinar la vulnerabilidad alta, media o baja, a partir de estas cantidades se obtienen las distancias presentadas en el documento.

Todas las fórmulas anteriores son de categoría pública pero los cálculos se realizaron con un software de desarrollo propio, por lo que la programación utilizada para la determinación de las distancias en el documento no puede ser compartida por cuestiones de confidencialidad del software desarrollado, por los fines para los que se está preparando, las fórmulas presentadas anteriormente fueron utilizadas como base para el desarrollo de esta programación, utilizando además otros métodos para determinación de factores como calor de combustión.

Para definir los radios de afectación para incendios y explosiones, es necesario correr simulaciones tomando en cuenta datos exactos de las instalaciones y operaciones, pero tomando resultados realizados en estudios anteriores con instalaciones de este tipo podemos recomendar los siguientes diámetros desde el punto de origen:

Gasolinera:

- Alberca de fuego
  - Alto: hasta 25 m
  - Medio: de 25 a 38 m
  - Bajo: de 38 a 62 m
- BLEVE
  - Alto: hasta 200 m
  - Medio: hasta 320 m
  - Bajo: hasta 500 m
- Vulnerabilidad estación de gasolina por alberca de fuego:
  - Alto: hasta 24 metros
  - Medio: hasta 37 metros
  - Bajo: hasta 60 metros
  - Bajo: Hasta 1000 metros

V.3.1 Sustancias peligrosas

De acuerdo a la NOM-018-STPS-2015, que evalúa el sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, se define al peligro como: “la capacidad intrínseca de las propiedades y características físicas, químicas o de toxicidad de una sustancia química peligrosa o mezcla para generar un daño al trabajador o en el centro de trabajo”.

Esta NOM categoriza al peligro como: el desglose de criterios en cada clase de peligros. Por ejemplo, existen cinco categorías de peligro en la toxicidad aguda por vía oral y cuatro categorías en los líquidos inflamables. Esas categorías permiten comparar la gravedad de los peligros dentro de una misma clase y no para comparar las categorías de peligros entre sí de un modo más general.

De igual forma conceptualiza el riesgo como “la probabilidad de que los efectos nocivos de una sustancia química peligrosa o mezcla por una exposición crónica o aguda de los trabajadores altere su salud o, por su capacidad de arder, explotar, corroer, entre otras, dañe el centro de trabajo”.

Para el caso del municipio de San Fráncico Logueche, durante los recorridos realizados y de las reuniones con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, no se identificaron para el municipio lugares, negocios o actividades donde se utilice o elabore sustancias peligrosas.

Sin embargo, se deberá analizar a detalle si alguna actividad de las que se desarrollan en la comunidad o en algún proceso, se utiliza alguna sustancia clasificada como peligrosa.

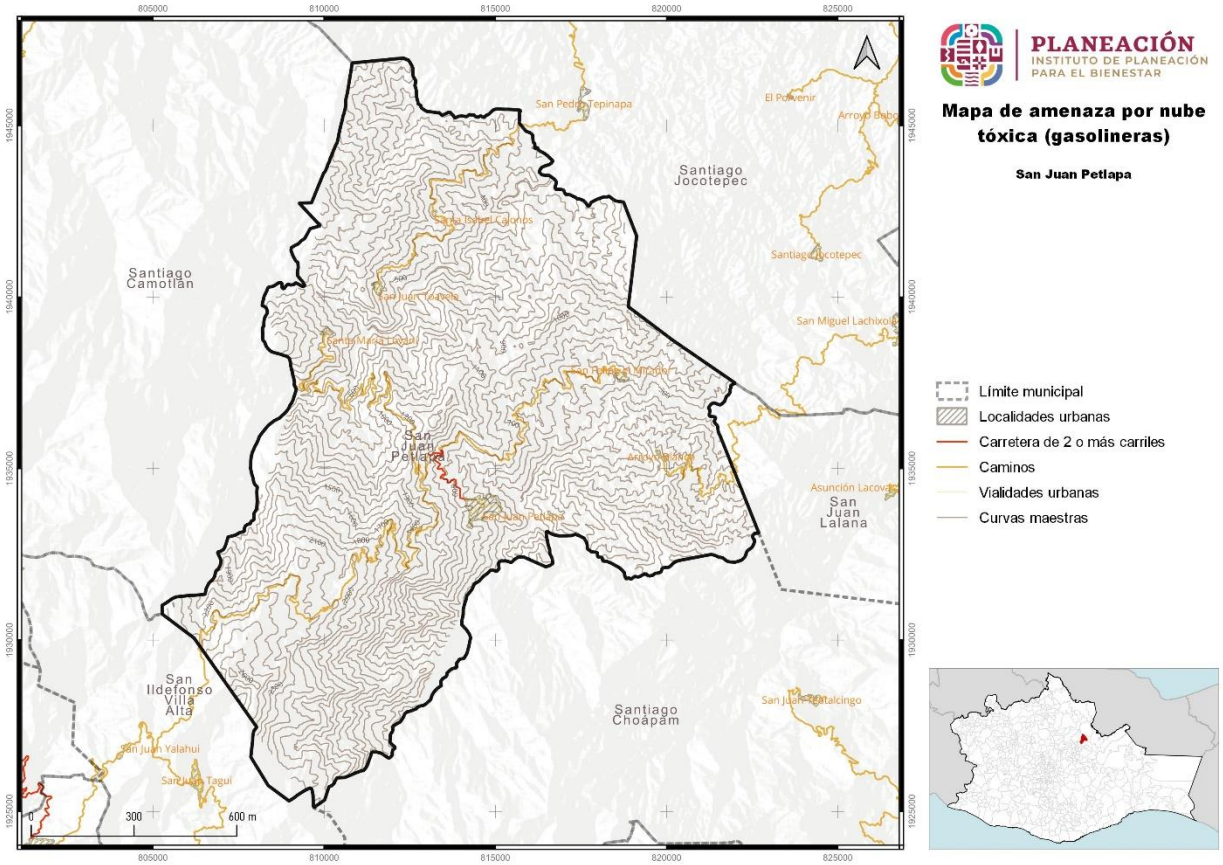
Se recalca que las actividades de producción primaria, agrícola y ganadera son las que más se realizan en el municipio, además de las personas que salen de la comunidad para desarrollar otros trabajos como prestación de servicios.

V.3.1.1 Amenaza por flujo sustancias peligrosas

En el territorio del municipio no se cuenta con una estaciones de gasolina, la gasolinera más cerca se encuentra en el Distrito de Ayutla Mixe, a más de cuatro horas de distancia, el abastecimiento de este producto se hace mediante el traslado en recipientes (Tambos de 200 lts). El flujo de gases que se pudiera generar en el municipio sería a partir del almacenamiento de este producto, inclusive otro de los generadores de algún tipo de amenaza por el flujo de sustancia podría ser a raíz de la aplicación de algún herbicida en los cultivos, mediante actividades que requieran la

aplicación de pintura en aerosol o las personas que se dediquen a la herrería y balconeria.

Mapa 100. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio



La ausencia de una estación de gasolinas en el municipio ayuda en gran medida a minimizar el riesgo por la presencia de algún tipo de emisión de nubes tóxicas. De alguna y otra forma esto genera en el municipio la confianza para no tener que preocuparse, esto no debe dar pie a descuidar los demás sectores en los que se tienen problemáticas y en su caso, el ir previendo estrategias en un futuro si se llegara a establecer alguna construcción de esta índole.

V.3.1.2 Amenaza por derrame de sustancias peligrosas

La amenaza por la explosión de sustancias peligrosas en el territorio se puede considerar como una amenaza nula, toda vez que en el territorio y como se mencionó

anteriormente, la estación gasolinera más cerca se ubica más de cuatro horas del municipio en el Distrito de Ayutla, Mixe. Los establecimientos que presentan una amenaza por explosión de sustancias peligrosas, son las ferreterías, debido al almacenamiento de productos inflamables como pinturas y solventes que pueden causar explosiones en caso de ignición.

V.3.1.3 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas

De igual forma que en el punto anterior, para San Francisco Logueche no se identificó el desarrollo de actividades que usen sustancias peligrosas en alguna actividad o proceso, por lo que no se percibieron peligros por explosión.

Sin embargo, la mayoría de las casas, para la elaboración de alimentos y desarrollo de actividades domésticas usan Gas Licuado de Petróleo (Gas LP), el que es una fuente de energía versátil y ampliamente utilizada en todo el mundo. Se trata de una mezcla de hidrocarburos que se encuentran en estado gaseoso a temperatura y presión ambiente, pero que se licuan mediante la aplicación de presión moderada para facilitar su almacenamiento y transporte. Este gas se obtiene como subproducto durante el proceso de refinación del petróleo crudo y la extracción de gas natural. Su popularidad radica en su eficiencia energética, su baja emisión de contaminantes y su amplia gama de aplicaciones.

El error humano, en la instalación de este tipo de energéticos, malas condiciones de los tanques de gas, o descuido en el uso puede generar explosión si no se maneja adecuadamente, y en este sentido toda la población puede presentar algún nivel de peligro, pero recalcando sino se hace buen uso del Gas LP.

En base a la DENUE, no se tiene registros de establecimientos dedicado al transporte de sustancias peligrosas. Sin embargo, cualquier establecimiento que reciba o envíe materiales peligrosos son considerados ante los riesgos asociados con el transporte.

V.3.2 Incendios forestales

El fuego puede tener una influencia positiva en la Naturaleza, pues ayuda a mantener la biodiversidad y sus procesos ecológicos. Pero cuando se utiliza de forma irresponsable o se produce por alguna negligencia, puede convertirse en un incendio forestal de consecuencias devastadoras para el medio ambiente, incluso para la salud y seguridad de las personas.

Los incendios forestales son incendios grandes, incontrolados y potencialmente destructivos que pueden afectar tanto a las áreas rurales como a las urbanas. Pueden extenderse rápidamente, cambiar de dirección e incluso 'saltar' a grandes distancias

cuando el viento lleva las brasas y las chispas. Son causadas por una variedad de causas naturales (como un rayo) o por descuido humano (como un cigarrillo). La propagación de un incendio forestal depende de la disposición del terreno, el combustible disponible (vegetación o madera muerta) y las condiciones climáticas (viento y calor). Pueden comenzar en solo segundos y convertirse en infiernos en cuestión de minutos.

Los incendios afectan a los ecosistemas forestales de diversas maneras, en los bosques de clima templado dañan la regeneración, debilitan al arbolado adulto, lo hacen susceptible a ataques de plagas y enfermedades, y reducen el valor económico de los productos forestales. En las selvas provocan daños similares. Otro de los daños que ocasionan es la degradación del suelo (erosionándolo, sobre todo en las selvas sucede este fenómeno), y matando la microfauna. También pueden ocasionar daño a la fauna y cambios en el clima. La sucesión de vegetación (uso de suelo), valores ambientales (captura de carbono, oxígeno, agua, paisajismo, etc.).

Para el cálculo del peligro/amenaza por incendios forestales se empleó multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty.

Tabla 136. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales

Variable	Temperatura máxima	Distancia a calles	Distancia a localidades	Distancia a zonas urbanas	Orientación	Pendiente	Uso de suelo y vegetación	Peso
Temperatura máxima	1	0.33	5	5	1	0.2	0.14	0.144095
Distancia a calles	3	1	0.33	0.33	0.2	0.2	0.33	0.034853
Distancia a localidades	0.2	3	1	0.33	0.2	0.14	0.33	0.066692
Distancia a zonas urbanas	0.2	3	3	1	0.33	0.2	0.33	0.055737
Orientación	1	5	5	3	1	1	3	0.248228
Pendiente	5	5	7	5	1	1	3	0.28614
Uso de suelo y vegetación	7	3	3	3	0.33	0.33	1	0.164256

El fuego es uno de los factores de perturbación ecológica y de transformación del paisaje más ampliamente extendidos en los ecosistemas terrestres. Los incendios forman parte de la dinámica de los ecosistemas, pueden ser una herramienta de manejo, y también un factor de deterioro ambiental, según las condiciones en las que se presente.

Los incendios forestales son siniestros que ocurren cuando el fuego se extiende de manera descontrolada y afecta los bosques, selvas o la vegetación en zonas áridas y semiáridas. Estos incendios pueden tener una evolución rápida y generar consecuencias de gran magnitud. Permíteme proporcionarte más detalles:

Causas de los Incendios Forestales:

Los incendios pueden originarse de tres maneras:

- Malintencionada: Algunos son provocados deliberadamente por acciones humanas, como desmonte después de la deforestación industrial, agricultura o negligencia.
- Fortuita: Pueden ocurrir por accidente, como cigarrillos mal apagados o fogatas descuidadas.
- Naturaleza: A veces, se inician de forma natural debido a la convergencia de tres elementos: ignición (calor del sol o rayos), combustible (material inflamable) y condiciones meteorológicas favorables.

Consecuencias de los Incendios Forestales:

- ✓ Daños ambientales: Emiten grandes cantidades de contaminantes atmosféricos, como carbono negro, partículas y gases de efecto invernadero. El hollín puede transportarse a grandes distancias y depositarse en paisajes remotos, incluyendo glaciares.
- ✓ Impacto en la Tierra: Reducen la capacidad de la superficie terrestre para reflejar la luz solar, lo que provoca calentamiento.
- ✓ Transformación de Sumideros de Carbono: Grandes incendios en bosques boreales y tropicales pueden convertir los sumideros de carbono en fuentes de gases de efecto invernadero.

Tipos de Incendios:

Pueden ser superficiales, subterráneos, de copa o aéreos, y mixtos (combinación de superficiales y de copa o subterráneos y superficiales).

Históricamente el municipio no ha tenido un siniestro grave con relación a los incendios forestales, afortunadamente la aplicación de las normas estipuladas en el reglamento interno ha funcionado muy bien. Las recomendaciones realizadas a los comuneros sobre el manejo del fuego han sido una parte fundamental para mantener el ecosistema como hasta ahora. Pero esto no quita la posibilidad de que este fenómeno pudiese presentarse en el momento de la vida comunal y por ello se deben de seguir fortaleciendo todas las actividades de prevención y conservación que hasta el día de hoy tienen, cabe mencionar que el municipio participa en un proyecto financiado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) denominado “Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos” en el PMPM se establecen una serie de

actividades a realizar durante el periodo que dura el proyecto con la finalidad preservar una determinada superficie.

V.3.2.1 Susceptibilidad por incendios forestales

La susceptibilidad a los incendios forestales en el territorio municipal de San Juan Petlapa, se clasifica en cuatro categorías. Tenemos que la superficie mayor susceptible corresponde a la clase "Alta", abarcando el 53.21 % del territorio. Seguida de la susceptibilidad "Media", que cubre el 46.13 % del territorio. En menor proporción encontramos que la susceptibilidad "Muy alta" afecta el 0.44 % del municipio, y por ultimo tenemos que la susceptibilidad "Baja" únicamente es el 0.37 % del municipio.

Tabla 137. Susceptibilidad por incendios forestales

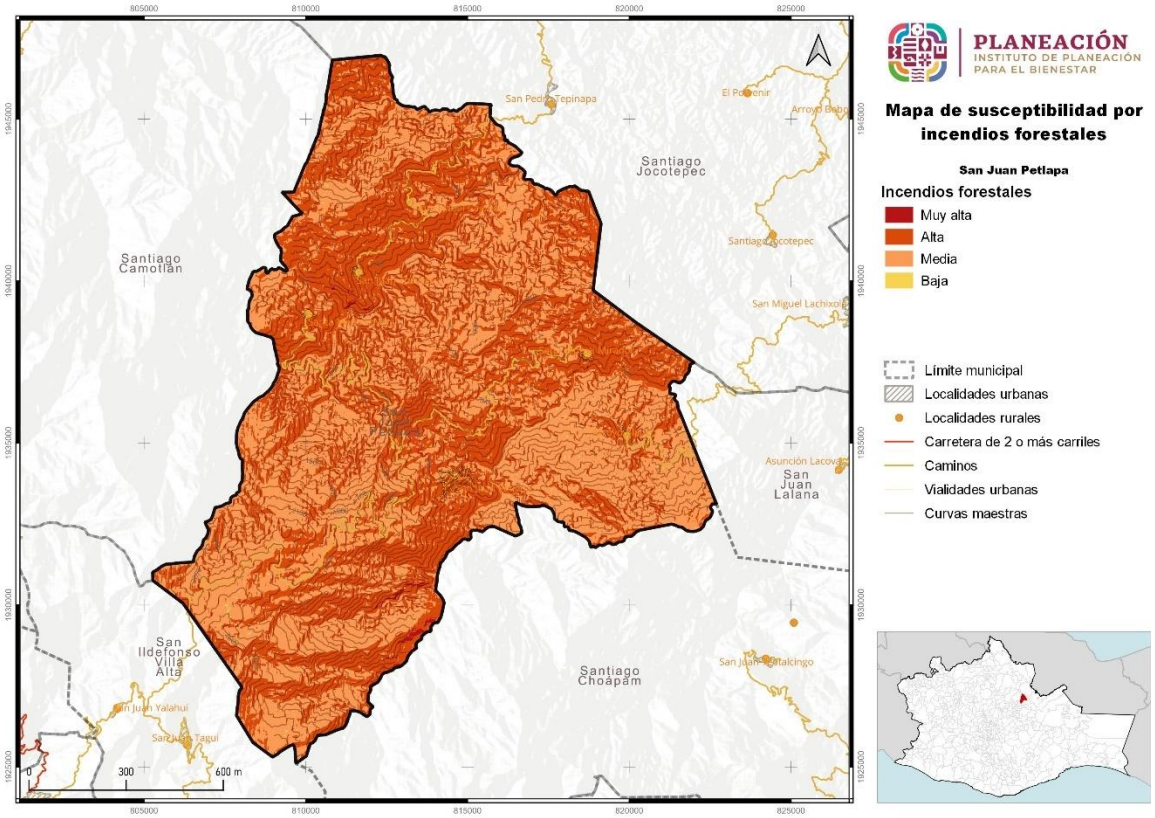
Incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	82.75	0.44
Alta	10027.49	53.21
Media	8692.25	46.13
Baja	41.6	0.22

De acuerdo con los porcentajes antes mencionados tenemos la siguiente información: más de 10 mil hectáreas son susceptibles a incendios y se encuentra en la categoría de “Alta”, después encontramos que 8,692 hectáreas presentan susceptibilidad “Media”, seguida de la susceptibilidad “Alta” con 82 hectáreas y por último tenemos que 41 hectáreas están en susceptibilidad “Baja”.



Territorio susceptible de incendios forestales.

Mapa 101. Susceptibilidad por incendios forestales



V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, el fenómeno Sanitario-Ecológico se define como el agente perturbador que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud. En este sentido, dentro de este tipo de fenómenos se considera a las epidemias y plagas, así como la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos.

V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua

La contaminación del ambiente es un problema cada vez más relevante en todo el mundo. La actividad humana ha generado una serie de emisiones contaminantes que están afectando seriamente la calidad del aire, agua y suelo, lo que a su vez está teniendo un impacto negativo en la salud humana, la biodiversidad y el clima global.

Contaminación del aire

Los principales contaminantes del aire se clasifican en:

- Primarios: son los que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas.
- Secundarios: son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Entre ellos destacan oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono.

Los factores contaminantes que han merecido mayor importancia son los siguientes:

- Compuestos clorofluorocarbonados (CFC): los equipos de enfriamientos (heladeras, acondicionadores de aire) utilizan estos compuestos y, cuando los equipos tienen pérdidas, estos compuestos son liberados a la atmósfera.
- Ozono (O_3): los equipos que trabajan con tensiones eléctricas altas producen descargas sobre el aire, que hacen que las moléculas de oxígeno reaccionen formando ozono.
- Dióxido de carbono (CO_2): la combustión genera grandes cantidades de este gas.

- Óxidos de azufre y nitrógeno: por combustibles que contengan azufre o nitrógeno, se formarán óxidos de azufre y nitrógeno (también se pueden formar en la combustión a partir del nitrógeno del aire).
- Combustión incompleta: la combustión incompleta forma monóxido de carbono, polvo de carbón en forma de hollín y sustancias orgánicas parcialmente oxidadas.
- La degradación del ambiente en lugares cerrados se produce por mala combustión, humo de cigarrillos, uso de artefactos eléctricos, insecticidas, adhesivos, solventes y otros compuestos orgánicos provenientes de artículos de limpieza.

La polución del aire es uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el mundo hoy en día. Afecta tanto a las áreas urbanas como a las rurales, y es causada por una variedad de fuentes, como la quema de combustibles fósiles, las emisiones de vehículos y las actividades industriales.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire es responsable de aproximadamente 7 millones de muertes prematuras cada año en todo el mundo. Además, se ha demostrado que la exposición prolongada a la contaminación del aire aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y enfermedades respiratorias crónicas como el asma y la bronquitis.

Los niños y los ancianos son especialmente vulnerables a los efectos de la contaminación del aire. Los niños que viven en áreas con altos niveles de contaminación del aire tienen un mayor riesgo de desarrollar asma y otros problemas respiratorios. Los ancianos, por otro lado, son más propensos a desarrollar enfermedades cardíacas y respiratorias como resultado de la exposición a la contaminación del aire.

Contaminación ambiental

La contaminación se define como la introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, radiaciones, calor o ruidos en las distintas áreas ambientales, que pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana o el medio ambiente (Bureau Veritas, 2008).

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED (2014), la contaminación ambiental puede darse en aire, agua y suelo; y se caracteriza por la presencia de sustancias contaminantes en el medio ambiente que, cuando exceden ciertos límites considerados como tolerables, causan un daño a la salud y al bienestar del hombre o que ocasionan desequilibrio ecológico.

El CENAPRED también refiere que, al presentar la contaminación ambiental particularidades en cuanto a su prevención y atención, esta es prerrogativa del sector de protección al ambiente y normalmente queda fuera del ámbito de la protección civil.

La contaminación atmosférica es la introducción, directa o indirecta, en la atmósfera de sustancias o formas de energía (vibraciones, calor, ruido, olores, radiaciones electromagnéticas) debida a la actividad humana. Estas pueden tener efectos perjudiciales en la salud humana, la calidad del medio ambiente o los bienes materiales (Bureau Veritas, 2008).

Los contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en función de su naturaleza (biológicos, químicos y físicos), de su estado de agregación (homogéneos o heterogéneos) y de su fuente (primaros y secundarios); no obstante, existe un grupo de contaminantes normados a los que se les ha establecido un límite máximo de concentración en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población.

La contaminación del agua

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el agua está contaminada cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural.

Al respecto, Izcapa et. al. (2014) señalan que la contaminación del agua se da cuando se le incorporan materias extrañas, tales como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o bien aguas residuales, entre otras. La incorporación de dichas materias al agua, deterioran su calidad y limitan los usos pretendidos.

Es importante saber que la contaminación del agua se puede dar de forma natural, por ejemplo, por la disposición de sedimentos o de materiales de origen volcánico; no obstante, algunas actividades de carácter antropogénico contribuyen en gran medida a alterar las condiciones fisicoquímicas del agua.

En este sentido, Izcapa et. al. (2014) resaltan las siguientes actividades origen antrópico, como las principales fuentes de contaminación del agua en México:

- Prácticas agrícolas. Donde la principal causa de contaminación es el uso de plaguicidas; mismos que son dispersados por agentes como la lluvia y la erosión del suelo. Así mismo, las aguas de retorno agrícola son una importante fuente de contaminación de cuerpos de agua.

- Urbanización. Debido a la generación de aguas residuales municipales, constituidas por las descargas de residuos de origen doméstico o público; que son vertidas en los sistemas de alcantarillado o directamente en los cuerpos de agua.
- Industrialización. Debido a la generación de descargas industriales que contienen metales pesados y otras sustancias químicas tóxicas, que no se degradan fácilmente en condiciones naturales. La industria azucarera, química, petrolera, metalúrgica y de papel y celulosa, son consideradas entre las más contaminantes.
- Sector pecuario. Constituido por los efluentes de las instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado bovino, vacuno y granjas avícolas, entre otras.

Este tipo de contaminación es un problema grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Cada año, miles de personas mueren como resultado de enfermedades relacionadas con el agua contaminada. Esta se produce cuando sustancias nocivas como químicos, bacterias y otros contaminantes entran en el agua y la hacen peligrosa para el consumo humano y animal.

Algunas de las fuentes de contaminación son:

1. Biológica: este tipo se produce cuando las bacterias, virus y parásitos entran en el agua y pueden causar enfermedades en los seres humanos y los animales.
2. Química: este tipo se produce cuando sustancias químicas tóxicas entran en el agua y pueden causar problemas de salud en los seres humanos y los animales.
3. Térmica: este tipo se produce cuando se vierte agua caliente en un cuerpo de agua, lo que puede dañar la vida acuática y reducir la cantidad de oxígeno en el agua.
4. Radiactiva: este tipo se produce cuando sustancias radiactivas entran en el agua y pueden causar enfermedades graves como el cáncer.

Algunas de las causas de la contaminación del agua son:

- Vertidos industriales: las fábricas y las plantas industriales a menudo vierten productos químicos tóxicos en el agua, lo que puede contaminar ríos y arroyos cercanos.
- Vertidos de aguas residuales: las ciudades y los pueblos a menudo vierten aguas residuales en ríos y lagos cercanos, lo que puede contaminar el agua.
- Vertidos agrícolas: los productos químicos utilizados en la agricultura pueden entrar en el agua y contaminarla.
- Derrames de petróleo: los derrames de petróleo pueden causar daños graves al medio ambiente y contaminar el agua.

Efectos en la salud humana

El consumo de agua contaminada puede tener graves consecuencias en la salud humana. Los contaminantes del agua pueden causar enfermedades como la diarrea, el cólera, la fiebre tifoidea, la hepatitis A y la disentería. Estas enfermedades pueden ser graves y a menudo resultan en hospitalización y, en casos extremos, la muerte.

Los niños, las personas mayores y aquellos con sistemas inmunológicos debilitados son especialmente vulnerables a las enfermedades causadas por el agua contaminada. El plomo, el arsénico y el mercurio son algunos de los contaminantes del agua que pueden ser perjudiciales para la salud humana, y pueden causar daño cerebral y nervioso, problemas reproductivos y trastornos del aprendizaje.

Efectos en la agricultura

La agricultura también se ve afectada por la contaminación del agua. Los pesticidas y fertilizantes utilizados en la agricultura pueden filtrarse en los cuerpos de agua y contaminarlos. Esto no solo puede matar la vida acuática, sino también afectar la calidad del agua utilizada para el riego. La contaminación del agua también puede afectar los cultivos y reducir su rendimiento y calidad.

Contaminación del suelo

La contaminación del suelo es un problema ambiental grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Se produce cuando se introduce en el suelo sustancias tóxicas que pueden dañar el medio ambiente y la salud humana. Los contaminantes del suelo incluyen una amplia variedad de sustancias, desde productos químicos industriales hasta residuos orgánicos.

Los contaminantes del suelo pueden ser naturales o artificiales. Los contaminantes naturales incluyen elementos como el plomo y el mercurio, que se encuentran naturalmente en el suelo. Los contaminantes artificiales, por otro lado, son producidos por la actividad humana y pueden ser mucho más peligrosos. Algunos ejemplos de contaminantes artificiales incluyen:

1. Pesticidas y herbicidas: son productos químicos utilizados en la agricultura para matar insectos y malezas. Estos productos químicos pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.
2. Petróleo y productos derivados: los vertidos de petróleo y los derrames de productos derivados del petróleo son una fuente importante de contaminación del suelo. El petróleo puede tardar décadas en descomponerse y puede afectar seriamente la calidad del suelo.

3. Metales pesados: los metales pesados, como el plomo, el mercurio y el cadmio, son tóxicos para los seres humanos y pueden ser peligrosos en cantidades elevadas. Estos metales se encuentran a menudo en las pilas y baterías, así como en otros productos industriales.
4. Residuos tóxicos: los residuos tóxicos incluyen sustancias químicas peligrosas como el ácido clorhídrico y el cianuro. Estos residuos se producen a menudo en los procesos industriales y pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.

La contaminación del suelo es un problema ambiental que tiene efectos perjudiciales en la salud humana, la biodiversidad y la economía. Los contaminantes del suelo pueden afectar los cultivos, los ecosistemas naturales y los animales que dependen del suelo para sobrevivir. Además, la contaminación del suelo también puede tener un impacto negativo en la calidad del agua potable y en la salud humana.

La contaminación del suelo puede reducir la biodiversidad de los ecosistemas naturales y tener un efecto dominó en la cadena alimentaria. Los contaminantes del suelo pueden dañar la estructura del suelo y reducir su capacidad para sostener la vida vegetal. Como resultado, los animales que dependen de plantas para alimentarse pueden verse afectados y su población puede disminuir.

Además, la contaminación del suelo también puede afectar a los microorganismos que viven en el suelo, como bacterias y hongos. Estos microorganismos son importantes para la descomposición de la materia orgánica y para la formación de nutrientes que son esenciales para el crecimiento de las plantas. Si los microorganismos del suelo se ven afectados por la contaminación, pueden producirse efectos adversos en los ecosistemas naturales.

La contaminación del suelo puede tener un impacto negativo en los cultivos y la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden acumularse en los cultivos y pueden ser tóxicos para los animales y humanos que los consumen. Además, los cultivos pueden verse afectados por la contaminación del suelo y producir menos cosechas y de menor calidad.

La contaminación del suelo también puede afectar a los sistemas de riego y al agua utilizada en la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden filtrarse en el agua subterránea y contaminar las fuentes de agua utilizadas para el riego. Como resultado, los cultivos pueden absorber los contaminantes del suelo a través del agua utilizada para su riego.

La contaminación del suelo también puede tener efectos perjudiciales sobre la salud humana. Los contaminantes del suelo pueden ser tóxicos para los seres humanos y pueden causar una serie de problemas de salud, como enfermedades respiratorias, cáncer y otros trastornos.

V.4.1.1 Amenaza por contaminación del agua

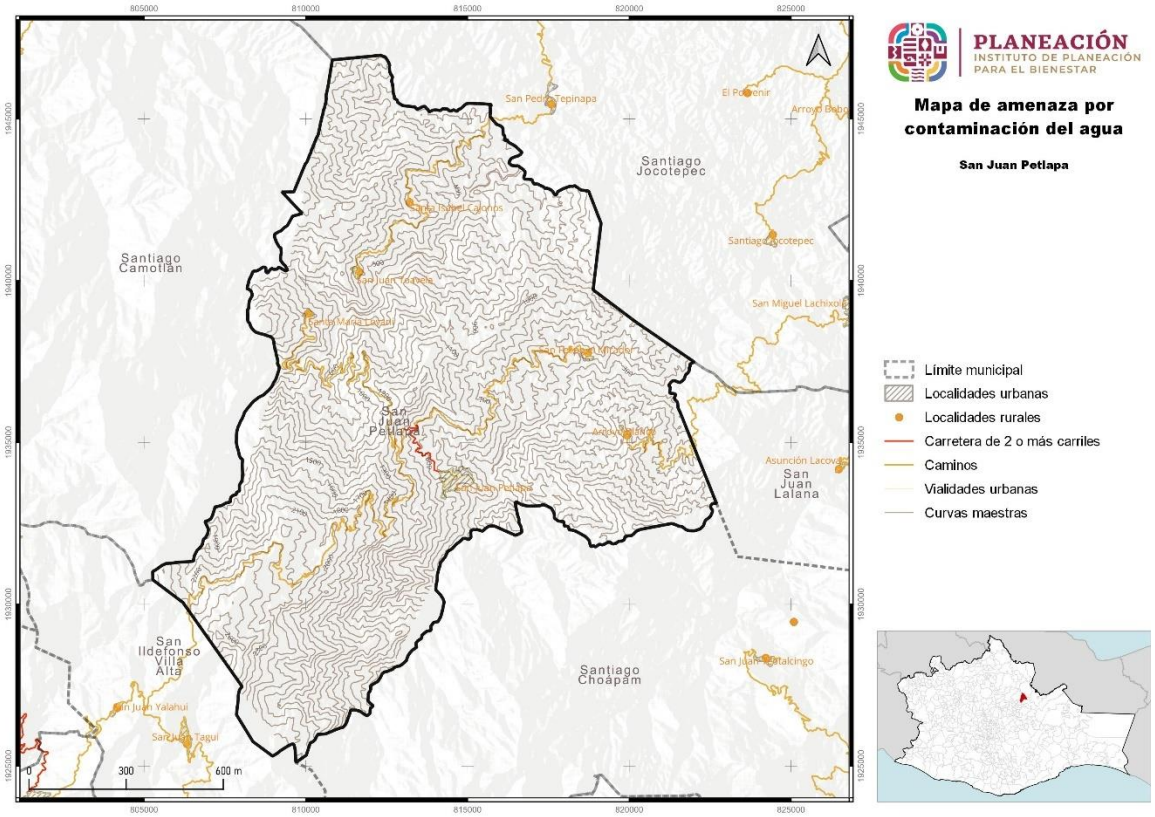
La contaminación del agua o contaminación hídrica tiene lugar cuando en los cuerpos de agua naturales (lagos, ríos, mares, etc.) tienen presencia diversos tipos de sustancias químicas ajenas a su composición original, que modifican sus propiedades haciéndola insalubre, dañina para la vida, y por lo tanto inútil para la pesca, agricultura, recreación y consumo humano.

Causas de la contaminación del agua son:

- ✓ Vertidos industriales: las fábricas y las plantas industriales a menudo vierten productos químicos tóxicos en el agua, lo que puede contaminar ríos y arroyos cercanos.
- ✓ Vertidos de aguas residuales: las ciudades y los pueblos a menudo vierten aguas residuales en ríos y lagos cercanos, lo que puede contaminar el agua.
- ✓ Vertidos agrícolas: los productos químicos utilizados en la agricultura pueden entrar en el agua y contaminarla.
- ✓ Derrames de petróleo: los derrames de petróleo pueden causar daños graves al medio ambiente y contaminar el agua.

Probablemente los fertilizantes que suelen aplicar en los terrenos de cultivo pudieran generar alguna amenaza por contaminación al ser arrastrados por los escurrimientos hacia los ríos o arroyos, las personas de la población si tienen muy presente esta situación porque comentan que en la medida de lo posible evitan hacer el uso de estos componentes.

Mapa 102. Amenaza por contaminación del agua



Como se puede observar en el mapa, la amenaza por contaminación del agua en el territorio no es un fenómeno que en la actualidad pudiese poner en riesgo a la población en general, como se mencionó anteriormente, la contaminación puede darse por diversos factores por lo cual no se debe de bajar la guardia aún a sabiendas de que este posible suceso se presente en algún momento.

V.4.1.2 Amenaza por contaminación del aire

La contaminación del aire es un problema ambiental que ha ido agravándose con el paso de los años. Se refiere a la alteración de los gases suspendidos en la atmósfera, y sus efectos no solo afectan al ambiente, sino también a todos los seres vivos, incluyendo a los humanos, la flora y la fauna. Aquí tienes más detalles sobre este tema:

Causas de la contaminación del aire:

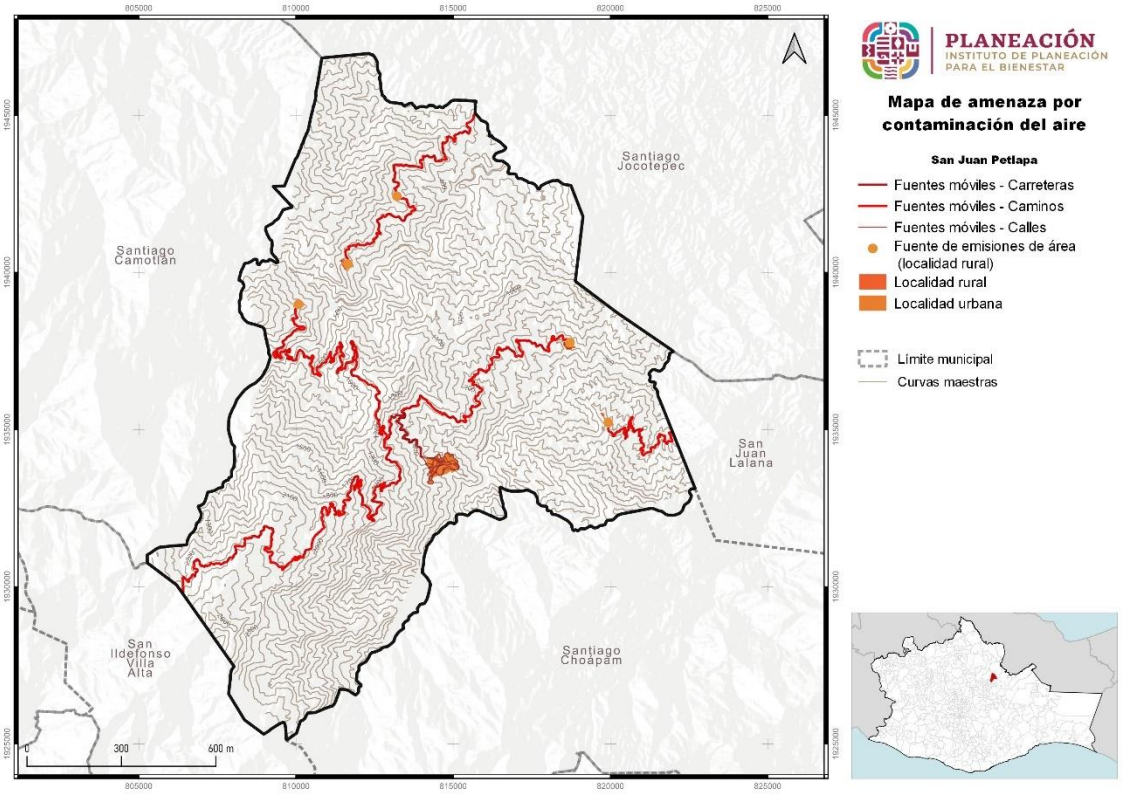
- ✓ Combustibles fósiles: Los automóviles y otros medios de transporte emiten dióxido de carbono y otros contaminantes a la atmósfera debido al uso de combustibles fósiles. Las fuentes de energía y las plantas de energía eléctrica también contribuyen a esta contaminación.
- ✓ Chimeneas industriales: Aunque la emisión de humo de hornos y máquinas industriales ha disminuido gracias al uso de energía eléctrica en lugar de carbón y petróleo, aún existe contaminación industrial relacionada con el mal control de los combustibles emanados1.
- ✓ Industria química: Las plantas industriales utilizan procesos químicos que liberan elementos contaminantes en la atmósfera. Estos productos químicos pueden variar en su toxicidad y contribuyen al deterioro del aire.

Consecuencias de la contaminación del aire:

- ✓ Mayor riesgo de enfermedades: La exposición prolongada a la contaminación del aire puede aumentar el riesgo de enfermedades respiratorias, cardiovasculares y otras afecciones de salud.
- ✓ Aumento de las temperaturas: La contaminación del aire también contribuye al calentamiento global al atrapar el calor en la atmósfera.

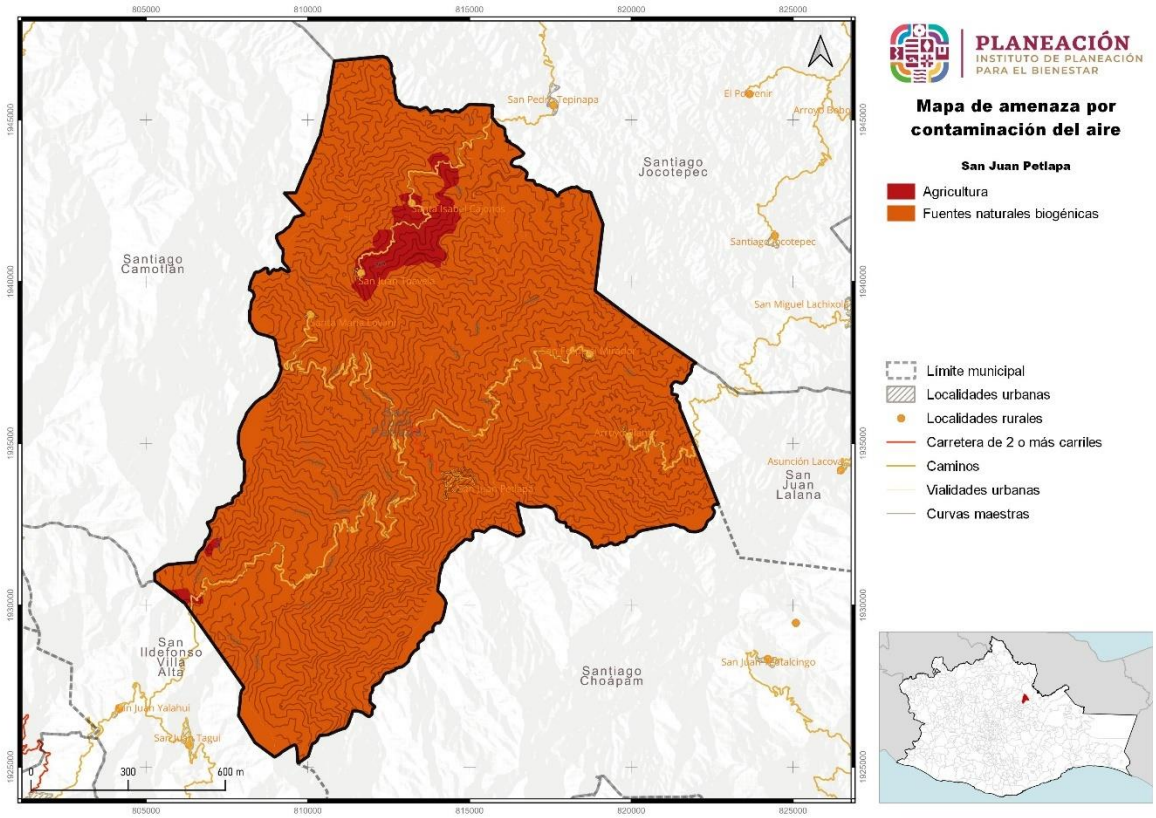
Para combatir la contaminación del aire, es importante tomar medidas como reducir el uso de combustibles fósiles, mejorar los sistemas de control de emisiones industriales y promover prácticas más sostenibles en la industria y el transporte. Cabe mencionar que la población tiene bien regulada a actividad de roza, tumba y quema en el territorio del municipio que a pesar de emitir gases de efecto invernadero, las superficies donde se aplica este tipo de labores, son pequeñas. El manejo de residuos es probablemente una de las actividades que también generan contaminación al realizar la quema de estos residuos, porque se deberán de establecer medidas estratégicas para poder reducir más estas emisiones.

Mapa 103. Amenaza por contaminación del aire por fuentes moviles



Este mapa en particular nos muestra información sobre posible contaminación del aire a partir de fuentes móviles (carreteras, caminos y calles), por lo que la amenaza podría generarse en las zonas rurales o urbanas debido al tránsito vehicular, todo dependería de la cantidad de tráfico existente en la zona.

Mapa 104. Amenaza por contaminación del aire



El mapa de amenaza por contaminación del aire somete a consideración a la agricultura y las fuentes naturales biogénicas ofrece una evaluación integral de los riesgos asociados con la emisión de contaminantes atmosféricos provenientes de actividades agrícolas y procesos naturales. En muchas regiones, estas fuentes son reconocidas como las principales contribuyentes a la contaminación del aire.

La agricultura puede generar emisiones atmosféricas significativas, especialmente en áreas donde se practican prácticas intensivas como la quema de rastrojos, la aplicación de fertilizantes y pesticidas, y la gestión de estiércol. Estas actividades pueden liberar compuestos orgánicos volátiles (COV), amoníaco (NH3) y otros contaminantes que afectan la calidad del aire y pueden contribuir a la formación de smog y partículas finas.

V.4.1.3 Amenaza por contaminación del suelo

La contaminación del suelo es una degradación de la calidad del suelo asociada a la presencia de sustancias químicas. Se define como el aumento en la concentración de compuestos químicos que provoca cambios perjudiciales y reduce su empleo potencial tanto por parte de la actividad humana como por la naturaleza1. Este fenómeno afecta la biota edáfica, las plantas, la vida animal y la salud humana.

Tipos de Contaminación del Suelo:

- ✓ Contaminación Endógena o Natural: Ocurre de forma natural debido a fenómenos como lluvias ácidas, erupciones volcánicas o incendios que arrastran y filtran elementos químicos naturales en concentraciones elevadas.
- ✓ Contaminación Antrópica o por el Ser Humano: Producida por actividades humanas, como la ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, filtraciones del alcantarillado y acumulación directa de productos industriales o radioactivos.

Causas de la Contaminación del Suelo:

- ✓ Tecnología Agrícola Nociva: Uso de aguas negras, pesticidas y fertilizantes peligrosos en la agricultura.
- ✓ Vertidos Incontrolados: Depósitos subterráneos de almacenamiento de sustancias químicas, como derivados del petróleo, solventes y metales pesados.
- ✓ Plásticos Arrojados sin Control: Contribuyen a la contaminación del suelo.

Efectos y Consecuencias:

- ✓ Salud Humana: La contaminación del suelo puede afectar directamente la salud al entrar en contacto con fuentes de agua potable.
- ✓ Degradación del Ecosistema: Pérdida de fertilidad del suelo, dificultad para el crecimiento de vegetación y afectación de la fauna y flora.
- ✓ Necesidad de Descontaminación: La limpieza de áreas contaminadas requiere habilidades de geología, hidrografía, química y modelos computacionales.

V.4.2 Epidemias y plagas

Otra vertiente del cambio climático está representada por la aparición de plagas y enfermedades en los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación, esto se debe a la modificación en las estacionalidades. Los cambios en el patrón climático condicionan la presencia de nuevas enfermedades, por lo que es fundamental implementar sistemas de monitoreo temprano y puntos de control y manejo integrado de plagas.

Las plagas y enfermedades pueden afectar a los cultivos que se producen en el municipio. Para conocer el panorama de plagas y enfermedades fitosanitarias, con base en la información oficial, se consultó y analizó la información cartográfica que provee el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, SIVERF del SENASICA; el cual, presenta los resultados de la vigilancia continua y posibilita la detección temprana de las distintas plagas y enfermedades fitosanitarias que pueden afectar a México.

En la entidad, el cultivo de café cereza es relevante; de acuerdo con el SENASICA (2020) la producción del café puede ser afectada por diversas plagas y enfermedades entre las cuales se encuentra la broca del café (Hypothenemus hampei) y la roya del café (Hemileia vastatrix). Mismas que la actualidad están presentes en la mayoría de las zonas productoras del país.

De acuerdo con Comité Estatal de Sanidad Vegetal, A.C. CESAVE (2018), es importante continuar con las acciones de control de dichas plagas, ya que la broca y roya del cafeto se encuentran en el estatus de zona bajo control fitosanitario y se encuentra distribuida en la mayoría de los municipios con establecimiento del cultivo, en los últimos años, con las acciones de control realizadas se ha mantenido a la broca del café por debajo de los niveles daño económicos 0.5% y disminuido la infestación de la roya del cafeto en un 11.25%.

De acuerdo con SENASICA y Barrera (2019), la broca del café es un insecto de metamorfosis completa, (huevo-larva-prepupa-pupa-adulto) originaria de África, cuyo primer registro en México data del año 1978 y que para el año 2006, ya se reportaba en 13 entidades federativas; el primer reporte en el estado fue en el año 1995.

Por su parte, los datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF) indican que, tomando como referencia, entre otras variables, el registro de notificaciones de saneamiento forestal por afectación de insectos defoliadores en los años 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019 y el acumulado al mes de septiembre de 2020, en el 12.1% del territorio se presenta un nivel de susceptibilidad alto por presencia de Insectos defoliadores.

V.4.2.1 Amenaza por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

Las plagas en la agricultura se definen como una acción masiva de colonias de malezas (plantas), vertebrados, artrópodos y/o patógenos (bacterias, virus y hongos) que causan daños a poblaciones animales o vegetales. Pueden destruir cultivos, causar perjuicios en bienes, daños a la salud y al ambiente.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), hasta un 40 por ciento de la producción agrícola mundial se pierde por causa de las plagas que llegan a afectar a los diferentes cultivos.

En México, las plagas no sólo reducen la producción agrícola, sino que también reducen la calidad de los cultivos, lo que genera repercusiones sobre el sector rural. Entre las plagas más nocivas para los agricultores, se destacan: el pulgón amarillo, la mosquita blanca, el picudo rojo, la araña roja, el escarabajo gallina ciega, la mosca de la fruta, y la larva minadora de hojas.

Las diferentes variedades de pulgones afectan cultivos que van desde la papa, el tomate o el chile, hasta el algodón. Esta plaga detiene el proceso de maduración de los cultivos, además de que puede transmitirle una gran cantidad de virus. Los escarabajos conocidos como gallinas ciegas pueden afectar el crecimiento y ocasionar la muerte de diferentes tipos de cultivos como el maíz o el sorgo, ya que se alimentan directamente de las raíces de estas las plantas.

V.4.2.2.1 Amenaza por Sphaeropsis sapinea

Tipo de plaga: Hongos y/ó Pseudohongos

Taxonomía: Hongos y Pseudohongos



Ascomycota > Dothideomycetes > Botryosphaeriales > Botryosphaeriaceae

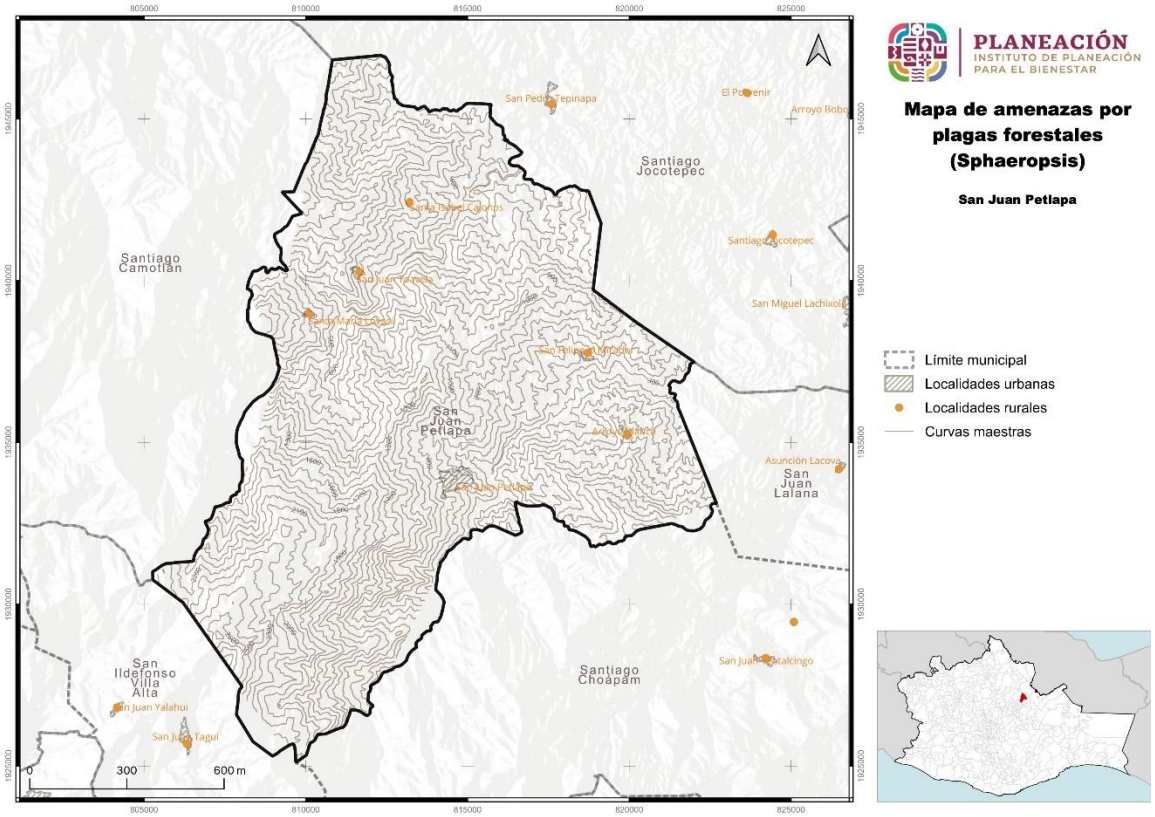
El hongo Sphaeropsis sapinea se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, es un patógeno de coníferas principalmente del género Pinus. (Anderson etal. 1984, Fraedrich et al. 1994). Puede alcanzar territorios donde el hospedador es cultivado como una especie exótica, lo que ha hecho que se expanda ampliamente asociada a cultivos forestales de coníferas, tanto en el hemisferio norte como en el sur (Paoletti et al. 2001). Es un importante patógeno en repoblaciones forestales de coníferas.

El síntoma característico incluye el marchitamiento generalizado de los brotes los cuales presentan ápice retorcido, encorvado en forma de gancho y exudación

resinosa. Debido a que frecuentemente éstos son infectados cuando las acículas no han completado su crecimiento, a su muerte se presentan con las hojas a medio crecer, de color castaño-rojizo, castaño o bien amarillento, rígidas, retorcidas y cubiertas con secreciones resinosas. Por debajo de los brotes enfermos surgen nuevos brotes que posteriormente son contaminados. En los casos en que el ataque se produce sobre el eje principal y nuevos brotes lo reemplazan, el fuste se deforma perdiendo el árbol valor comercial. En algunos casos el marchitamiento del brote es sólo apical.

La presencia de esta plaga en el territorio y de acuerdo con la información obtenida nos indica que este tipo de plagas es prácticamente nula, probablemente las condiciones en las áreas no son las idóneas para la proliferación.

Mapa 105. Amenaza por plaga sphaeropsis spp (Hongos)



V.4.2.2.2 Amenaza por Xyleborus spp

Nombre científico: Xyleborus spp. Ei-chhoff, 1864.

Distribución natural. La mayoría de las nuevas especies de Xyleborus son nativas de Asia.

Descripción. Las especies de plagas más importantes pertenecen a la tribu Xyleborini, cuya organización social es de extrema poligamia.

Los escarabajos del género Xyleborus, que son considerados de importancia debido al impacto potencial que pueden tener algunas de sus especies sobre áreas forestales y agrícolas, la mayoría de ellos está asociada a la descomposición de árboles muertos o enfermos (Sobel et al. 2015). Estos escolítidos, comúnmente denominados como escarabajos ambrosiales, se caracterizan por su relación simbiótica y nutricional obligada con diversas especies de hongos que cultivan en las paredes de sus galerías, en la xilema del árbol hospedero (Carrillo et al. 2014, Hughes et al. 2015).



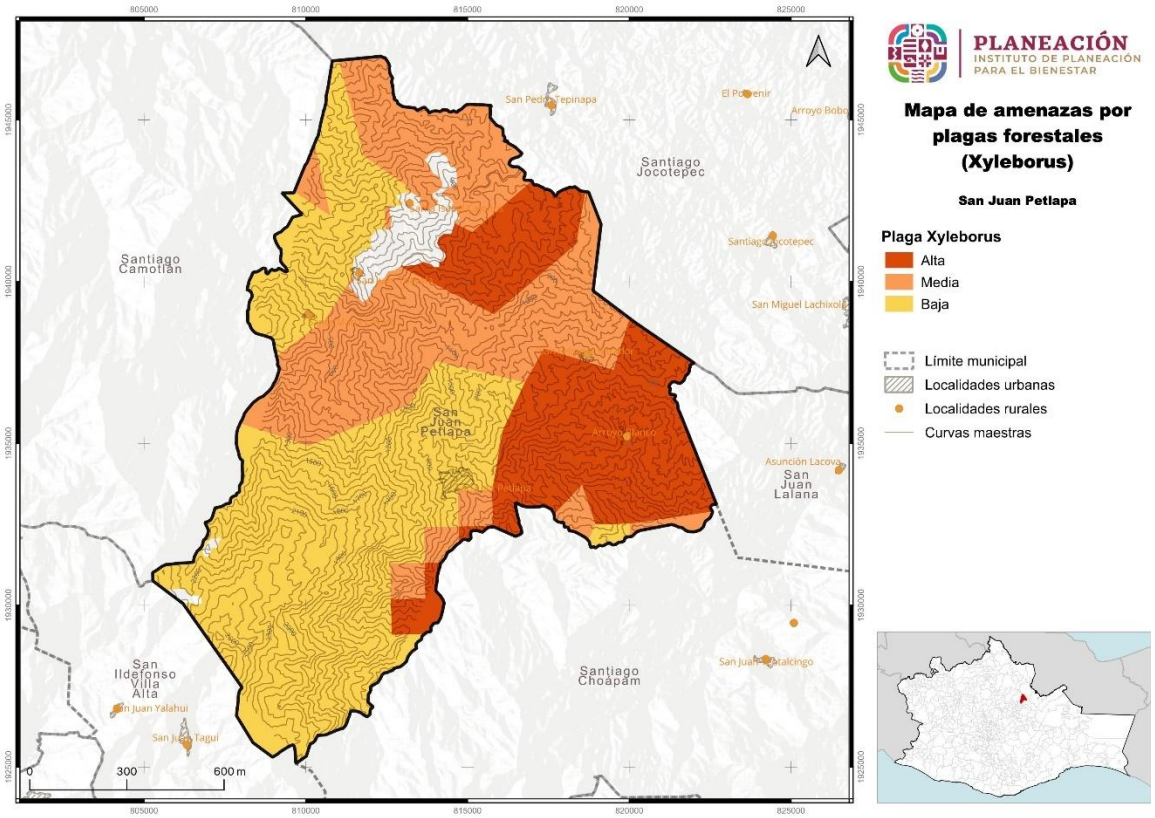
Tabla 138. Amenaza por plaga *Xyleborus spp* (Escarabajos)

Amenazas por plagas Xyleborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	4277.33	23.52
Media	5545.92	30.5
Baja	8359.47	45.97

La presencia de esta plaga en el municipio se distribuye en la parte norte y al este del territorio como amenaza “Alta”. Al Norte, se considera que la amenaza por la presencia de esta especie se puede catalogar como amenaza “Media”, alcanzado su presencia una extensión territorial del 30% (5,545 hectáreas), como un tercera categoría “Baja” en una extensión de 8,359 hectáreas que representa el 45.97 % del total de superficie.

La aplicación de controles químicos como insecticidas o mediante controles biológicos como hongos y nematodos (enemigos naturales de los barrenadores) podría ser una alternativa viable.

Mapa 106. Amenaza por plaga Xyleborus spp (Escarabajos)



V.4.2.2.3 Amenaza por Coptotermes gestroi

Nombre común

Termitas subterráneas asiáticas.

Estatus en México:



En el año 2005 Coptotermes gestroi se reportó en el puerto de Manzanillo, Colima. Se implementó un programa interinstitucional entre SEMARNAT y SAGARPA para su detección fuera de las instalaciones del puerto, por tal motivo las ejemplares colectados durante 2006-2008 por las diferentes instituciones fueron enviadas a la Dirección de Salud Forestal y Conservación de Recursos Genéticos y a la Dirección General de Sanidad Vegetal-SENASICA para su determinación taxonómica.

Hábitat y hospedero:

El Coptotermes gestroi es una plaga agrícola y forestal. Se alimenta de madera, raíces de plantas y materiales de celulosa como papel y cartón. Prefiere un hábitat húmedo y excava árboles vivos o muertos para construir una colonia debajo del suelo, los obreros atraviesan el suelo hasta los edificios cercanos en busca de alimentos, es decir, madera y productos de madera.

De acuerdo con la información representada en el mapa, esta plaga tiene una categoría de amenaza “Media” y “Baja” en el territorio boscoso.

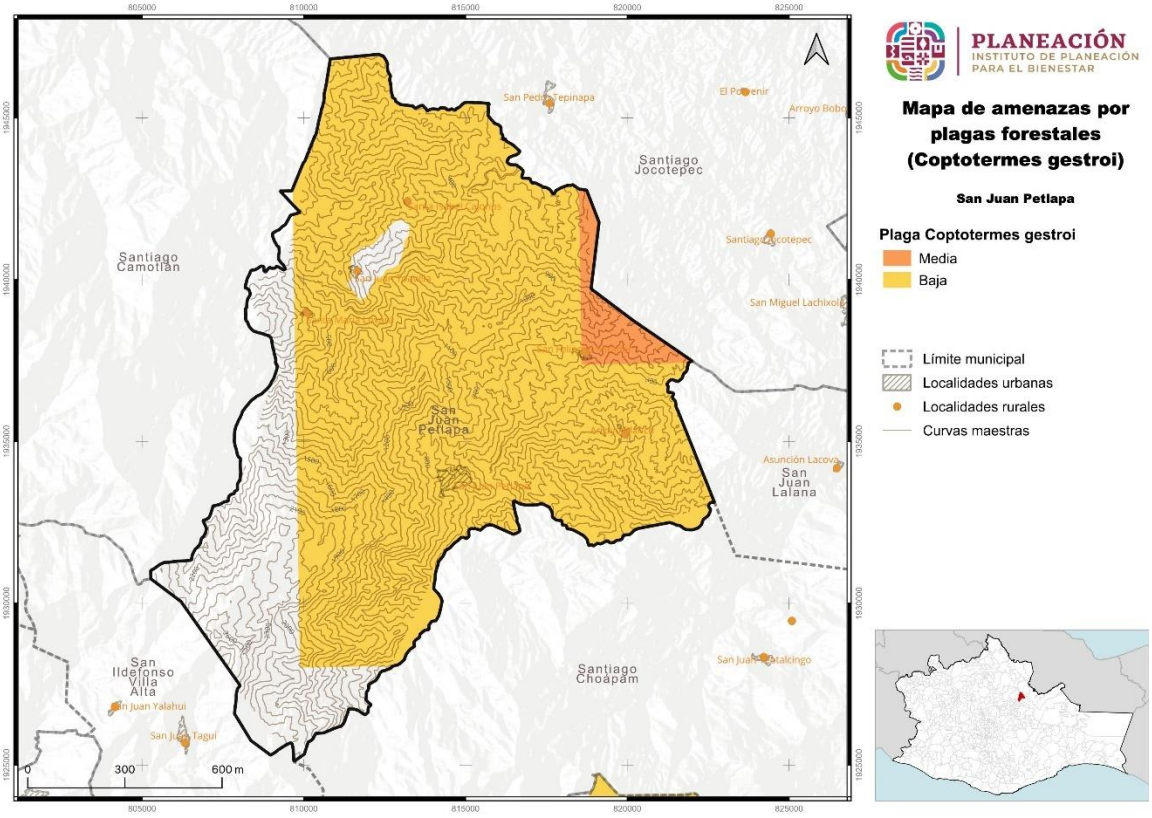
Tabla 139. Amenaza por plaga *Coptotermes gestroi* (Termita asiática)

Amenazas por plagas coptotermes gestroi	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	576.8	3.85
Baja	14403.1	96.15

La presencia de esta plaga en el municipio se distribuye en la parte noreste del territorio como amenaza “Media”, en una extensión de 576 hectáreas (3.85%). Y en la mayor parte de la superficie, se considera que la amenaza por la presencia de esta

especie se puede catalogar como amenaza “Baja”, alcanzado su presencia una extensión territorial del 96.15% (14,440 hectáreas).

Mapa 107. Amenaza por plaga Coptotermes gestroi (Termita asiática)



V.4.2.2.4 Amenaza por defoliadores



Son insectos que se alimentan de las partes más suaves de las hojas de los árboles, dejando solo las venas o las partes más duras; las especies de mayor importancia consumen la hoja entera. Ocasionan debilitamiento del arbolado y vulnerabilidad al ataque de otras plagas, pudiendo causar su muerte.

Características generales

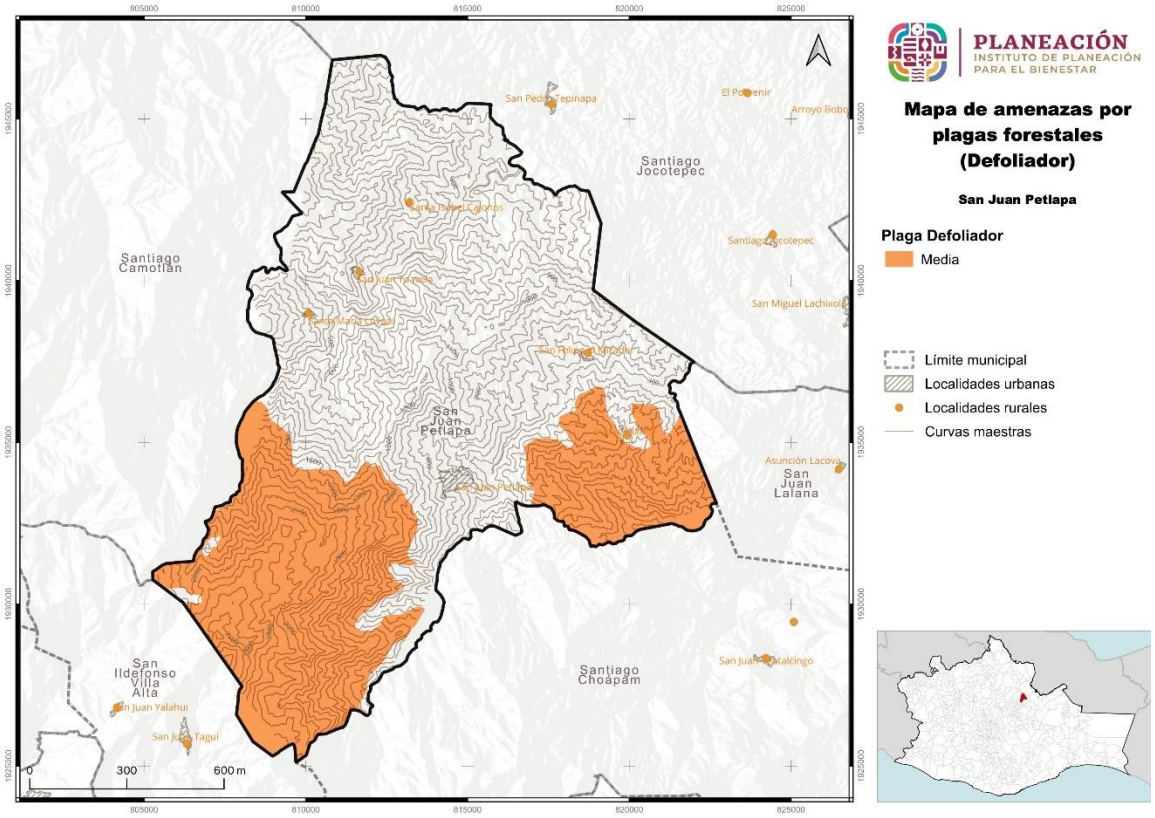
Los defoliadores son insectos, que, en su fase de oruga o adulto, se alimentan de las partes más suaves de las hojas dejando solo las venas o las partes más duras; las especies más importantes consumen la hoja entera. Los defoliadores de mayor relevancia a nivel nacional están en la orden Lepidóptera e Himenóptera.

Tabla 140. Amenaza por plaga *defoliador*

Amenazas por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	6562.06	100

La presencia de esta plaga en el municipio se distribuye en la parte sur y sureste del territorio como amenaza “Media”, en una extensión de 6,562 hectáreas (100%).

Mapa 108. Amenaza por plaga Defoliador



V.4.2.2.5 Amenaza por descortezador



Plaga de importancia nacional, siendo el segundo agente, después de los incendios forestales, de mayor disturbio en bosques de clima templado en México, por la magnitud de superficie afectada y cantidad de arbolado dañado.

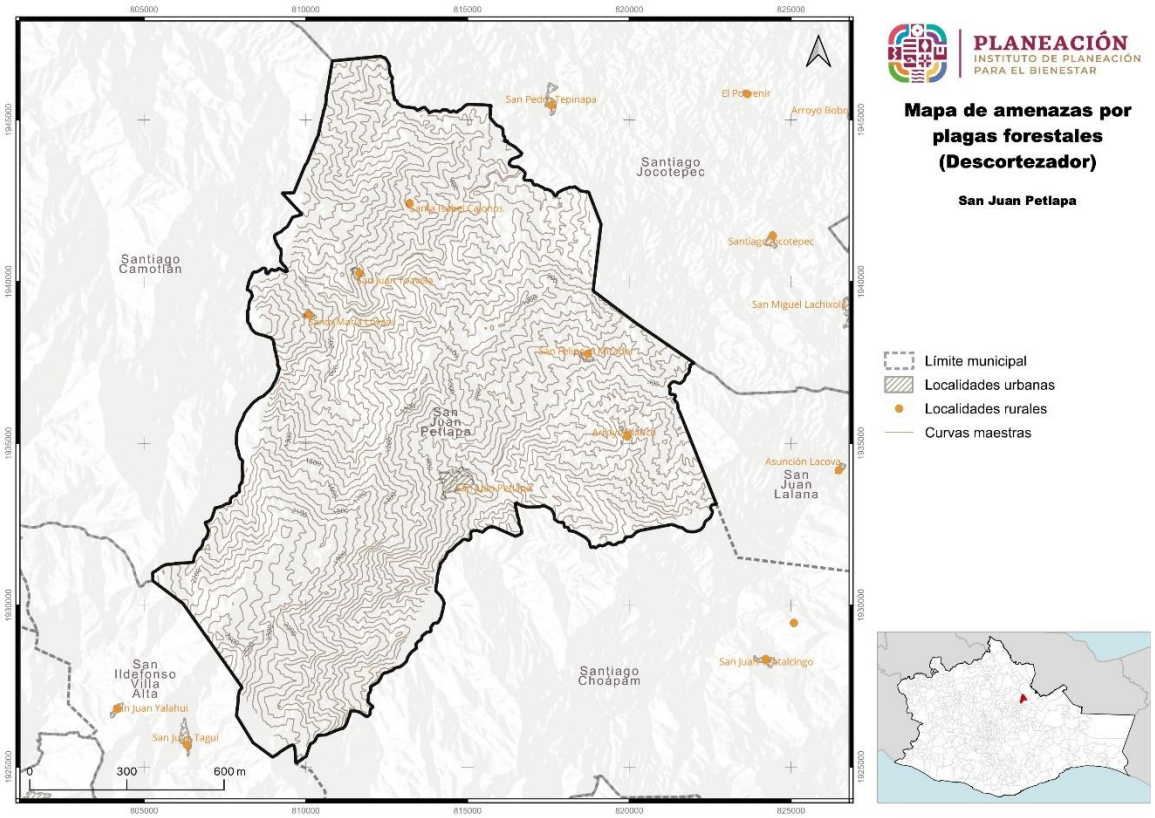
Características generales Los descortezadores son pequeños escarabajos que habitan debajo de la corteza del árbol y se alimentan del tejido que conduce los nutrientes del mismo. La forma del cuerpo varía de robusto a delgado, su longitud oscila desde 2.2 a 9 mm; y su color va desde rojizo, café rojizo, café, hasta el negro.

Evidencia de daños en los hospedantes:

- Presencia de grumos de resina o escurrimiento de la misma en el fuste y/o ramas.
- Presencia de desechos, con apariencia de aserrín, en la corteza.
- Cambios de coloración del follaje a verde amarillento o rojizo.
- Presencia de galerías en la parte interna de la corteza.

Como se menciona en la descripción de esta plaga en particular, es el segundo agente que afecta a afortunadamente esta especie en particular no tiene presencia en el territorio.

Mapa 109. Amenaza por plaga Descortezador



V.4.2.2.6 Amenaza por Euplatypus spp

Nombre científico*: Euplatypus spp*. Herbst, 1793.

Distribución natural. Asia, Europa, Norteamérica (Canadá), Oceanía, con amplia distribución.



Descripción. Los miembros del género Platypus son escarabajos ambrosiales y se reproducen en la madera de los árboles huéspedes,

Daños: Externamente se observa gran cantidad de polvo blanco, astillas y perforaciones cerca de la base de los robles infestados, marchitamiento del follaje de los árboles atacados a fines del verano. Decoloración interna de tallos y presencia de excremento. Provoca muerte regresiva. Las larvas y los adultos se alimentan de hongos ambrosiales, que son almacenados y diseminados por la hembra adulta.

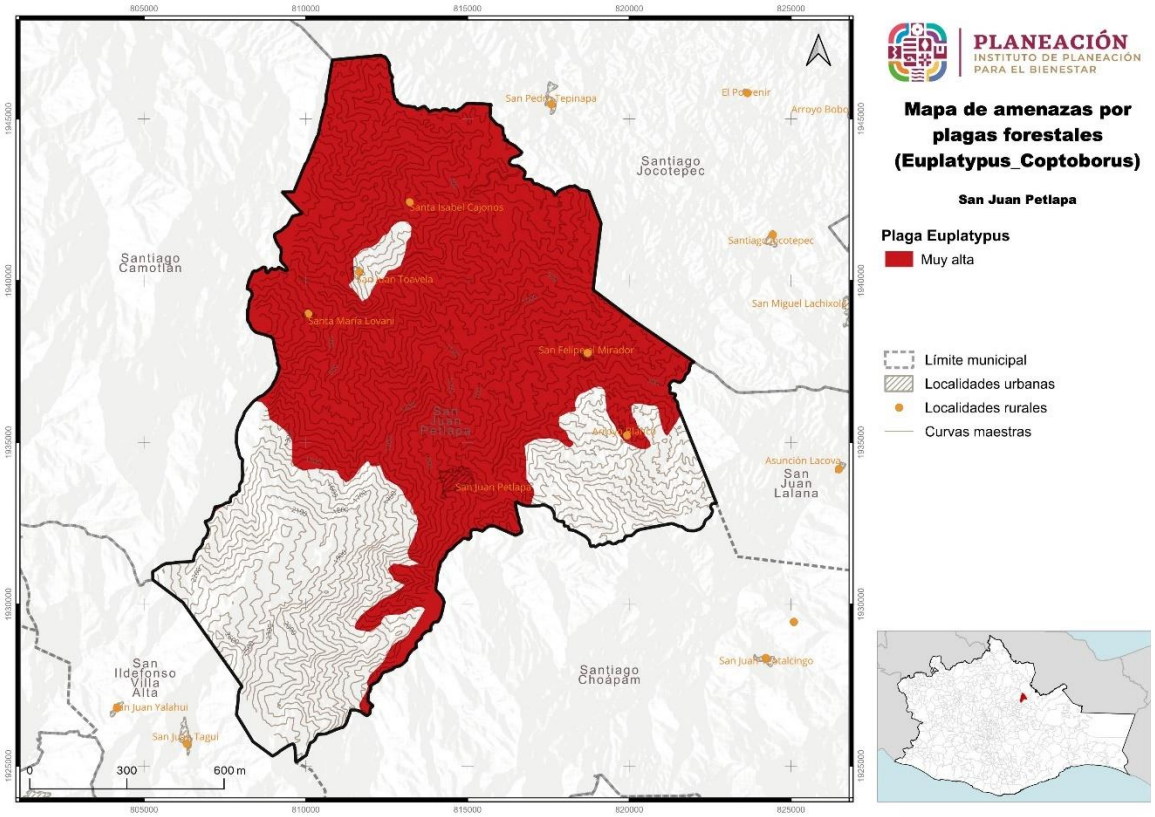
La incidencia por la presencia de esta plaga está catalogada como “Muy alta”, las afectaciones se extienden en una superficie de 11,998 hectáreas por lo que es de suma importancia mantener vigilancia constante sobre todo en áreas en donde tengamos la presencia de especies como cedro, laurel, palo de hule por mencionar algunas especies que son las que esta plaga comúnmente afecta.

Tabla 141. Amenaza por plaga *Euplatypus coptoborus* (Barrenador)

Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	11998.98	100

La distribución de esta plaga es en la parte del centro, norte y noreste.

Mapa 110. Amenaza por plaga euplatypus coptoborus (Barrenador)



V.4.2.2.7 Amenaza por Euwallacea spp



Euwallacea sp. es un escarabajo invasivo que transmite el hongo Fusarium euwallaceae. La hembra taladra galerías en una amplia variedad de árboles hospedantes, en los cuales oviposita y desarrolla el hongo; este daño obstruye el flujo de agua y nutrientes, causando la muerte progresiva a más de 35 especies arbóreas que son idóneas para la reproducción del escarabajo. (Eskalen et al., 2013a).

Síntomas y signos:

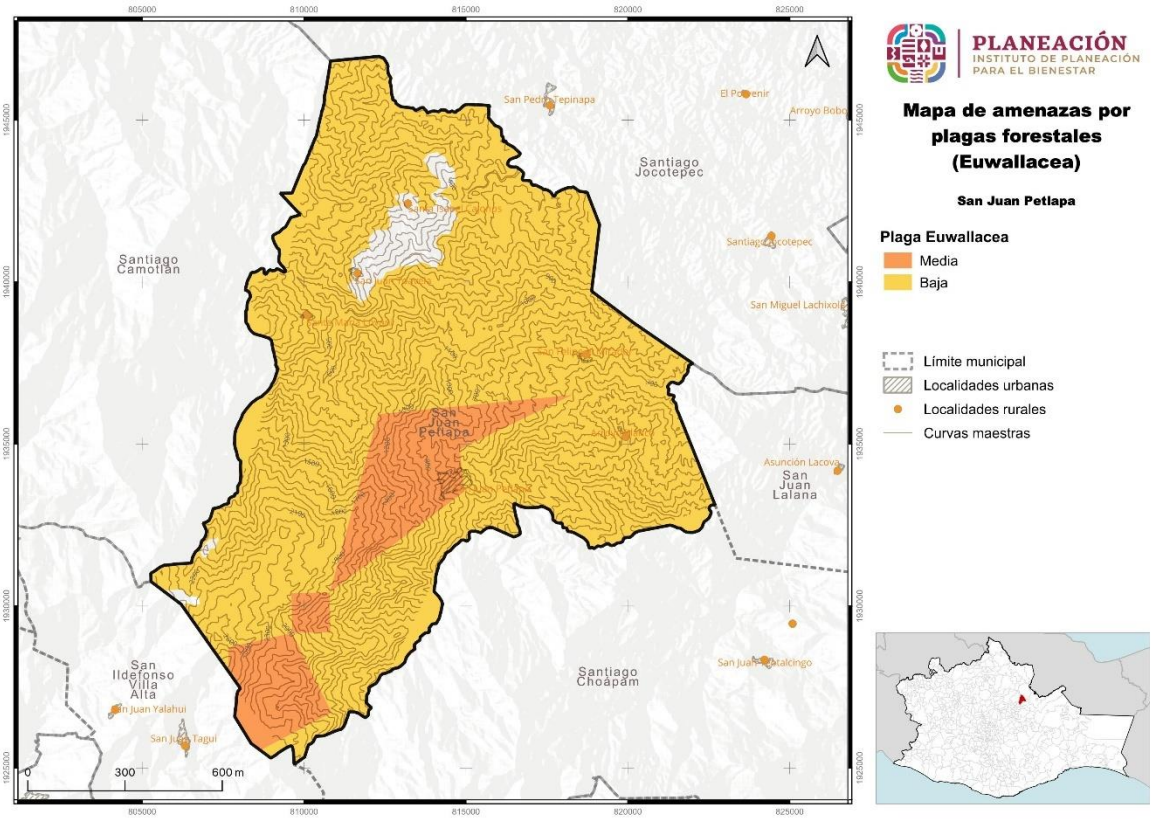
Los síntomas de ataque (engomado, manchas, excrementos, exudado de azúcar blanca) son la respuesta visible del árbol receptor al estrés y varían de una especie hospedadora a otra. En los aguacates se observa un exudado de azúcar blanca en troncos o ramas puede indicar una colonia.

Tabla 142. Amenaza por plaga *Euwallacea* (Escarabajo Barrenador)

Amenazas por plagas Euwallacea	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	2354.74	12.95
Baja	15827.98	87.05

En una extensión territorial de 15,827 hectáreas equivalentes al 87% y encontrándose en la categoría de amenaza “Baja” no se debe de perder de vista la superficie que se encuentra con categoría de amenaza “Media”, porque esta alcanza una superficie de 2,354 hectáreas, por lo que es importante tomar las medidas necesarias para mitigar los efectos negativos que esta plaga está generando en el territorio.

Mapa 111. Amenaza por plaga Euwallacea (Escarabajo Barrenador)



V.4.2.2.8 Amenaza por Ocoaxo spp

El complejo Ocoaxo de los pinos está integrado por 3 especies (*O. assimilis, O. cardonai, O. varians*) que se alimentan de la savia de las acículas de Pinus spp. provocando clorosis y su eventual caída.

Características generales:

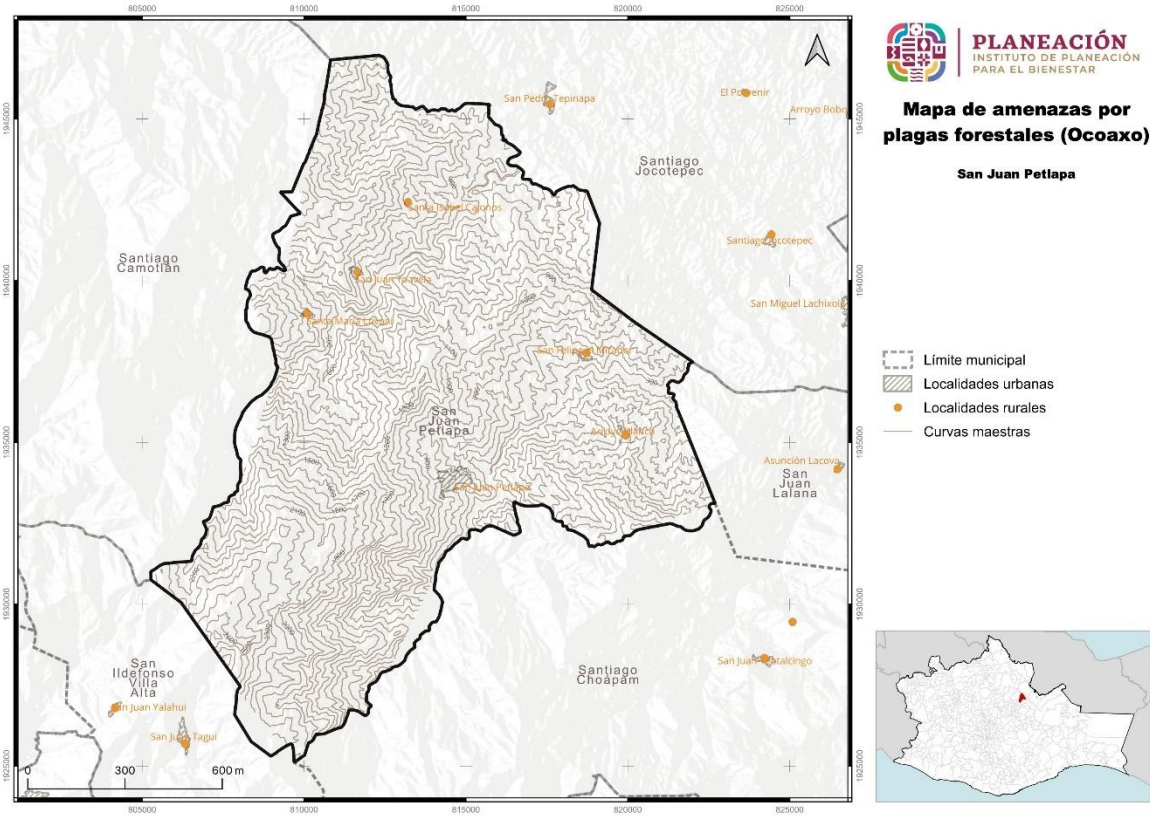
Los Ocoaxos son insectos que se alimentan de los fluidos xilemáticos de diferentes especies vegetales. Las ninfas secretan una espuma que simula a la saliva con la cual se protegen. Tienen 5 instares larvales y se encuentran de 3 a 10 cm donde hay materia seca; el adulto mide entre 10-12 cm y se diferencian en las alas anteriores y el pronoto que muestran las características de cada especie.

Evidencia de daños en los hospedantes El daño puede ir desde pequeñas franjas necrosadas, las cuales pueden formar un bandeado, patrón de “zebra”, en el que se alternan franjas verdes con franjas necrosadas que cubren una parte o la totalidad de la longitud de la acícula, hasta generar la caída prematura de las acículas.

La presencia de esta plaga en el territorio de San Juan Petlapa y en base a la información obtenida con los datos, esta plaga no representa una amenaza en el territorio.



Mapa 112. Amenaza por plaga Ocoaxo (Salivazos)



V.4.2.2.9 Amenaza por plantas parasitas

Las plantas parásitas son el segundo agente causal de daño en los ecosistemas forestales.



Se estima que existen 18 millones de hectáreas con presencia de estas plantas.

Características generales:

Son plantas que han modificado su raíz para poder penetrar en los tejidos de otras plantas (árboles) y obtener de ellos sus nutrimentos,

agua y compuestos orgánicos; causando su debilitamiento y susceptibilidad al ataque de otras plagas, o hasta su muerte.

- ✓ Evidencia de daños en los árboles:
- ✓ Presencia visible de la planta parásita en el árbol.
- ✓ Crecimiento anormal, deformaciones y tumores en las ramas y troncos afectados.
- ✓ Formación de “escobas de bruja”.
- ✓ Muerte descendente de puntas y ramas.
- ✓ Pérdida de vigor y disminución del crecimiento en diámetro y altura

Árboles hospedantes:

Diversas especies de los géneros Pinus, Abies, Pseudotsuga, Juniperus, Quercus, Acacia, Annona, Bursera, Cassia, Casuarina, Cedrela, Ceiba, Citrus, Clethra, Crataegus, Croton, Erytrina, Eucalyptus, Fraxinus, Heliocarpus, Juglans, Leucaena, Ligustrum, Liquidámbar, Melia, Ostrya, Persea, Platanus, Populus, Prosopis, Prunus, Salix, Taxodium, Ulmus, entre otros.

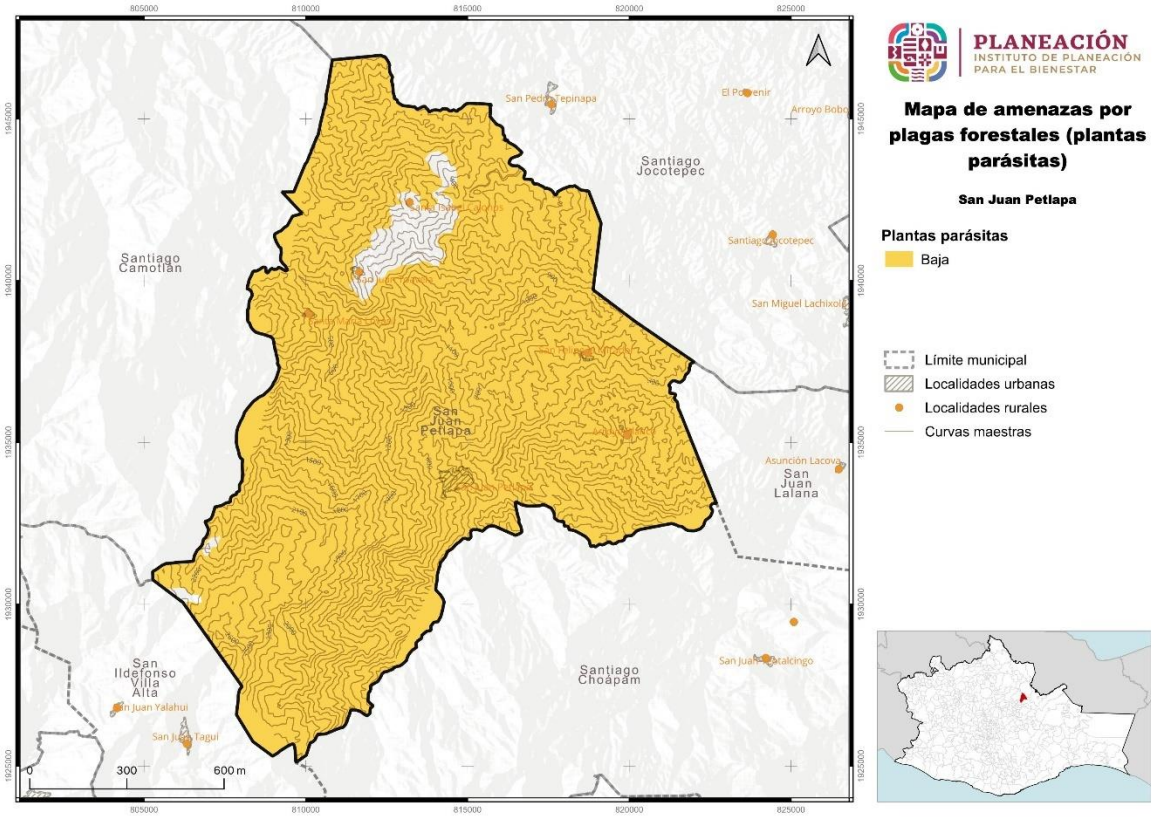
La amenaza existente por esta especie de plaga en el territorio nos dice que este en la categoría de amenaza “Baja”.

Tabla 143. Amenaza por plaga *plantas parasitas*

Amenazas por plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	18182.72	100

Lo que indica que en 100 % del territorio municipal se encuentran amenazadas por plantas parasitas lo que es necesario implementar actividades de saneamiento, a pesar de que esta presencia no sea alarmante.

Mapa 113. Amenaza por plaga plantas parasitas



V.4.2.2.10 Amenaza por plagas de atención prioritaria

El mapa de amenazas por plagas en zonas de atención prioritaria identifica áreas críticas que requieren una intervención inmediata en términos de sanidad forestal. Según los datos proporcionados, el 100% del territorio ha sido designado como áreas de atención prioritaria en sanidad forestal, siendo una extensión total de 13,346 hectáreas.

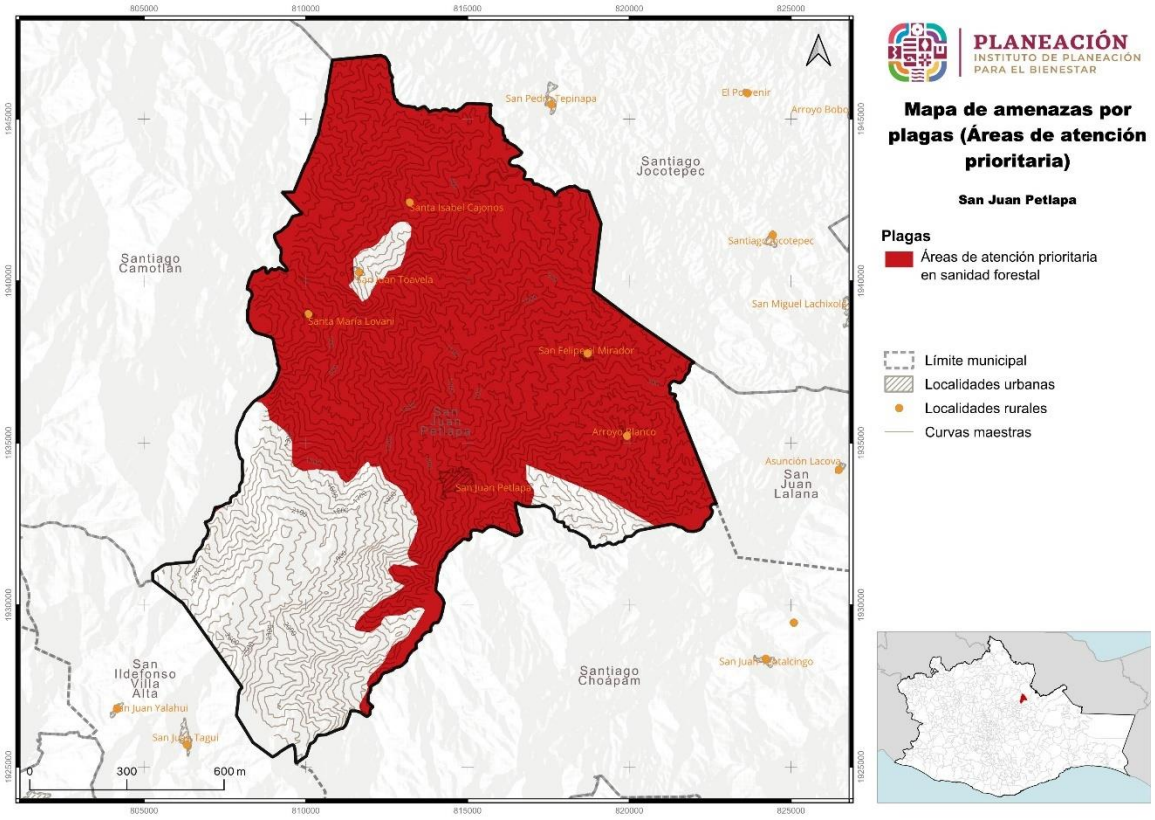
Esta designación señala que estas áreas presentan una alta probabilidad de infestación por diversas plagas forestales o están experimentando actualmente brotes activos que requieren una atención inmediata. Es esencial implementar medidas de manejo y control para contener la propagación de las plagas, proteger la salud de los bosques y prevenir daños significativos en los recursos naturales y la biodiversidad.

Las acciones en estas áreas prioritarias pueden incluir programas de monitoreo intensivo, aplicación de tratamientos químicos o biológicos, remoción de árboles infectados y educación comunitaria sobre prácticas forestales sostenibles. La coordinación entre agencias gubernamentales, organizaciones de conservación y propietarios de tierras es crucial para abordar eficazmente las amenazas y proteger los bosques de los efectos adversos de las plagas.

Tabla 144. Amenaza por plaga (atención prioritaria)

Amenazas por plagas (Atensión prioritaria)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Áreas de atención prioritaria en sanidad forestal	13346.76	100

Mapa 114. Amenaza por plaga (atención prioritaria)



V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, un fenómeno socio-organizativo se define como “un agente perturbador, que se genera con motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población”, lo que conlleva a impactar a un sistema afectable tal como la población o su entorno.

Los fenómenos socio-organizativos, generan un marco de responsabilidad civil, por lo que encuentran responsabilidad en su atención, regulación y supervisión en el marco de las competencias establecidas por las Leyes locales a las entidades federativas, municipios, demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, y en el ámbito federal, a través de las instancias públicas federales, según correspondan.

Los factores de riesgo antropogénico o antrópicos han sido causados por el hombre debido a los procesos de industrialización y modernización, o provocados deliberadamente por causas delincuenciales. Entre los primeros, sobresalen el envejecimiento de la infraestructura urbano-industrial; el incremento del manejo de materiales y transportación de sustancias y residuos peligrosos en ciudades y carreteras; la fuga de sustancias tóxicas y explosivas; el crecimiento urbano desordenado y los asentamientos irregulares en reservas ecológicas, en orillas de lagunas, riveras y barrancas; y la contaminación del agua y la deforestación. Entre los segundos, se encuentran típicamente el terrorismo, la delincuencia, los accidentes tecnológicos, y el comercio ilegal de estupefacientes y armas, entre otros (Programa Nacional de Protección Civil 2008-2012)

Se atribuyen a fenómenos socio-organizativos las siguientes manifestaciones:

- Concentración masiva de población y demostraciones de inconformidad social
- Terrorismo y sabotaje
- Vandalismo
- Accidentes aéreos, marítimos o terrestres
- Interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica

Concentraciones masivas de población

Como su nombre lo indica, refiere a eventos que promueven la concentración de un gran número de personas, las cuales se reúnen en algún lugar en específico para realizar la actividad de interés en común.

Dentro de las actividades que promueven la concentración masiva se encuentran:

- Religiosas
- Deportivas

- Culturales
- Tradicionales
- Oficiales
- Turísticas
- Entretenimiento

La concentración masiva de población no es por sí misma un accidente o un desastre de facto, sino que para que esto suceda deben interactuar otros elementos que lo pueden provocar, como es el desconocimiento o incumplimiento de las medidas de seguridad y autoprotección, la imprudencia, el desorden y la falta de preparación. Es por lo anterior que cada evento requiere ser analizado previamente para evaluar el riesgo y las medidas preventivas.

La desorganización en una manifestación de concentración masiva representa un peligro para las personas que asisten. Los espacios en los que se realizan tienen una infraestructura y cupo determinado, que cuando se omite, aumenta la probabilidad de riesgo de accidentes.

Las concentraciones masivas de población requieren:

- Participación tanto de las autoridades como de las personas involucradas,
- Condiciones adecuadas del lugar en donde se realice la actividad
- Debe contar con los mínimos requisitos de acuerdo con el aforo aprobado para el inmueble.

Con la finalidad de generar un índice de amenaza por concentración masiva en recintos, se eligieron tres variables para construirlo: la capacidad promedio de personas con base en los rangos existentes para el municipio, la frecuencia con la que se realizan eventos y la ocurrencia de amenazas que se tiene registrado por recinto. Se asignaron pesos cualitativos a dichas variables con base en el grado que representa cada característica.

Con base en los valores asignados respecto a las variables de rango de capacidad, frecuencia de eventos y ocurrencia de amenaza, se generó el índice de intensidad, el cual representa el nivel de amenaza por concentraciones masivas con el que cuenta cada recinto analizado. El índice sintético se llevó a cabo tomando como base teórica la suma ponderada a través del Método de Jerarquías Analíticas de Saaty.

La aplicación del método de Jerarquías analíticas de Satty, permitió con base en la jerarquización previa, determinar el peso correspondiente a cada variable para aplicarlo en la suma ponderada necesaria para realizar el procedimiento analítico jerárquico.

V.5.1. Concentración masiva de población

Los fenómenos socio-organizativos de acuerdo con protección civil: es un agente perturbador que se genera con motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de la población, tales como: demostraciones de inconformidad social, concentración masiva de la población, terrorismo, sabotaje, vandalismo, accidentes aéreos, marítimos o terrestres, e irrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica.

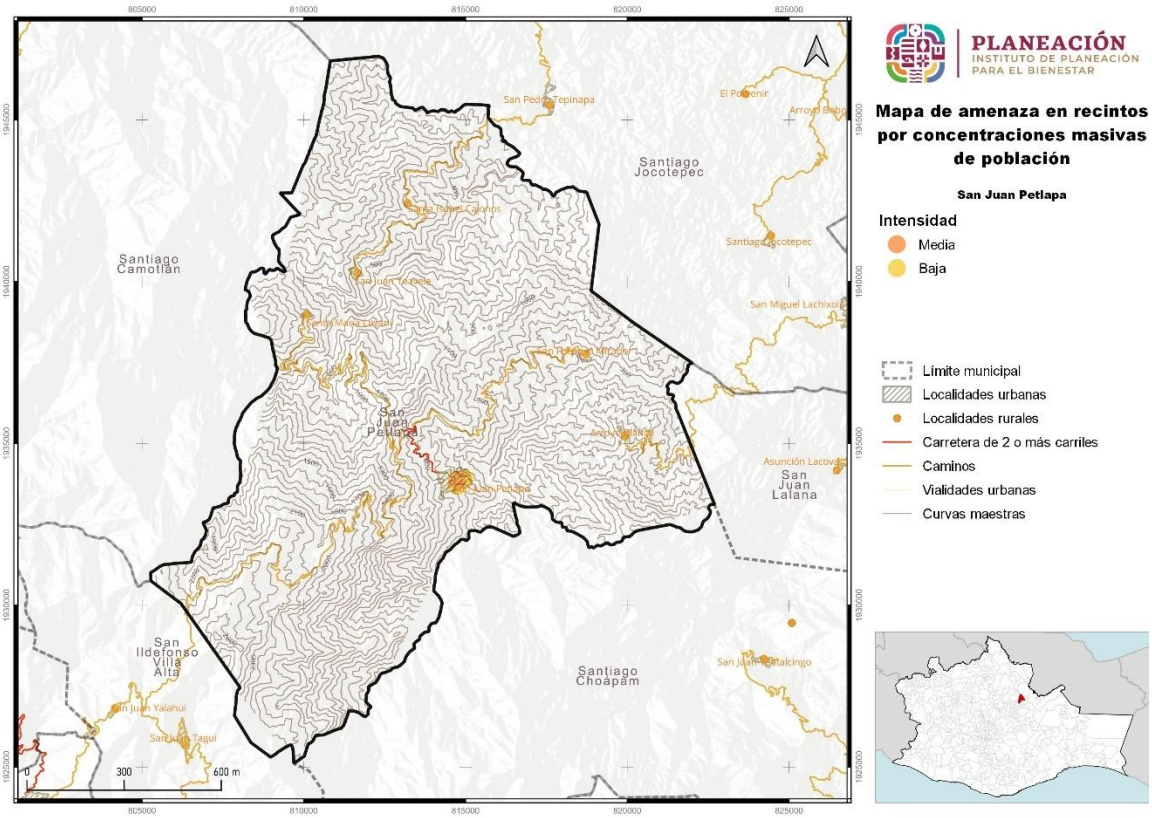
V.5.1.1 Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población

Tabla 145. Intensidad de afectación en concentraciones masivas

Intensidad de afectación en concentraciones masivas	Localidades rurales por categoría
Media	1
Baja	2

Para el municipio de San Juan Petlapa, la intensidad de afectación por concentraciones masivas es “Media” y “Baja”.

Mapa 115. Intensidad de afectación en concentraciones masivas



Las principales concentraciones de población en el municipio de San juan Petlapa se suscitan mayormente en el Ayuntamiento, agencias, iglesias y las escuelas de todos los niveles educativos. Estos sitios llegan a concentrar grandes conglomeraciones de personas durante la realización de diversos eventos. Por ejemplo, el Ayuntamiento es el centro de numerosas actividades cívicas y administrativas, mientras que las iglesias congregan a la comunidad para celebraciones religiosas y festividades. Asimismo, las escuelas se convierten en puntos de reunión durante eventos académicos y sociales como ceremonias de graduación, competencias deportivas y festividades culturales.

V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

De acuerdo con la Coordinación Nacional de Protección Civil de México, los servicios básicos son los que se necesitan para vivir de manera cómoda, de acuerdo con los

criterios propuestos por la Comisión Nacional de Vivienda (Conavi): el agua, el drenaje y el combustible. Así, la Ley General de Protección Civil en su artículo 2 fracción XXXI nos dice que la infraestructura estratégica "es aquella que es indispensable para la provisión de bienes y servicios públicos y cuya destrucción o inhabilitación es una amenaza en contra de la seguridad nacional".

Por otra parte, la Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública en su artículo 146 dice: Se consideran instalaciones estratégicas, a los espacios, inmuebles, construcciones, muebles, equipo y demás bienes, destinados al funcionamiento, mantenimiento y operación de las actividades consideradas como estratégicas por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como de aquellas que tiendan a mantener la integridad, estabilidad y permanencia del Estado Mexicano, en términos de la Ley de Seguridad Nacional.

V.5.2.1 Amenaza de interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

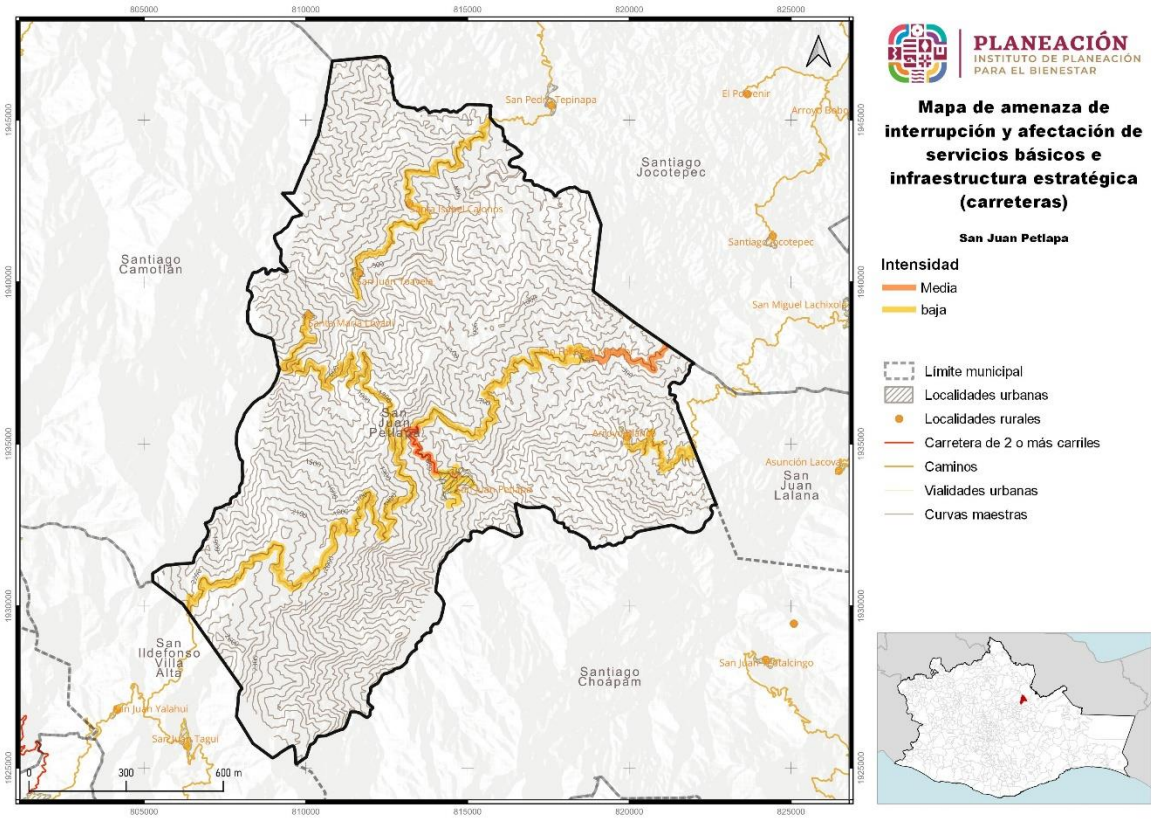
V.5.2.1 Amenaza afectación a carreteras

Para el municipio el servicio de trasporte es el más afectado por la interrupción de vías de comunicación a causa de un gran número de peligros abordados en apartados anteriormente, el cual presenta intensidades de "Baja" en 113.26 km de carreteras y de intensidad "Media" en 7.75 km.

Tabla 146. Intensidad de afectación en carreteras

Intensidad de afectación en carreteras	Extensión en kilómetros
Media	7.75
Baja	113.26

Mapa 116. Intensidad de afectación en carreteras



V.6. Vulnerabilidad social del Municipio

La definición de la vulnerabilidad social ha evolucionado a lo largo del tiempo, considerado en sus inicios como un concepto ligado a estudios sociales, relacionados directamente con la pobreza y marginación, dejaban fuera muchas consideraciones y factores externos (desastres naturales) que inciden en la exposición de la población a riesgos y a incrementar la posibilidad de que se encuentre en estos parámetros (pobreza y marginación) (García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada, 2006).

Es preciso considerar que el concepto de vulnerabilidad social es una construcción interdisciplinaria que conjuga nociones teóricas de la sociología, la economía, las ciencias políticas y la antropología. Sin embargo, al tratarse de un término que ha atravesado barreras de las ciencias sociales, trata de construir nuevas formas de análisis, que explican las consecuencias de fenómenos dentro las sociedades ante la presencia de algún desastre, al mismo tiempo que se diseñan políticas para enfrentar dichos problemas, por ejemplo, el cambio climático (Arreguín Cortés, López Pérez & Montero Martínez, 2015).

Para Kuroiwa, (2002) la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define 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”.

Para CENAPRED la vulnerabilidad social hace referencia a el conjunto de indicadores socioeconómicos que limitan a su población ante la capacidad de desarrollo de su sociedad, en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta que tienen ante un fenómeno, así como la percepción local del riesgo.

En este sentido la vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación. Asimismo, la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define 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 (CENAPRED, 2006).

De acuerdo con la Metodología para Estimar la Vulnerabilidad Social de CENAPRED, propuesta por García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada (2006), este análisis se desarrolla en tres etapas:

Etapa 1. Condiciones sociales y económicas.

En esta etapa se realiza una aproximación al grado de vulnerabilidad con base en las características socioeconómicas de la población, en la que se obtendrá un parámetro para cuantificar las posibilidades de organización y recuperación después de la presencia de un desastre.

Para obtener el grado de vulnerabilidad social y económica se consideraron 18 indicadores obtenidos a través de datos estadísticos, como se muestra en el siguiente cuadro, distribuidos en cinco rubros (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población). Estos indicadores incluyen distintos parámetros establecidos previamente en la metodología para estimación de la vulnerabilidad y se ajustaron a los datos particulares del municipio.

Se auxilió del uso de una cédula en la que se obtuvieron los promedios de cada uno de los valores por rubro. Por último, se promediará el valor de cada rubro, de este cálculo se obtuvo un valor entre 0 y 1, este número será el resultado final de la primera parte. Hay que considerar que los resultados de esta primera etapa (características socioeconómicas) corresponde un peso del 50% del cálculo de la vulnerabilidad social.

Tabla 147. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad.

Rubro	Indicador
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes
	2. Tasa de mortalidad
	3. Porcentaje de población derechohabiente
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela
	6. Grado promedio de escolaridad
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra
	12. Déficit de vivienda
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos
	14. Tazón de dependencia
	15. Tasa de desempleo abierto
Población	16. Densidad de población
	17. Porcentaje de población indígena
	18. Dispersión poblacional

Fuente: CENAPRED. Términos de Referencia para Elaborar Atlas de Riesgos, 2016.

Etapa 2. Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres GVS. Indicadores socioeconómicos.

El criterio para la determinación de vulnerabilidad fue utilizar tres niveles geoestadísticos: municipal, localidad y manzana. Se obtuvo el cálculo para cada uno de ellos con la información obtenida de las fuentes oficiales recomendadas en la metodología de Obtención de Estimación de la Vulnerabilidad de Flores (2006).

La información que se utilizó para la elaboración de la metodología propuesta por García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada (2006) se obtuvo de los tabulados del Censo de Población y Vivienda del 2010: Resultados por localidad (ITER) para estimar los valores de localidades rurales y municipal y resultados AGEB manzana para las localidades urbanas. También se auxilió del Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo 2017 para identificar los datos que no están representados en el censo 2010 como Porcentaje de Viviendas particulares habitadas por municipio y su distribución porcentual según resistencia de los materiales en paredes y el índice de mortalidad infantil (TMI) y el documento de Perfiles sociodemográficos Municipales: Tlanchinol para obtener el% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos.

Se obtuvo el grado de vulnerabilidad social para el municipio, considerando los 18 indicadores que sugiere la metodología, con un valor total de 0.628. Esta calificación se obtuvo de la suma de cada uno de los indicadores de cada rubro (salud, educación, vivienda, población y empleo e ingresos) y el cálculo del promedio simple de la suma en cada uno de ellos.

Tabla 148. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	0	0.125
	2. Tasa de mortalidad	TMI	0.25	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	0.25	0.125
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	0.25	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	0	SD
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	0.25	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	0.25	
	12. Déficit de vivienda	DV	SD	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos	RD	1	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	0	0.3
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	1	
	18. Dispersión poblacional	DiPo	0	
Clasificación final				**0.628**

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

Etapa 3. Resultados por localidades urbanas.

Debido a los vacíos en la información se utilizaron los valores municipales para los indicadores de: Médicos por cada 1000 habitantes, Tasa de Mortalidad Infantil, Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos y Porcentaje de Población Indígena. En Déficit de Vivienda se omitió el Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón al no encontrarse el dato disponible a este nivel de análisis espacial.

Se estimaron 17 indicadores, de los que se obtuvieron los siguientes valores asignados a nivel localidad, como se puede observar en el cuadro.

Tabla 149. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	Muy baja	0	0
	2. Tasa de mortalidad	TMI	Muy baja	0	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	Muy baja	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	Muy baja	0	0.33
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	Muy baja	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	Alta	1	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	Muy baja	0	0
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	Muy baja	0	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	Muy baja	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	N/A	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	Muy baja	0	
	12. Déficit de vivienda	DV	Muy baja	0	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salario mínimos	RD	Baja	0.25	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	Baja	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	Baja	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	Baja	0.25	0.13
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	Predominan-temente no indígena	0	
	18. Dispersión poblacional			1	
Clasificación final					**0.33**

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio

La noción de Vulnerabilidad Social asociada con la elaboración y cuantificación del Atlas de Riegos del Municipio de San Francisco Logueche ayuda a identificar los grupos sociales, hogares e individuos, que por su menor disponibilidad de activos materiales y no materiales, quedan expuestos a sufrir alteraciones relacionadas con afectaciones por Peligros Geológicos, Hidrometeorológicos y Químico-Tecnológicos Para poder estimar la vulnerabilidad social se requiere: Determinación aproximada con base en sus condiciones sociales y económicas del Municipio. Capacidad de prevención y respuesta de los órganos responsables de llevar a cabo las tareas de atención a la emergencia y rehabilitación. Percepción local del riesgo que se tenga en el municipio, lo que permitirá planear estrategias y planes de prevención. El conocer la vulnerabilidad social es parte medular para evaluar la magnitud y el impacto de futuros eventos naturales, ya que ésta tiene una relación directa con las condiciones sociales, la calidad de la vivienda y la infraestructura, y en general el nivel de desarrollo de la región.

La vulnerabilidad social se refiere a la situación de aquellas personas, grupos o familias cuyas condiciones de vida social y personal han experimentado un deterioro. Estos grupos enfrentan limitaciones y desventajas, y a menudo tienen redes sociales débiles y acceso irregular a los servicios públicos. Debemos de mencionar que le municipio está catalogado como un municipio de muy alta marginación y vulnerabilidad.

Tabla 150. Vulnerabilidad social

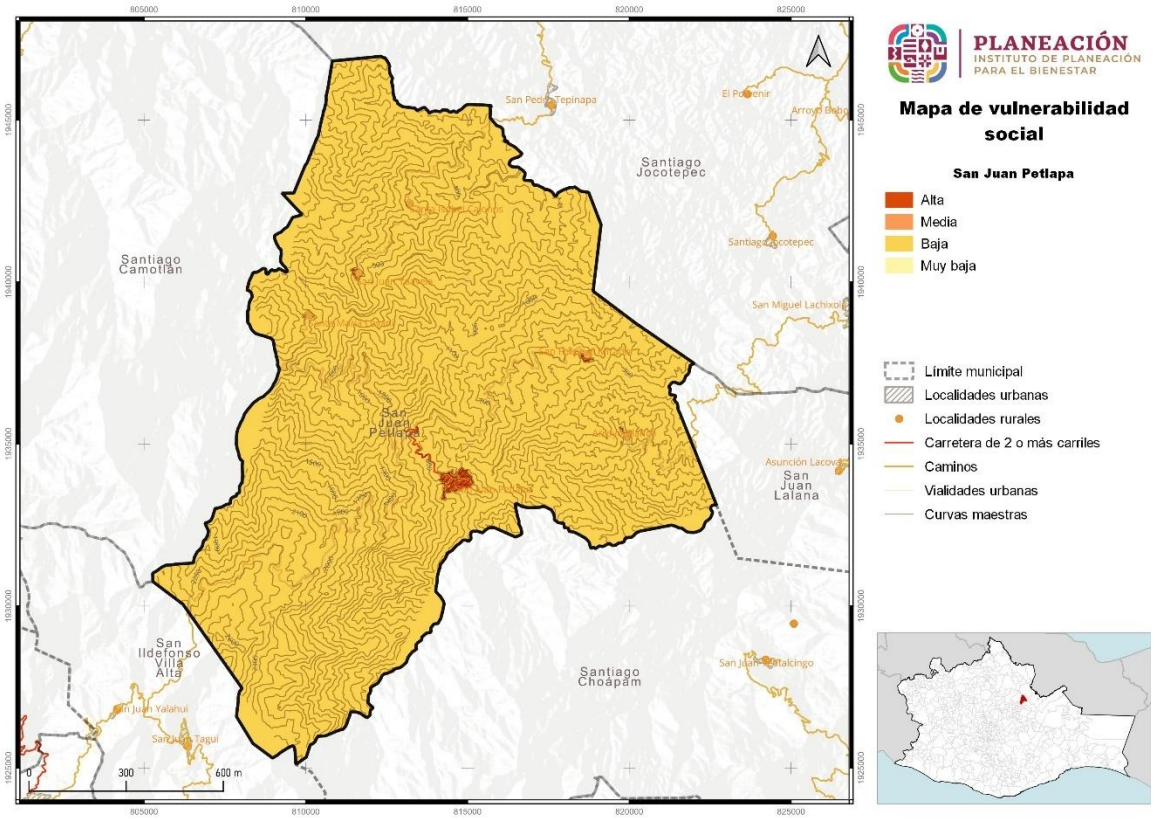
Vulnerabilidad social	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	74	0.39
Media	3	0.02
Baja	18782	99.58
Muy Baja	2	0.01

Analizando la información obtenemos cuatro categorías de vulnerabilidad pero nos enfocaremos en esta ocasión a las zonas donde tenemos los asentamientos, y los datos que obtenemos son:

Con el 0.39% una superficie de 74 hectáreas vulnerabilidad “Alta”.

Con vulnerabilidad “Media” tenemos 0.02% y corresponden a 3 hectáreas.

Mapa 117. Vulnerabilidad social



Aspectos como la pobreza, el desempleo, una infraestructura carente, y la falta de cohesión aumentan significativamente la susceptibilidad a los impactos adversos y complicar los esfuerzos de recuperación.

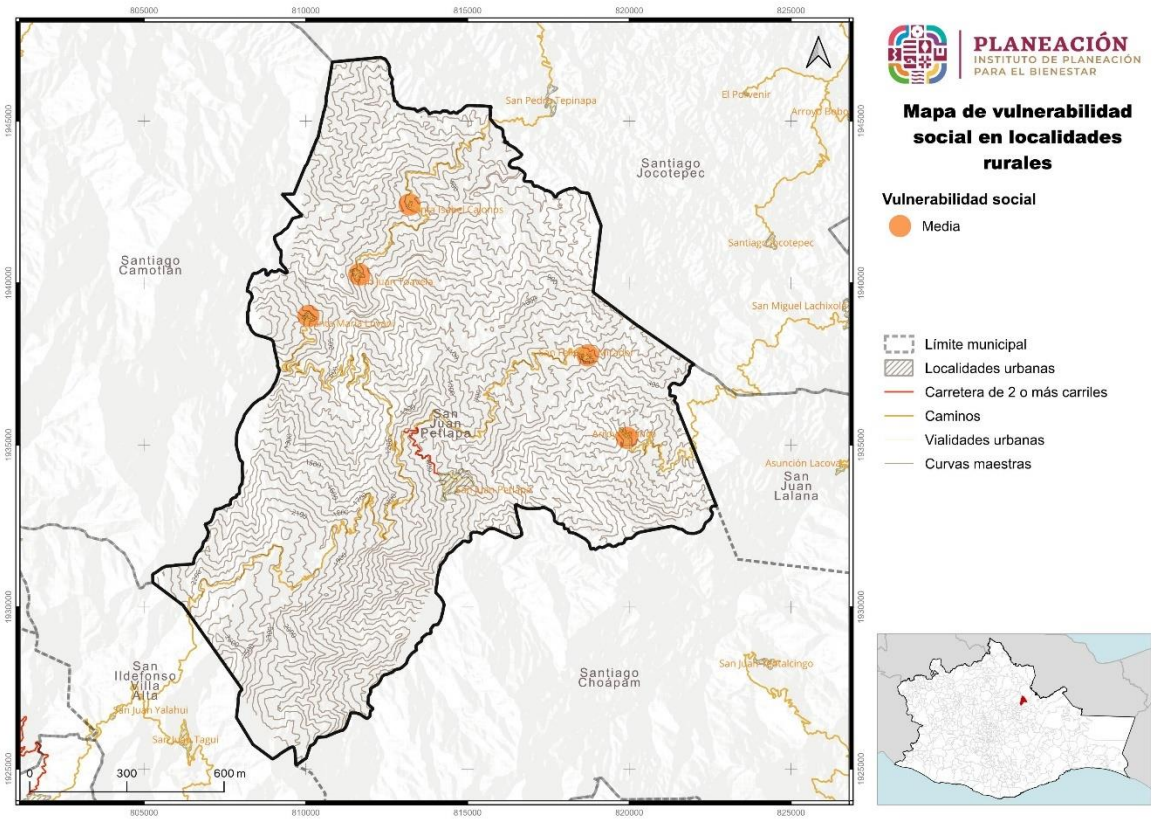
En cuanto a las localidades rurales en el municipio, se presenta una sola categoría de vulnerabilidad social y corresponde a la vulnerabilidad “Media”

Tabla 151. Vulnerabilidad social localidades rurales

Vulnerabilidad social localidad rural	Localidades rurales por categoría	Porcentaje de localidades rurales del municipio
Media	5	100

Lo que indica que del total de las localidades rurales que se encuentran dentro del territorio municipal aun presenta incapacidad para afrontar y recuperarse de desastres u algunas otras emergencias.

Mapa 118. Vulnerabilidad social localidades rurales



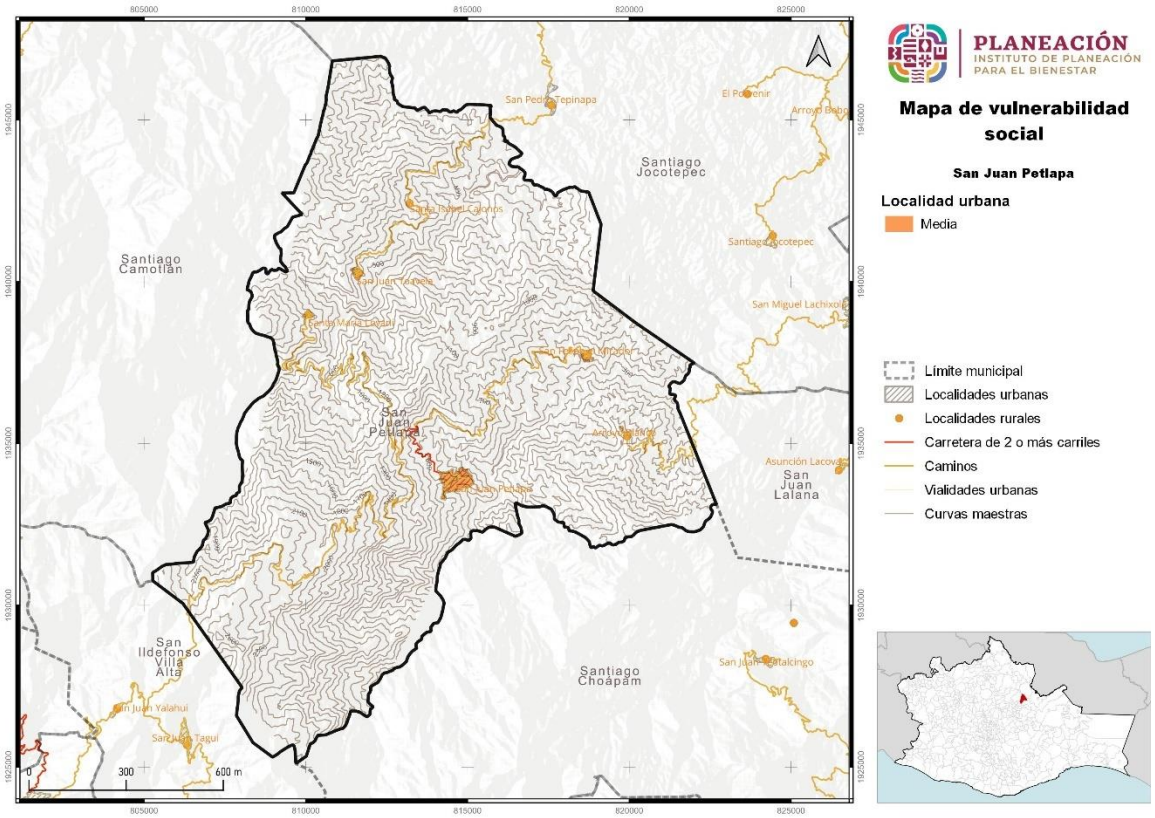
En cuanto a las localidades urbanas en el municipio, se presenta una sola categoría de vulnerabilidad social y corresponde a la vulnerabilidad “Media”

Tabla 152. Vulnerabilidad social localidades urbanas

Vulnerabilidad social localidad urbana	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	76.54	100

Lo que indica que 76.54 hectáreas del territorio municipal presentan una vulnerabilidad “Media” al no tener todavía la capacidad para afrontar y recuperarse de desastres u algunas otras emergencias.

Mapa 119. Vulnerabilidad social localidades urbanas



Para contrarrestar esta vulnerabilidad, es de suma importancia identificar las necesidades específicas de la población, así como del desarrollo de políticas y estrategias que permitan fortalecer la resiliencia comunitaria. Dentro de las estrategias se pueden incluir en la mejora de la infraestructura, educación de calidad,

difusión de la gestión de riesgos, el fortalecimiento de los servicios de salud, así como de la implementación de iniciativas para crear empleos y apoyo financiero.

V.7 Grado de exposición del Municipio

Para la obtención de la "exposición" como componente del Riesgo, se tomó en cuenta aquellos elementos presentes en el territorio municipal que pueden ser afectados por la ocurrencia de alguno de los peligros contemplados en el Atlas. En función de la información disponible en fuentes oficiales correspondiente a capas cartográficas, se realizó la estimación con base en la cuantificación de los siguientes elementos:

- Equipamiento: salud, educación, servicios administrativos, cultural, religioso, comunicación, deportivo, industrial, proveedor de servicios.
- Establecimientos comerciales: se consideraron todos los giros.
- Vías de comunicación: Autopistas, carreteras y calles en las zonas urbanas.

Debido a la escala de las capas de información, la representación es en su mayoría mediante puntos y líneas, situación que dificulta la creación de una capa síntesis que pueda emplearse para determinar el Riesgo. La alternativa planteada fue la creación de una malla, estableciendo el tamaño de cada celda de 100 x 100 metros, con la finalidad de realizar un cruce de los elementos señalados anteriormente con la cuadrícula en cada municipio.

En términos generales, el proceso llevado a cabo consistió en:

1. Equipamiento y establecimientos comerciales: una vez realizado el cruce, se cuantificó el total de puntos o polígonos que quedaron inmersos en cada celda de la malla.
2. Vías de comunicación: después del cruce, se sumó la cantidad de metros correspondientes a cada cuadro de la malla.

Una vez obtenidos los datos, se generaron cinco rangos mediante el método de "*Natural Breaks*", con el objetivo de asignar a cada celda una categoría de exposición, misma que se observa en la siguiente tabla:

Tabla 153. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

Exposición		Equipamiento	Establecimientos Comerciales	Vías de Comunicación (metros)
Cualitativo	Cuantitativo			
Muy baja	1	0 – 1	0 – 2	0 – 50
Baja	2	1 – 2	2 – 3	50 – 100

Media	3	2 – 3	3 – 4	100 – 150
Alta	4	3 – 5	4 – 5	150 – 200
Muy alta	5	Mayor a 5	Mayor a 6	Mayor a 200

Asignada la clasificación, se procedió a unir las tres mallas y generar una sola cuadrícula, asignando la clasificación de Exposición con el promedio, finalmente se aplicó el geo proceso llamado "*Dissolve*" para fusionar las celdas con valores iguales.

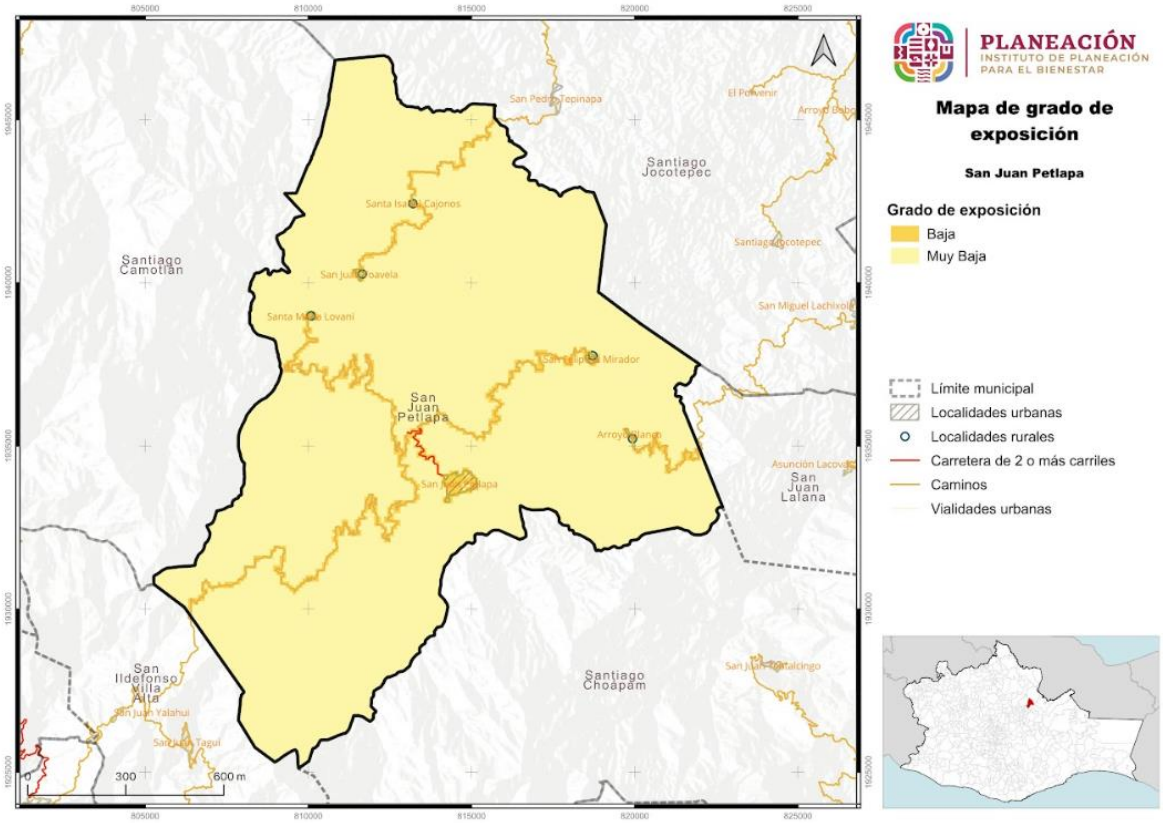
Particularmente el grado de exposición que presenta San Francisco Logueche es "Muy bajo", en la mayoría del territorio (94.85%) y "Baja" en el 5.15% restante, como se observa en la siguiente tabla y mapa.

Tabla 154. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

Grado de exposición	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	971.36	5.15
Muy Baja	17889.07	94.85

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 120. Grado de exposición del municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8 Riesgos por fenómenos geológicos

El **riesgo de desastres**, entendido como la probabilidad de pérdida, depende de dos factores fundamentales que son el peligro y la vulnerabilidad. Comprender y cuantificar los peligros, evaluar la vulnerabilidad y con ello establecer los niveles de riesgo, es sin duda el paso decisivo para establecer procedimientos y medidas eficaces de mitigación para reducir sus efectos. Es por ello prioritario desarrollar herramientas y procedimientos para diagnosticar los niveles de peligro y de riesgo que tiene nuestro país a través de sistemas organizados de información como se plantea en la integración del Atlas Nacional de Riesgos, ANR, basado éste en los atlas estatales y municipales.

El riesgo es una variable muy compleja y continuamente cambiante en el tiempo que es función de la variabilidad de las amenazas que nos circundan y de la condición también dinámica de la vulnerabilidad y grado de exposición. Por tanto, para la mayoría de los fenómenos, no es posible representar al riesgo mediante una simple gráfica o mapa, éste debe ser estimado de acuerdo con las circunstancias y condiciones específicas del lugar o área de interés. Por lo anterior, conceptualmente el ANR ha evolucionado de un conjunto estático de mapas, a un sistema integral de información sobre riesgos de desastres, empleando para ello bases de datos, sistemas de información geográfica, cartografía digital, modelos matemáticos y herramientas para visualización, búsqueda y simulación de escenarios de pérdidas.

Para el cálculo del riesgo se utilizaron los resultados del cálculo del peligro, la vulnerabilidad y la exposición, bajo el siguiente procedimiento:

$$R = P * (V + E)$$

Donde:

R: Riesgo

P: Peligro

V: Vulnerabilidad

E: Exposición

Con los valores resultados del procedimiento se realizó un cruce para determinar los niveles de riesgo, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 155. Resultados para la estimación del riesgo

Peligro			Riesgo										
Muy alto	5		10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto	29 a 50
Alto	4		8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto	17 a 28
Medio	3		6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio	8 a 16
Bajo	2		4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo	4 a 7
Muy bajo	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo	2 a 3
			2	3	4	5	6	7	8	9	10		
			Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto			
			Vulnerabilidad + Exposición										

Sin embargo, por las condiciones específicas e importancia que tiene la condición de inestabilidad de laderas (deslizamiento, derrumbes, caída de detritos y flujos) y de acuerdo con lo establecido en las guías metodológicas para la elaboración de Atlas, que señalan la posibilidad de diferenciar metodológicamente los cálculos de riesgo por fenómeno, se consideró que, en los casos en donde el peligro tenga una calificación de "Alto" o "Muy alto", (valores 4 y 5) con una vulnerabilidad y exposición "Baja" (3 y 4) se reclasifiquen para considerarlas en el rango "Alto", en lugar de "Medio", sólo para los mecanismos que están relacionados con la inestabilidad de laderas, bajo un criterio de exclusión.

Tabla 156. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas

Peligro			Riesgo										
Muy alto	5		10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto	29 a 50
Alto	4		8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto	15 a 28
Medio	3		6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio	8 a 14
Bajo	2		4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo	4 a 7
Muy bajo	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo	2 a 3
			2	3	4	5	6	7	8	9	10		
			Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto			
			Vulnerabilidad + Exposición										

V.8.1 Inestabilidad de Laderas

V.8.1.1. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años

En la siguiente tabla se observar información detallada con relación al riesgo por deslizamiento en un periodo de retorno de cinco años, existen tres clasificaciones de riesgo en el municipio: Muy Alto, Alto y Medio, siendo esta última clasificación la predominante.

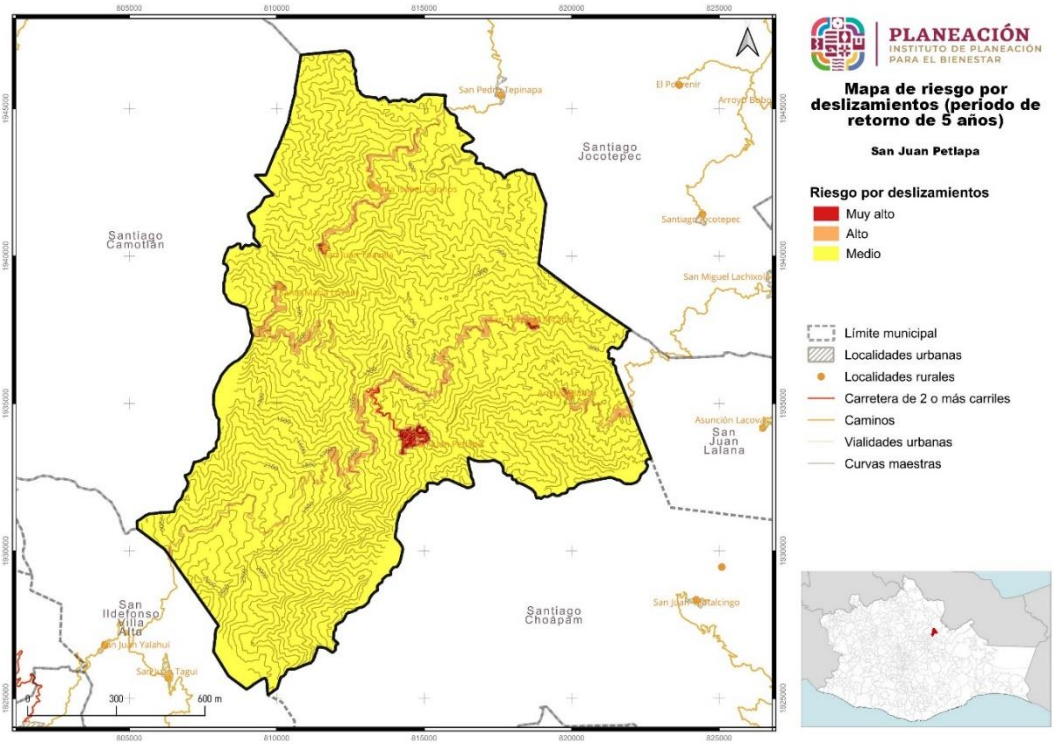
Tabla 157. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años.

Riesgo por deslizamientos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	563.99	2.99
Medio	18227.77	96.65

Para el periodo de retorno de cinco se observa que, el riesgo por deslizamiento, el mayor porcentaje se tiene en una superficie de 18,227.77 hectáreas, lo que equivale al 96.65% del total del territorio del municipio. Y esta superficie está clasificada como riesgo “Medio”. Como segunda clasificación riesgo “Alto” en una superficie de 563.99 hectáreas las cuales representan el 2.99% del territorio.

Por último, la categoría de “Muy Alto”, en una superficie de 68.68 hectáreas, esta superficie alcanza el 0.36% del territorio.

Mapa 121. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años



Con la elaboración de los mapas de riesgos se está en posibilidad de conocer aquellas zonas que tengan algún nivel de riesgo, en este caso el mapa de riesgo por

deslizamiento en un periodo de retorno de cinco años indica que la clasificación de riesgo “Medio”, es la que representa la mayor superficie del territorio. Como riesgo “Alto” se tiene que las áreas en donde se presentará este fenómeno son las que involucran los caminos de acceso a las diversas localidades del municipio.

Habrá que poner mucha atención en las zonas en donde se tiene los asentamientos, las localidades San Juan Toavela, Santa María Lovani, Arroyo blanco, San Felipe El Mirador, pero sobre todo San Juan Petlapa porque es en estas zonas donde al riesgo por deslizamientos tiene la clasificación de “Muy alto”.

Con base en este análisis se pudo determinar que el municipio de San Juan Petlapa necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy Alto”.

Con la implementación de estas medidas se podrá minimizar los daños que se pudiesen generar con la presencia de este tipo de fenómenos como lo son los deslizamientos, tanto en cuestiones de infraestructura como pérdidas humanas.

V.8.1.2. Riesgo por Deslizamiento periodo de retorno de 20 años

Para periodo de retorno de veinte años, existen tres clasificaciones de riesgo existente en el municipio: Muy Alto, Alto y Medio, siendo esta última clasificación la predominante.

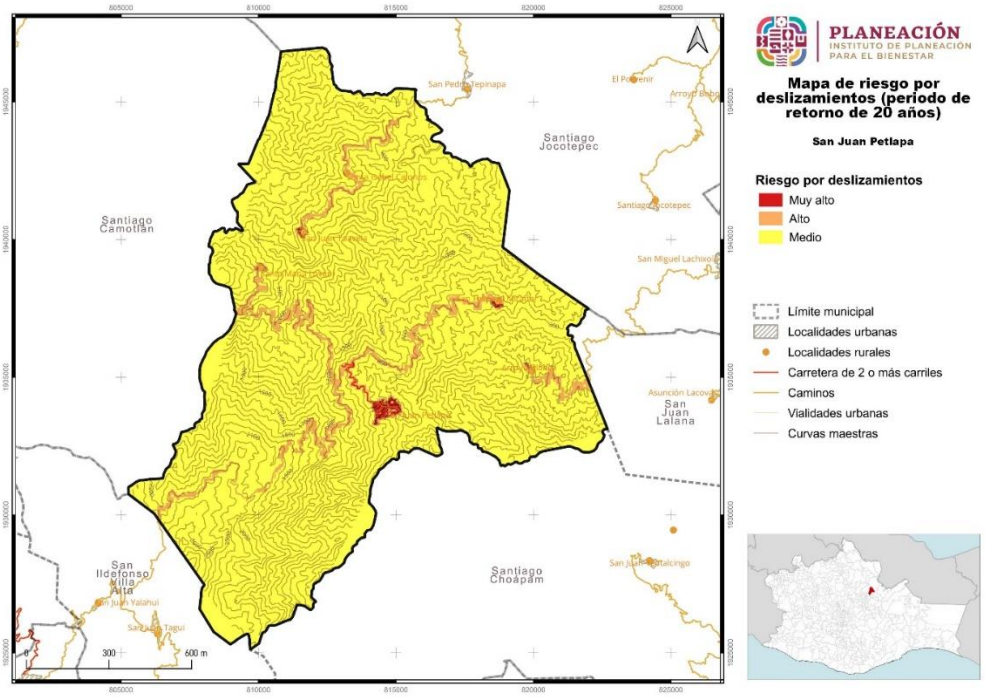
Tabla 158. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años.

Riesgo por deslizamientos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	819.62	4.35
Medio	17972.12	95.29

Para el periodo de retorno de veinte años se tiene que el riesgo por deslizamiento, el mayor porcentaje se presenta en una superficie de 17,972.12 hectáreas, lo que equivale

al 95.29% del total del territorio del municipio. Y este porcentaje corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”. Como segunda clasificación se tiene riesgo “Alto” en una superficie de 819.72 hectáreas las cuales representan el 4.35% del territorio. Por último, la categoría de riesgo “Muy Alto”, una superficie de 68.68 hectáreas, esta superficie alcanza el 0.36% del territorio.

Mapa 122. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años.



Con la elaboración de este mapa de riesgos se está en posibilidad de conocer aquellas zonas que tengan algún nivel de riesgo, en este caso el mapa de riesgo por deslizamiento en un periodo de retorno de 20 años indica que la clasificación de riesgo “Medio”, representa la mayor superficie del territorio. Como riesgo “Alto” se tiene que las áreas en donde se presentará este fenómeno son las que involucran los caminos de acceso a las diversas localidades del municipio.

Habrá que poner mucha atención en las zonas en donde se tiene los asentamientos, las localidades San Juan Toavela, Santa María Lovani, Arroyo blanco, San Felipe El Mirador, pero sobre todo San Juan Petlapa porque es en estas zonas donde al riesgo por deslizamientos tiene la clasificación de “Muy alto”.

Con base en este análisis se determinó que el municipio de San Juan Petlapa necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy alto”.

V.8.1.3. Riesgo por Deslizamientos periodo de retorno de 50 años

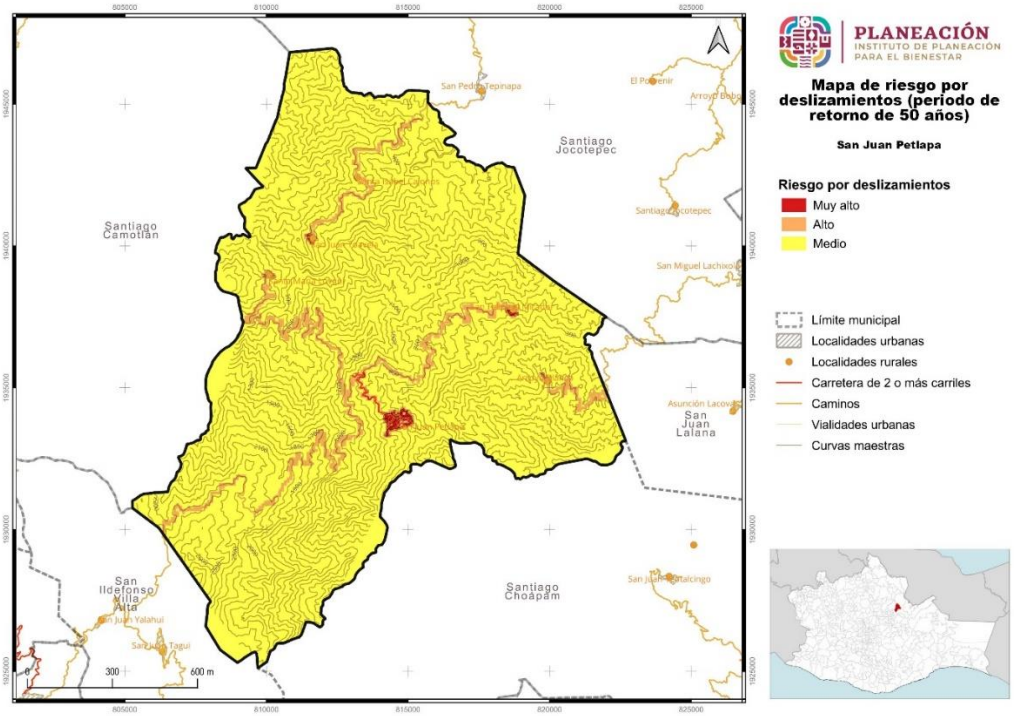
Tenemos que, en un periodo de retorno de cincuenta años, se mantiene la misma clasificación que en los periodos anteriores: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”, siendo la de riesgo “Medio” la clasificación sobresaliente.

Tabla 159. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por deslizamientos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	865.78	4.59
Medio	17925.97	95.05

Para el periodo de retorno de cincuenta años el riesgo por Deslizamiento en un periodo de retorno de 50 años, el mayor porcentaje se encuentra en una superficie de 17,925.97 hectáreas, lo que equivale al 95.05% del total del territorio del municipio. Y la clasificación es de riesgo “Medio”. La segunda clasificación corresponde al riesgo “Alto” en una superficie de 865.78 hectáreas las cuales representan el 4.59% del territorio. Por último, la categoría de riesgo “Muy alto”, una superficie de 68.68 hectáreas, esta superficie alcanza el 0.36% del territorio.

Mapa 123. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años.



El Mapa de Riesgo por Deslizamiento en un periodo de retorno de 50 años tiene las mismas características que el mapa anterior, nos muestra que la clasificación de Riesgo “Medio”, es la que representa la mayor superficie del territorio.

Como riesgo “Alto” se tiene que las áreas en donde se presentará este fenómeno son las que involucran los caminos de acceso a las diversas localidades del municipio.

Habrá que poner mucha atención en las zonas en donde se tiene los asentamientos, las localidades San Juan Toavela, Santa María Lovani, Arroyo blanco, San Felipe El Mirador, pero sobre todo San Juan Petlapa porque es en estas zonas donde al riesgo por deslizamientos tiene la clasificación de “Muy alto”.

Con base en este análisis se determinó que el municipio de San Juan Petlapa necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy alto”.

V.8.1.5 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

En la presente tabla se muestra información detallada con relación al riesgo por derrumbes en un periodo de retorno de cinco años. Encontramos información de las superficies, así como los porcentajes que representan estas superficies en el territorio. Las clasificaciones que aquí tenemos son las siguientes: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”, siendo la de riesgo “Medio” la clasificación sobresaliente.

Tabla 160. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 5 año.

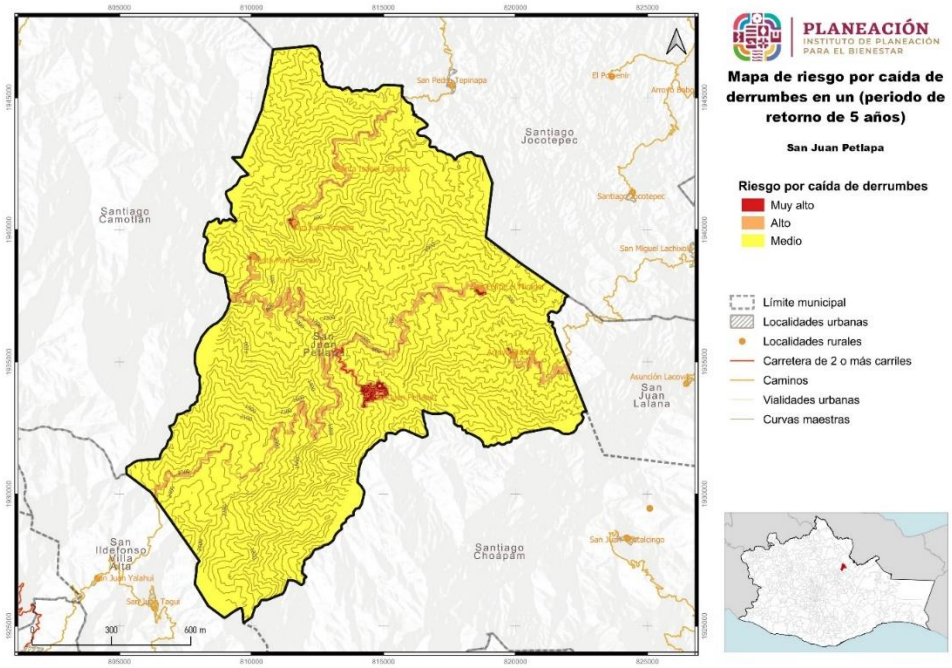
Riesgo por caída de derrumbes (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	831.7	4.41
Medio	17959.99	95.23

Para el periodo de retorno de cinco años se tiene que, en el riesgo por Derrumbes, el mayor porcentaje se tienenen una superficie de 17,959.99 hectáreas, lo que equivale al 95.23% del total del territorio del municipio. Y este porcentaje corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”.

Como segunda clasificación se tiene riesgo “Alto” en una superficie de 831.7 hectáreas las cuales representan el 4.41% del territorio.

Y, por último, la categoría de riesgo “Muy alto”, una superficie de 68.68 hectáreas, esta superficie no alcanza ni el 1% del territorio.

Mapa 124. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 5 años.



El Mapa de Riesgo por Derrumbes en un periodo de retorno de 5 años tiene las mismas características que el mapa anterior, nos muestra que la clasificación de Riesgo “Medio”, es la que representa la mayor superficie del territorio.

Como riesgo “Alto” se tiene que las áreas en donde se presentará este fenómeno son las que involucran los caminos de acceso a las diversas localidades del municipio.

Habrá que poner mucha atención en las zonas en donde se tiene los asentamientos, las localidades San Juan Toavela, Santa María Lovani, Arroyo blanco, San Felipe El Mirador, pero sobre todo San Juan Petlapa porque es en estas zonas donde al riesgo por deslizamientos tiene la clasificación de “Muy alto”.

Con base en este análisis se determinó que el municipio de San Juan Petlapa necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy alto”.

Con la implementación de estas medidas podremos minimizar los daños que se pudiesen generar con la presencia de este tipo de fenómenos como lo son los deslizamientos, tanto en cuestiones de infraestructura como pérdidas humanas.

V.8.1.6 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

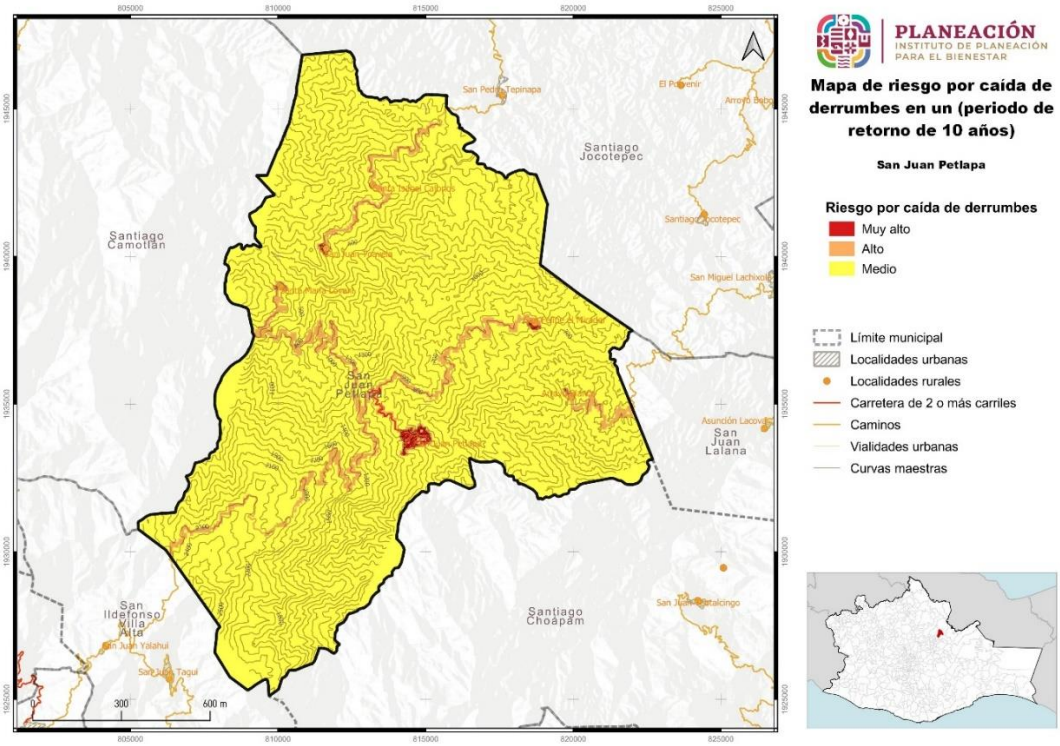
En un período de retorno de diez años, el riesgo de ocurrencia de este fenómeno en cualquiera de estos años está considerado como riesgo “Medio”. La superficie calculada representa el 95.15% del total del territorio municipal. Se tiene una segunda clasificación que abarca el 4.48% del territorio y es la de riesgo “Alto”, y con el 0.36% la extensión territorial en la clasificada de riesgo “Muy Alto”.

Tabla 161. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años.

Riesgo por caída de derrumbes (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	845.33	4.48
Medio	17946.42	95.15

El riesgo por derrumbes en un periodo de retorno de diez años indica una superficie de 17,946.42 hectáreas con riesgo “Medio”. Como segunda clasificación riesgo “Alto” en una superficie de 845.33 hectáreas, y último, la categoría de riesgo “Muy alto”, una superficie de 68.68 hectáreas.

Mapa 125. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años.



V.8.1.7 Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

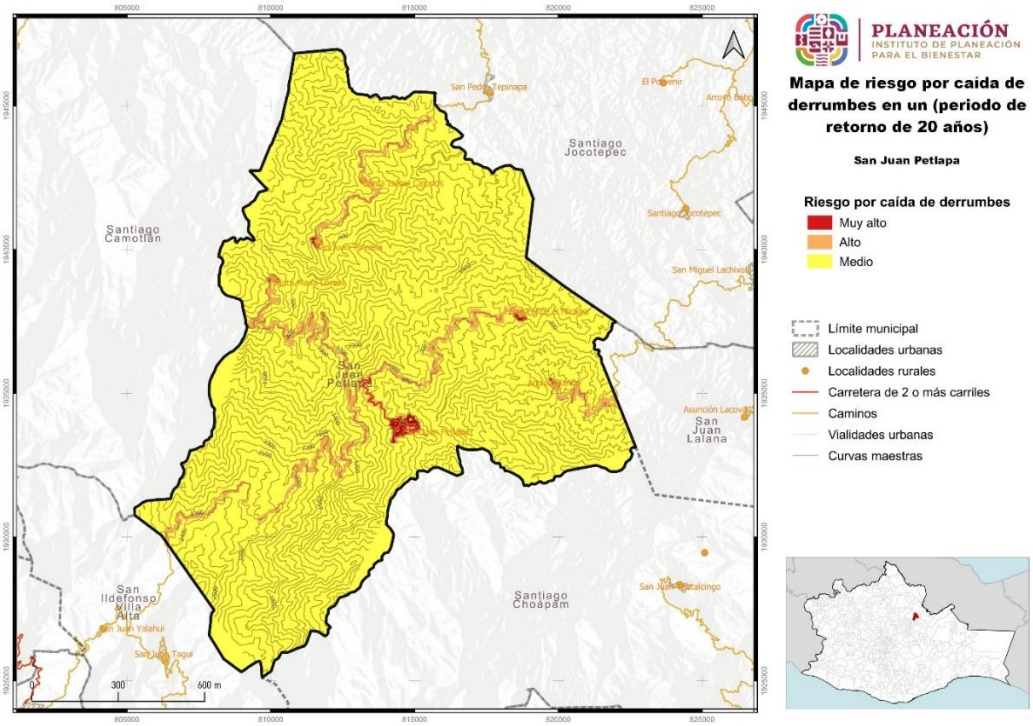
Como se enlista a continuación, el riesgo por la presencia de derrumbes seguirá afectando al municipio; nuevamente el riesgo “Medio” como en los ejercicios de periodo de retorno anterior es el que abarca la mayor superficie del territorio. Las otras dos clasificaciones son “Alta” y Muy Alta”.

Tabla 162. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por caída de derrumbes (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	863.16	4.58
Medio	17928.55	95.06

Para el periodo de retorno de veinte años el riesgo por derrumbes, el mayor porcentaje se tiene en una superficie de 17,928.65 hectáreas. Esta superficie corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”. Y equivale al 95.06% del total del territorio del municipio. Como segunda clasificación riesgo “Alto” en una superficie de 863.16 hectáreas, y la categoría de riesgo “Muy Alto”, una superficie de 68.68 hectáreas.

Mapa 126. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años.



V.8.1.8 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

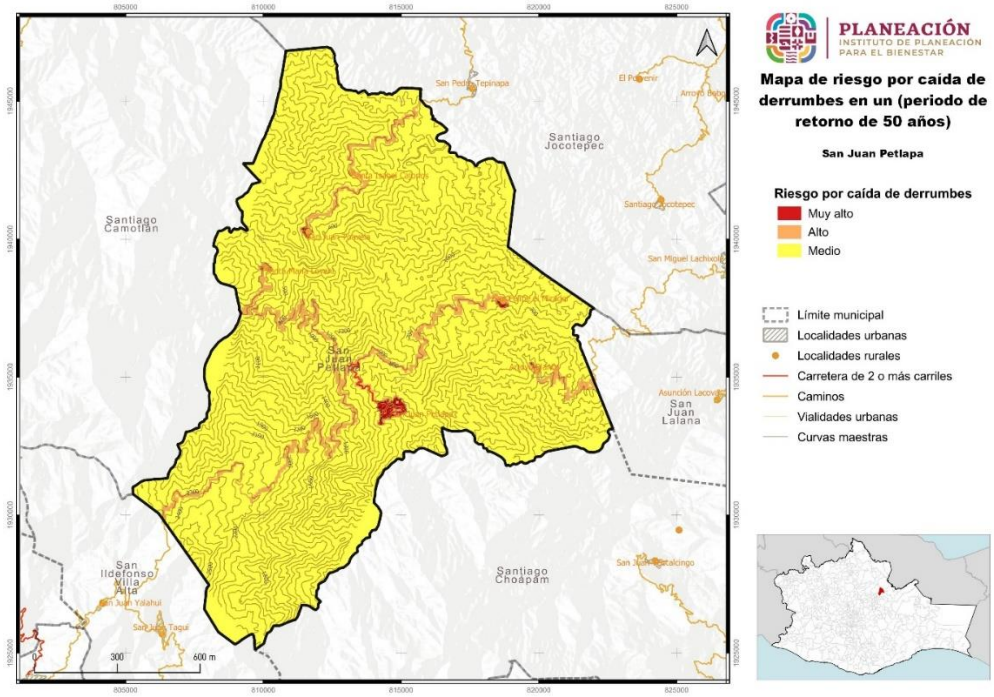
En un período de retorno de cincuenta años, el riesgo de ocurrencia de este fenómeno en cualquiera de estos años está considerado como riesgo “Medio”. La superficie calculada representa el 95% del total del territorio municipal, una segunda clasificación que abarca el 4.63% del territorio y es la de riesgo “Alto”, y con el 0.36% una extensión territorial en la clasificación de riesgo “Muy alto”.

Tabla 163. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 50 años.

Riesgo por caída de derrumbes (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	874.01	4.63
Medio	17917.75	95

Para el periodo de retorno de cincuenta se tiene que el riesgo por derrumbes, el mayor porcentaje lo ocupa una superficie de 17,917.75 hectáreas. Y este porcentaje corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”. Como segunda clasificación riesgo “Alto” en una superficie de 874.01 hectáreas y finalmente tenemos en la categoría de riesgo “Muy alto”, una superficie de 68.68 hectáreas.

Mapa 127. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 50 años.



V.8.1.10 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años

En la siguiente tabla se detallada información como: clasificación del riesgo, superficie en hectáreas y porcentaje del territorio, la presencia del riesgo por caída de detritos en el municipio de San Juan Petlapa tiene cuatro clasificaciones, siendo la clasificación “Media” la que cuenta con la extensión territorial más grande, seguida de la clasificación “Alta”, continua con “Muy Alta” y por último la clasificación “Baja”

Tabla 164. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	50.5	0.27
Alto	397.02	2.11
Medio	18244.36	96.73
Bajo	168.52	0.89

La tabla de riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de cinco años indica que, el mayor porcentaje ocupa una extensión de 18,244.36 hectáreas, lo que equivale al 96.73% del total del territorio del municipio, y corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”. Como segunda clasificación se identifica el riesgo “Alto” en una superficie de 397.02 hectáreas las cuales representan el 2.11% del territorio. Como

tercera clasificación se encuentra el riesgo “Muy Alto” en una superficie de 50.5 hectáreas. Por último, la categoría de riesgo “Bajo”, una superficie de 168.52 hectáreas.

Por lo que las acciones a realizar para mitigar estas afectaciones son de suma importancia y se tiene que poner énfasis en el tipo de obras que se ejecutarán.

V.8.1.11 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años

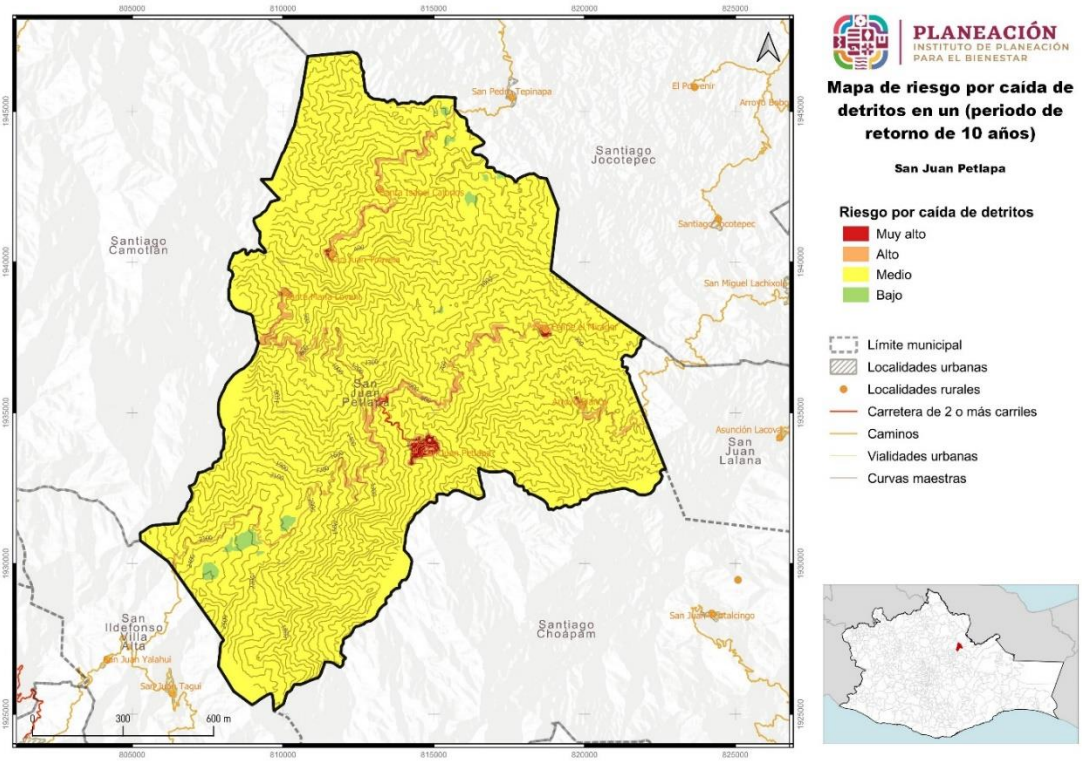
En la siguiente tabla se muestra información detallada sobre: clasificación del riesgo, superficie en hectáreas y porcentaje del territorio, la presencia del riesgo por caída de detritos en el municipio de San Juan Petlapa tiene cuatro clasificaciones, siendo la clasificación “Media” la que cuenta con la extensión territorial más grande, seguida de la clasificación “Alta”, continuando la clasificación “Baja” y por último la clasificación “Muy Alta”

Tabla 165. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años.

Riesgo por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	60.52	0.32
Alto	447.18	2.37
Medio	18209.88	96.55
Bajo	142.7	0.76

La tabla de riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de diez años indica que, el mayor porcentaje se presenta en una superficie de 18,209.88 hectáreas, lo que equivale al 96.55% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”. Como segunda clasificación está riesgo “Alto” en una superficie de 447.78 hectáreas las cuales representan el 2.37% del territorio, una tercera clasificación es riesgo “Bajo” en una superficie de 142.7 hectáreas y por último, tenemos en la categoría de riesgo “Muy alto”, una superficie de 60.52 hectáreas.

Mapa 128. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años.



Con la elaboración del mapa de riesgos se identifican aquellas zonas que presentan algún nivel de riesgo, en este caso el mapa de riesgo por caída de detritos en un periodo de retorno de 10 años muestra que la clasificación de riesgo “Medio”, como la que representa la mayor superficie del territorio. Como riesgo “Alto” están las áreas que involucran los caminos de acceso a las diversas localidades del municipio.

Con base en el análisis el municipio de San Juan Petlapa necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy alto” riesgo.

Con la implementación de estas medidas podremos minimizar los daños que se pudiesen generar con la presencia de este tipo de fenómenos como lo son los deslizamientos, tanto en cuestiones de infraestructura como pérdidas humanas.

V.8.1.12 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 20 años

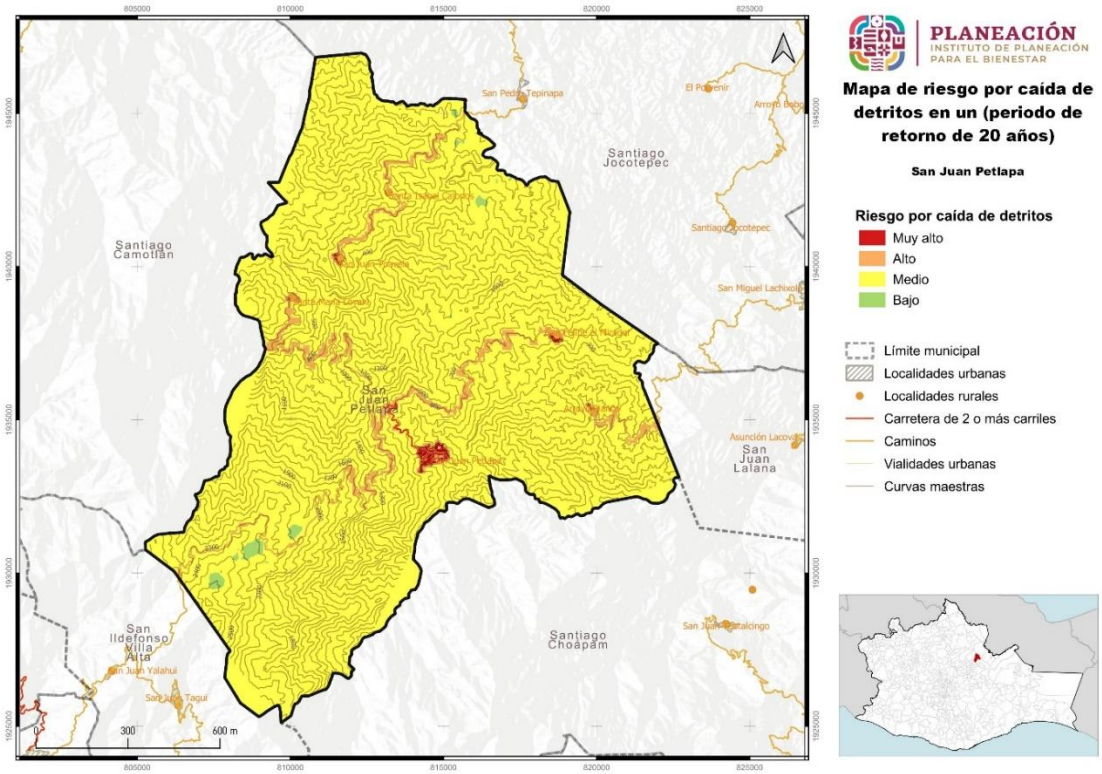
La tabla muestra los datos por Caída de Detritos en un periodo de retorno de 20 años. Existen cuatro categorías de riesgo: “Muy alto”, “Alto”, “Medio” y “Bajo”. Siendo la tercera categoría la que ocupa la mayor superficie del municipio.

Tabla 166. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 20 años.

Riesgo por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.59	0.36
Alto	572.93	3.04
Medio	18120.5	96.08
Bajo	98.46	0.52

La tabla de riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años indica que, el mayor porcentaje se presenta en una superficie de 18,120.5 hectáreas, lo que equivale al 96% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”. Como segunda clasificación está riesgo “Alto” en una superficie de 572.93 hectáreas las cuales representan el 3.04% del territorio, una tercera clasificación es riesgo “Bajo” en una superficie de 98.46 hectáreas y por último, tenemos en la categoría de riesgo “Muy Alto”, una superficie de 68.59 hectáreas.

Mapa 129. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 20 años.



V.8.1.13 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años

La tabla muestra los datos por Caída de Detritos en un periodo de retorno de 50 años. Se mantienen las cuatro categorías de riesgo como en los ejercicios anteriores: “Muy alto”, “Alto”, “Medio” y “Bajo”.

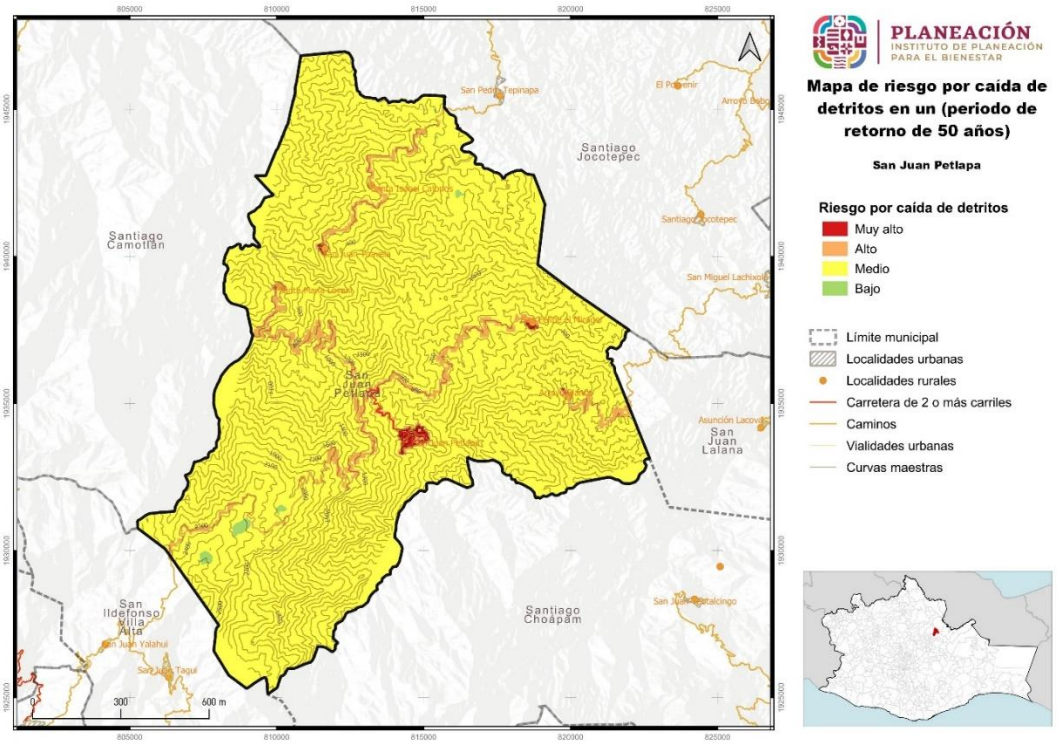
Tabla 167. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años.

Riesgo por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	728.52	3.86
Medio	18008.4	95.48
Bajo	54.76	0.29

La tabla de riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años indica que, el mayor porcentaje se presenta en una superficie de 18,008 hectáreas, lo que equivale al 95% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”.

Como segunda clasificación está riesgo “Alto” en una superficie de 728 hectáreas las cuales representan el 3.86% del territorio, una tercera clasificación es riesgo “Bajo” en una superficie de 54.76 hectáreas y, por último, tenemos en la categoría de riesgo “Muy alto”, una superficie de 68.68 hectáreas.

Mapa 130. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años.



V.1.1.14 Peligro por Flujos de Detritos periodo de retorno de 5 años

Los Flujos de Detritos son uno de los procesos de remoción en masa más destructivos en todo el mundo, dado que se generan en las zonas montañosas y se depositan en abanicos aluviales o llanuras aluviales ocupadas por asentamientos humanos.

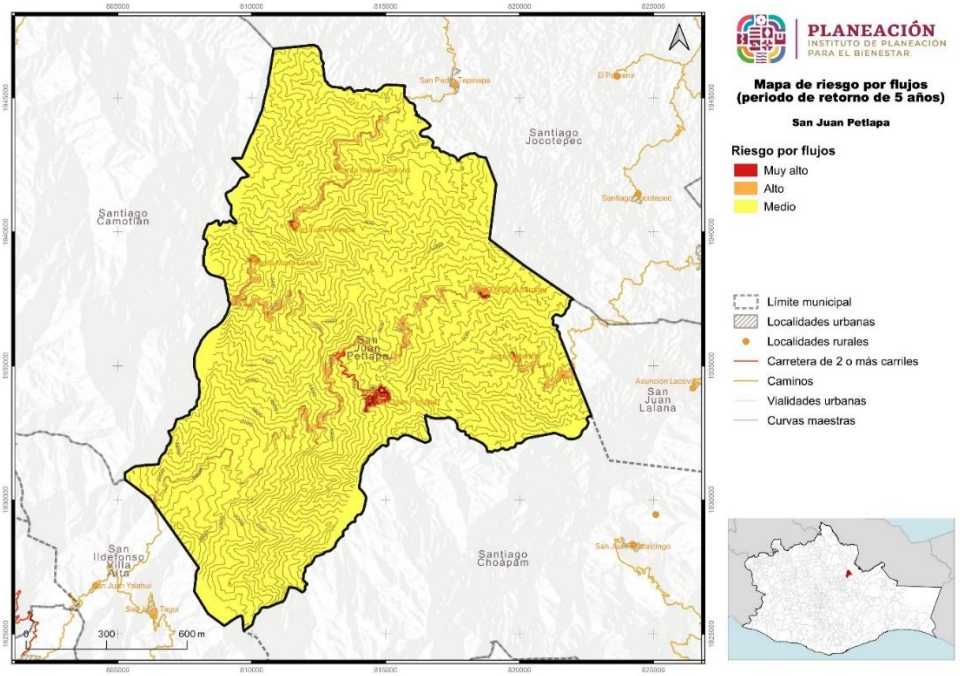
En el caso del Flujo de Detritos en el municipio y como se puede observar en la tabla, se tienen con tres categorías de riesgos: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 168. Riesgo por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 5 años.

Riesgo por flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	57.99	0.31
Alto	524.07	2.78
Medio	18278.37	96.91

La tabla de riesgo por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 5 años indica que, el mayor porcentaje se presenta en una superficie de 18,278 hectáreas, lo que equivale al 96.91% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”. Como segunda clasificación está riesgo “Alto” en una superficie de 524 hectáreas las cuales alcanzan el 3.86% del territorio, una tercera clasificación es riesgo “Muy Alto” en una superficie de 57.99 hectáreas.

Mapa 131. Riesgo por Flujos Detritos para un periodo de retorno de 5 años.



El mapa de riesgo por Flujo de Detritos en un periodo de retorno de cinco años ilustra que la clasificación de riesgo “Medio”, es la que abarca la mayor superficie del territorio. El riesgo “Alto” se presentará en áreas las que involucran los caminos de acceso a las diversas localidades del municipio.

Con base en este análisis el municipio de San Juan Petlapa necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy alto” riesgo.

V.1.1.15 Peligro por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 10 años

Los Flujos de Detritos son uno de los procesos de remoción en masa más destructivos en todo el mundo, dado que se generan en las zonas montañosas y se depositan en abanicos aluviales o llanuras aluviales ocupadas por asentamientos humanos.

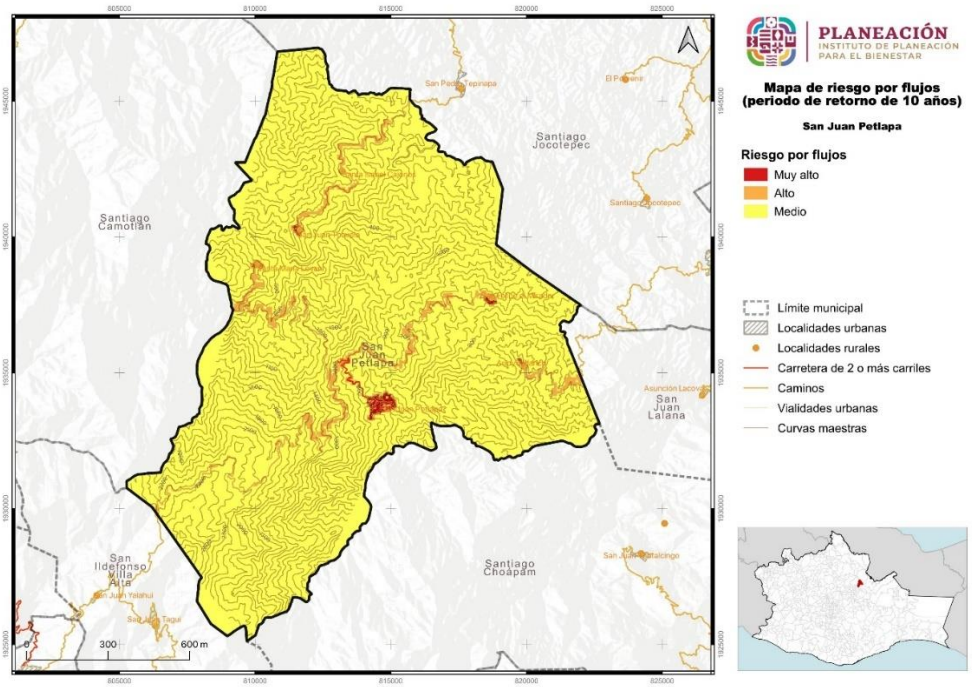
En el caso del Flujo de Detritos en el municipio y como se observa, se cuenta con tres categorías de riesgos: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 169. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	66.42	0.35
Alto	555.56	2.95
Medio	18238.41	96.7

La tabla de riesgo por flujos de detritos para un periodo de retorno de 10 años indica que, el mayor porcentaje se presenta en una superficie de 18,238 hectáreas, lo que equivale al 96% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”. Como segunda clasificación está riesgo “Alto” en una superficie de 555 hectáreas las cuales alcanzan el 2.95% del territorio, una tercera clasificación es riesgo “Muy alto” en una superficie de 66.42 hectáreas.

Mapa 132. Riesgo por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 10 años.



El mapa de riesgo por Flujo en un periodo de retorno de 10 años ilustra que la clasificación de riesgo “Medio”, es la que abarca la mayor superficie del territorio. El riesgo “Alto” se presentará en áreas las que involucran los caminos de acceso a las diversas localidades del municipio.

Con base en este análisis el municipio de San Juan Petlapa necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy alto” riesgo.

V.1.1.16 Peligro por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 20 años

Para el caso del flujo de detritos en el municipio y como se observa, existen tres categorías de riesgos: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

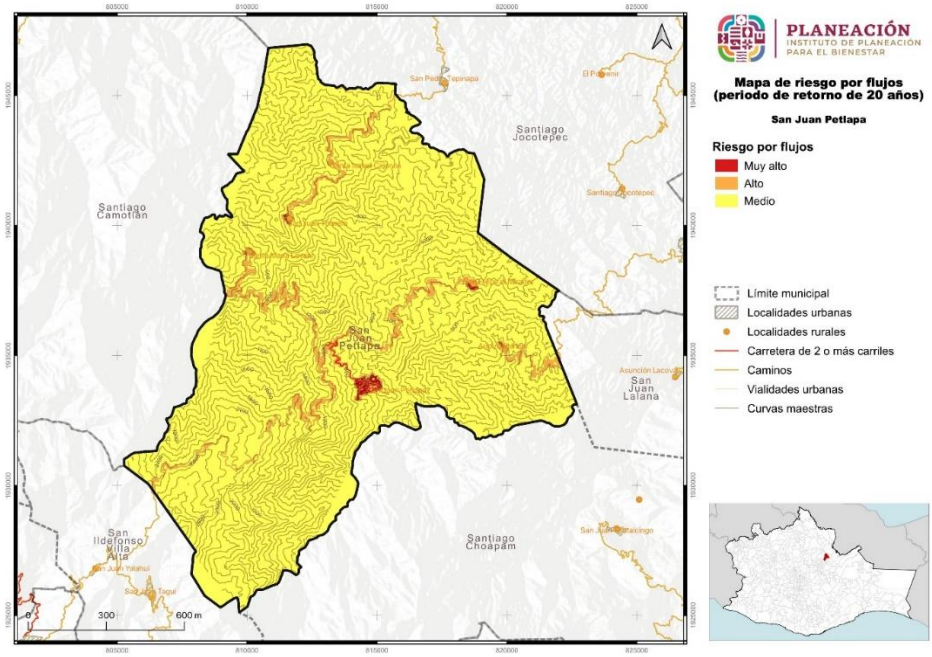
Tabla 170. Riesgo por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 20 años.

Riesgo por flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	701.78	3.72
Medio	18089.96	95.91

El grado de peligro por flujo de detritos en el territorio en un período de retorno de veinte años se distribuye de la siguiente manera:

Con el 0.36% y una superficie de 68.68 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy alto”. Como segunda categoría de riesgo esta la “Alta”, que ocupa una superficie de 701.78 hectáreas, esta extensión territorial representa el 3.72%, finalmente la categoría de riesgo “Medio”, ocupa la extensión territorial más grande con 18,089.96 hectáreas, esta superficie equivale al 95.91% del total del territorio.

Mapa 133. Riesgo por Flujos De Detritos para un periodo de retorno de 20 años



V.1.1.17 Peligro por flujos periodo de retorno de 50 años

En el caso del flujo de detritos en el municipio y como se puede observar, cuenta con tres categorías de riesgos: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”.

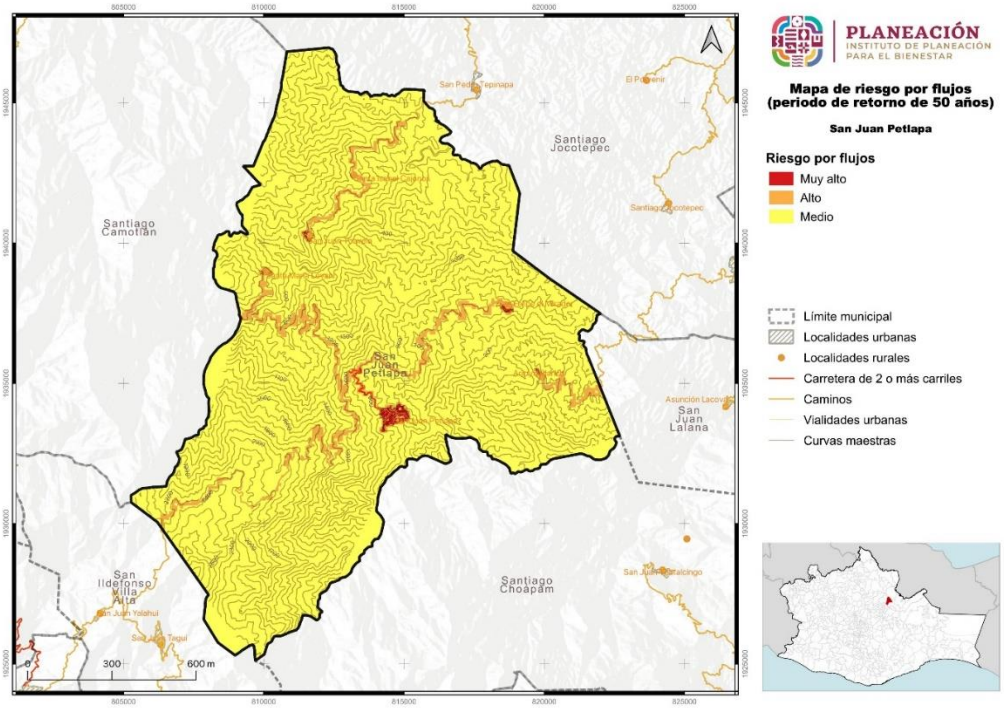
Tabla 171. Riesgo por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 50 años.

Riesgo por flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	785.05	4.16
Medio	18006.66	95.47

El grado de peligro por Flujo de Detritos en el territorio en un período de retorno de 50 años se distribuye de la siguiente manera:

Con el 0.36% y una superficie de 68.68 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy Alto”. Como segunda categoría de riesgo esta la “Alta”, que ocupa una superficie de 785 hectáreas, esta extensión territorial representa el 4.16%, finalmente la categoría de riesgo “Medio”, ocupa la extensión territorial más grande con 18,006 hectáreas, esta superficie equivale al 95% del total del territorio.

Mapa 134. Riesgo por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 50 años.



V.8.2 Peligro por Sismicidad

V.8.2.1. Peligro por Sismo para un periodo de retorno de 10 años

El Riesgo Sísmico a la probabilidad de ocurrencia, dentro de un periodo y lugar determinados, de un sismo que cause ciertas pérdidas o daños. En el caso de la sismicidad en el municipio de San Juan Petlapa se obtuvieron datos con relación a dos tipos de clasificación del riesgo: “Bajo” y “Muy bajo”.

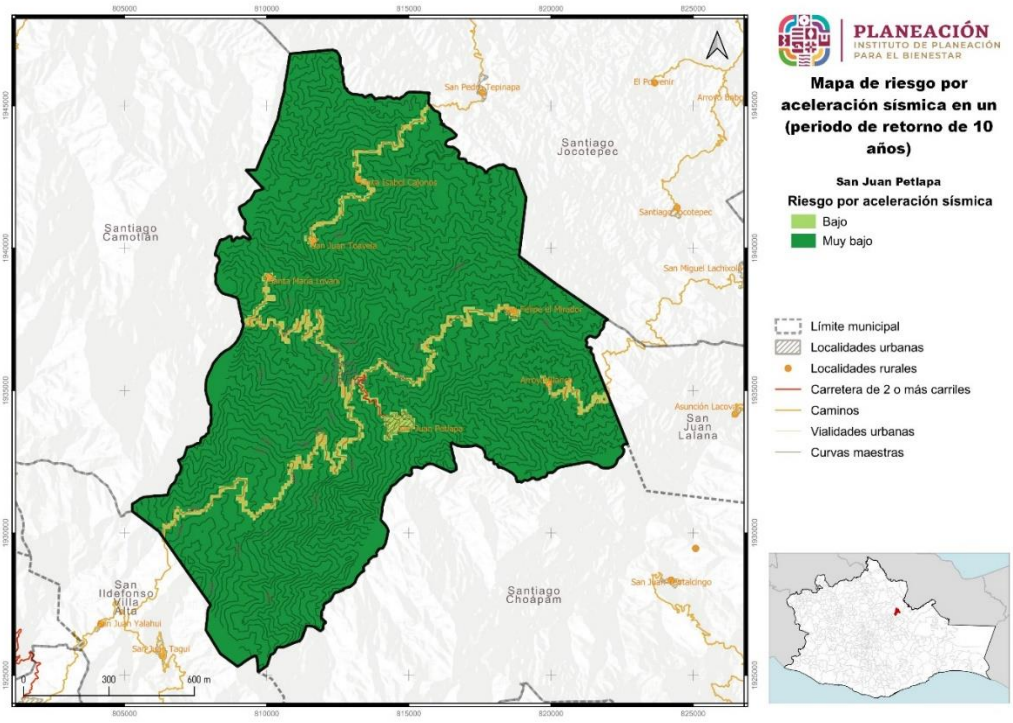
Tabla 172. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 10 años.

Riesgo por aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	974.22	5.17
Muy bajo	17886.21	94.83

Los registros que se tienen con respecto a los sismos en el municipio arrojan que los rangos de magnitud oscilan entre los 3.5 y los 4 grados, y de acuerdo con información de los pobladores, estos fenómenos rara vez son perceptivos. Del análisis de la anterior india que el grado de peligro por riesgo por aceleración sísmica en el territorio en un período de retorno de diez años se distribuye de la siguiente manera:

El 5.17% de la superficie ocupa 974.22 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Bajo”. La siguiente categoría de riesgo es “Muy bajo”, que ocupa una superficie de 17,886.21 hectáreas, esta extensión territorial representa el 94.83%.

Mapa 135. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 10 años.



El mapa de riesgo por Aceleración Sísmica en un periodo de retorno de diez años muestra que la clasificación de riesgo “Muy Bajo”, es la que abarca la extensión territorial más grande.

Con base en este análisis el municipio de San Juan Petlapa deberá implementar acciones como; Capacitación y realizar simulacros de sismos, definir rutas de evacuación, establecer señalética en áreas estratégicas.

V.8.2.2 Peligro por Sismo en un periodo de retorno de 100 años

En el caso de la sismicidad en el municipio de San Juan Petlapa y derivado del análisis de la información las clasificaciones de riesgo son: “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 173. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años

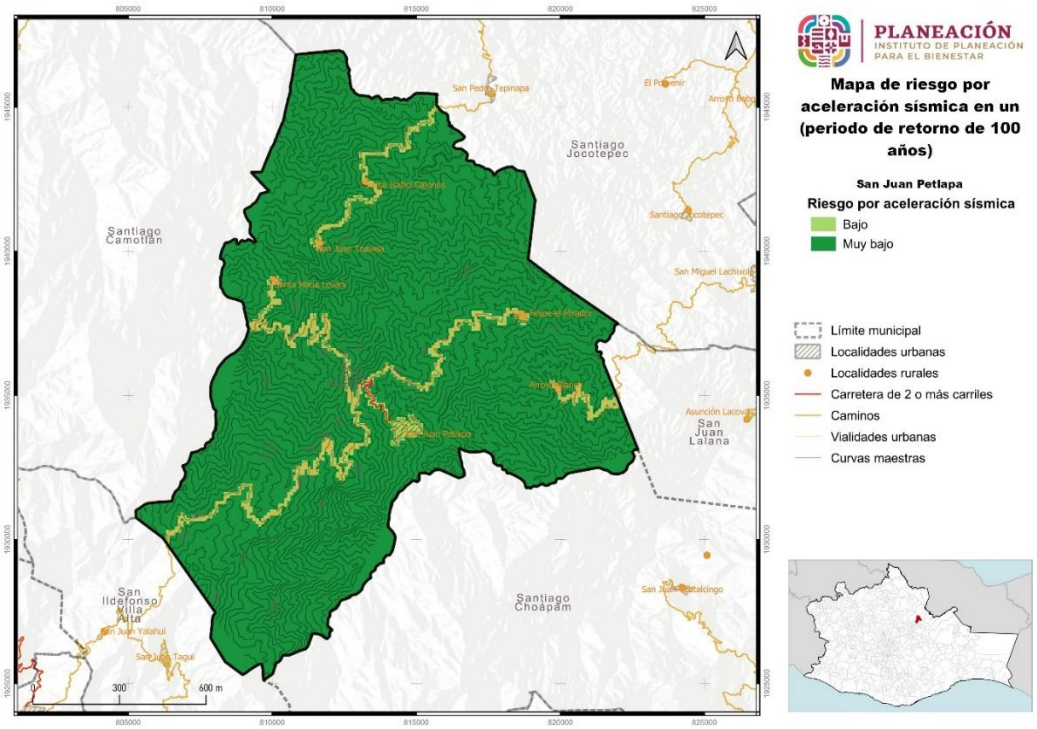
Riesgo por aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	974.22	5.17
Muy bajo	17886.21	94.83

El análisis de la tabla indica que el grado de peligro por riesgo por aceleración sísmica en el territorio en un período de retorno de cien años se distribuye de la siguiente manera:

Con el 5.17% se tiene una superficie de 974.22 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Bajo”.

Como segunda categoría de riesgo aparece “Muy bajo”, que ocupa una superficie de 17,886.21 hectáreas, esta extensión territorial representa el 94.83%.

Mapa 136. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 100 años.



V.8.2.1. Peligro por Sismo en un periodo de retorno de 1000 años

En el caso de la Sismicidad en el municipio de San Juan Petlapa y derivado del análisis de la información las clasificaciones del riesgo son: “Bajo” y “Muy Bajo”.

Tabla 174. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 1000 años.

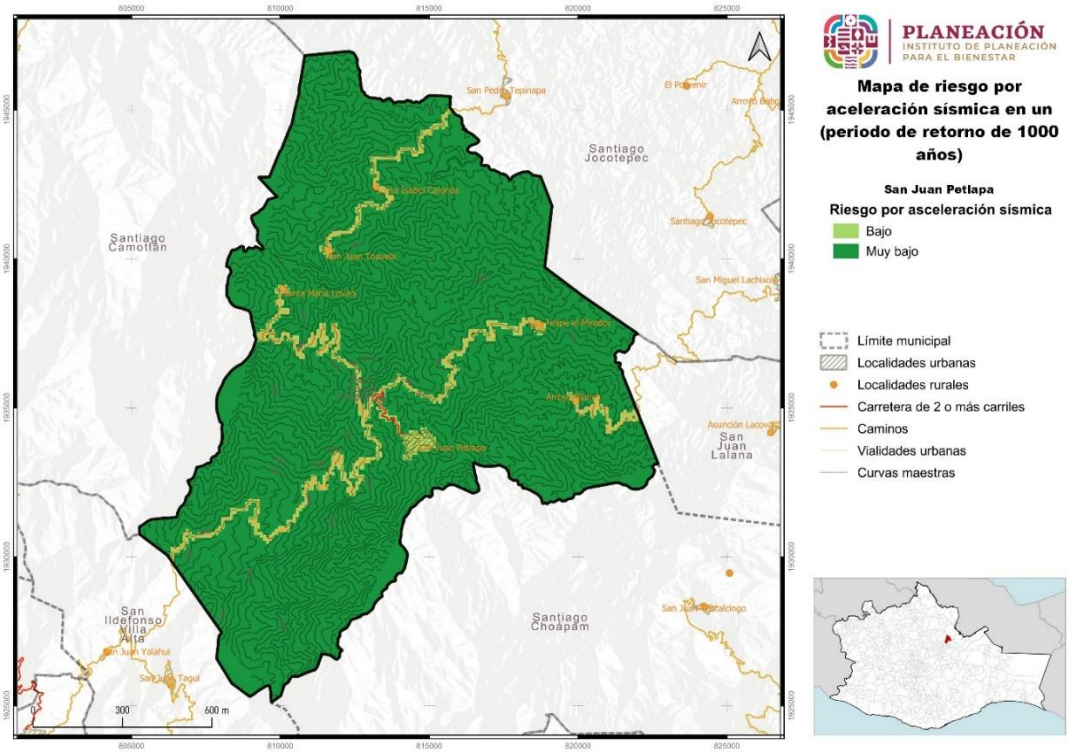
Riesgo por aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	974.22	5.17
Muy bajo	17886.21	94.83

El análisis de la tabla proporciona el grado de peligro por riesgo por aceleración sísmica en el territorio en un período de retorno de mil años y se distribuye de la siguiente manera:

Con el 5.17% y una superficie de 974.22 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Bajo”.

Como segunda categoría de riesgo “Muy bajo”, ocupa una superficie de 17,886.21 hectáreas, esta extensión territorial representa el 94.83%.

Mapa 137. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 1000 años.



V.8.3 Tsunami

V.8.3.1 Riesgo por Tsunami

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

V.8.4.2 Riesgo por subsidencia de suelo en el municipio

La Subsidencia del terreno es un fenómeno caracterizado por el hundimiento gradual o movimiento descendente de la superficie terrestre. Puede ser desencadenado por varios factores, como la disolución de materiales en el subsuelo, la excavación de túneles o galerías mineras, la erosión profunda, la compactación de materiales del suelo y la actividad tectónica.

Para el territorio que comprende el municipio el riesgo por subsidencia esta categorizada en cuatro grupos que van de peligro “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy Bajo”.

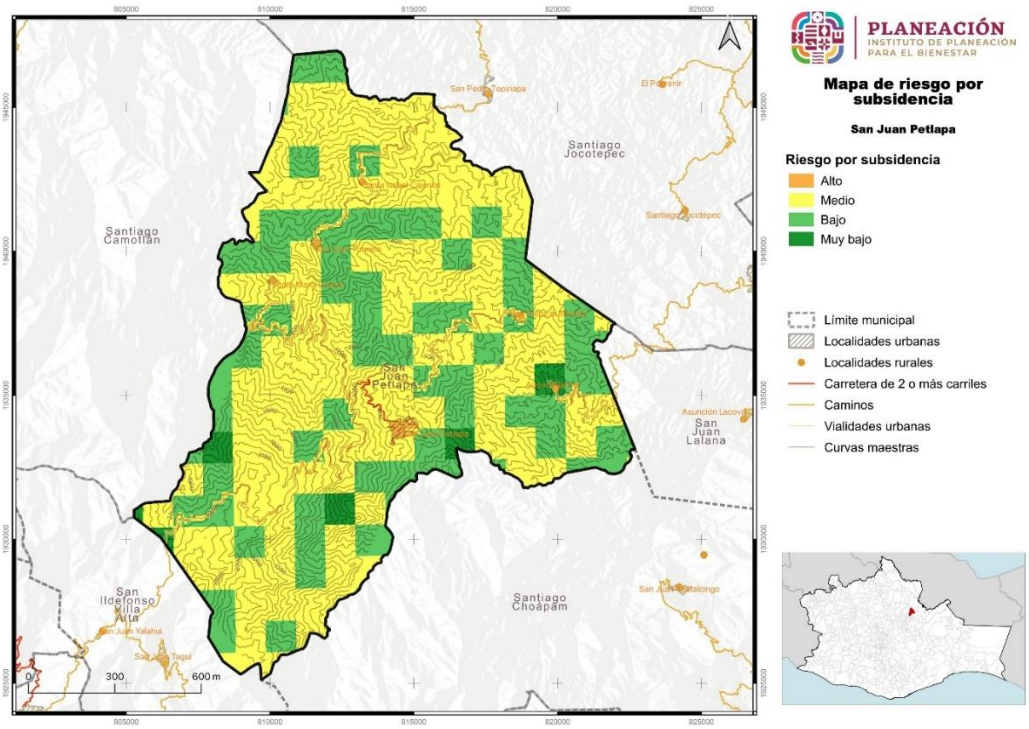
Tabla 175. Riesgo por Subsidencia del suelo en el municipio.

Riesgo por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	56.93	0.3
Medio	11864.46	62.91
Bajo	6470.88	34.31
Muy bajo	468.19	2.48

El análisis de la tabla nos proporciona el grado de riesgo por Subsidencia en el territorio y se distribuye de la siguiente manera:

Con una superficie de 56.93 hectáreas, la clasificación para esta extensión territorial es riesgo “Alto”, como segunda categoría de riesgo se tiene riesgo “Medio”, con una superficie de 11,864 hectáreas, la cual representa el 62.91%, la siguiente categoría de riesgo es “Baja” con 6,470.88 hectáreas, que equivalen al 39.42% del territorio y, por último, 468 hectáreas son clasificadas con riesgo “Muy bajo” por subsidencia.

Mapa 138. Riesgo por Subsidencia.



Los resultados de los análisis aquí presentados proveen elementos de decisión de vital importancia para la cuantificación del potencial de daño a la infraestructura urbana de servicios, debido al proceso de subsidencia que experimenta las áreas con asentamientos. Los resultados que aquí se muestran constituyen una herramienta de gran utilidad, al permitir incorporar el proceso de subsidencia y su fallamiento asociado como un elemento de consideración más en los planes de protección civil, de mantenimiento de infraestructura urbana y en los escenarios de desarrollo y uso de suelo.

V.8.4.3. Riesgo por Agrietamiento del Suelo en el municipio

El agrietamiento del suelo constituye un importante factor de riesgo que debe ser evaluado para definir las medidas protectoras y de coexistencia requeridas para evitar, o por lo menos disminuir, el daño que puedan ocasionar las grietas a las vialidades, edificaciones y servicios públicos existentes, y para poder tomar en cuenta su presencia real o potencial en el diseño de nuevas construcciones.

El territorio que comprende el municipio el riesgo por subsidencia esta categorizada en cinco grupos que van de peligro “Muy Alto”, “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy Bajo”.

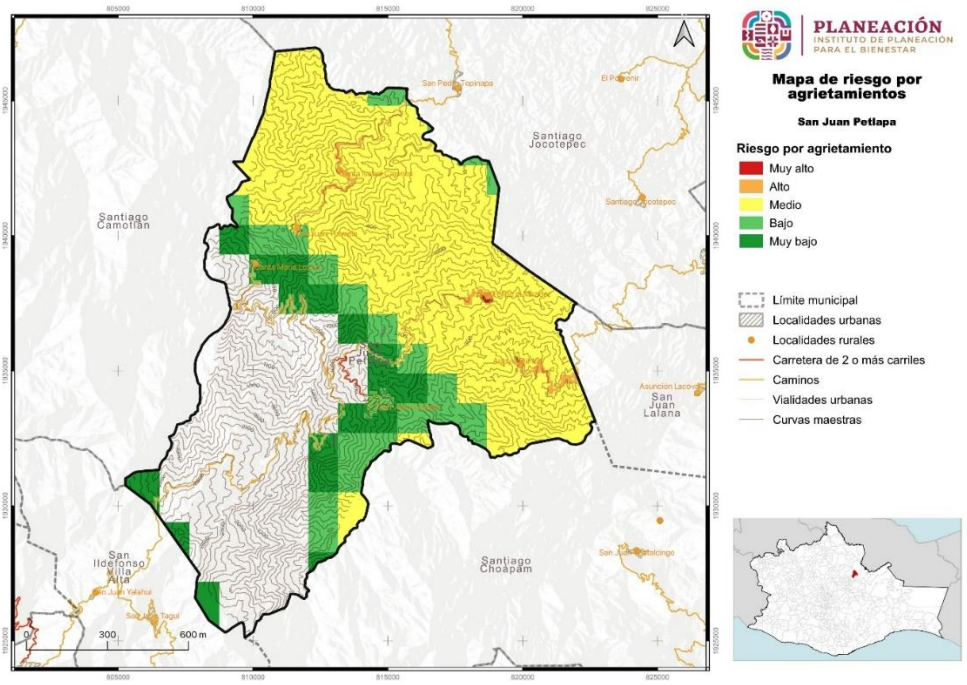
Tabla 176. Riesgo por Agrietamientos del Suelo en el municipio

Riesgo por agrietamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	8.92	0.05
Alto	160.35	0.85
Medio	8770.06	46.5
Bajo	2158.91	11.45
Muy bajo	1710.78	9.07

El análisis de la tabla nos proporciona el grado de riesgo por agrietamiento en el territorio y se distribuye de la siguiente manera:

Se agrega una nueva clasificación de riesgo “Muy Alto” con 8.92 hectáreas, seguida de una superficie de 160.35 hectáreas, la clasificación para esta extensión territorial es riesgo “Alto”, como segunda categoría de riesgo se tiene riesgo “Medio”, con una superficie de 8,770 hectáreas, la cual representa el 46.5%, la siguiente categoría de riesgo es “Baja” con 2,158 hectáreas, que equivalen al 11.45% del territorio y, por último, 1,710 hectáreas son clasificadas con riesgo “Muy bajo” por agrietamiento.

Mapa 139. Riesgo por Agrietamientos del Suelo en el municipio.



El análisis provee elementos de decisión de vital importancia para la cuantificación del potencial de daño a la infraestructura urbana de servicios, debido al proceso de agrietamiento que experimenta las áreas con asentamientos. Los resultados que aquí se muestran constituyen una herramienta de gran utilidad, al permitir incorporar el proceso de agrietamiento y su fallamiento asociado como un elemento de consideración más en los planes de protección civil, de mantenimiento de infraestructura urbana y en los escenarios de desarrollo y uso de suelo.

V.9 Riesgos por Fenómenos Hidrometereológicos

V.9.1 Inundaciones Pluviales

Las Inundaciones son un fenómeno en el cual se anega un área determinada que generalmente está libre de ésta. El agua proviene del desbordamiento de arroyos, ríos o represas, o bien de escurrimientos de partes altas y se asocia a lluvias intensas en el área o incluso en otras lejanas. A pesar de considerarse un fenómeno natural, tiene una alta influencia de los procesos de ocupación del territorio y construcción de infraestructura, ya que a menudo el riesgo existe cuando se establecen viviendas en zonas inundables y se crean embudos artificiales que impiden el libre tránsito de las avenidas de agua.

Para el caso de Municipio de San Juan Petlapa, las afectaciones por el fenómeno de lluvias pluviales y dada las condiciones del territorio montañoso, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística refleja que el nivel de riesgo por lluvias pluviales en el municipio está clasificado como: “Alto”, “Medio” y “Bajo”.

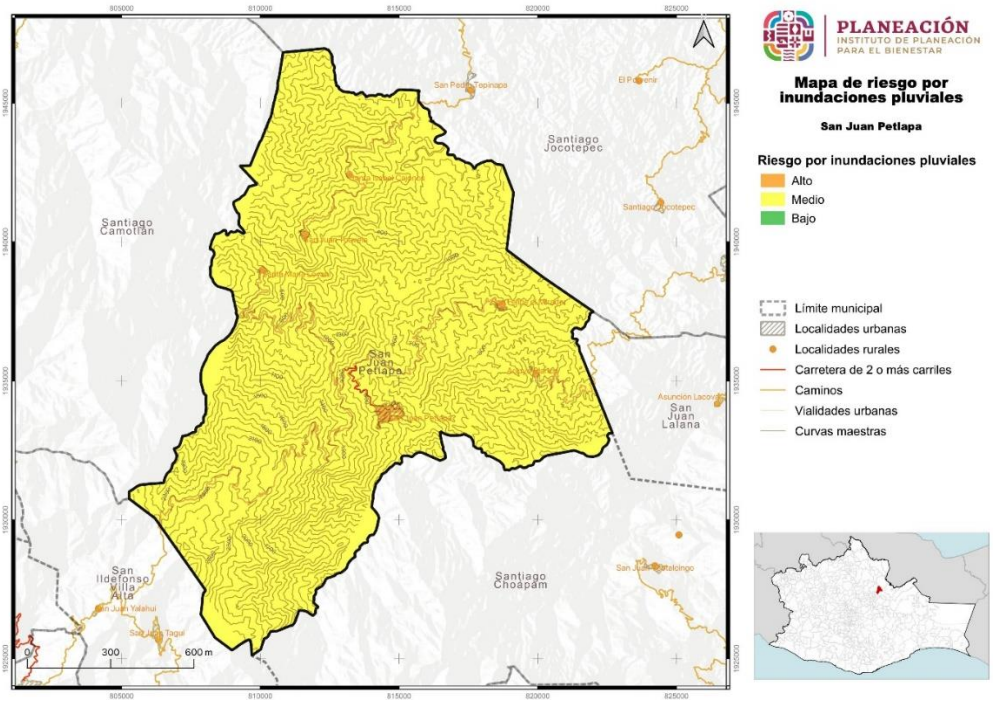
Tabla 177. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio

Riesgo por explosión inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	68.68	0.36
Medio	18791.75	99.64
Bajo	0	0

El análisis de la tabla indica que la clasificación de riesgo por Inundaciones Pluviales en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

El 0.36% representado en una superficie de 68.68 hectáreas, la clasificación para esta extensión territorial es de riesgo “Alto”. Con el 99.64% hay una superficie de 18,791.75 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”.

Mapa 140. Riesgo por Inundaciones Pluviales del suelo en el municipio.



Con riesgo “Alto” están las áreas en donde se encuentran los asentamientos, y aquí el municipio deberá poner mayor atención y establecer las estrategias y las actividades de mitigación.

Los resultados de los análisis proveen elementos de decisión de vital importancia para la cuantificación del potencial de daño a la infraestructura urbana de servicios, debido al proceso de inundaciones pluviales que experimenta las áreas con asentamientos.

V.9.1.1. Riesgo por Precipitación Máxima en el municipio

V.9.1.2. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas

Las lluvias extraordinarias son aquellos eventos en los cuales se precipita una cantidad mayor de agua a lo usual en un solo evento, o bien en varios continuos. Para saber cuánto es lo usual, se toman en cuenta los valores promedio históricos y en función de los datos mensuales se calcula una precipitación normal y, por ende, una extraordinaria.

La Precipitación Máxima se refiere al valor más alto de lluvia registrado en un período específico. Puede variar según la ubicación y las condiciones climáticas locales.

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno de 24 horas y dada las condiciones del territorio, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado como: “Muy alto” y “Alto”

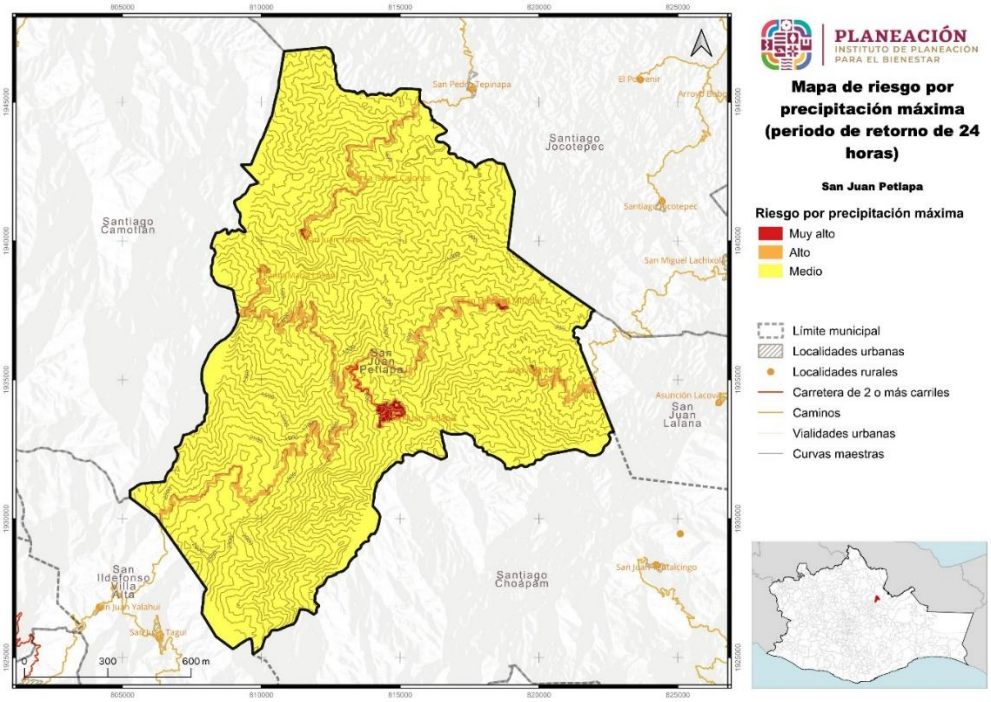
Tabla 178. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio.

Riesgo por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	974.22	5.17
Alto	17886.21	94.83

Para el riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 24 horas en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

Con 5.17% se presenta una superficie de 974.22 hectáreas, la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy Alto”. Con el 94.83% tenemos una superficie de 17,886.21 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Alto”.

Mapa 141. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio.



Con riesgo “Muy Alto” las áreas afectadas por este fenómeno serán aquellas en donde se ubican los asentamientos, y es aquí donde el municipio deberá poner mayor atención y establecer las estrategias y las actividades de mitigación.

Las superficies de acceso a las diversas localidades que pertenecen al municipio están catalogadas como de riesgo “Alto”.

Los resultados de los análisis aquí presentados proveen elementos de decisión de vital importancia para la cuantificación del potencial de daño a la infraestructura urbana de servicios, debido al proceso de precipitación máxima que experimenta las áreas con asentamientos.

V.9.1.3. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 2 años

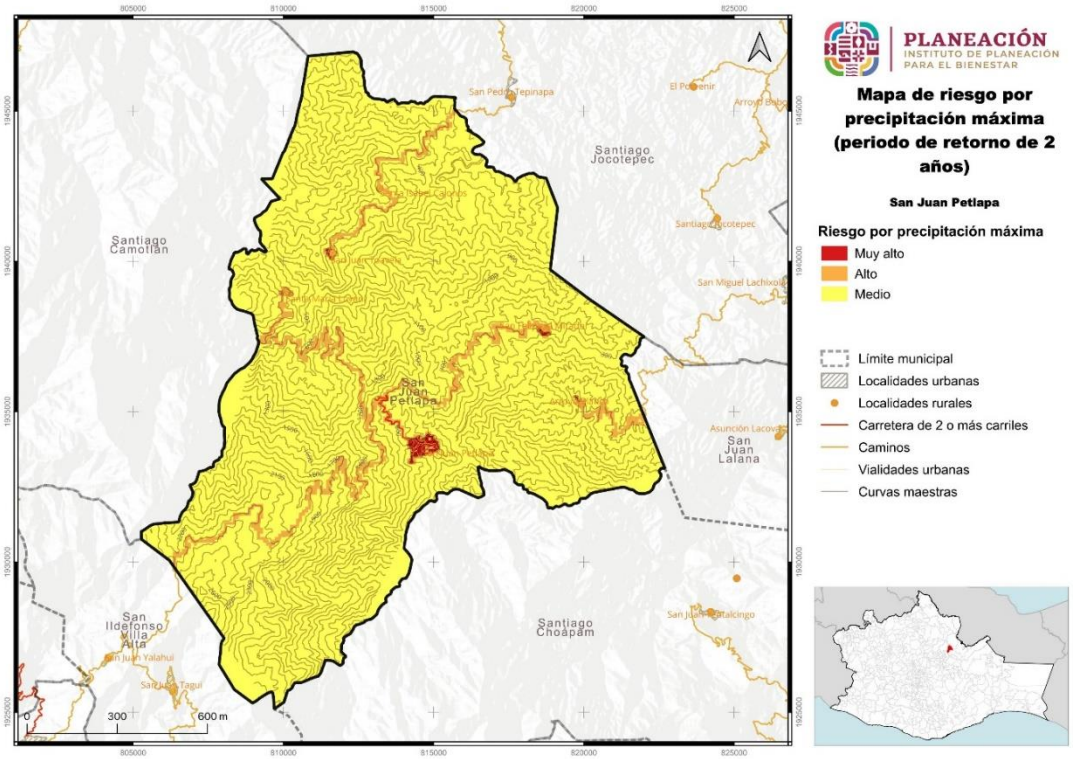
Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno de 2 años, las afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que el nivel de riesgo en el municipio se clasifica como: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 179. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio.

Riesgo por precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	905.54	4.8
Medio	17886.21	94.83

Para el periodo de retorno por 2 años por Precipitación Máxima, el mayor porcentaje se tiene en una superficie de 17,886 hectáreas. Esta superficie corresponde a la clasificación de Riesgo “Medio” y equivale al 94.83% del total del territorio del municipio. Como segunda clasificación Riesgo “Alto” en una superficie de 905.54 hectáreas y por último la categoría de riesgo “Muy alto” abarca 68.68 hectáreas.

Mapa 142. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio.



V.9.1.4. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 5 años

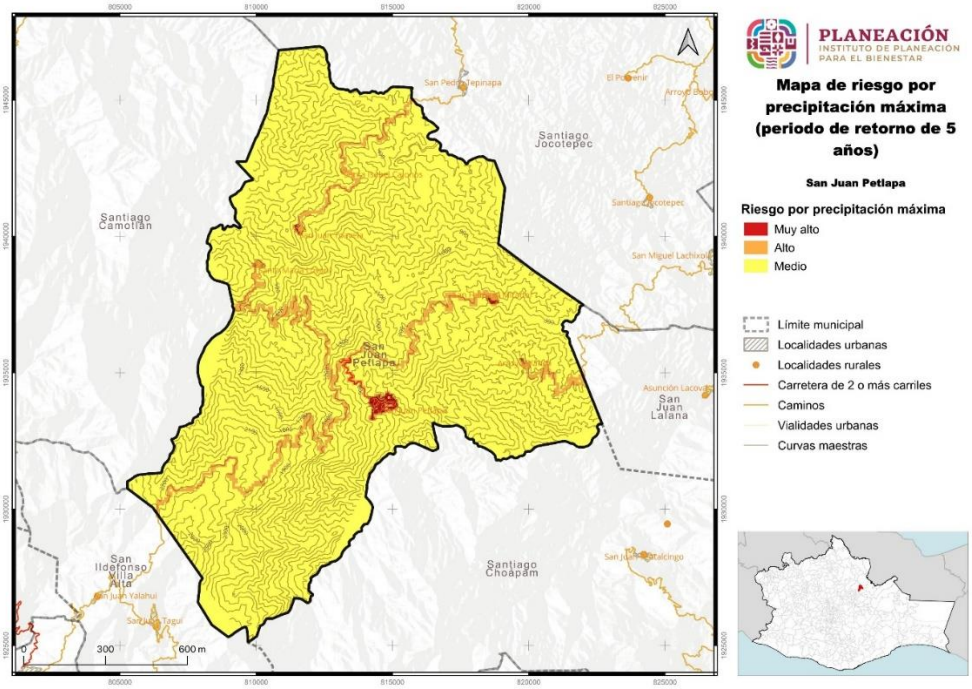
Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno de 5 años puede darse en zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado como: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 180. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	905.54	4.8
Medio	17886.21	94.83

Para el periodo de retorno por 5 años por Precipitación Máxima, el mayor porcentaje se tiene en una superficie de 17,886 hectáreas. Esta superficie corresponde a la clasificación de Riesgo “Medio” y equivale al 94.83% del total del territorio del municipio. Como segunda clasificación Riesgo “Alto” en una superficie de 905.54 hectáreas y por último la categoría de riesgo “Muy alto” abarca 68.68 hectáreas.

Mapa 143. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio.



V.9.1.5. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno de 10 años , la estadística arroja que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado como: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”.

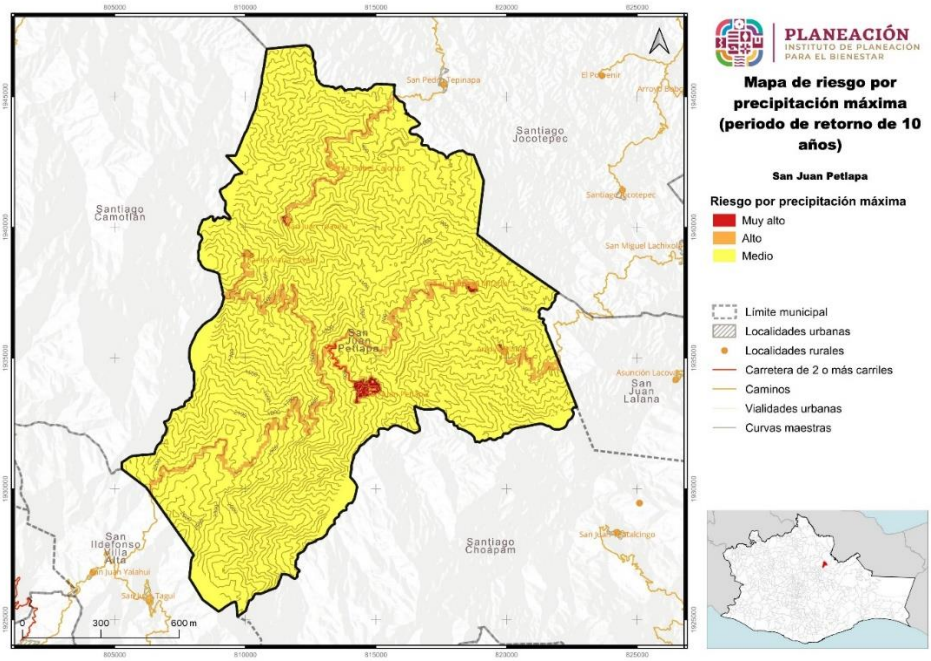
Tabla 181. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	905.54	4.8
Medio	17886.21	94.83

Para el periodo de retorno por 10 años por precipitación máxima, el mayor porcentaje se tiene en una superficie de 17,886 hectáreas. Esta superficie corresponde a la

clasificación de Riesgo “Medio” y equivale al 94.83% del total del territorio del municipio. Como segunda clasificación Riesgo “Alto” en una superficie de 905.54 hectáreas y por último la categoría de riesgo “Muy alto” abarca 68.68 hectáreas.

Mapa 144. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio.



Con riesgo “Muy Alto” se encuentran las zonas con asentamientos, donde el municipio deberá poner mayor atención y establecer las estrategias y las actividades de mitigación.

Las superficies de acceso a las diversas localidades que pertenecen al municipio están catalogadas como de riesgo “Alto” por lo que deberán establecer las acciones de mitigación.

Gran parte del territorio de San Juan Petlapa se encuentran clasificado con riesgo “Medio”.

Los resultados de los análisis proveen elementos de decisión de vital importancia para la cuantificación del potencial de daño a la infraestructura urbana de servicios, debido al proceso de precipitación máxima que experimenta las áreas con asentamientos.

V.9.1.6. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 25 años

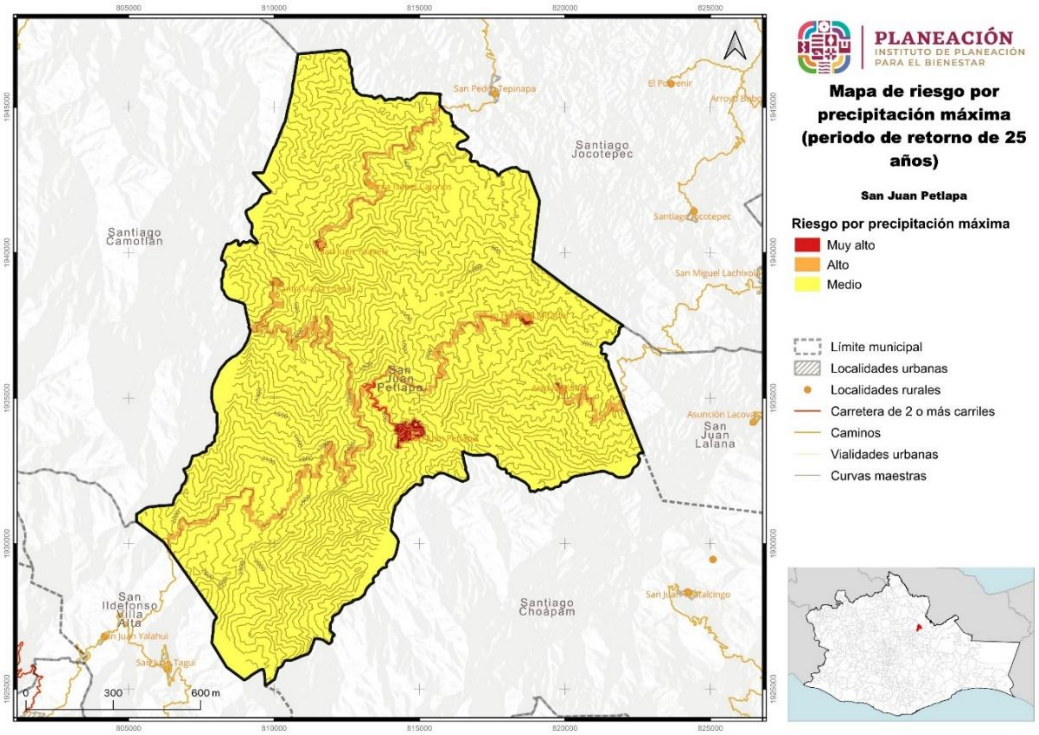
Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 25 años, la estadística indica que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado como: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 182. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio.

Riesgo por precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	905.54	4.8
Medio	17886.21	94.83

Para el periodo de retorno por 25 años por Precipitación Máxima, el análisis estable que los resultados de la tabla contienen la misma información que en los ejercicios de periodos de retorno anteriores.

Mapa 145. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio.



V.9.1.7. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 50 años

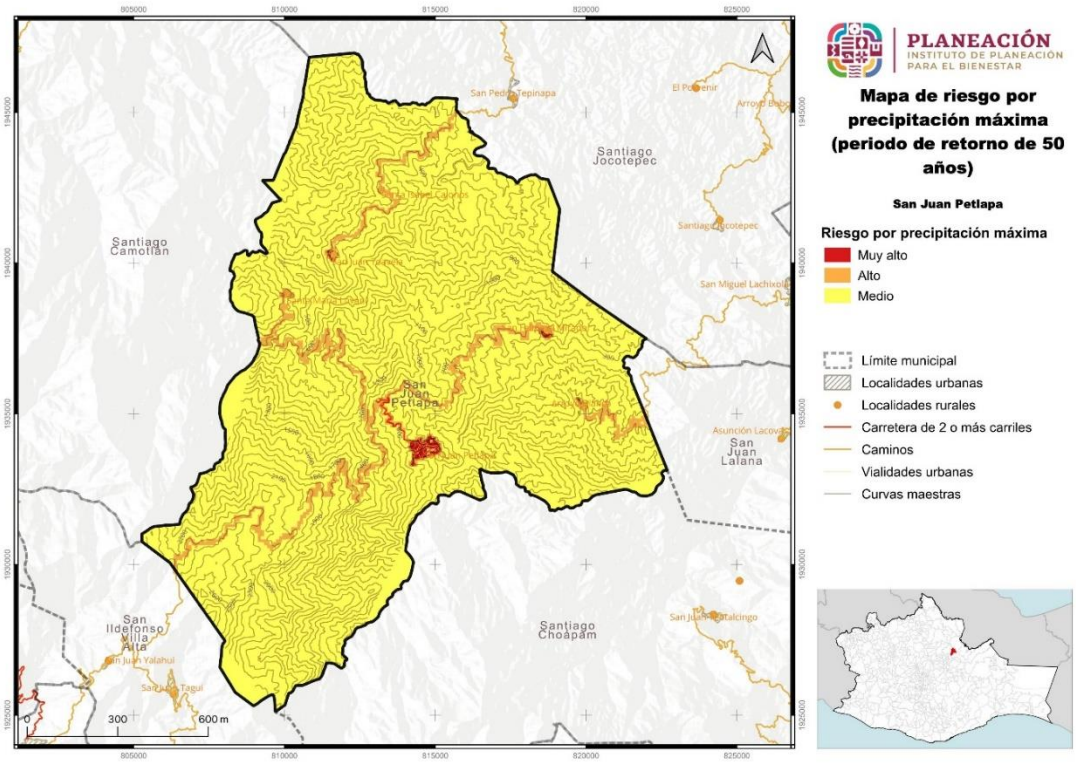
Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno de 50 años, la estadística nos dice que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado como: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 183. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	905.54	4.8
Medio	17886.21	94.83

Para el periodo de retorno por 50 años por Precipitación Máxima, nuevamente los resultados de la tabla contienen la misma información que en los ejercicios de periodos de retorno anteriores.

Mapa 146. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio.



V.9.2 Inundaciones fluviales

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.9.3 Inundaciones lacustres (no aplica en este municipio)

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.9.4 Ciclones tropicales

México se encuentra ubicado entre las regiones ciclo genéticas del Atlántico Norte y el Pacífico Nororiental, lo que lo hace altamente vulnerable a la incidencia de ciclones tropicales.

V.9.4.1 Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

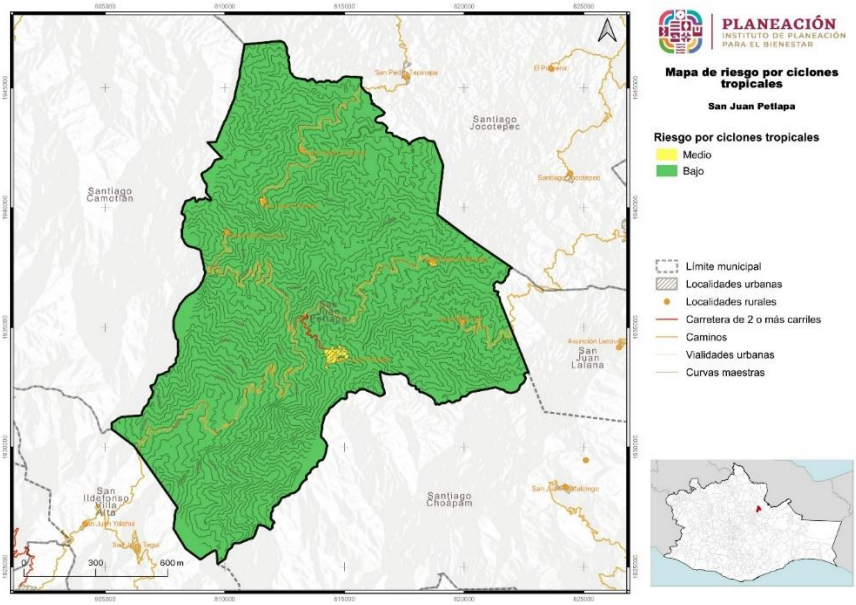
En la siguiente tabla se muestra la información detallada sobre: clasificación del riesgo, superficie en hectáreas y porcentaje del territorio, la presencia del iesgo por Ciclones Tropicales en el municipio de San Juan Petlapa tiene dos clasificaciones: “Medio” y “Bajo”.

Tabla 184. Riesgo por Ciclones Tropicales en el municipio.

Riesgo por ciclones tropicales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	68.68	0.36
Bajo	18791.75	99.64

Con el 0.36% y una superficie de 68.68 hectáreas, la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”.
La segunda categoría de riesgo es la “Bajo”, que ocupa una superficie de 18,791.75 hectáreas, esta extensión territorial representa el 99.64%.

Mapa 147. Riesgo por Ciclones Tropicales en el municipio.



El análisis del mapa de riesgo por Ciclones Tropicales ilustra la clasificación “Medio”, y estará presente en aquellas zonas donde están localidades que pertenecen al municipio.

Este tipo de fenómeno y de acuerdo con el mapa de riesgo no representa una problemática grave en el territorio, es por ello que la clasificación que se le otorga es de “Baja”.

V.9.4.2 Riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta en el municipio

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.9.5 Tormentas Eléctricas

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.

V.9.5.1. Amenaza por Tormentas Eléctricas

V.9.5.2. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

El territorio de San Juan Petlapa con relación al fenómeno de Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de dos años y de acuerdo con lo que se puede apreciar en la tabla, presenta tres categorías de riesgo: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”

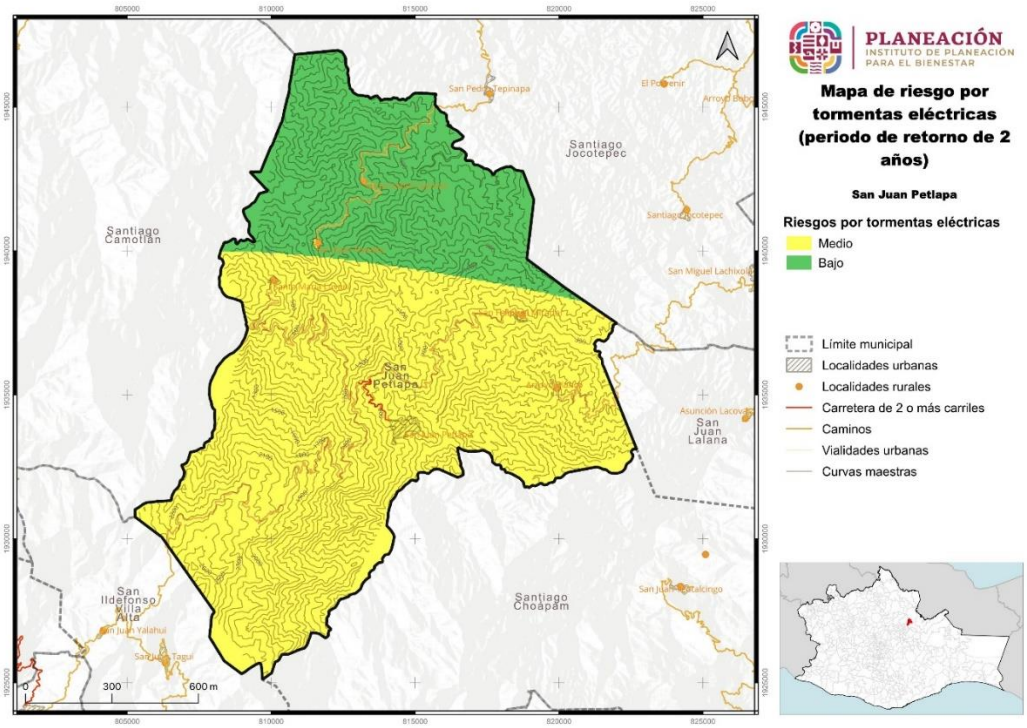
Tabla 185. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	827.68	4.39
Bajo	12902.89	68.41
Muy bajo	5129.86	27.2

El grado de riesgo por Tormentas Eléctricas en un periodo de retorno de dos años en el municipio se distribuye de la siguiente manera:

Con el 4.39% y una superficie de 827.68 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”. Con el 68.41% tenemos una superficie de 12,902.89 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Bajo”, mientras que la categoría de riesgo “Muy bajo”, ocupa una superficie de 5,129.86 hectáreas.

Mapa 148. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.



El mapa de riesgo por Tormentas Eléctricas en un periodo de retorno de dos años presenta el territorio dividido en dos áreas, a continuación, se describe.

La clasificación de riesgo “Medio” se localiza hacia el Sur del territorio colindando con el municipio de Santiago Choapam, Totontepec Villa de Morelos y Santiago Camotlán. Como riesgo “Bajo” la parte Norte, está clasificada con esta categoría de riesgo.

V.9.5.3. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

El territorio de San Juan Petlapa con relación al fenómeno de Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 5 años y de acuerdo con la tabla, presenta tres categorías de riesgo: “Alto”, “Medio” y “Bajo”

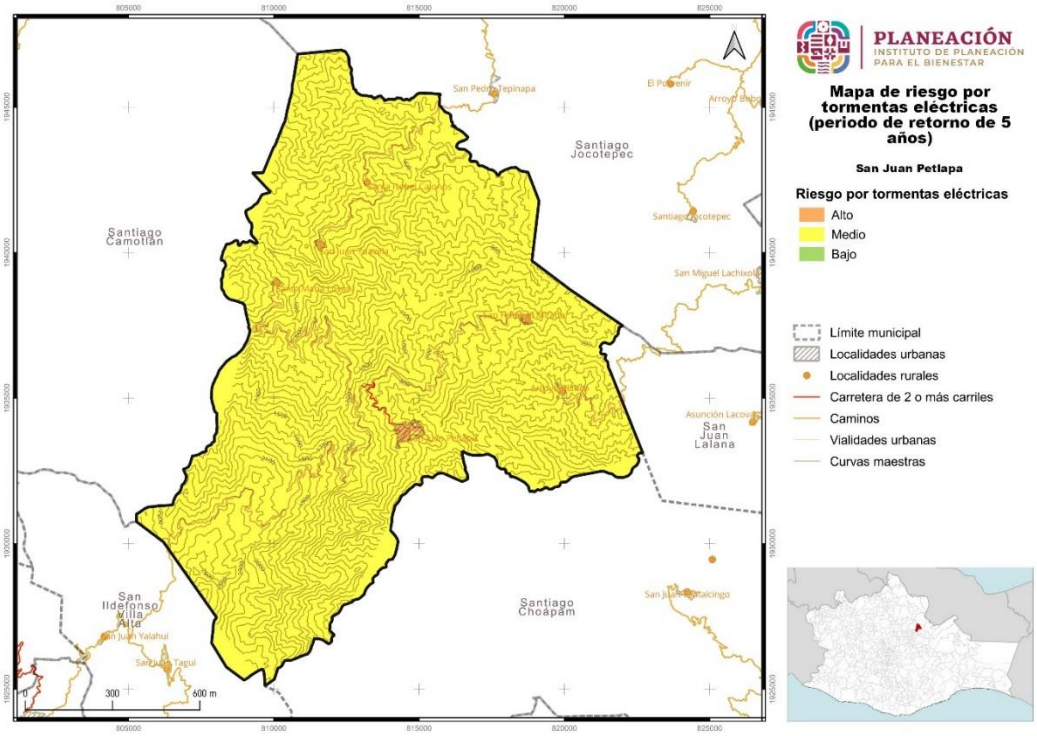
Tabla 186. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	68.68	0.36
Medio	18791.75	99.64
Bajo	0	0

El grado de riesgo por tormentas eléctricas en un periodo de retorno de cinco años en el municipio se distribuye de la siguiente manera:

Con el 0.36% y una superficie de 68.68 hectáreas, la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Alto”. Con el 99.6% ostenta una superficie de 18,791.75 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”.

Mapa 149. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.



El mapa de riesgo por Tormentas Eléctricas en un periodo de retorno de cinco años presenta la siguiente clasificación:

Con riesgo “Alto” encontraran las zonas en donde están las localidades pertenecientes al municipio. Por lo que es de suma importancia el establecer estrategias que ayuden a mitigar los impactos de este fenómeno y con ello salvaguardar la integridad de las personas.

Como riesgo “Medio” se observa que prácticamente todo el territorio cae en esta clasificación.

V.9.5.4 Peligro por Tormentas Eléctricas periodo de retorno de 10 años

El territorio de San Juan Petlapa con relación al fenómeno de Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 10 años y de acuerdo con la tabla, presenta tres categorías de riesgo: “Alto”, “Medio” y “Bajo”

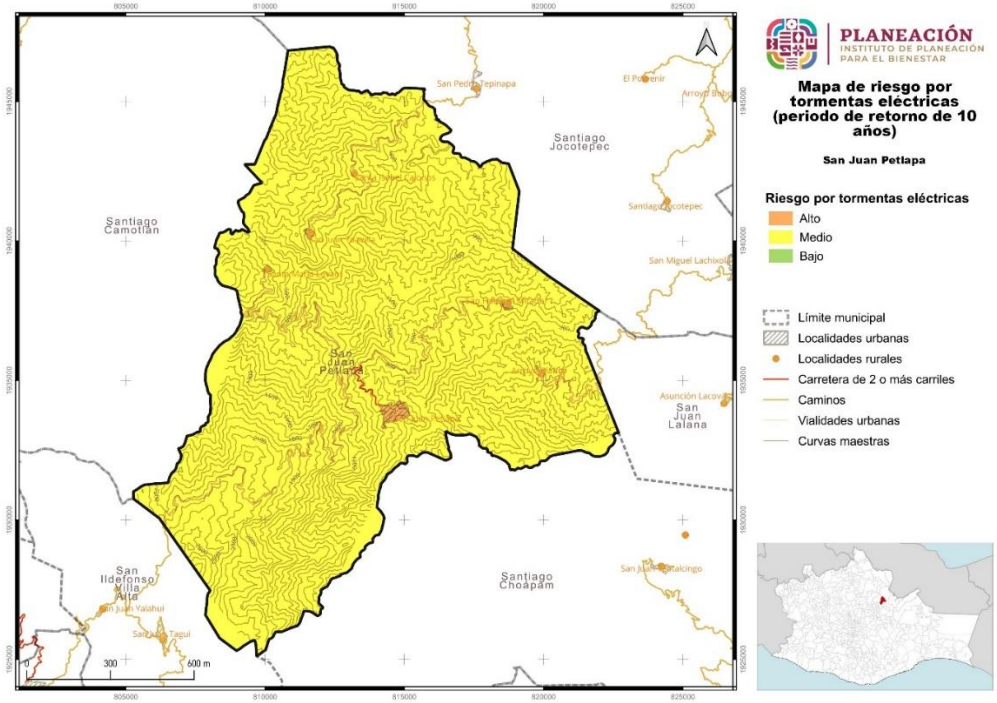
Tabla 187. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	75.46	0.4
Medio	18784.97	99.6
Bajo	0	0

El análisis de la tabla indica que los grados de riesgo por Tormentas Eléctricas en un periodo de retorno de diez años en el municipio se distribuye de la siguiente manera:

El 0.4% comprende una superficie de 75.46 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Alto”. Con el 99.6% se presenta una superficie de 18,84.97 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”.

Mapa 150. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



V.9.5.5 Peligro por Tormentas Eléctricas periodo de retorno de 25 años

El territorio de San Juan Petlapa con relación al fenómeno de Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 25 años y de acuerdo con lo que presenta la tabla, existen tres categorías de riesgo: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 188. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

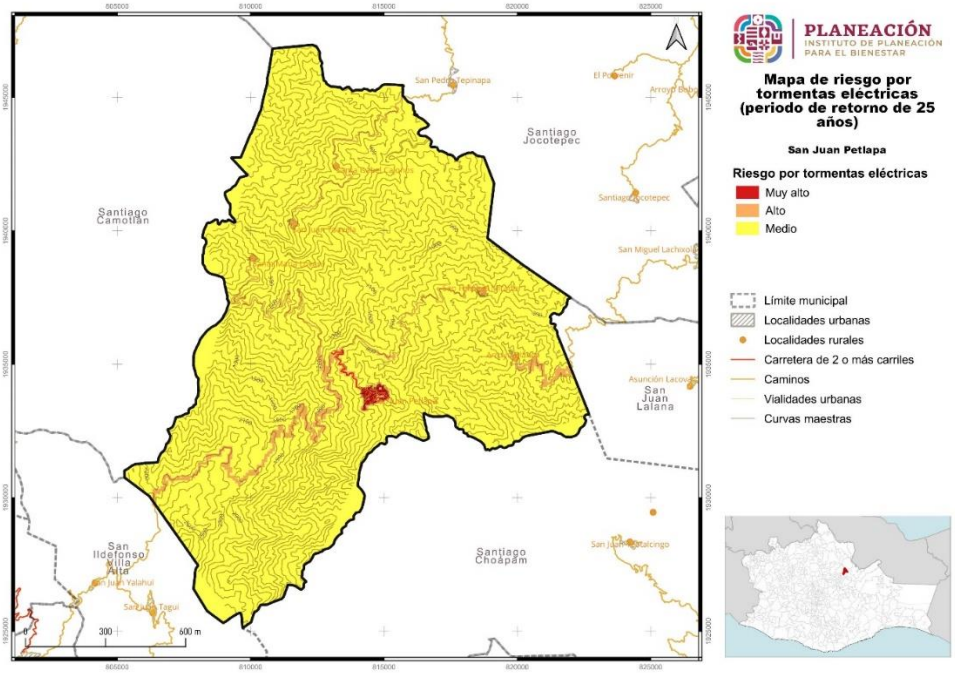
Riesgo por tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	51.86	0.27
Alto	454.99	2.41
Medio	18353.58	97.31

El análisis de la tabla indica que los grados de riesgo por Tormentas Eléctricas en un periodo de retorno de 25 años en el municipio se distribuye de la siguiente manera:

En una superficie de 51.86 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy Alto”, con solo el 2.41% engloba una superficie de 454.99 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo

"Alto". Una última categoría es la de riesgo "Medio", esta clasificación ocupa la extensión territorial más grande con 18,353.58, que equivale al 97.31%.

Mapa 151. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.



V.9.5.6 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

El territorio de San Juan Petlapa con relación al fenómeno de tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años y como se aprecia en la tabla, presenta tres categorías de riesgo: "Muy alto", "Alto" y "Medio".

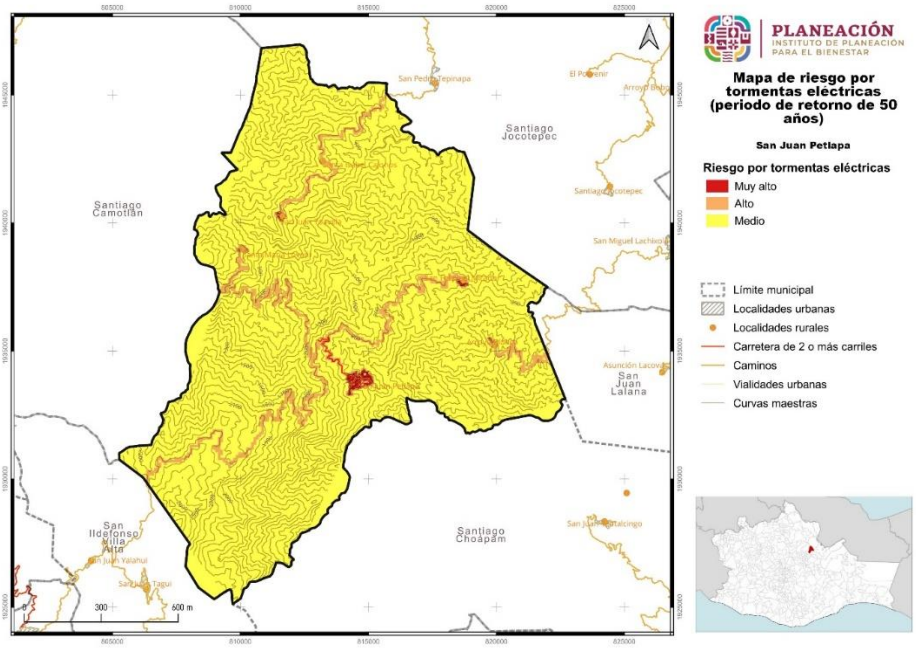
Tabla 189. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	905.54	4.8
Medio	17886.21	94.83

El análisis de la tabla indica que los riesgos por Tormentas Eléctricas en un periodo de retorno de 50 años en el municipio se distribuyen de la siguiente manera:

En una superficie de 68 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy Alto”, el 4.8% engloba una superficie de 905.5 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Alto”. Una última categoría es la de riesgo “Medio”, esta clasificación ocupa la extensión territorial más grande con 17,886, que equivale al 94.83%.

Mapa 152. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.



El mapa de riesgo por Tormentas Eléctricas en un periodo de retorno de 50 años muestra tres categorías de riesgo.

La clasificación de riesgo “Muy Alto” de acuerdo con la información procesada, dice que la mayor área con esta clasificación abarca la cabecera municipal San Juan Petlapa. Pero a este periodo de retorno se le agregan las demás localidades pertenecientes al municipio. Por lo que es de suma importancia el establecer estrategias que ayuden a mitigar los impactos de este fenómeno y con ello salvaguardar la integridad de las personas.

Como riesgo “Alto” aparecen las áreas que ocupan las vías de acceso hacia las diversas localidades del municipio. Y por último la clasificación de riesgo “Medio”, abarca todo el territorio municipal de San Juan Petlapa.

V.9.5.7 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

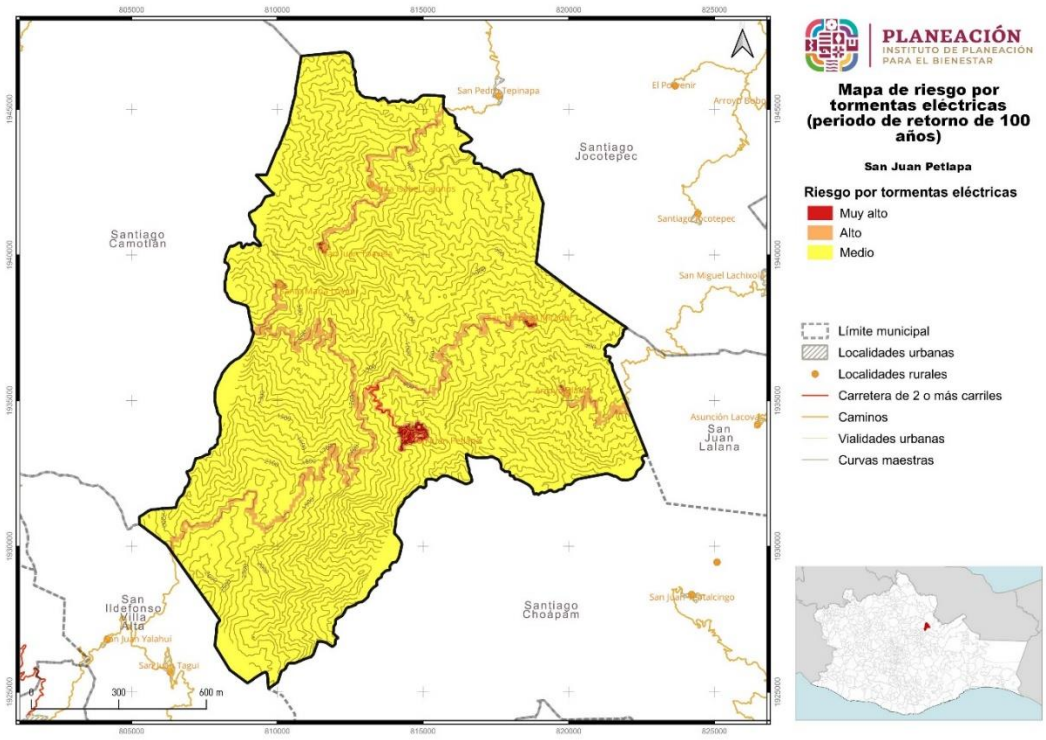
El territorio de San Juan Petlapa con relación al fenómeno de tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años y como se observa en la tabla, presenta tres categorías de riesgo: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 190. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.68	0.36
Alto	905.54	4.8
Medio	17886.21	94.83

En una superficie de 68 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy alto”, el 4.8% engloba una superficie de 905.5 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Alto”. Una última categoría es la de riesgo “Medio”, esta clasificación ocupa la extensión territorial más grande con 17,886, que equivale al 94.83%.

Mapa 153. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



V.9.6 Ondas Gélidas

Las Ondas Gélidas se presentan cuando la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C. Pueden provocar hipotermia y aumento en las enfermedades respiratorias agudas. Ondas gélidas: Se desarrolla entre 3 o 4 días.

V.9.6.1 Riesgo por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 2 años

En la presente tabla se detalla la información relacionada con el riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de dos años y de acuerdo con lo que se muestra en la tabla, presenta tres categorías de riesgo: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

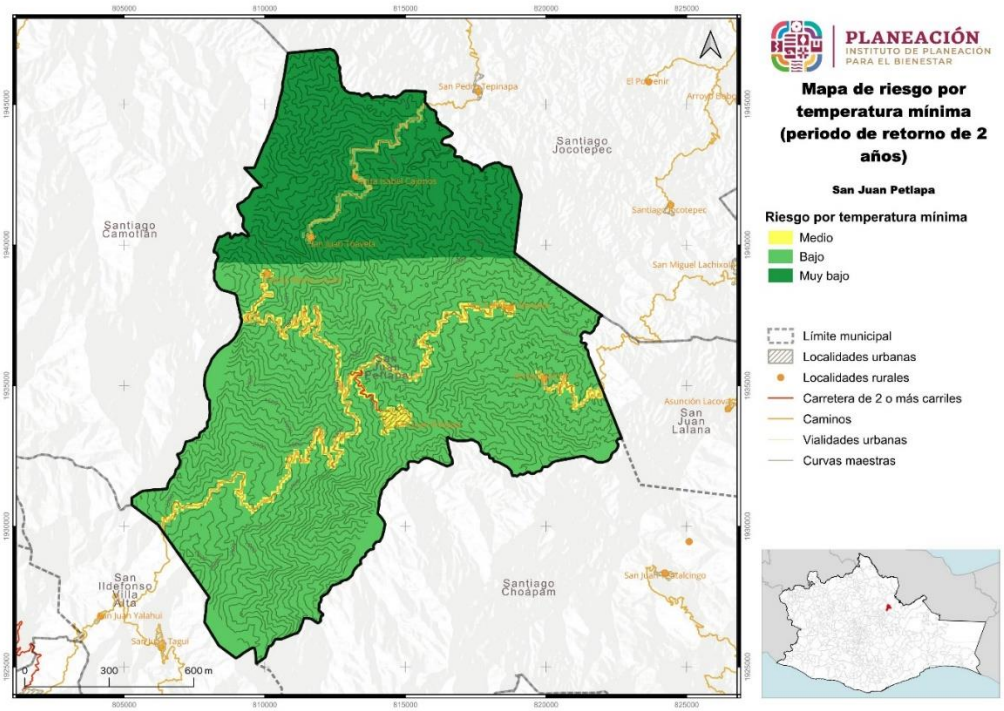
Tabla 191. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.

Riesgo por temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	827.68	4.39
Bajo	12958.57	68.71
Muy bajo	5074.18	26.9

El análisis de la tabla revela las clasificaciones de riesgo por Temperaturas Mínimas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio y se distribuye de la siguiente manera:

La superficie de 827.68 hectáreas, cae en clasificación de riesgo “Medio”, el 68.71% ostenta la mayor superficie del territorio con 12,958.57 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Bajo”. Una tercera categoría de riesgo es la “Muy bajo”, que ocupa una superficie de 5,074.18 hectáreas, esta extensión territorial representa el 26.9%.

Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.



El mapa de riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de dos años ilustra el territorio dividido en diferentes áreas.

Con relación a la clasificación de riesgo “Medio”, esta abarca las áreas que ocupan las vías de acceso hacia las diversas localidades pertenecientes al municipio. La clasificación de riesgo “Bajo” comprende la mayor superficie del municipio de San Juan Petlapa. Comprende desde la parte centro hacia el Sur

colindando con terrenos de Santiago Choapam y San Ildefonso Villa Alta. Y una porción del territorio está clasificada como de riesgo “Muy Bajo” y esta zona se encuentra en la parte norte del territorio colindando con terrenos del municipio de Santiago Jocotepec y Santiago Camotlán.

V.9.6.2 Peligro por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 5 años

En la presente tabla se detalla la información relacionada con el riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 5 años y de acuerdo con lo que se muestra en la tabla, presenta tres categorías de riesgo: “Bajo” y “Muy bajo”.

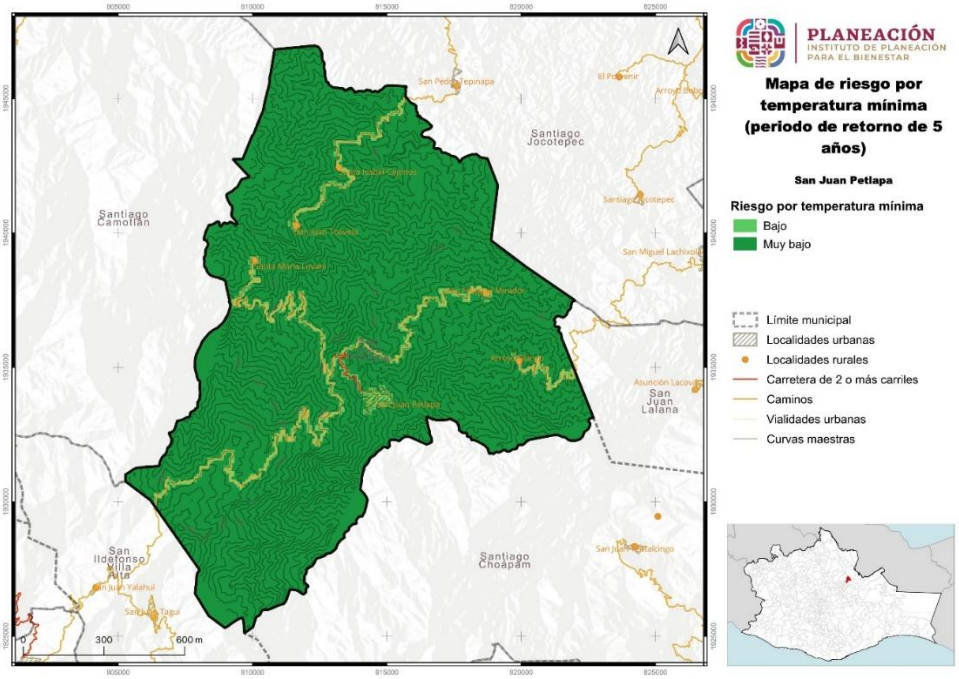
Tabla 192. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	974.22	5.17
Muy bajo	17886.21	94.83

El análisis de la tabla revela las clasificaciones de riesgo por Temperaturas Mínimas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio y se distribuye de la siguiente manera:

El 94.83% ostenta la mayor superficie del territorio con 17,886 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy bajo”. La siguiente categoría de riesgo es la “Bajo”, que ocupa una superficie de 974 hectáreas.

Mapa 154. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.



El mapa de riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de cinco años y de acuerdo con el análisis estadístico indica que en el municipio de San Juan Petlapa la presencia de este fenómeno no se considera preocupante toda vez que la clasificación obtenida es riesgo “Bajo” y “Muy bajo”.

V.9.6.3 Peligro por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 10 años

El territorio de San Juan Petlapa con relación al fenómeno de riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de diez años y de acuerdo con lo que se puede apreciar en la tabla, presenta dos categorías de riesgo: “Bajo” y “Muy bajo”.

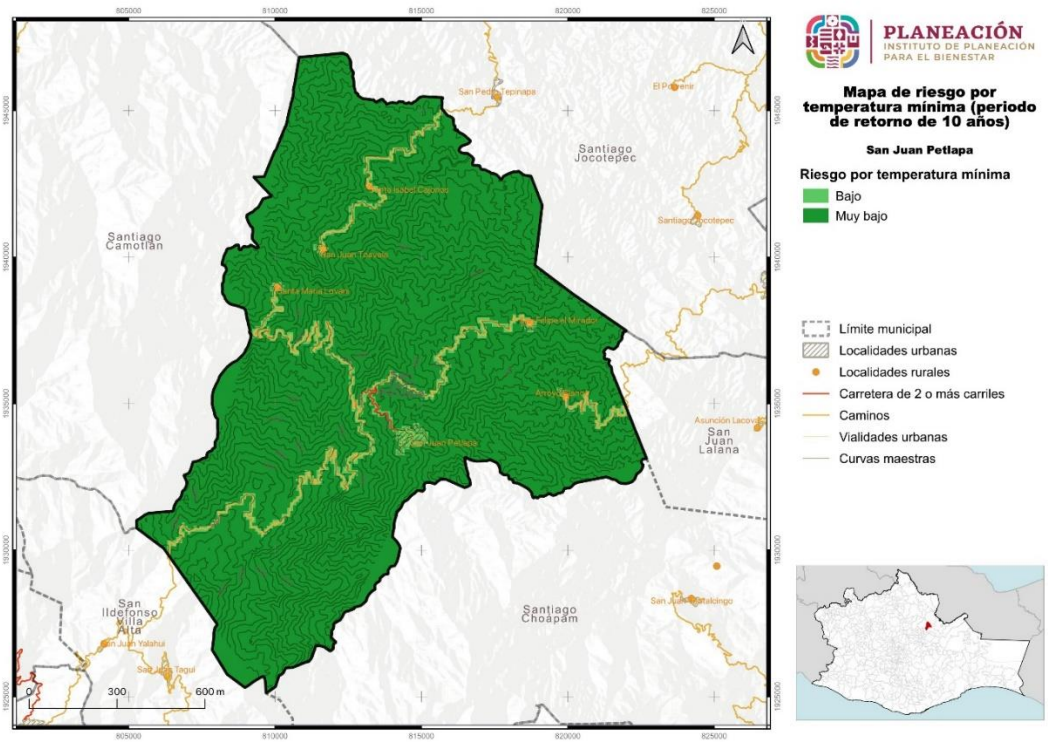
Tabla 193. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.

Riesgo por temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	974.22	5.17
Muy bajo	17886.21	94.83

El análisis de la tabla revela las clasificaciones de riesgo por Temperaturas Mínimas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio y se distribuye de la siguiente manera:

El 94.83% ostenta la mayor superficie del territorio con 17,886 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy bajo”. La siguiente categoría de riesgo es la “Bajo”, que ocupa una superficie de 974 hectáreas.

Mapa 155. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.



V.9.6.4 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

El territorio de San Juan Petlapa con relación al fenómeno de riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años y de acuerdo con lo que se puede apreciar en la tabla, presenta dos categorías de riesgo: “Bajo” y “Muy bajo”.

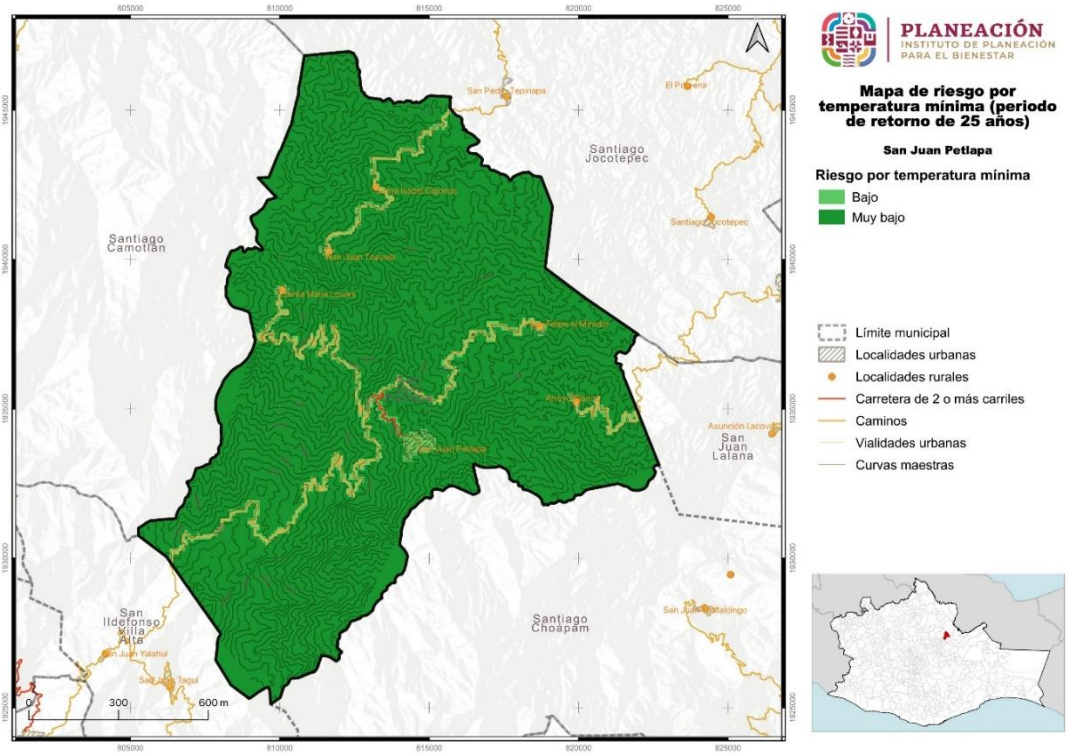
Tabla 194. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.

Riesgo por temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	974.22	5.17
Muy bajo	17886.21	94.83

El análisis de la tabla revela las clasificaciones de riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio y se distribuye de la siguiente manera:

El 94.83% ostenta la mayor superficie del territorio con 17,886 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy bajo”. La siguiente categoría de riesgo es la “Bajo”, que ocupa una superficie de 974 hectáreas.

Mapa 156. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.



V.9.6.5 Peligro por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 50 años

El territorio de San Juan Petlapa con relación al fenómeno de riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 50 años y de acuerdo con lo que se puede apreciar en la tabla, presenta dos categorías de riesgo: “Bajo” y “Muy bajo”.

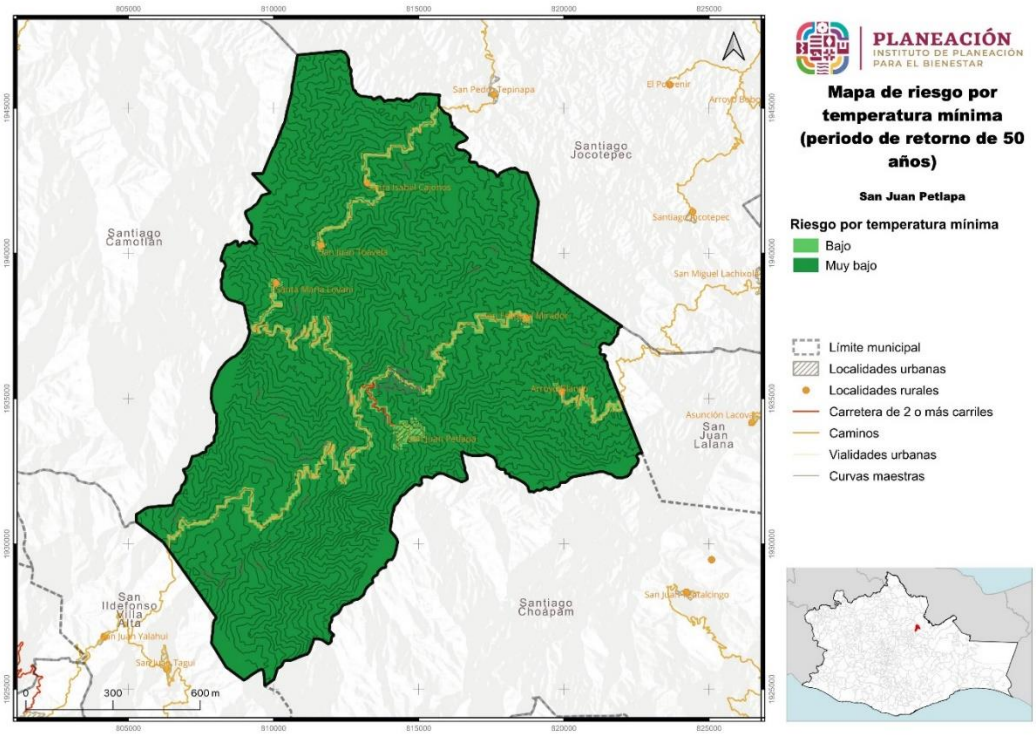
Tabla 195. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.

Riesgo por temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	974.22	5.17
Muy bajo	17886.21	94.83

El análisis de la tabla revela las clasificaciones de riesgo por Temperaturas Mínimas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio y se distribuye de la siguiente manera:

El 94.83% ostenta la mayor superficie del territorio con 17,886 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy bajo”. La siguiente categoría de riesgo es la “Bajo”, que ocupa una superficie de 974 hectáreas.

Mapa 157. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.



El mapa de riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 50 años y de acuerdo con el análisis estadístico indica que en el municipio de San Juan Petlapa la presencia de este fenómeno no se considera preocupante toda vez que la clasificación obtenida es riesgo “Bajo” y “Muy bajo”.

V.9.6.6 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

El territorio de San Juan Petlapa con relación al fenómeno de riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 100 años y de acuerdo con lo que se puede apreciar en la tabla, presenta dos categorías de riesgo: “Bajo” y “Muy bajo”.

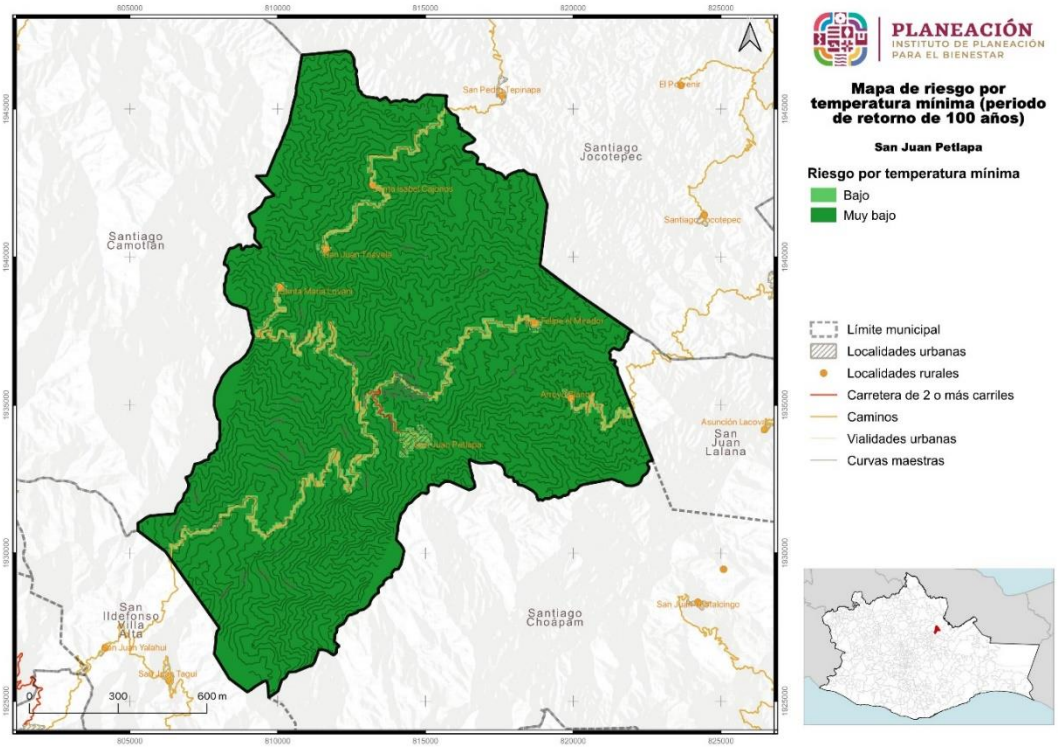
Tabla 196. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	974.22	5.17
Muy bajo	17886.21	94.83

El análisis de la tabla revela las clasificaciones de riesgo por Temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio y se distribuye de la siguiente manera:

El 94.83% ostenta la mayor superficie del territorio con 17,886 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy bajo”. La siguiente categoría de riesgo es la “Bajo”, que ocupa una superficie de 974 hectáreas.

Mapa 158. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.



V.9.6.6 Amenaza por días con Granizo en el municipio

Los daños que puede ocasionar la precipitación en forma de Granizo dependen de la cantidad y tamaño del mismo, los granizos destruyen siembras y plantíos; inclusive puede causar la pérdida de animales de cría. Dependiendo de la zona en la que se presente puede afectar a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas.

V.9.6.7 Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Tormentas de Granizo en un periodo de retorno de 5 años y dada las condiciones del territorio, pueden darse en

zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado en: “Medio”, “Bajo” y “Muy Bajo”.

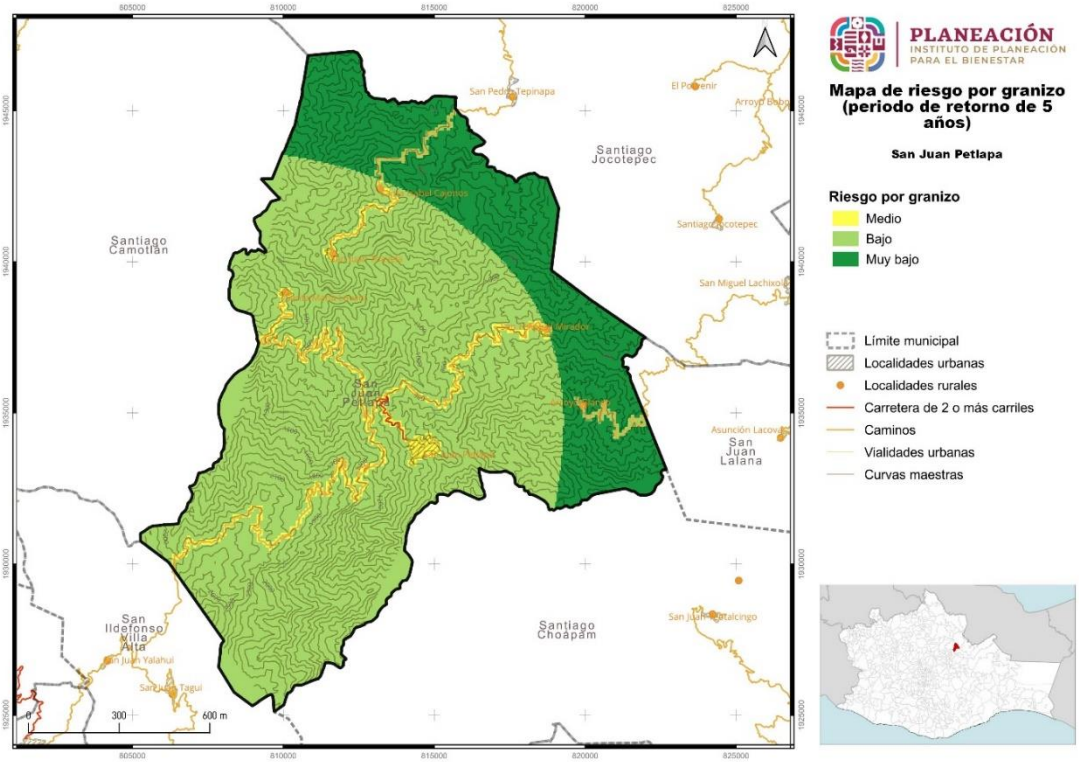
Tabla 197. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.

Riesgo por granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	821.24	4.35
Bajo	13443.3	71.28
Muy bajo	4595.88	24.37

La tabla de riesgo por Tormentas de Granizo en un periodo de retorno de cinco años en el municipio se distribuye de la siguiente manera:

Con el 4.35% se muestra una superficie de 821.24 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”. El 71.28% ostenta una superficie de 13,443.3 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Bajo”. La última categoría de riesgo es la “Muy bajo”, ocupa una superficie de 4,595.88 hectáreas, esta extensión territorial representa el 24.37%.

Mapa 159. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.



Con la elaboración del mapa de riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de cinco años se tiene que:

Como riesgo nivel “Medio” la superficie con este grado de afectación serán aquellas aledañas a las vías de acceso hacia las localidades pertenecientes al municipio. La clasificación de riesgo “Bajo” esta zona abarca desde la parte centro, sur y oeste de la cabecera municipal, y ocupa la mayor superficie del municipio. Como tercera clasificación que es la de riesgo “Muy bajo”, y como se observa en el mapa de riesgo, esta clasificación ocupa la parte norte y noreste del territorio municipal colindando con terrenos de Santiago Jocotepec y San Juan Lalana.

V.9.6.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Tormentas de Granizo en un periodo de retorno de 10 años y dada las condiciones del territorio, pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado en: “Medio” y “Bajo”.

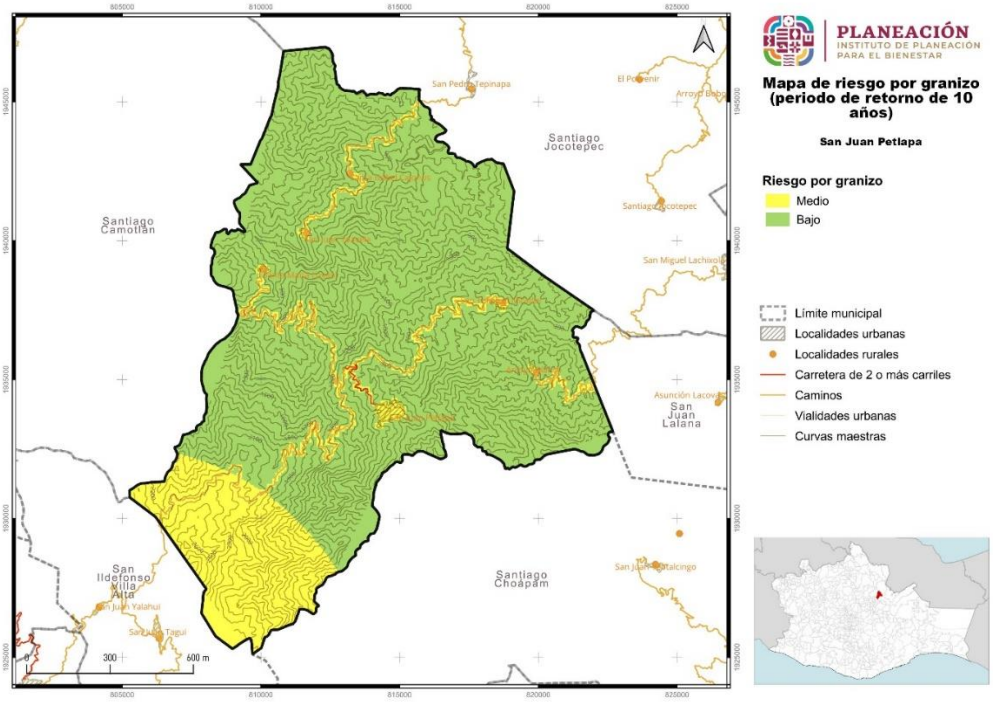
Tabla 198. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	3591.09	19.04
Bajo	15269.34	80.96

La tabla de riesgo por Tormentas de Granizo en un periodo de retorno de 10 años en el municipio se distribuye de la siguiente manera:

Con el 19% se muestra una superficie de 3,591 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”. El 80.96% ostenta una superficie de 15,269 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Bajo”.

Mapa 160. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.



Con la elaboración del mapa de riesgo por Tormentas de Granizo en un periodo de retorno de cinco años se tiene que:

Como riesgo nivel “Medio” la superficie con este grado de afectación se encuentra en la zona sur del territorio colindando con terrenos de San Ildefonso Villa Alta. La clasificación de riesgo “Bajo” esta zona se localiza desde la parte centro, norte de la cabecera municipal, y abarca la mayor superficie del municipio.

V.9.6.8 Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Tormentas de Granizo en un periodo de retorno de 25 años y dada las condiciones del territorio, puede darse en zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado en: “Alto, “Medio” y “Bajo”.

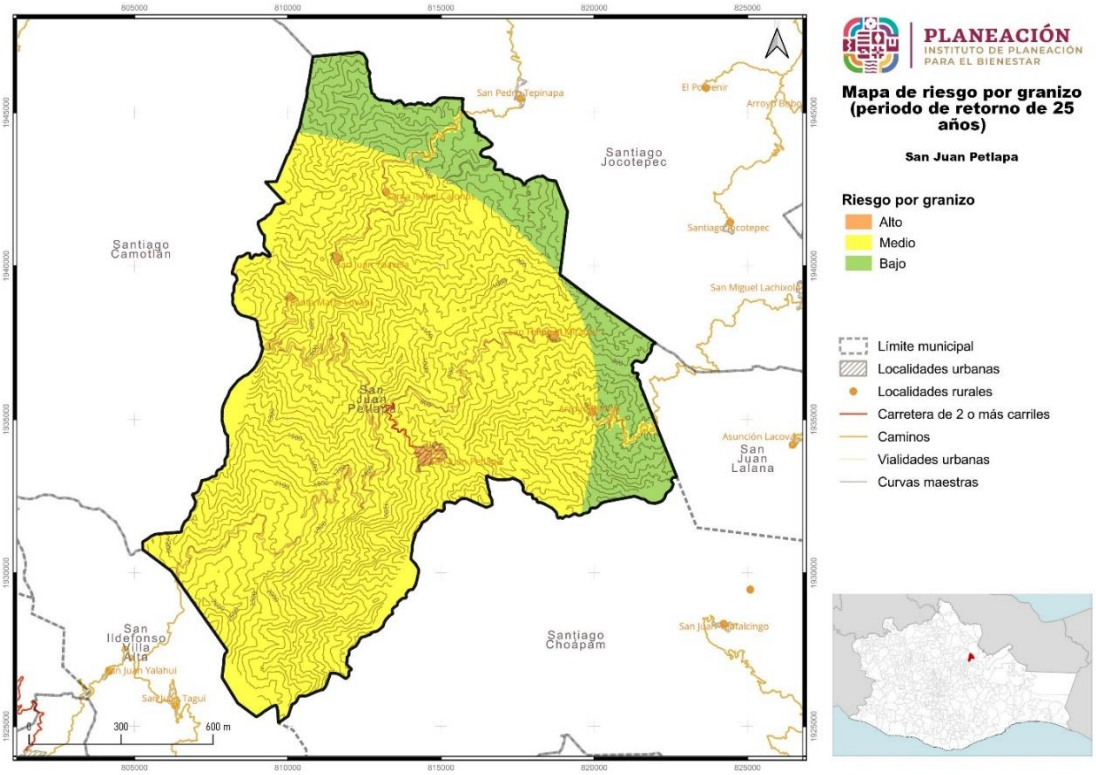
Tabla 199. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	68.68	0.36
Medio	15698.07	83.23
Bajo	3093.68	16.4

La tabla de riesgo por Tormentas de Granizo en un periodo de retorno de 25 años indica que, el mayor porcentaje ocupa una superficie de 15,698 hectáreas, lo que equivale al 83.23% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”.

Como segunda clasificación identificada como riesgo “Bajo”, se encuentra una superficie de 3,093 hectáreas y la última clasificación que es “Alto”, abarca 68 hectáreas.

Mapa 161. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.



V.9.6.9 Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Tormentas de Granizo en un periodo de retorno de 50 años y dada las condiciones del territorio, puede darse en zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado en: “Alto, “Medio” y “Bajo”.

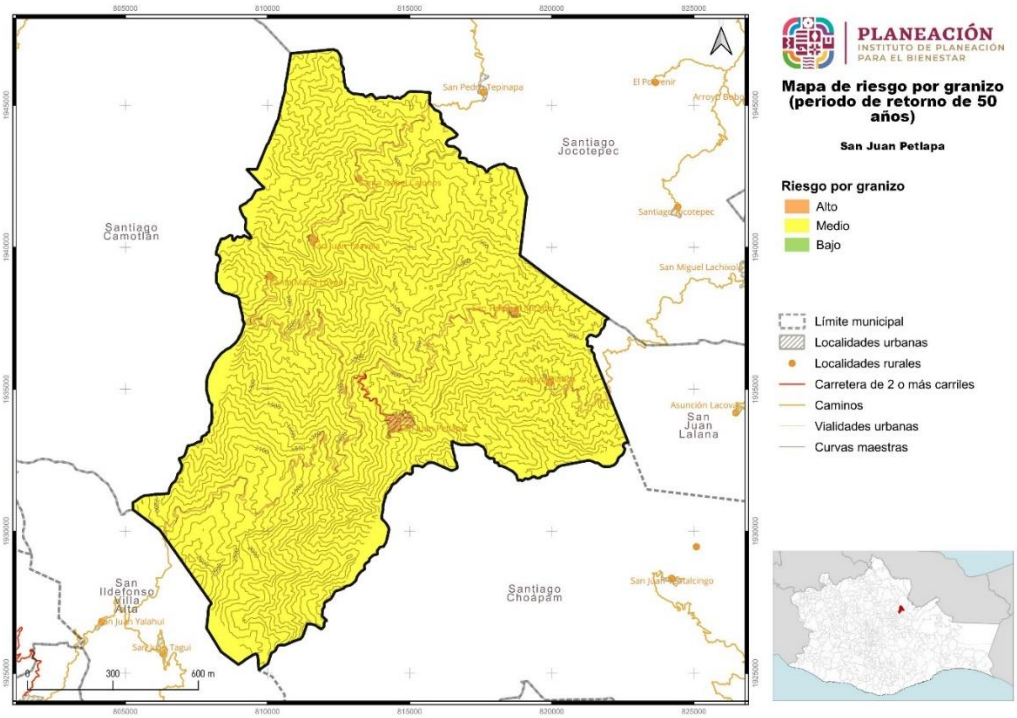
Tabla 200. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.

Riesgo por granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	68.68	0.36
Medio	18791.76	99.64
Bajo	0	0

La tabla de riesgo por Tormentas de Granizo en un periodo de retorno de 50 años indica que, el mayor porcentaje ocupa una superficie de 18,791 hectáreas,

lo que equivale al 99.6% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”.
Como segunda clasificación representativa se identifica como riesgo “Alto”, una superficie de 68 hectáreas.

Mapa 162. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.



Nuevamente encontramos que la clasificación de riesgo “Alto” está afectando las áreas donde se encuentran los asentamientos. Por lo que será necesario establecer estrategias de mitigación con la finalidad de resguardar la integridad de la población.

La clasificación de riesgo “Medio” tal y como se observa, ocupa la extensión territorial del municipio.

V.9.6.10 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 100 años, la estadística indica que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado como: “Alto”, “Medio” y “Bajo”.

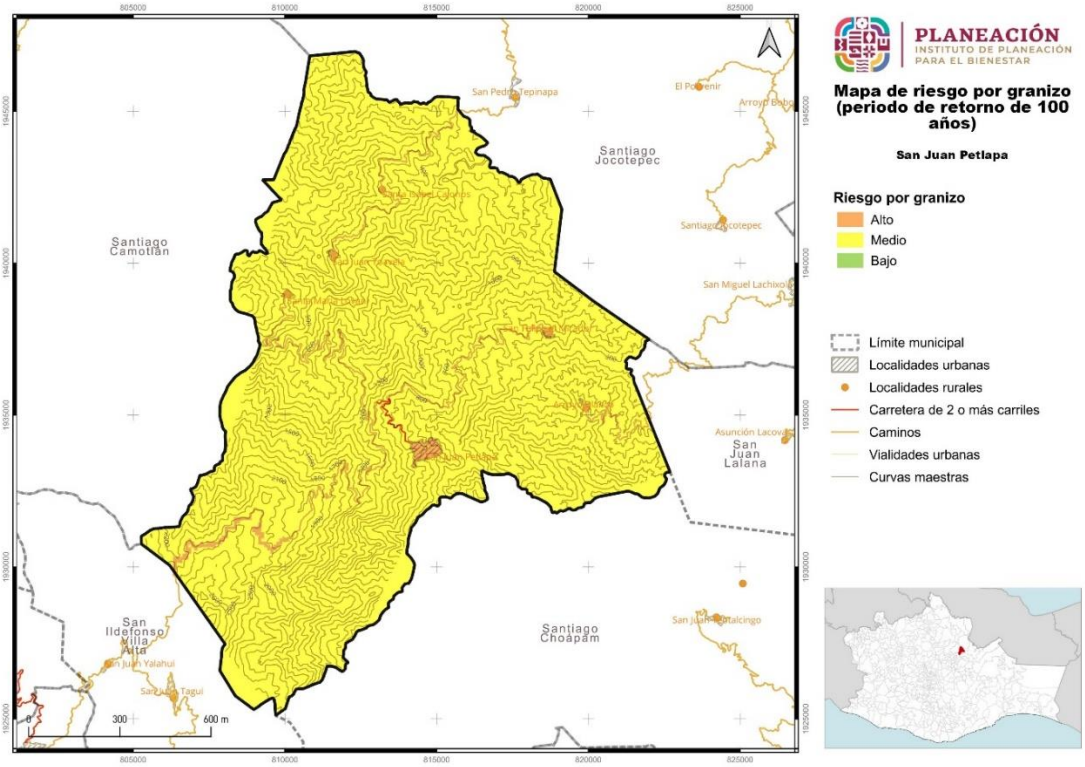
Tabla 201. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	160.96	0.85
Medio	18699.47	99.15
Bajo	0	0

El análisis de la tabla indica que la clasificación de riesgo por Tormentas de Granizo en un periodo de retorno de 100 años en el municipio se distribuye de la siguiente manera:

Con el 0.85% y una superficie de 160.96 hectáreas, la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Alto”. Con el 99.15% se presenta una superficie de 18,699.47 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”.

Mapa 163. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.



V.9.6.11 Riesgo por Nevadas en el municipio

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. Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas.

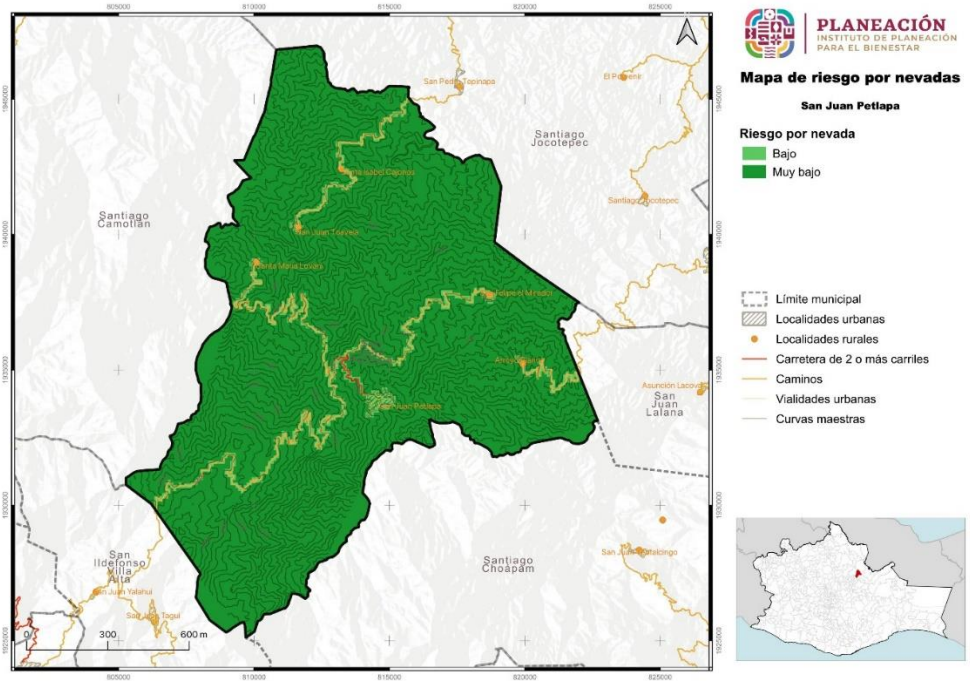
Tabla 202. Riesgo por Nevadas en el municipio.

Riesgo por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	974.22	5.17
Muy bajo	17886.21	94.83

El análisis de la revela que la clasificación de riesgo por Nevadas en el municipio se distribuye de la siguiente manera:

Con el 5.17% se presenta una superficie de 974.22 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Bajo”. Una segunda categoría de riesgo es de “Muy bajo”, que ocupa una superficie de 17,886.21 hectáreas, esta extensión territorial representa el 94.83%.

Mapa 164. Riesgo por Nevadas en el municipio.



El mapa de riesgo por nevadas señala el territorio dividido en dos niveles de riesgo, a continuación, se describe.

La clasificación de riesgo “Bajo” esta ubicada en aquellas zonas donde tenemos asentamientos. La segunda clasificación que es la de riesgo “Muy bajo”, y como se puede ver en el mapa de riesgo, esta clasificación ocupa toda la superficie del territorio del municipio.

El municipio de San Juan Petlapa y en base a la información obtenida con los habitantes de las diversas localidades, informan que ellos no han percibido este fenómeno y de acuerdo con esa información la congruencia con el análisis revela que

el riesgo por este tipo de fenómeno en el municipio no representa un problema grave y se ve reflejado claramente en los niveles de riesgo.

V.9.7 Ondas Cálidas

Por lo general las Temperaturas Máximas que se presentan en un lugar son consecuencias de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región y pueden dar lugar en el verano a ondas cálidas. Generalmente las temperaturas extremas que se presentan son de una magnitud de dos a tres desviaciones estándar, respecto a los valores normales de temperaturas máximas.

V.9.7.1 Amenaza por Temperaturas Máximas

El municipio presenta diversos tipos de temperaturas, las Temperaturas Altas se presentan durante la estación de primavera que va de mediados de Marzo a mediados de Junio.

V.9.7.2 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Temperaturas Máximas en un periodo de retorno de dos años y dada las condiciones del territorio, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística dice que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado en: “Medio” y “Bajo”.

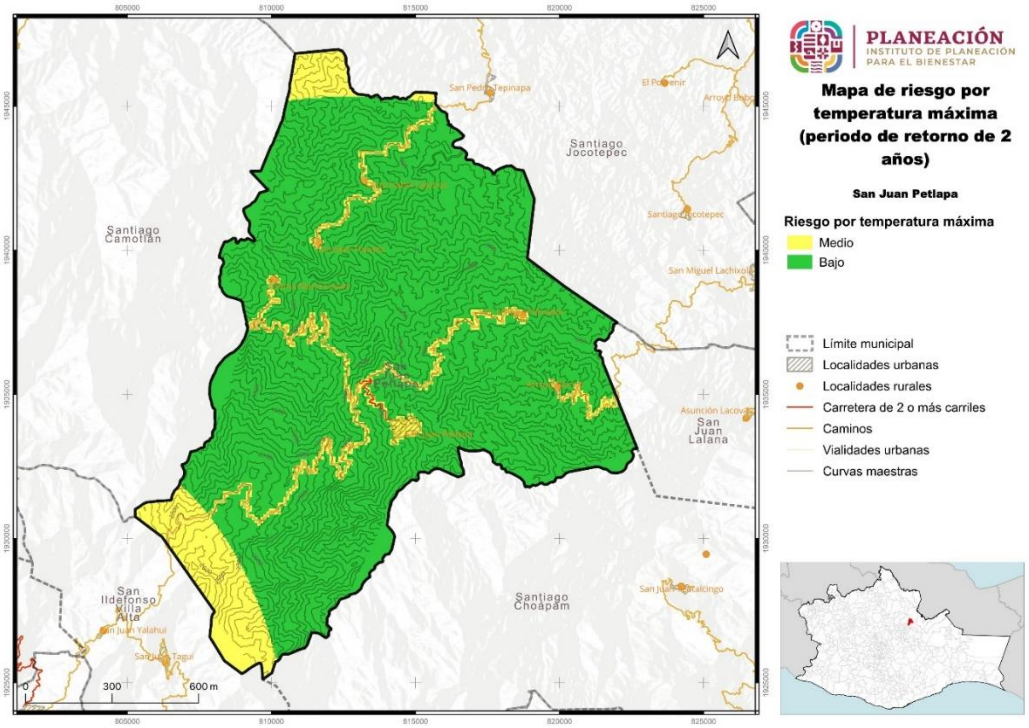
Tabla 203. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	2494.45	13.23
Bajo	16365.98	86.77

El grado de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de dos años en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

Con el 13.23% y una superficie de 2,494.45 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”. Como segunda categoría de riesgo tenemos “Bajo”, que ocupa una superficie de 16,365.98 hectáreas, esta extensión territorial representa el 86.77%.

Mapa 165. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.



El mapa de riesgo por Temperaturas Máximas en un periodo de retorno de dos años presenta dos categorías; “Medio” y “Baja”.

Como riesgo “Medio” surge que las áreas donde se encuentran las localidades del municipio entran en este nivel de riesgo, de igual se observa que existe una pequeña superficie ubicada en la región Norte colindando con Santiago Jocotepec, y una segunda superficie localizada en la parte sur-suroeste que colinda con terrenos de San Ildefonso Villa Alta. La mayor parte de la superficie territorial se encuentra clasificada con el nivel de riesgo “Bajo”.

V.9.7.3 Riesgo por Temperaturas Máximas a un periodo de retorno por 5 años

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Temperaturas Máximas en un periodo de retorno de 5 años y dada las condiciones del territorio, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística dice que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado en: “Alto”, “Medio” y “Bajo”.

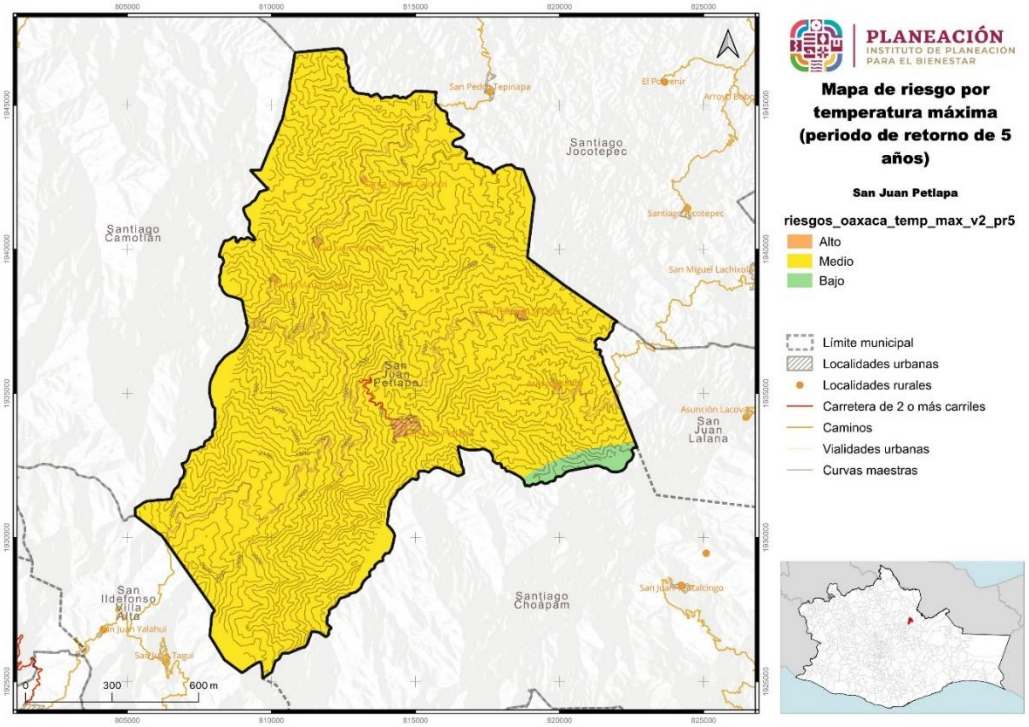
Tabla 204. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	68.68	0.36
Medio	18546.69	98.34
Bajo	245.07	1.3

El grado de riesgo por Temperaturas Máximas en un periodo de retorno de cinco años en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

Clasificado como riesgo “Alto” se presenta una superficie de 68.68 hectáreas, que equivale a 0.36%. El 98.34% ostenta una superficie de 18,546.69 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”. Como última categoría de riesgo se presenta “Bajo”, que ocupa una superficie de 245.07 hectáreas, esta extensión territorial representa el 1.3%.

Mapa 166. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.



El mapa de riesgo por Temperaturas Máximas en un periodo de retorno de cinco años presenta dos categorías; “Alto”, “Medio” y “Baja”.

El análisis de este mapa ilustra que las localidades: Santa Isabel Cajonos, San Juan Toavela, Santa María Lovani, San Juan Petlapa, San Felipe El Mirador y Arroyo Blanco, son las zonas en donde el nivel de riesgo está considerado como “Alto”, la importancia de atender y establecer estrategias de prevención mitigación para salvaguardar a la ciudadanía es fundamental.

Como riesgo “Medio” aparece prácticamente todo el territorio bajo este nivel de riesgo. El monitoreo de territorio será una de las actividades que deberán implementar en el municipio sobre todo por la presencia de posibles incendios. Se tiene en el territorio una tercera clasificación con el nivel de riesgo “Bajo”. Esta zona se ubica en la región Este de la cabecera municipal en colindancia con terrenos de Santiago Choapam.

V.9.7.4 Peligro por Temperaturas Máximas a un periodo de retorno por 10 años

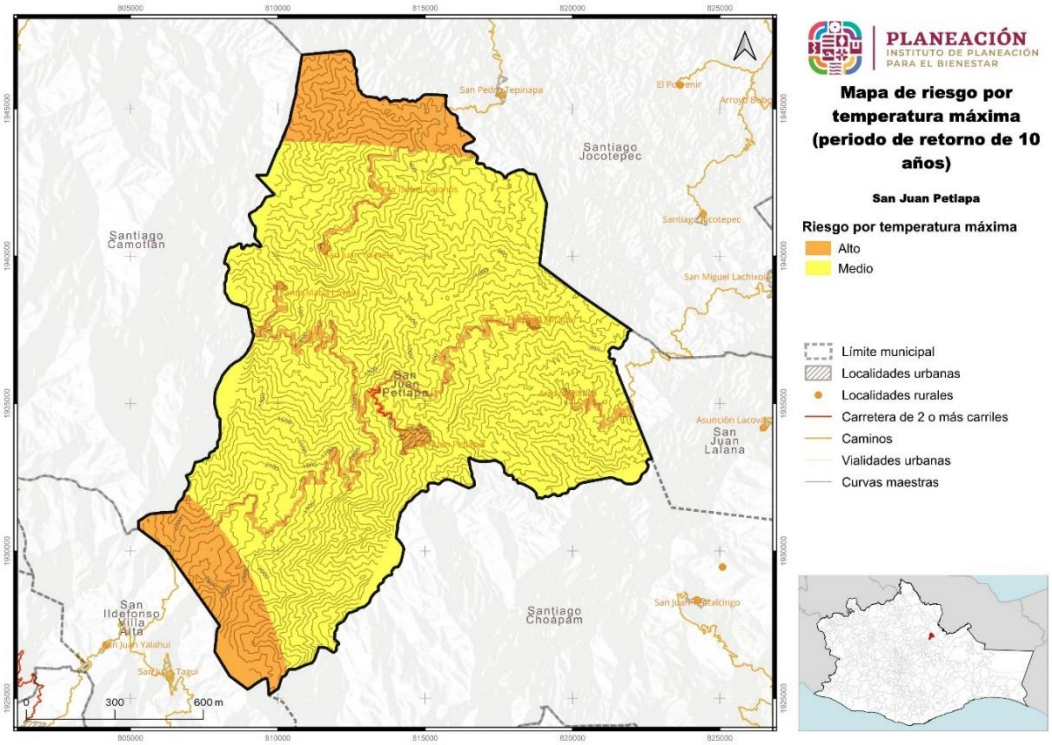
Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Temperaturas Máximas extremas en un periodo de retorno de 10 años y dada las condiciones del territorio, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística dice que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado en: “Alto”, “Medio” y “Bajo”.

Tabla 205. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	68.68	0.36
Medio	18791.76	99.64
Bajo	0	0

Clasificado como riesgo “Alto” se presenta una superficie de 68.68 hectáreas, que equivale a 0.36%. El 98.64% ostenta una superficie de 18,791 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”.

Mapa 167. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.



El mapa de riesgo por Temperaturas Máximas en un periodo de retorno de diez años presenta dos categorías; “Alto” y “Medio”.

El análisis de este mapa manifiesta que las localidades: Santa Isabel Cajonos, San Juan Toavela, Santa María Lovani, San Juan Petlapa, San Felipe El Mirador y Arroyo Blanco, son las zonas en donde el nivel de riesgo está considerado como “Alto”, se agrega a esta clasificación un par de territorios más, uno de estos se encuentra localizado en la zona Norte y el otro en la región sur-sureste. la importancia de atender y establecer estrategias de prevención mitigación para salvaguardar a la ciudadanía es fundamental.

Como riesgo “Medio” tenemos prácticamente todo el territorio está bajo este nivel de riesgo.

V.9.7.5 Peligro por Temperaturas Máximas a un periodo de retorno por 25 años

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 25 años indica que la el nivel de riesgo en el municipio está clasificado en: “Alto” y “Medio”.

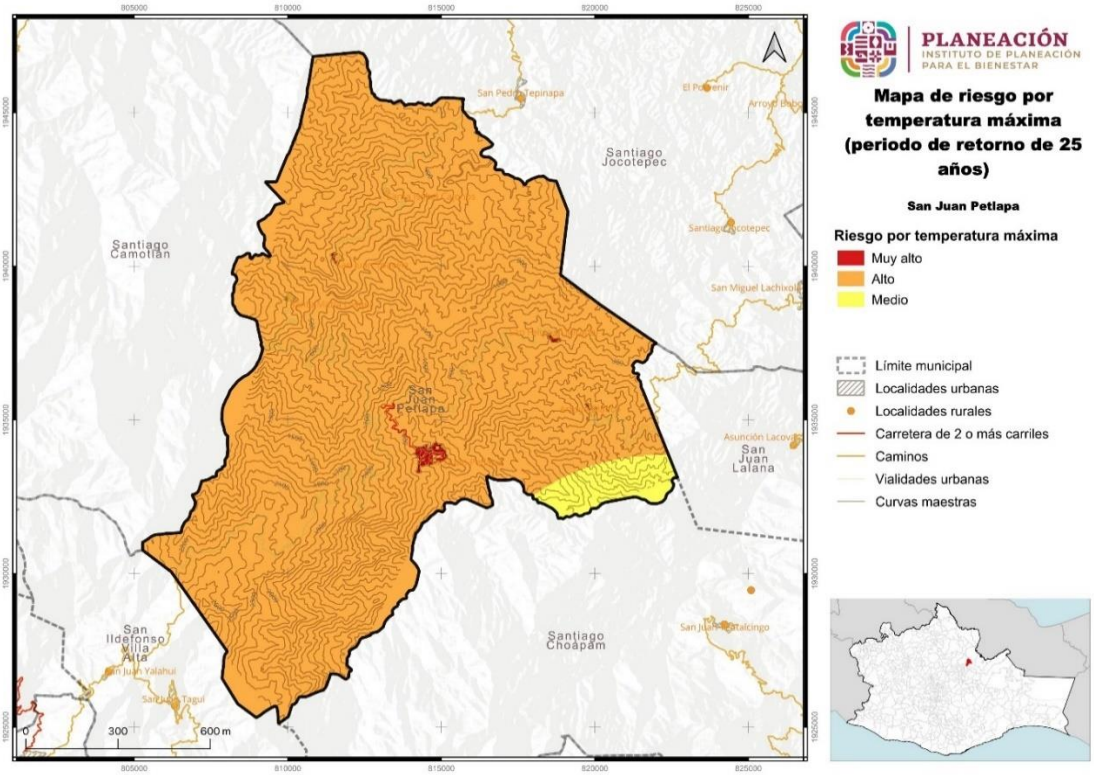
Tabla 206. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	76.54	0.41
Medio	18783.89	99.59

El grado de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 25 años en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

Clasificado como riesgo “Alto” sostiene que una superficie de 76.54 hectáreas, que equivale a 0.41% presenta esta categoría. Con el 98.59% posee una superficie de 18,783.89 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”.

Mapa 168. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.



V.9.7.6 Peligro por Temperaturas Máximas a un periodo de retorno por 50 años

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Temperaturas Máximas en un periodo de retorno de 50 años, las afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística indica que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado en: “Alto” y “Medio”.

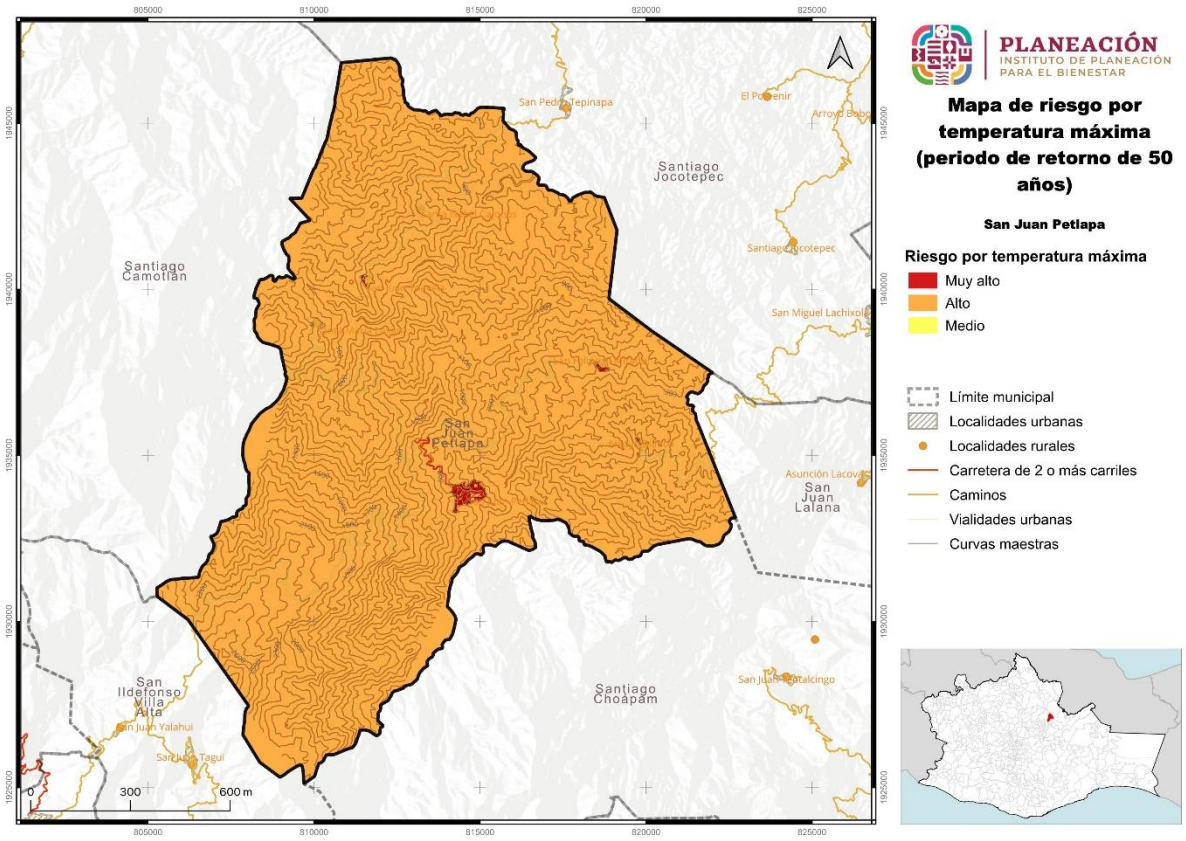
Tabla 207. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	76.93	0.41
Medio	18783.5	99.59

El grado de riesgo por Temperaturas Máximas en un periodo de retorno de 50 años en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

Clasificado como riesgo “Alto” se identifica una superficie de 76.93 hectáreas, que equivale a 0.41%. Con el 99.59% se tiene una superficie de 18,783.5 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”.

Mapa 169. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.



V.9.7.7 Peligro por Temperaturas Máximas a un periodo de retorno por 100 años

Para el Municipio de San Juan Petlapa, el riesgo por Temperaturas Máximas extremas en un periodo de retorno de 100 años. La estadística dice que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado en: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

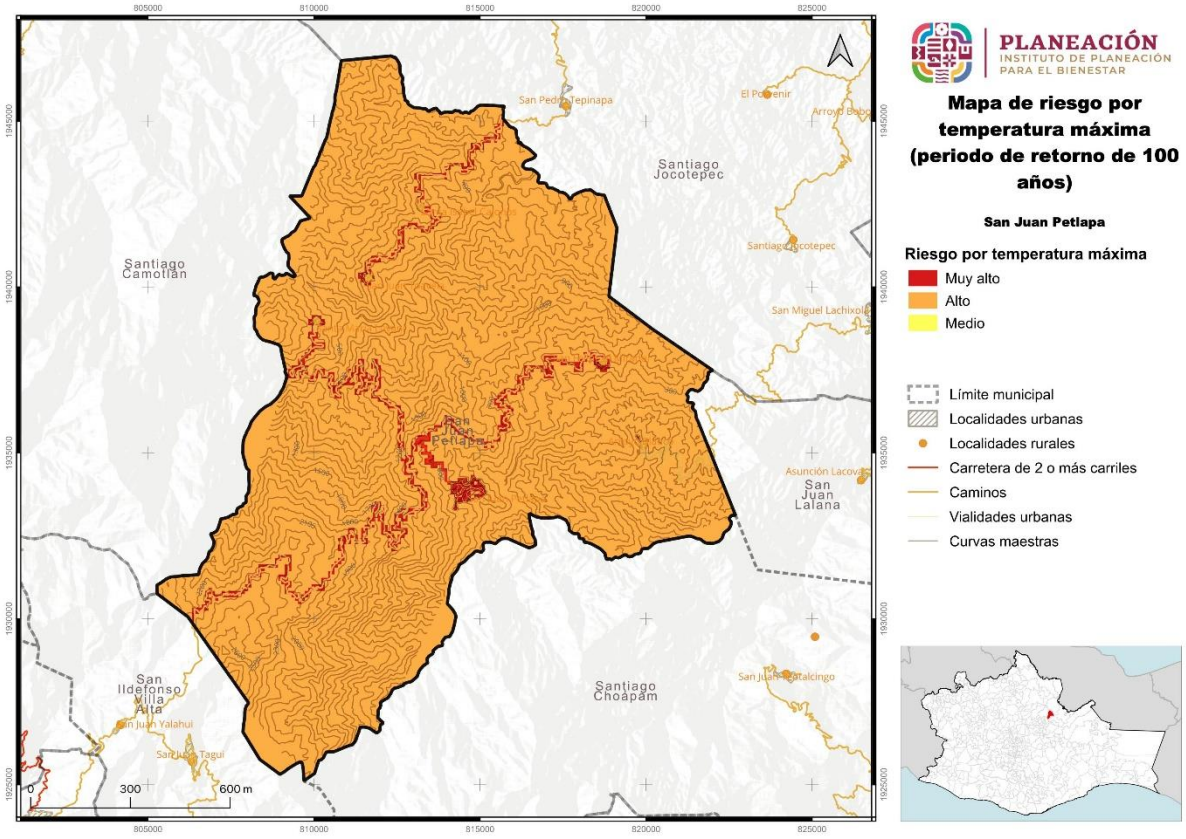
Tabla 208. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	26.14	0.14
Alto	855.7	4.54
Medio	17978.59	95.32

El grado de riesgo por Temperaturas Máximas extremas en un periodo de retorno de 100 años en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

La primera categoría es la de riesgo “Muy Alto”, en una superficie de 26.14 hectáreas, que corresponde a 0.14% del territorio. Clasificado como riesgo “Alto” existe una superficie de 855.7 hectáreas, que equivale a 4.54%. Con el 95.32% se ostenta una superficie de 17,978.59 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”.

Mapa 170. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.



El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 100 años presenta dos categorías; “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

El análisis de este mapa ilustra que las localidades: Santa Isabel Cajonos, San Juan Toavela, Santa María Lovani, San Juan Petlapa, San Felipe El Mirador y Arroyo Blanco, son las zonas en donde el nivel de riesgo está considerado como “Muy alto”, es de suma importancia de atender y establecer estrategias de prevención mitigación para salvaguardar a la ciudadanía es fundamental en estas zonas. Como riesgo “Alto”

prácticamente todo el territorio está bajo este nivel de riesgo. Una tercera clasificación es la de riesgo “Medio”, la zona que se encuentra en esta categoría se observa en la región Este del territorio colindando con Santiago Choapam.

V.9.8 Sequías

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.9.9 Tornados

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.9.9.1 Riesgos por vientos fuertes y tornados en el municipio

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.10 Riesgos por Fenómenos Químico-Tecnológicos

V.10.1 Sustancias peligrosas

Las sustancias peligrosas son materiales que pueden causar daños a las personas, los animales o el medio ambiente. Estas sustancias pueden encontrarse en muchas formas, como productos químicos, gases, líquidos y sólidos, y pueden utilizarse en diversas industrias, como la fabricación, la construcción y la agricultura.

V.10.1.1 Riesgo por Explosión de Combustible en calles

La amenaza por la Explosión de Combustible en las calles y en base a la información estadística se cuenta con las siguientes clasificaciones de riesgo: “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy Bajo”.

Tabla 209. Riesgo por Explosión de Combustible en calles en el municipio.

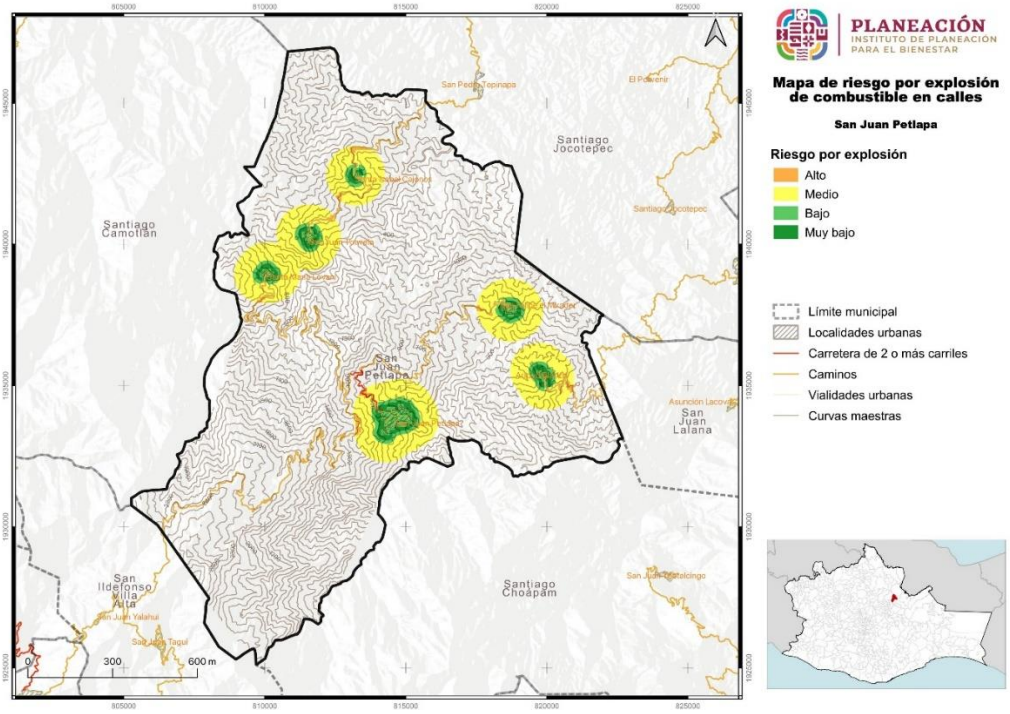
Riesgo por explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	53.63	0.28
Medio	2073.57	10.99
Bajo	352.32	1.87
Muy bajo	187.39	0.99

La clasificación de riesgo por Explosión de Combustible en las calles se distribuye de la siguiente manera:

En la tabla se presenta la clasificación de riesgo “Alto”, esta clasificación abarca una superficie pequeña con tan solo 53.6 hectáreas, en la categoría de riesgo “Medio” existen 2,073.57 hectáreas que tendrán estas afectaciones en algún año en particular, esta superficie equivale a 10.99% del total del territorio.

Se tiene la presencia de la clasificación de riesgo “Bajo” en una superficie de 352 hectáreas, y por último una superficie de 187.39 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy bajo”.

Mapa 171. Riesgo por Explosión de Combustible en calles en el municipio.



El mapa de riesgo por Explosión de Combustible en las calles presenta estas categorías; “Alta”, “Media”, “Baja” y “Muy baja”

Con la interpretación de los datos estadísticos se sabe que las zonas con riesgo “Alto” para este tipo de fenómenos se encontraran en las áreas donde se ubican los asentamientos; ya que en estos lugares es en donde se lleva a cabo el manejo de sustancias. Estas serían las zonas con mayor afectación por explosión de combustible. La otra serie de clasificaciones las encontremos en la periferia de las áreas de asentamientos, básicamente la cabecera municipal en conjunto con las agencias que en el municipio tiene son las susceptibles de riesgo.

V.10.1.2 Riesgo por explosión de combustible en calles *

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.10.1.3 Riesgo por explosión de combustible en calles *

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.10.1.4 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas *

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.10.2 Incendios Forestales

El fuego es uno de los factores de perturbación ecológica y de transformación del paisaje más ampliamente extendidos en los ecosistemas terrestres. Los incendios forman parte de la dinámica de los ecosistemas, pueden ser una herramienta de manejo, y también un factor de deterioro ambiental, según las condiciones en las que se presente.

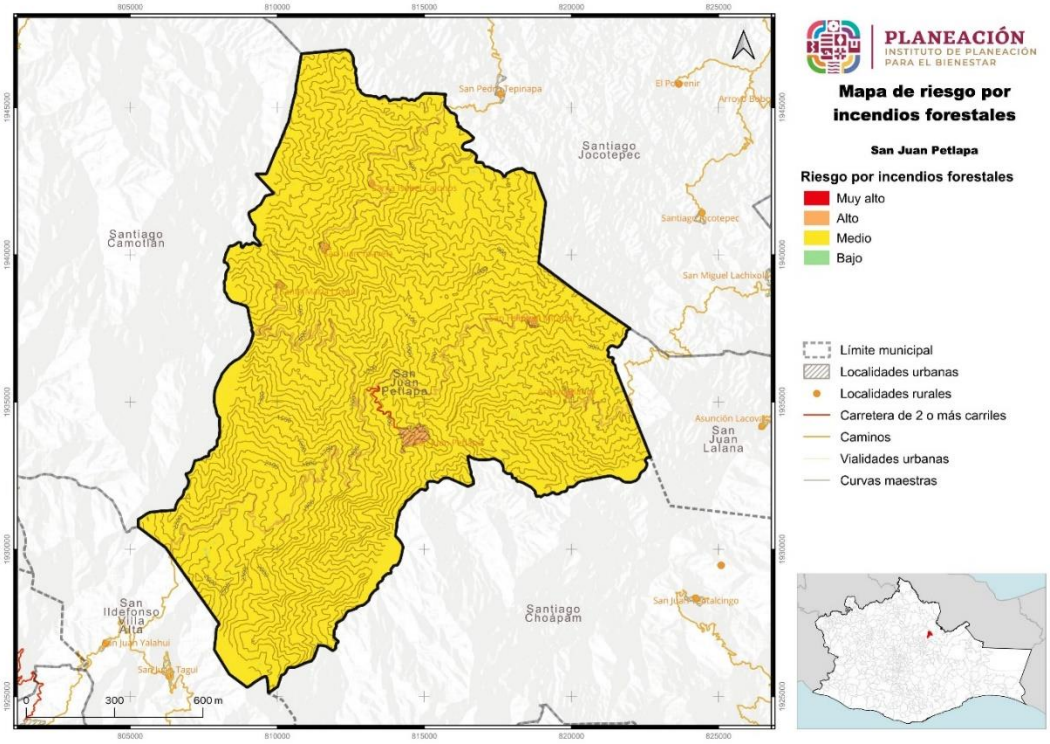
Tabla 210. Riesgo por Incendios Forestales en el municipio

Riesgo por incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.4	0
Alto	79.98	0.42
Medio	18723.34	99.27
Bajo	40.35	0.21

El territorio se ha clasificado en cuatro diferentes niveles de riesgo, el análisis de la tabla refleja que el 0.4% de la superficie que contempla el municipio considera la clasificación “Muy alto”. Una siguiente categoría es la de riesgo “Alto” y la superficie donde se presenta este problema es de 79.98 hectáreas que hacen referencia al 0.42% del total del territorio de San Juan Petlapa.

Otra de las categorías presentes abarca una superficie de 18,723.34 hectáreas que equivalen al 99.27% del territorio, y esta superficie tiene una la clasificación de riesgo “Medio”. Por último, la clasificación de riesgo “Bajo”, abarca 40.35 hectáreas.

Mapa 172. Riesgo por Incendios Forestales en el municipio.



El siguiente mapa detalla información de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por fenómenos de Incendios Forestales, por lo que es suma importancia poner mucha atención y cuidado en este fenómeno.

El mapa de riesgo por incendios forestales presenta las siguientes categorías; “Muy Alta”, “Alto”, “Media” y “Baja”.

La zona amarilla clasificada como de riesgo “Medio” es la superficie que abarca prácticamente todo el territorio, por lo que es muy importante mantener el monitoreo constante, capacitar a comuneros para combate de incendios, y establecimiento y equipamiento de una brigada comunitaria.

V.11 Riesgos por Fenómenos Sanitario-Ecológicos

V.11.1 Contaminación del Suelo, Aire y Agua

V.11.1.1 Amenaza por contaminación del agua

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.11.2 Epidemias y Plagas

El concepto que existe de las plagas ha ido evolucionando a lo largo de la historia. Tradicionalmente el término solía ser aplicado a cualquier animal que producía daños, los cuales ocurrían usualmente a los cultivos.

Actualmente, el concepto de plaga ha sido colocado al mismo nivel que el de enfermedad, por lo que debe ser entendido que una plaga es una situación donde un animal produce daños de distinto tipo, incluyendo económicos, físicos y que también afectan a los intereses de las personas.

V.11.2.1 Riesgo por Plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

Las Plantas Parásitas son el segundo agente causal de daño en los ecosistemas forestales.

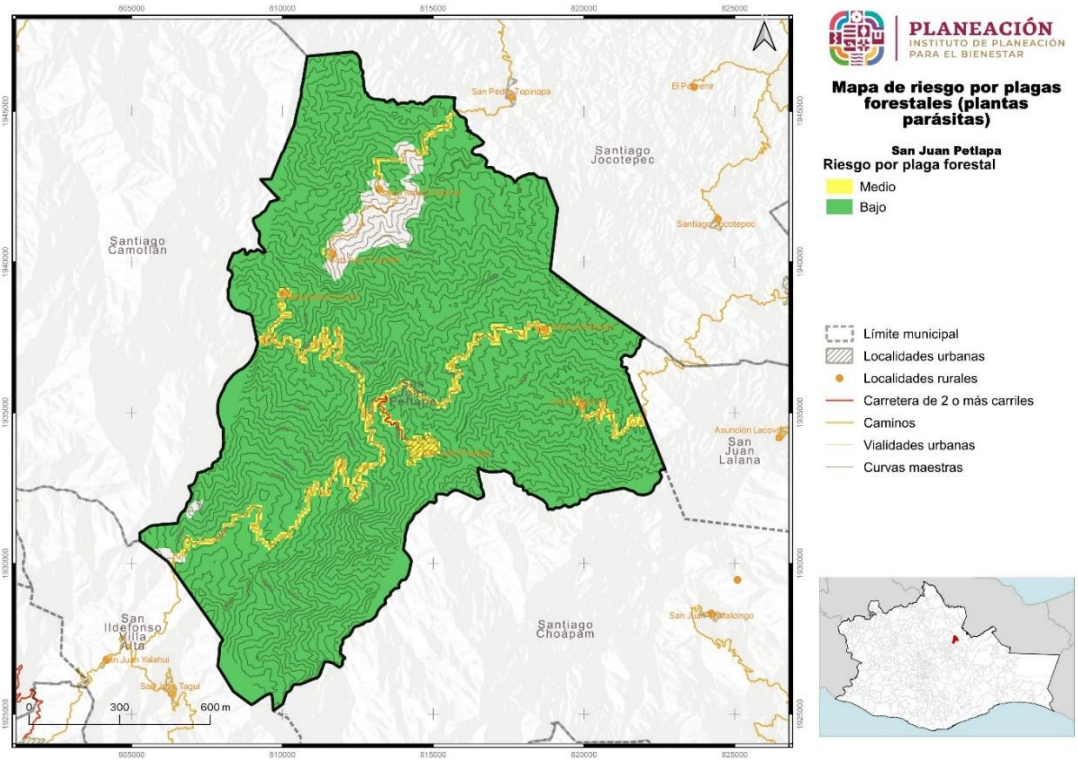
Se estima que existen 18 millones de hectáreas con presencia de estas plantas.

Tabla 211. Riesgo por Plagas de Plantas parásitas en el municipio.

Riesgo por plagas de plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	884.34	4.69
Bajo	17328.07	91.88

El territorio se ha clasificado en dos diferentes rangos de riesgo, los datos evidencian que el 4.69% de la superficie que contempla el municipio considera la clasificación de riesgo “Medio”, para la presencia de plagas por plantas parasitas, alcanzando una extensión de 884.34 hectáreas. Como una segunda categoría se ostenta una superficie de 17,328.07 hectáreas que equivalen al 91.88% del territorio, y esta superficie tiene una la clasificación de riesgo “Bajo”.

Mapa 173. Riesgo por Plagas de Plantas Parásitas en el municipio.



El siguiente mapa muestra información detallada de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por la presencia de plagas forestales por plantas parasitas.

La clasificación de riesgo “Medio” se localiza en áreas cercanas a los caminos que conducen a las diversas localidades del municipio principalmente.

La presencia de Plaga por Plantas Parasitas en la mayor parte del territorio se considera como riesgo “Bajo”. Por lo que cree que no es un problema grave en el territorio.

V.11.2.2 Riesgo por Plagas Forestales (Xyleborus)

Los escarabajos ambrosiales que son considerados de importancia debido al impacto potencial que pueden tener algunas de sus especies sobre áreas forestales y agrícolas, la mayoría de ellos está asociada a la descomposición de árboles muertos o enfermos.

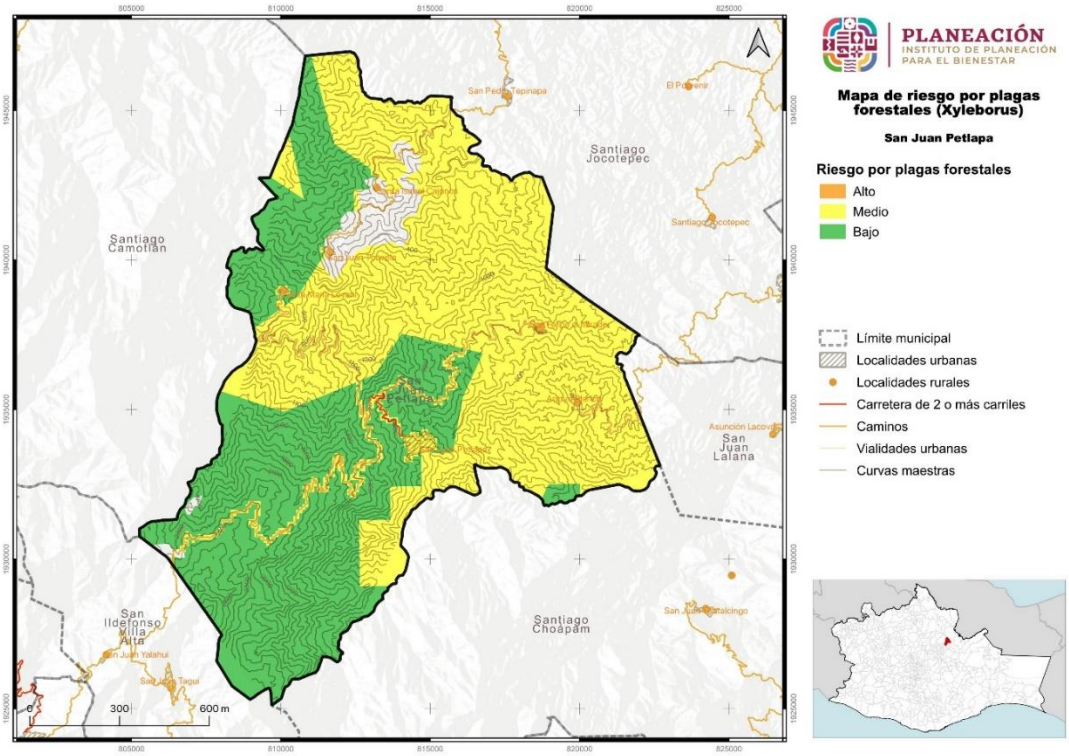
Tabla 212. Riesgo por Plaga de Xyleborus en el municipio

Riesgo por plaga xyleborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	8.83	0.05
Medio	10341.41	54.83
Bajo	7862.16	41.69

El territorio se ha clasificado en tres diferentes niveles de riesgo, los datos arrojan que el 0.05% de la superficie que contempla el municipio se encuentra en la clasificación “Alto”; como clasificación de riesgo “Medio”, para la presencia de plagas por escarabajos ambrosiales, esta abarca 10,341.41 hectáreas, y la superficie equivale a poco más de la mitad del territorio con el 54.83%.

Una última categoría de riesgo se presenta en una superficie de 7,862.16 hectáreas que equivalen al 41.69% del territorio, y esta superficie tiene la clasificación de riesgo “Bajo”.

Mapa 174. Riesgo por Plaga Xyleborus en el municipio.



El siguiente mapa muestra información detallada de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por la presencia de Plagas Forestales por escarabajos ambrosiales.

Se tiene que, en pequeñas áreas sobre todo en zonas que corresponden a las localidades del municipio la clasificación del riesgo es “Alto”. La clasificación de riesgo “Medio” abarca una gran extensión del territorio, y tiene proyección hacia la parte Norte-noreste y sur del territorio. Una tercera clasificación indica que el riesgo de que se presente esta plaga en la zona es “Baja” y se localiza en la parte sur-suroeste del municipio.

Algunas de las acciones a realizar en el territorio podrían ser las de monitoreo en estas áreas con la finalidad de identificar si existe crecimiento de la mancha afectada, otra de las actividades sería realizar la destrucción de árboles infestados en la misma área donde fue detectado, la aplicación de un control químico también puede ser una alternativa de combate solo para extensiones grandes de terreno.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (sphaeropsis) *

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (Ocoaxo) *

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.11.2.3 Riesgo por Plagas Forestales (Euplatypus coptoborus)

Los miembros del género Platypus son escarabajos ambrosiales y se reproducen en la madera de los árboles huéspedes.

En el caso de la presencia de plagas por este tipo de escarabajo en el municipio se tiene una clasificación de riesgos: “Muy alta”.

Tabla 213. Riesgo por plaga de euplatypus coptoborus en el municipio

Riesgo por plaga euplatypus coptoborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	11998.98	63.62

Como clasificación de riesgo “Muy alta”, se ostentan 11,998.98 hectáreas, esta superficie equivale a poco más de la mitad del territorio con el 63.62%.

V.11.2.3 Riesgo por Plagas Forestales (Euwallacea)

Euwallacea sp. es un escarabajo invasivo que transmite el hongo Fusarium Euwallacea. La hembra taladra galerías en una amplia variedad de árboles hospedantes, en los cuales oviposita y desarrolla el hongo.

En el caso de la presencia de plagas por este tipo de escarabajo en el municipio existen tres clasificaciones de riesgos: “Alto” y “Medio” y “Bajo”.

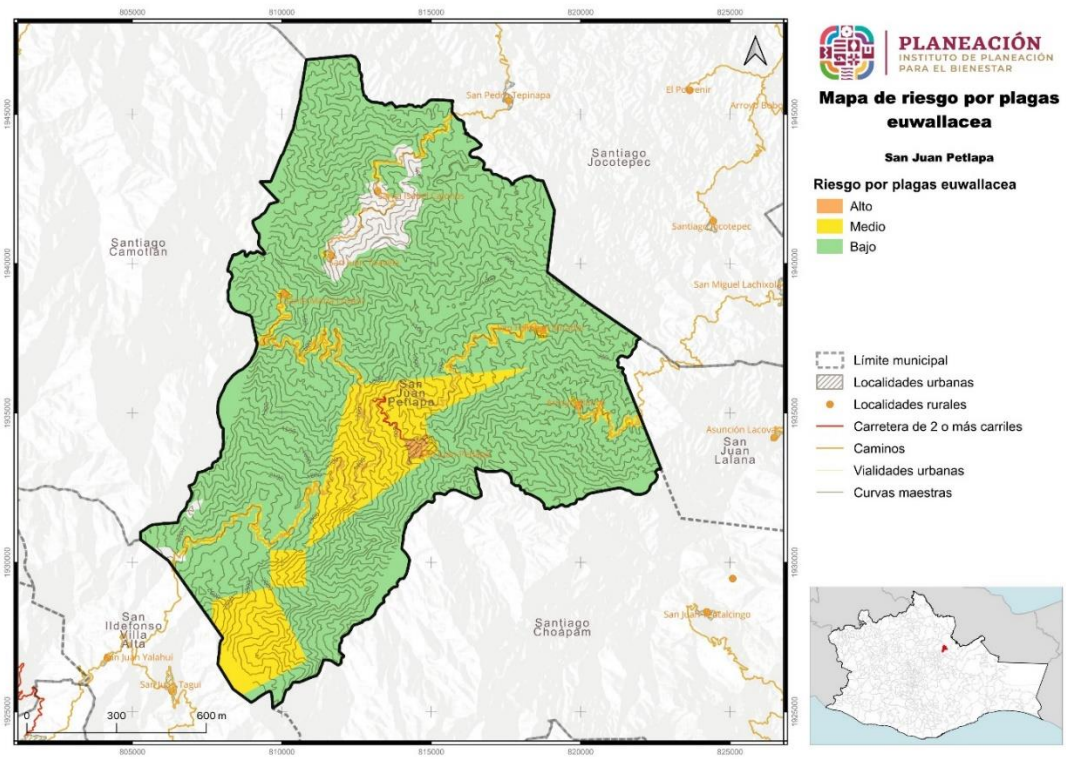
Tabla 214. Riesgo por plaga de Euwallacea en el municipio

Riesgo por plagas euwallacea	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	40.94	0.22
Medio	2896.1	15.36
Bajo	15275.37	80.99

Como clasificación de riesgo “Alto”, hay una superficie de 40.94 hectáreas, esta superficie equivale a 0.22%. Una segunda categoría de riesgo se presenta en una superficie de 2,896.1 hectáreas que equivalen al 15.36% del territorio, y esta superficie tiene una la clasificación de riesgo “Medio”.

Enseguida tenemos con 15,275.37 hectáreas la categoría de riesgo “Bajo”, esta superficie equivale al 80.99% del total del territorio.

Mapa 175. Riesgo por Plaga Euwallacea en el municipio.



El siguiente mapa ilustra información detallada de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por la presencia de plagas forestales por el Euwallacea.

La clasificación de riesgo nivel “Alto” tiene presencia cerca de las áreas donde se encuentran las localidades del municipio. La clasificación de riesgo “Medio” abarca diversas áreas del municipio, y se localizan en la parte centro y sur colindando con terrenos de San Ildefonso Villa Alta.

Otra de las clasificaciones indica que el riesgo de que se presente esta plaga en la zona es “Baja”. Por lo que se considera que esta plaga en particular no es una amenaza para el municipio. Pero se recomienda mantener un monitoreo periódico en el territorio.

Algunas de las acciones a realizar en el territorio podrían ser las de monitoreo en estas áreas con la finalidad de identificar si existe crecimiento de la mancha afectada, otra de las actividades sería la de realizar la destrucción de árboles infestados en la misma área donde fue detectado, la aplicación de un control químico también puede ser una alternativa de combate solo para extensiones grandes de terreno.

V.11.2.3 Riesgo por Plagas Forestales (descortezador) *

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.11.2.3 Riesgo por Plagas Forestales (defoliador)

Son insectos que se alimentan de las partes más suaves de las hojas de los árboles, dejando solo las venas o las partes más duras; las especies de mayor importancia consumen la hoja entera. Ocasionan debilitamiento del arbolado y vulnerabilidad al ataque de otras plagas, pudiendo causar su muerte.

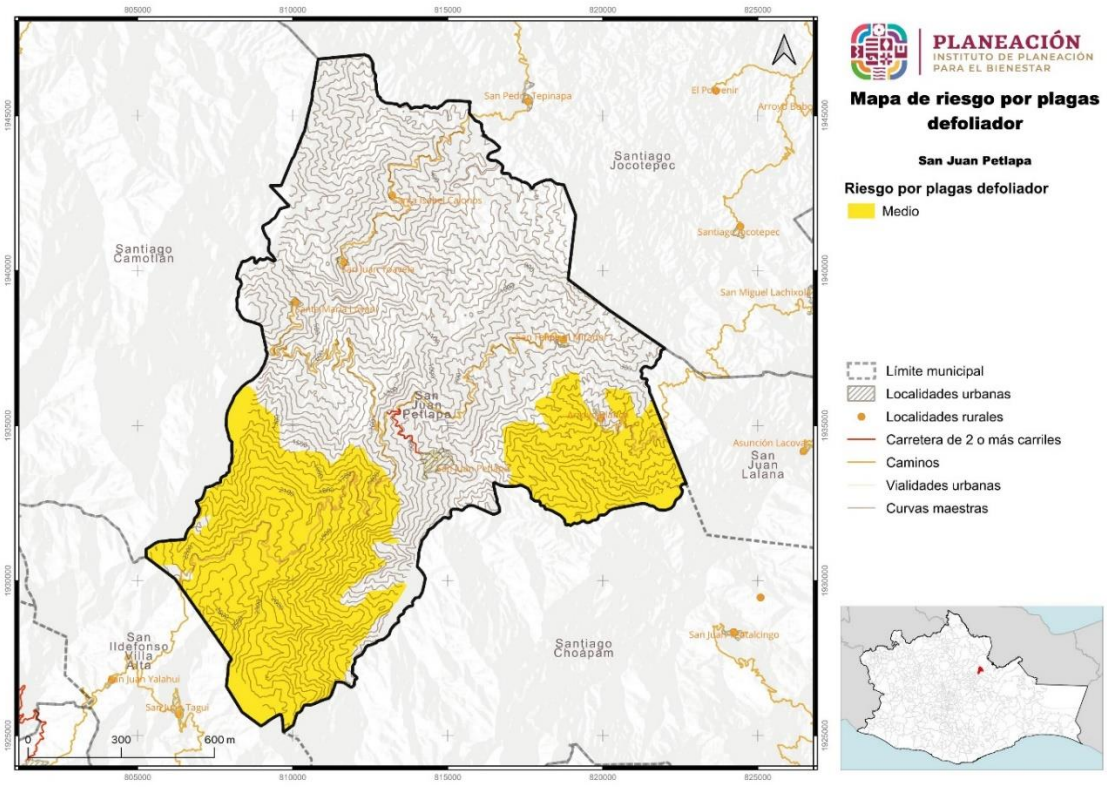
En el caso de la presencia de plagas por este tipo de escarabajo en el municipio solo se presenta una clasificación de riesgo: “Medio”.

Tabla 215. Riesgo por Plaga de Defoliador en el municipio.

Riesgo por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	6572.66	34.85

Esta categoría de riesgo en el municipio la encontrara en una superficie de 6,572.66 hectáreas que equivalen al 34.85% del territorio, y esta superficie tiene una la clasificación de riesgo “Medio”.

Mapa 176. Riesgo por Plaga Defoliador en el municipio.



El siguiente mapa muestra información detallada de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por la presencia de plagas forestales como el defoliador.

La presencia de la plaga defoliador en el municipio alcanzó la categoría de riesgo “Medio” y se localiza en dos grandes áreas; una de ellas está en la región sur colindando con terrenos de San Ildefonso Villa Alta, y otra zona la tenemos hacia el Este colindando con Santiago Choapam.

V.11.2.3 Riesgo por Plagas Forestales (Coptotermes gestroi)

Plaga agrícola y forestal. Se alimenta de madera, raíces de plantas y materiales de celulosa como papel y cartón.

En el caso de la presencia de plagas por este tipo de escarabajo en el municipio se tienen dos clasificaciones de riesgos: “Alto” y “Medio”.

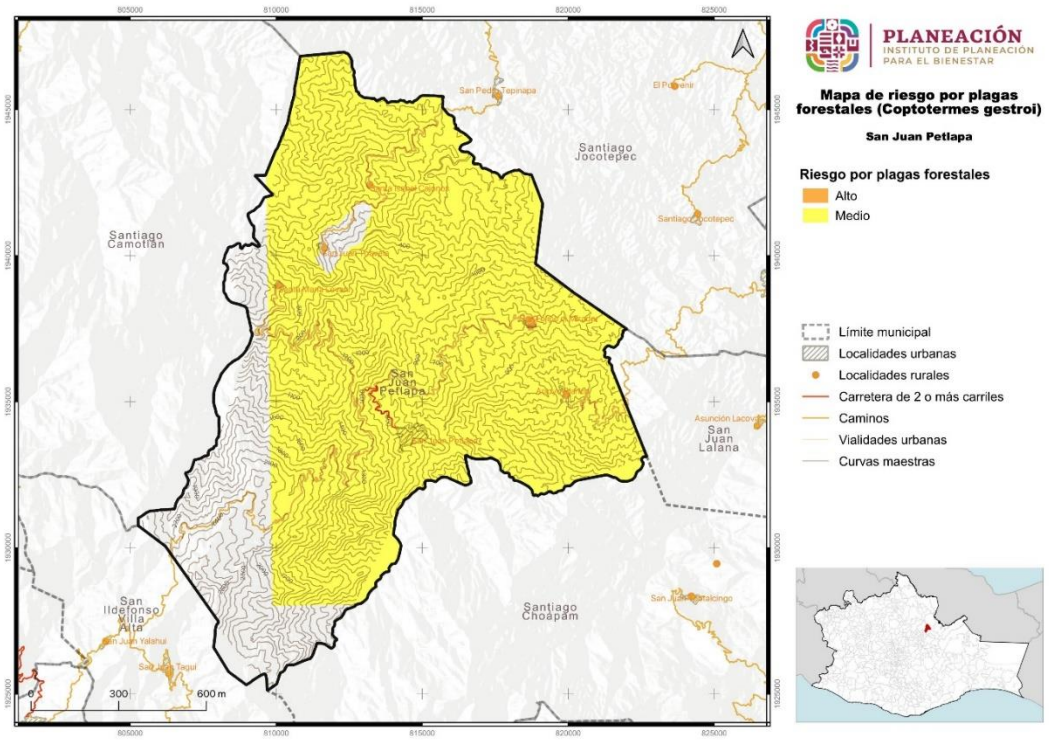
Tabla 216. Riesgo por Plaga de Coptotermes gestroi en el municipio.

Riesgo por pllagas coptotermes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	12.99	0.07
Medio	14991.63	79.49

Se tiene la clasificación de riesgo “Alto” representada con una muy pequeña superficie equivalente al 0.07% y en cuanto a territorio se refiere, ocupa 12.99 hectáreas.

La clasificación de riesgo “Medio” abarca tres cuartas partes del territorio, alcanzando una extensión de 14,991.63 hectáreas, equivalentes a 79.49%.

Mapa 177. Riesgo por Plaga Coptotermes gestroi en el municipio.



El siguiente mapa presenta información detallada de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por la presencia de plagas forestales como el de la termita (*Coptotermes gestroi*).

Una de las dos clasificaciones de riesgo para este tipo de plaga es la de riesgo “Alto”, estas áreas se ubican en localidades como Santa María Lovani, San Juan Toavela, San Felipe El Mirador. La presencia de la plaga *Coptotermes* en el municipio alcanzó la categoría de riesgo “Medio” y el área hospedante cubre tres cuartas partes del territorio municipal.

Algunas de las acciones a realizar en el territorio podrían ser las de monitoreo en estas áreas, otra de las actividades sería la de realizar la destrucción de árboles infestados en la misma área donde fue detectado, la aplicación de un control químico también puede ser una alternativa de combate solo para extensiones grandes de terreno.

V.12 Riesgos por Fenómenos Socio-Organizativos

V.12.1. Concentración Masiva de Población

V.12.1 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

V.12.2.1 Riesgo por ocurrencia de accidentes

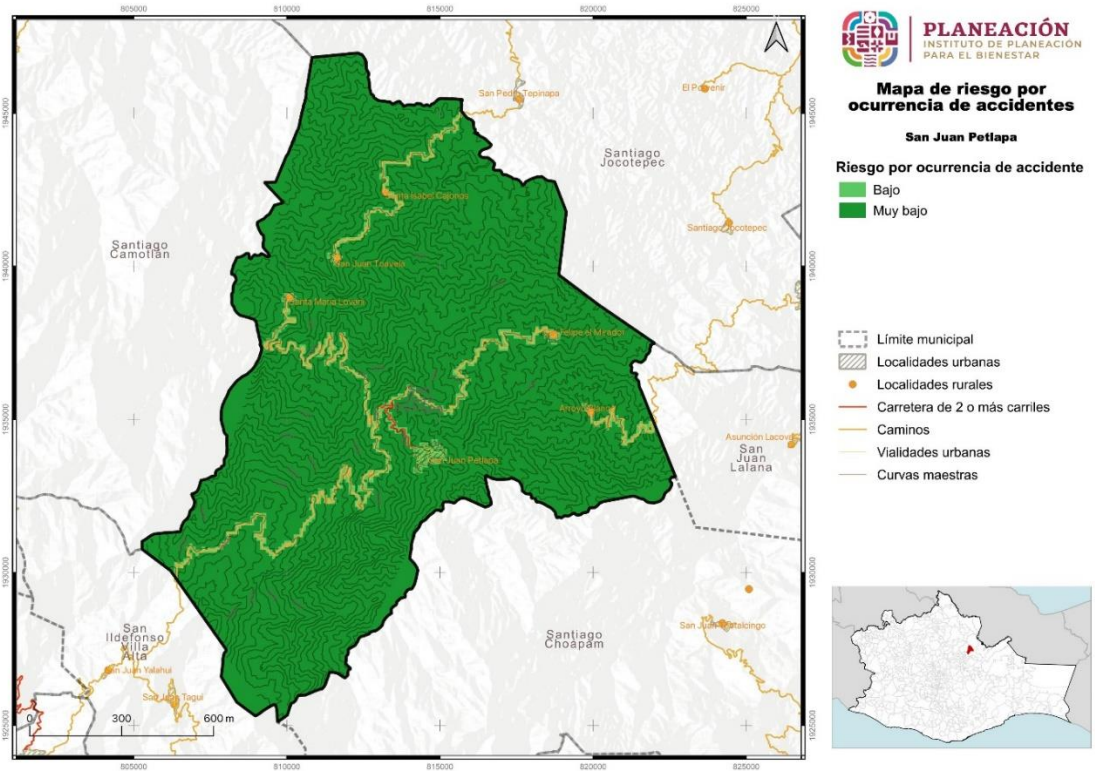
En el caso del riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio y como se puede observar, para la presencia de este fenómeno se encuentra categorizada en dos niveles: “Bajo” y “Muy bajo”

Tabla 217. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio

Riesgo por ocurrencias de accidentes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	974.22	5.17
Muy bajo	17886.21	94.83

Las clasificaciones con base en los datos estadísticos fueron: riesgo “Bajo” con el 5.17% y tenemos una superficie aproximada de 974 hectáreas, y con el 94.83% se calcula que existen más de 17 mil hectáreas en la categoría de riesgo “Muy bajo”.

Mapa 178. Riesgo por Ocurrencia de Accidentes en el municipio.



El análisis del mapa de riesgo por ocurrencia de accidente en el municipio de San Juan Petlapa no es una situación en la que se puedan preocupar, las condiciones favorecen al municipio.

V.12.2.2 Riesgo por explosión de transporte férreo

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres

La gestión del riesgo se constituye en una **política de desarrollo** indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, **está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro**, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

La propuesta del presente Atlas sugiere reemplazar las ideas predominantes en torno a asumir que los peligros tiene su origen exclusivamente en la naturaleza, por el hecho de que, además de reconocer el origen natural de dichos peligros, se debe poner foco en el papel de la intervención humana para reducir el riesgo. Para ello, se desarrollaron herramientas que facilitan la reflexión respecto de los patrones que causan o incrementan los riesgos, como los que resultan en la modificación del entorno, por ejemplo, los cambios en la cobertura del suelo con su impacto directo en la permeabilidad del mismo; o la de asentarse en sitios con evidentes atractivos económicamente pero con serios peligros naturales; o incluso la falta de definición de políticas públicas para prevenir y mitigar los riesgos y sus efectos; que en ocasiones es causada principalmente por el desconocimiento de las autoridades o la falta de instrumentos que permitan tener un mayor conocimiento de su propio territorio.

El presente instrumento retoma la Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres (EMUGIRDE) (ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX, 2019) misma que traduce el marco normativo nacional de la Gestión Integral de Riesgos de Desastre en pasos aplicables por las Administraciones de municipios mexicanos. Tomando como base la Ley General de Protección Civil (LGPC, 2023)[11], la Gestión Integral de Riesgos es "*el conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad*. El proceso de gestión involucra las etapas de identificación de riesgos, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción.

[11] LGPC; Artículo 2, fracción XXVIII

Imagen 29. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres.



Fuete: ONU-Hábitat con base en CENAPRED y SEGOB, 2017 (ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX, 2019)

Si bien la elaboración de una Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres (EMUGIRDE) no está establecida en ningún reglamento, se eligió para la elaboración del presente documento porque apunta a organizar de forma coherente las acciones y programas obligatorios de los gobiernos municipales de México con una coherencia y progresividad para lograr territorios y sociedades más resilientes.

En este contexto, y toda vez que el papel de los gobiernos municipales en materia de Gestión Integral de Riesgos de Desastres es clave por su estrecha vinculación con la gestión de los usos del suelo, la planificación urbana, los reglamentos de construcción, la infraestructura y los servicios básicos, los diversos programas de protección civil y de contingencia, así como la preparación del personal municipal y de la población ante escenarios de desastres.

El presente Atlas de Riesgos pretende fortalecer la gestión de la ocurrencia de fenómenos perturbadores y forma parte de las primeras dos etapas que se refieren a identificar los riesgos, al *reconocer y valorar las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución geográfica, a través del análisis de los peligros y la vulnerabilidad* (LGPC, 2023).

En este apartado se muestran los resultados de la identificación que se obtuvieron a través, por un lado, de la recopilación y análisis de la información disponible con base en la Guía de Contenido Mínimo para la elaboración de Atlas de Riesgos (SEGOB, CENAPRED, 2016); y por el otro, de la adaptación de la metodología de la Guía para la Elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre (CEPCO-PNUD, 2022) mediante el cual se documentó el registro histórico de desastres que afectaron al municipio y las principales zonas afectadas, el conocimiento empírico de las principales amenazas que afectan el territorio y las posibles consecuencias de los desastres geológicos e hidrometereológicos potenciales en el territorio.

VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres

Las estrategias para la Reducción de Riesgos de Desastres que se proponen en el presente instrumento se refieren a las etapas de prever, mitigar y preparar; se refieren a la adopción de políticas, prácticas y/o acciones orientadas a evitar y reducir los riesgos de desastres o minimizar sus efectos.

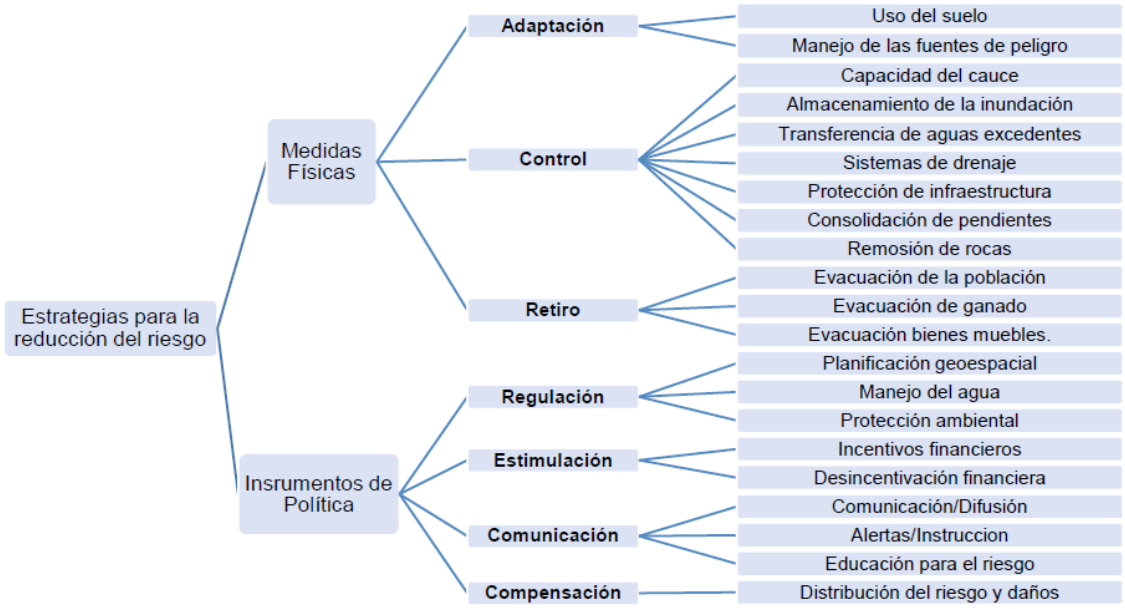
Como se puede ver en la siguiente imagen, se identificaron estrategias prospectivas, que son aquellas que se implementan para no generar nuevas condiciones de riesgo, como lo puede ser limitar los cambios de usos de suelo o evitar la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de inundación o deslave; estrategias correctivas que se enfocan en reducir los riesgos existentes, en este caso podrían ser el reforzamiento de bordos de los cauces de los ríos; y finalmente estrategias reactivas, cuyo foco es preparar a la población y a las autoridades para la respuesta a las emergencias como la implementación de simulacros, o la instalación de sistemas de alerta temprana.

Imagen 30. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres.



Adicional a la clasificación anterior, se consideró la que propuesta de clasificación de Hutter, G. (en (Atlas de Riesgos del municipio de Saltillo, Coahuila, 2014)), quien propone agrupar las estrategias para la reducción de riesgos en dos categorías: medidas físicas e instrumentos de política; mismas que desagrega en subcategorías y que finalmente se desagregan en acciones específicas, mismas que pueden ocurrir a lo largo de una o varias administraciones y cuyo objetivo final es la de disminuir el riesgo de la población y los demás sistemas expuestos ante los distintos peligros presentes en el territorio municipal.

Imagen 31. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación.



VI.1.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente.

VI.1.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente

El presente Atlas se elaboró con la finalidad poner a disposición de los tomadores de decisiones, la información relacionada con los fenómenos perturbadores que ponen en riesgo al municipio, su población y demás ocupantes del territorio.

Se analizaron 5 tipos de fenómeno, el fenómeno tal cual y el nivel del riesgo que predominan en el territorio. El tipo de fenómeno Geológico se trata de perturbaciones que provocan directamente actividad y movimiento en la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos.

El fenómeno Hidrológico comprende agentes perturbadores que se generan por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas,

inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas, sequías, ondas cálidas, gélidas y tornados.

Los Químicos/Tecnológicos, son los agentes que se generan por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames.

Sanitario-Ecológicos, suelen ser efectos patógenos de agentes biológicos que afectan a las poblaciones humanas, animales y cultivos, provocando su muerte o cambios en su estado de salud. Esta clasificación incluye la contaminación del aire, el agua, el suelo y los alimentos.

Socio organizativos, estos medios de comunicación son causados por errores humanos o acciones deliberadas que ocurren en el contexto de grandes concentraciones de población o movimientos de gran escala, tales como: manifestaciones de descontento social, grandes concentraciones de población, terrorismo, sabotajes, accidentes aéreos, marítimos o terrestres e interrupción o impacto en servicios esenciales o infraestructura estratégica.

Según el tipo y el fenómeno específico se realizó una matriz de los resultados de la clasificación de los riesgos y de los diferentes tipos de fenómenos perturbadores analizados para el municipio.

En la tabla siguiente se enlistan 20 diferentes tipos de riesgo presentes en el municipio de San Juan Petlapa, y en base al nivel de riesgo se clasifican de la siguiente manera: en la categoría de Riesgo “Muy bajo” aparecen 3 fenómenos (Tormentas eléctricas, Granizadas y fuga por sustancias peligrosas), en la categoría de Riesgo “Bajo” aparecen 6 fenómenos (Sismos, agrietamiento, fallas geológicas, sequías, plagas e incendios), la categoría de Riesgo “Medio” involucran 4 diferentes fenómenos (hundimientos, inundaciones, onda de calor y primeros auxilios), con respecto a la categoría de Riesgo “Alto” solo se registra 1 fenómeno (huracanes) y la última categoría de riesgo es la de “Muy alto” aquí se presentan 3 registros (Inestabilidad de laderas, lluvias severas, vientos y vientos fuertes).

Tabla 218. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio.

Tipo de fenómeno	Fenómeno	Nivel de riesgo predominante
1. Geológicos	Sismos	Bajo
	Tsunamis/Maremotos	Sin ocurrencia
	Inestabilidad de laderas	Muy alto
	Hundimiento	Medio
	Agrietamiento del terreno	Bajo
	Fallas geológicas	Bajo
2.. Hidrometeorológicos	Huracanes	Alto
	Lluvias severas	Muy alto
	Vientos fuertes	Muy alto
	Inundaciones	Medio
	Heladas	Sin ocurrencia
	Sequias	Bajo
	Mareas de tormentas	Sin ocurrencia
	Tormentas eléctricas	Muy bajo
	Granizada	Muy bajo
	Onda de calor	Medio
3. Químico / Tecnológico	Fugas de sustancias peligrosas	Muy Bajo

	primeros auxilios	Medio
	Plagas	Bajo
	Incendios	Bajo

De esta tabla se toman aquellas categorías de riesgos con los valores finales de “Muy alto” y “Alto”, toda vez que estos fenómenos son a los que la población considera se les debe de poner la mayor atención, el enfoque y es aquí donde se deberán dirigir los recursos, así como los esfuerzos para disminuir en la medida de las posibilidades los daños. Es así como el municipio de San Juan Comaltepec presenta las principales categorías de riesgo:

Geológicos:

- Inestabilidad de laderas

Hidrometereológicos:

- Huracanes.
- Lluvias severas.
- Vientos fuertes.

Tabla 219. Principales riesgos que amenazan al municipio.

Tipo de Fenómeno	Fenómeno	Nivel de Riesgo Predominante
Geológicos	Inestabilidad de laderas	Muy Alto
Hidrometereológicos	Huracanes	Alto
	Lluvias severas	Muy Alto
	Vientos fuertes	Muy Alto

VI.1.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.

Con base en la clasificación de Hutter, recopilar y **clasificar las propuestas de medidas e instrumentos** que podría implementar el municipio para Reducir los Riesgos de Desastres (integrar en **la matriz** que los muestre).

Considerando los principales riesgos que hay que atender en el municipio **incorporar en la matriz** en la que se identifiquen las **propuestas de medidas e instrumentos** que al implementar el municipio podrían reducir a la mayor cantidad de riesgos, como el siguiente ejemplo.

Tabla 220. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres.

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos		Acciones Específicas		
		Inestabilidad de laderas	Huracanes	Lluvias severas	Vientos fuertes
Medidas Físicas	Adaptación	Identificar las zonas con este tipo de riesgo.	Estar pendiente de los informes meteorológicos.	Estar pendiente de los informes meteorológicos.	Resguardar documentos personales.
		Resguardar documentos personales.	Resguardar documentos personales.	Evitar salir de casa de no ser necesario	Identificar las zonas más seguras para refugio
		Evitar construir cerca de pendientes pronunciadas.	Organizar kid de suministro de emergencia	Resguardar documentos personales.	
		Identificar las zonas más seguras para refugio		Identificar las zonas más seguras para refugio	
			Identificar las zonas más seguras para refugio		
	Control	Establecer rutas de evacuación y destacarlas con su respectiva señalización		Establecer rutas de evacuación y destacarlas con su respectiva señalización	Colocar cinta adhesiva por la parte interior para evitar que en caso de romperse ocasione daños.
		Reforzamiento y/o Protección de Infraestructura	Colocar cinta adhesiva por la parte interior para evitar que en caso de romperse ocasione daños.	Desazolvar alcantarillas, cunetas, canales	Retirar objetos cercanos a ventanas y cornisas que puedan ocasionar daños al caer.
		Muros de contención	Establecer rutas de evacuación y destacarlas con su respectiva señalización	Evitar la construcción de viviendas cercanas a los cauces de os ríos	Evitar salir de casa de no ser necesario
		Protección de bosques	Evitar salir de casa de no ser necesario		Alejarse de cableado eléctrico y de zonas arboladas
		Realizar plan de emergencia familiar	Alejarse de cableado eléctrico y de zonas arboladas		Establecer cortinas rompeviento en zonas de cultivo
	Reti ro	Reubicación de viviendas y habitantes de los	Evacuación de ganado	Reubicación de viviendas y habitantes de los	Asesoría de Protección civil

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos		Acciones Específicas		
		Inestabilidad de laderas	Huracanes	Lluvias severas	Vientos fuertes
		asentamientos de las zonas de riesgo potencial.		asentamientos de las zonas de riesgo potencial.	para dirigir obras comunitarias
		Asesoría de Protección civil para dirigir obras comunitarias	Mantener limpias la red de cuentas, alcantarillas para evitar colapsos	Mantener limpias la red de cuentas, alcantarillas para evitar colapsos	Resguardo de ganado
Instrumentos de Políticas	Regulación	Actualización del reglamento de Protección Civil.	Actualización del reglamento de Protección Civil.	Actualización del reglamento de Protección Civil.	Actualización del reglamento de Protección Civil.
		Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo, así como políticas de Ordenamiento Territorial.	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo
	Incentivos y/o desincentivos	Proyectos de obras de conservación de suelos	Proyectos de obras de conservación de suelos	Implementación de multas por prácticas de tumba, roza y quema	Implementación de multas por prácticas de tumba, roza y quema
		Proyectos de reforestación	Proyectos de reforestación		
		Capacitación a la población en materia de prevención de riesgos	Capacitación a la población en materia de prevención de riesgos	Capacitación a la población en materia de prevención de riesgos	Capacitación a la población en materia de prevención de riesgos
	Comunicación	Implementación de sistemas de alerta temprana	Implementación de sistemas de alerta temprana	Implementación de sistemas de alerta temprana	Implementación de sistemas de alerta temprana
		Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil
		Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población
	Compensación	Trabajos de reforestación	Trabajos de reforestación	Pago por servicios ambientales	Subsidios para reconstrucción de viviendas dañadas
		Mejor planteamiento de obras civiles	Mejor planteamiento de obras civiles	Subsidios para reconstrucción de viviendas dañadas	

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos		Acciones Específicas		
		Inestabilidad de laderas	Huracanes	Lluvias severas	Vientos fuertes
			Subsidios para reconstrucción de viviendas dañadas		

VI.1.2 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población

La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

La realidad empírica ha mostrado que los desastres afectan los procesos de desarrollo de un territorio, cuando una amenaza impacta las condiciones de vulnerabilidad preexistentes y muchas veces creadas por los vacíos que generamos en la transformación de nuestro entorno. Esta estrecha vinculación entre el desarrollo y la reducción de riesgos de desastres es mucho más clara a nivel local en los municipios, tanto urbanos como rurales.

Congruente con esta realidad, para el acompañamiento en campo y el involucramiento de la población en la toma de decisiones y la gestión del riesgo se retomó el enfoque de Reducción de Riesgos de Desastre (RRD), entendida ahora como un conjunto de conceptos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a).

VI.2.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo

El enfoque de Reducción de Riesgos de Desastres parte de que, más que tratarse de eventos inevitables, impredecibles e incontrolables, los riesgos se entienden como procesos prevenibles y hasta cierto punto controlables, y la responsabilidad primaria de atender estos fenómenos es de las autoridades gubernamentales de los tres niveles de gobierno y de la sociedad organizada.

Es en ese orden de ideas que cobra relevancia la corresponsabilidad entre el sistema de Protección Civil municipal, el área dedicada a la planeación del desarrollo municipal, y en su caso la encargada del desarrollo urbano, para la toma de decisiones conjunta; de manera que la reducción de los riesgos se aborde, por un lado en las acciones de atención frente a fenómenos perturbadores, y la ordenación del uso y ocupación del territorio a través por ejemplo, de la regulación de los usos de suelo, del otorgamiento de licencias de construcción o de la reglamentación de las técnicas constructivas.

La participación ciudadana, así como de los diversos actores que integraron el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, Presidente municipal y ciudadanos, en los diversos talleres realizados en el Municipio de San Juan Petlapa fue parte fundamental; estas personas brindaron información relevante acerca de los riesgos que existen y también sobre los acontecimientos que se han presentado en el municipio con el paso de los años.

Toda esta información generada durante los talleres servirá más adelante para poder determinar las posibles acciones a realizar como medidas prevención, mitigación y corrección.

A continuación, se muestra la tabla de actores participantes en las reuniones de análisis de percepción de riesgos del municipio:

Tabla 221. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan).

No.	Nombre	Cargo y/o Puesto	Procedencia
1	Camerino Salas Aquino	Presiden Municipal	Santa María Lovani
2	Gaudencio Vargas Torija**	Presidente CMOTyU	Santa Isabel Cajonos
3	Erik Rosales Ozuna**	Secretario Consejo CMOTyU	San Juan Toavela
4	Doroteo Ozuna Aracen**	Vocal 1 CMOTyU	Agente de Policía San Juan Toavela

5	Fortino Carrillo Carrillo**	Vocal 2 CMOTyU	Consejo de Ancianos Arroyo Blanco
6	Gustavo Ojeda Carrillo**	Vocal 3 CMOTyU	Agente de Policía San Felipe El Mirador
7	Joel Alavez**	Vocal 4 CMOTyU	Agente de Policía Santa María Lovani
8	Valentín Rosales Mendoza**	Vocal 5 CMOTyU	Agente de Policía San Felipe El Mirador
9	Juan Diego Rosales Alvarado	Enlace CMOTyU. Regidor de Obras	San Juan Toavela
10	Celedonio Mendoza	Secretario Municipal	San Felipe El Mirador
11	Basilio Toledo Aracen	Presidente Núcleo Rural	Santa Isabel Cajonos
12	Telesforo Carrillo	Agente de Policía	Arroyo Blanco
13	Tomas Ojeda Vargas	Regidor	Arroyo Blanco
14	Jacinto Toledo Carrillo	Presidente Comunitario	San Juan Petlapa
15	Constantino Vargas Vargas	Síndico Comunitario	San Juan Petlapa

** Integrantes del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano San Juan Petlapa.

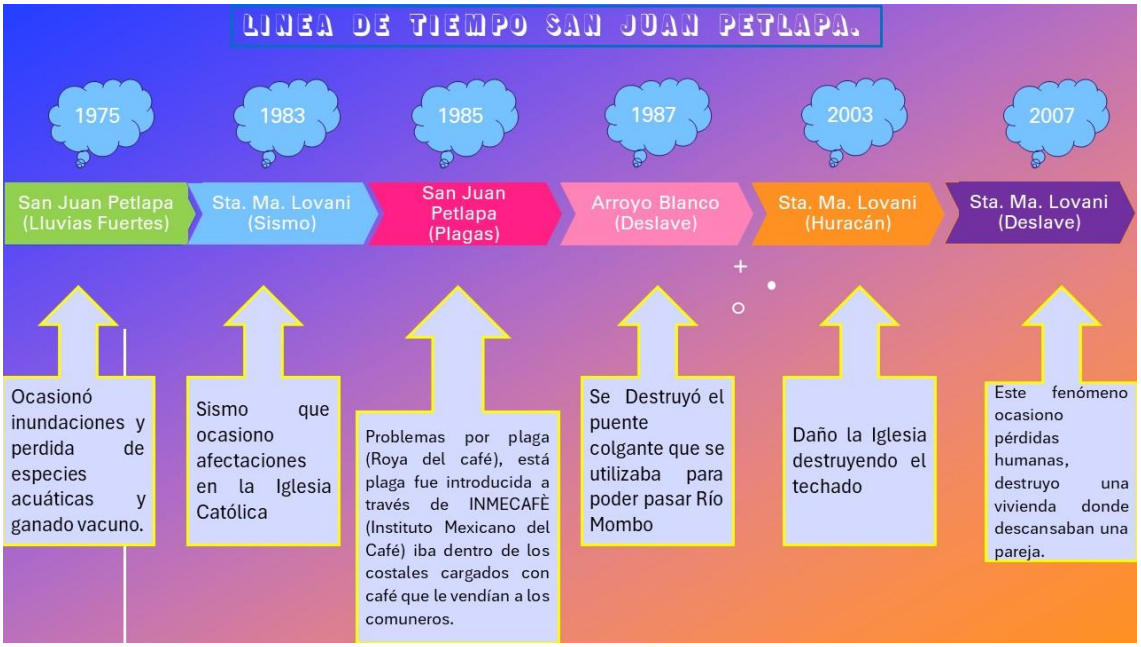
VI.2.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio

Mediante la impartición del segundo taller “Gestión de Riesgos”, el objetivo principal fue que los participantes en el Consejo Municipal para el Ordenamiento Territorial y Urbano identificaran los elementos del riesgo y su gestión, y se elaborará una línea de tiempo de los principales desastres e impactos ocurridos en el municipio, a fin de identificar las posibles acciones de prevención y mitigación.

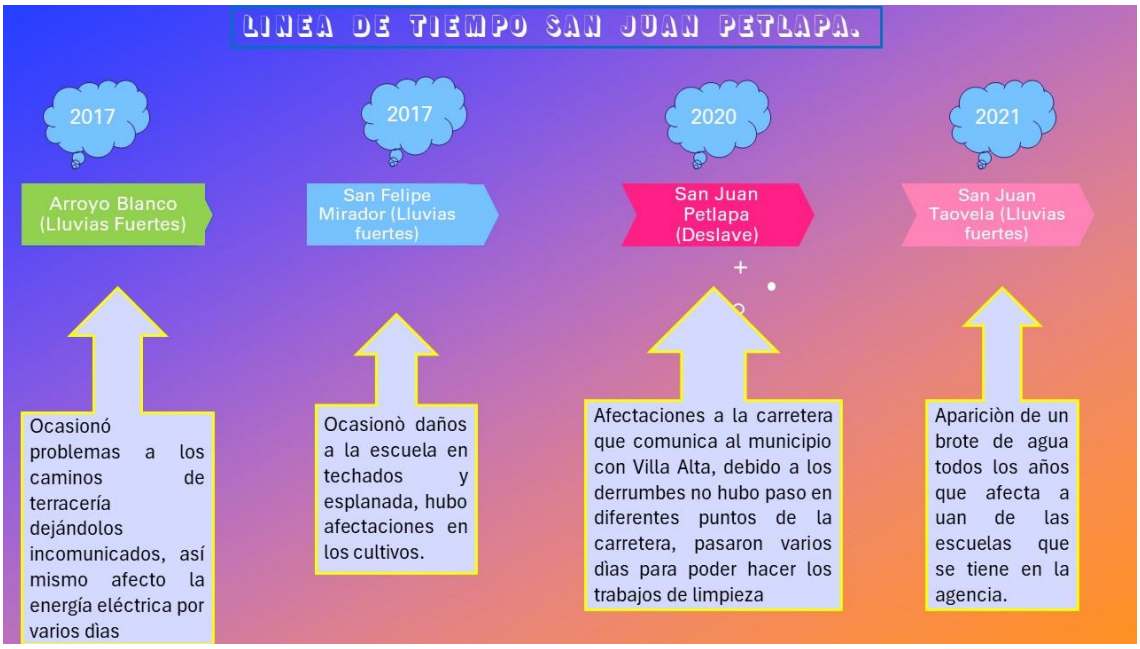
Fue de esta manera como los asistentes al taller apelando a la memoria histórica sobre los fenómenos que han ocurrido con el paso de los años, brindaron información muy importante sobre fenómenos naturales en su mayoría del tipo Geológico e Hidrometeorológico; tales como deslaves, lluvias torrenciales entre otros.

A continuación, se muestra la línea de tiempo generada con la información de los años 1975 – 2021 proporcionada por los asistentes del segundo taller “Gestión de riesgos”.

Imagen 32. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores.







Cabe mencionar que existe información con respecto a las declaratorias de desastres emitidas por el CENAPRED las cuales abarcan de los años 2000 al 2020, y las podemos sumar al acervo histórico del municipio.

Tabla 222. Declaratorias emitidas para el Municipio de San Juan Comaltepec (2000-2020).

Tipo Declaratoria	Clasif. Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Observaciones
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	27/09/2005	Lluvias Extremas
Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	11/11/2005	Huracán "Stan"
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	11/11/2005	Onda Tropical No. 29 y Tormenta Tropical "José"
Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Sequía	07/04/2008	Sin Observaciones
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	10/09/2010	Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	14/09/2010	Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
Desastre	Geológico	Deslave	05/11/2010	Movimiento de laderas
Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	19/10/2017	Tormenta tropical Ramón (lluvia severa e inundación fluvial)
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	20/10/2017	Lluvia severa para 17 municipios el 3 de octubre, inundación

				fluvial para Juan Bautista Tuxtepec el 4 de octubre y lluvia severa e inundación fluvial en Santiago Jocotepec el 4 de octubre
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	02/11/2018	Lluvia severa
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	05/11/2018	Llave severa e inundación fluvial
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.
Desastre	Geológico	Sismo	14/09/2017	Sismo magnitud 8.2
Desastre	Geológico	Deslave	05/10/2020	Proceso de remoción en masa. Depresión Tropical No. 22 y Tormenta Tropical Beta
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	05/10/2020	Lluvia severa y proceso de remoción en masa. Depresión Tropical No. 22 y Tormenta Tropical Beta

VI.2.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio

Con base en el taller realizado sobre “Gestión de Riesgos”, el objetivo, identificar los principales elementos de riesgos, y con la elaboración de la línea de tiempo de los fenómenos que han ocurrido en el municipio, conocer las amenazas y las vulnerabilidades existentes en el municipio.

Acorde con los eventos perturbadores históricos recordados por los habitantes del municipio, se construye la tabla de amenazas y vulnerabilidades. Dicha tabla, que se muestra a continuación, recoge los principales tipos de amenazas, así como las

vulnerabilidades ante dichas amenazas, que los pobladores consideran relevantes a nivel municipal.

Tabla 223. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población.

AMENAZAS	VULNERABILIDADES
Deslizamiento de laderas	Construcción de viviendas a pie de cerros. Construcción de muros en las viviendas de mala calidad. Falta de maquinaría para remover material generado por el movimiento de laderas. Pérdidas humanas. Perdida de especies de flora y fauna Falta de un albergue en el municipio con las medidas necesarias para alojar a las personas en caso de una emergencia.
Lluvias intensas	Crecimiento de los ríos que ocasiona daños a viviendas. Construcción de viviendas a las orillas del cauce de los ríos. Afectación a los caminos que conducen a las agencias, así como a las vialidades internas. Daño a las cosechas. Cortes de energía eléctrica por varios días. Aparición de moscos. Enfermedades de vías respiratorias. Incomunicados por que los caminos y carreteras se tapan.
Huracanes	Perdida de la corriente eléctrica por muchos días. Falta de maquinaría para remover material generado por el movimiento de laderas. Perdida de cultivos.
Incendios	Tiempo de traslado para llegar a algunas zonas es muy tardado al no existir carretera para entrada de vehículos.
Sequias	Cambio climático. Altas temperaturas.
Plagas	Presencia de plaga en cafetales. Perdida de cultivos de café.

Como se observa en la tabla anterior, las amenazas que se presentan están muy ligadas con los eventos que se generaron en la línea de tiempo, y con respecto a las vulnerabilidades se determina que las más recurrentes están relacionadas con daños a viviendas, a infraestructura, daños a los caminos de acceso, daño a las cosechas, toda vez que estas son las áreas más afectadas dentro del territorio municipal.

VI.2.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio

Una vez que se ha identificado la percepción de las amenazas y vulnerabilidades, así como los impactos sufridos en eventos pasados, se pueden suponer las probables pérdidas que podría sufrir la población, y con esa información y reflexión poder identificar posibles acciones para reducir el riesgo.

Cuando hablamos de las amenazas, y vulnerabilidades presentes en el municipio, no solamente nos enfocamos en aquellas zonas, áreas o territorio que cuentan con asentamientos humanos, o terrenos que están sujetos a algún tipo de trabajo. Las afectaciones se dan de manera en general en toda la extensión territorial.

Las acciones que aquí se presentan están en función de la capacidad que tiene la población y las autoridades de manera conjunta, para reaccionar ante la presencia de algún fenómeno perturbador.

Es por ello que, en algunos casos, la capacitación, concientización, la adquisición de herramienta especializada son la base ante algunos tipos de amenazas. Otras acciones están encaminadas a la preparación ante la posible presencia de algún fenómeno y poder con anticipación tomar las medidas necesarias para poder minimizar la vulnerabilidad y reducir el riesgo en el territorio.

Tabla 224. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población.

AMENAZAS	VULNERABILIDADES	ACCIONES
Deslizamiento de laderas	Construcción de viviendas a pie de cerros. Construcción de muros en las viviendas de mala calidad. Falta de maquinaría para remover material generado por el movimiento de laderas. Pérdidas humanas. Perdida de especies de flora y fauna Falta de un albergue en el municipio con las medidas necesarias para alojar a las personas en caso de una emergencia.	Evitar la construcción de viviendas a faldas de los cerros, inclusive en partes altas de los mismo. Recorridos de reconocimiento de áreas susceptibles a este tipo de desastres. Reforzar techados, así como puertas y ventanas en las viviendas más vulnerables. Realizar obras de retención de suelo. Instalación de un albergue municipal. Capacitación al personal de protección civil como al municipio en general sobre cómo actuar ante este tipo de fenómenos.

AMENAZAS	VULNERABILIDADES	ACCIONES
		Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulados (VANT)
Lluvias intensas	Crecimiento de los ríos que ocasiona daños a viviendas. Construcción de viviendas a las orillas del cauce de los ríos. Afectación a los caminos que conducen a las agencias, así como a las vialidades internas. Daño a las cosechas. Cortes de energía eléctrica por varios días. Aparición de moscos. Enfermedades de vías respiratorias. Incomunicados por que los caminos y carreteras se tapan.	Coordinación entre cabildo para pronta reacción. Realizar perifoneo para alertar a la población de posible fenómeno. Sistema de alerta en caso de crecida del río. Acciones en caminadas a la captación de agua. Pláticas sobre conservación de los recursos naturales desde nivel básico y municipio en general. Mantener la regulación sobre el cambio de uso del suelo.
Huracanes	Perdida de la corriente eléctrica por muchos días. Falta de maquinaría para remover material generado por el movimiento de laderas. Perdida de cultivos.	Capacitación de personal para atender situaciones de esta índole. Reporte oportuno a la dependencia correspondiente para agilizar la restauración del servicio a la brevedad. Establecer un albergue temporal.
Incendios	Tiempo de traslado para llegar a algunas zonas es muy tardado al no existir carretera para entrada de vehículos.	Adquisición de más herramienta especializada para combate de incendios. Mantener las recomendaciones sobre el uso del fuego en ciertas temporadas y horarios para evitar algún incidente. Establecer guardarrayas o brechas cortafuego en colindancias con otros municipios. Realizar mantenimiento a brechas cortafuegos existentes en el municipio. Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulado (VANT).
Sequias	Cambio climático. Altas temperaturas.	Acciones en caminadas a la captación de agua. Pláticas sobre conservación de los recursos naturales desde nivel básico y municipio en general.

AMENAZAS	VULNERABILIDADES	ACCIONES
		Mantener la regulación sobre el cambio de uso del suelo. Solicitar apoyo para los agricultores. Realizar mantenimiento a brechas cortafuegos existentes en el municipio.
Plagas	Presencia de plaga en cafetales. Perdida de cultivos de café.	Capacitación para manejo y control de plagas en cultivos, así como forestales. Capacitación para la aplicación de agentes biológicos para el control de plagas. Monitoreo periódico en zonas susceptibles de plagas. Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulados (VANT)

VI.2.5 Análisis de la percepción del grado de peligro

Para la determinación del grado de peligro, como se puede ver en la siguiente imagen, se analizan los fenómenos perturbadores que amenazan los sistemas expuestos del municipio a partir del análisis dos componentes, *la frecuencia* y *la intensidad*, para posteriormente hacer un cruce e identificar el valor final del peligro.

Imagen 33. Herramienta para el análisis de peligros.

ANÁLISIS DE PELIGROS

(Incidencia respecto a la Localidad)

Necesario consultar Tabla: "Criterios de Evaluación de los factores de Peligro" **para la ponderación** de la frecuencia e intensidad:

Escala de ponderación:

0 = "No se percibe"; 1 = "Muy Bajo"; 2 = "Bajo"; 3 = "Medio"; 4 "Alto"; 5 = "Muy Alto"

NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.

TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	PELIGRO	Frecuencia (Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro)	Intensidad (Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro)	Valor Final (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5
1. GEOLÓGICOS	Sismos	1	5	1
	Tsunamis / Maremotos	2	4	2
	Inestabilidad de Laderas	3	3	3
	Hundimiento	4	2	4
	Agrietamiento del Terreno	5	1	5
	Fallas geológicas			

La siguiente imagen muestra los criterios de evaluación de los factores de peligro, a partir de que se asignaron los valores para cada fenómeno adverso que puede ocurrir en el municipio para cada uno de sus dos componentes: la frecuencia y la intensidad.

Imagen 34. Criterios de evaluación de los factores de peligros.

PONDERACIÓN DE FRECUENCIA		PONDERACIÓN DE INTENSIDAD	
Frecuencia del evento de peligro	**Valor**	**Afectación del evento de peligro**	**Valor**
El evento se presenta **más de 2 veces al año**	5 = Frecuencia Muy Alta	Generación de **muertes** y lesionados, **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos**, gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre.**	5 = Intensidad Muy Alta
El evento se presenta **1 vez al año**	4 = Frecuencia Alta	Generación de **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos,** gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados**	4 = Intensidad Alta
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 2 a 7 años**	3 = Frecuencia Media	Generación de **pérdidas** económicas **considerables**, **daños puntuales** en la infraestructura, **suspensión de algunos servicios básicos**	3 = Intensidad Media
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 7 a 10 años**	2 = Frecuencia Baja	Generación de **pérdida**s económicas **menores**, **suspensión de algunos servicios básicos, sin daños** de consideración e**n la infraestructura**	2 = Intensidad Baja
El evento se presentó **1 vez hace más de 10 años**	1= Frecuencia Muy Baja	Únicamente generación de **daños mínimos en la infraestructura** que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes	1= Intensidad Muy Baja
e percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza	0 = Sin ocurrencia	**No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza**	0 = Sin pérdidas o daños

Posteriormente, y para determinar el valor final del peligro se correlacionan los valores de frecuencia e intensidad y se establece el criterio, de acuerdo con la "Matriz de peligro" que se muestra en la siguiente imagen; resultando así el valor único para ambos criterios.

Imagen 35. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro .

MATRIZ DE PELIGRO							
INTENSIDAD	5 = Intensidad Muy Alta	0	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto
	4 = Intensidad Alta	0	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto
	3 =Intensidad Media	0	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	4 = Peligro Alto
	2 = Intensidad Baja	0	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio
	1= Intensidad Muy Baja	0	1 = Peligro Muy Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo
	0	0	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo
		0	1= Frecuencia Muy Baja	2 = Frecuencia Baja	3 = Frecuencia Media	4 = Frecuencia Alta	5 = Frecuencia Muy Alta
		FRECUENCIA					

Para determinar el grado de peligro del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada fenómeno adverso y dicho valor se clasifica acorde al rango de valores que contempla cada grupo mencionado en 0-21 “Muy bajo”; 22-42 “Bajo”; 43-63 “Medio”; 64-84 “Alto”; 85-105 “Muy alto”.

Imagen 36. Criterios para determinar el valor final del peligro.

3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas			
	Sustancias Peligrosas			
	Explosiones			
	Incendios			
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				**15**
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto				**Muy Bajo**

Durante la ejecución del Taller 3 “identificación y medición de riesgos”, una vez que se cuenta con toda la información vertida por los participantes, se procede a realizar el ejercicio para asignar y evaluar cada uno de los tipos de peligros con base a dos aspectos principales, el primero fue la Frecuencia con la que se presenta el fenómeno y el segundo fue en base a la Intensidad con la que se presentan estos mismos fenómenos.

Para efectos de obtener una puntuación respecto del grado en la frecuencia en la que ocurre un fenómeno, se toma en consideración el número de veces en que un fenómeno se ha presentado en el territorio, siendo la calificación más baja el “0” (Sin ocurrencia) y la calificación más alta el “5” (cuando el fenómeno se presenta más de dos veces al año), retomando la evaluación con respecto a la frecuencia con la que ocurre un fenómeno en específico en el territorio se refleja que dada las características del municipio existe más de un fenómeno con una calificación de “5” que es una *Frecuencia “Muy Alta*”.

Existen 3 fenómenos con “Muy alta” frecuencia en el municipio.

Estos fenómenos se encuentran dentro de la clasificación de fenómenos Geológicos e Hidrológicos.

Dentro de los fenómenos considerados como Geológicos está la Inestabilidad de laderas.

Y por el lado de los fenómenos Hidrometeorológicos aparecen las Lluvias severas y los Vientos fuertes. Le sigue la presencia de los Huracanes que se encuentra dentro de la clasificación de fenómenos hidrometeorológicos con una calificación de “4” que significa que la presencia de estos en el municipio es “Alta”.

Por otro lado, la categoría en el Nivel “3” muestra fenómenos como: Hundimiento, Inundaciones, Ondas de calor y Primeros auxilios, estos fenómenos a pesar de no tener una alta frecuencia en el territorio, las personas si los consideran como fenómenos de frecuencia “Media” y que el monitoreo a partir de ahora deberá de ser una de las acciones a implementar en el municipio.

Existen fenómenos con categoría “Baja”, como los Sismos, Agrietamiento, Falla geológica, Sequías, Plagas e Incendios. Y, por último, los fenómenos con calificación “Muy baja” aparecen Tormentas eléctricas, Granizadas y fuga de sustancias. No obstante, el hecho de presentar un peligro Bajo o muy bajo no significa que no sean susceptibles de padecer en algún momento alguno de estos fenómenos. Por lo que es de suma importancia establecer acciones de prevención a corto plazo.

Tabla 225. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio.

ANÁLISIS DE PELIGROS				
(Incidencia respecto a la Localidad San Juan Comaltepec)				
Escala de ponderación:				
0 "No se percibe" 1 “Muy Bajo” 2 "Bajo" 3 “Medio” 4 “Alto” 5 “Muy Alto" NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.				
TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	**PELIGRO**	**Frecuencia Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro**	**Intensidad Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro**	**Valor Final (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")**
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5
1. GEOLÓGICOS	Sismos	2	2	2
	Tsunamis/ Maremotos	0	0	0
	Inestabilidad de Laderas	5	5	5
	Hundimiento	3	3	3
	Agrietamiento del Terreno	2	3	2
	Fallas geológicas	2	2	2
2.. HIDROMETEOROLÓGIC	Huracanes	4	4	4
	Lluvias Severas	5	5	5

	Vientos Fuertes	5	5	5
	Inundaciones	3	2	3
	Heladas	0	0	0
	Sequias	2	2	2
	Mareas de tormenta	0	0	0
	Tormentas Eléctricas	1	1	1
	Granizada	1	1	1
	Onda de Calor	3	3	3
3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas	1	1	1
	Primeros auxilios	3	3	3
	Plagas	2	2	2
	Incendios	2	2	2
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				**46**
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto				**Medio**

El análisis de los datos sobre la frecuencia de los fenómenos que se presentan en el municipio se puede ver que, a nivel general, la frecuencia de ocurrencia de los diversos fenómenos y en base al Análisis de Peligros, la sumatoria de todos estos grupos arroja un total de 46 puntos, que en otras palabras indica que el Valor Final de esta evaluación es “Peligro Medio” para el municipio.

VI.2.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad

Para la determinación del grado de vulnerabilidad, se utiliza la tabla de “Análisis de Vulnerabilidades” que se puede ver en la siguiente imagen, la cual contiene los tipos de vulnerabilidad más relevantes que pueden incidir en las comunidades.

Imagen 37. Análisis de Vulnerabilidades.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES (Caracterización de la localidad)			
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la podneración de cada indicador			
Escala de ponderación:			
0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"			
TIPO DE VULNERABILIDAD	**VULNERABILIDAD**	**Descripción de la situación**	**Valor Final** Escala 0-5
1. FÍSICO AMBIENTAL	Ubicación de la localidad/Municipio	**Muy lejano** > 5 km	1
	Zonificación Sísmica	**Zona B**	2
	Pendiente General	**Terrenos ligéramente inclinados.** Pendientes entre 15° y 40°	3
	Tipo de Suelo en General	**Baja aptitud con tratamiento intensivo.** Suelo que puede mejorar con tratamieto complicado y de alto costo	4
	Caractarísticas de la Vivienda	Autoconstrucciones **sin calidad. Incumplimiento de los estándares** de calidad y para atender la emergecia y para prevenir o mitigar los riesgo	5
	Características de la Infraestructura	**Cumplimiento de la mayoría de los servicios básicos** para atender las necesidades de la población con relación a la educación, salud y movilidad, con deficiencias en la dotación de servicios relacionados como los de cultura y esparcimiento.	3
	Situación Ambiental de la Localidad		

Para cada grupo, y para cada una de las vulnerabilidades existen características específicas a las cuales se deberá asignar un valor que va de 0 a 5 con base en la tabla de asignación de valores a las vulnerabilidades cuyo ejemplo se puede ver en la siguiente imagen.

Imagen 38. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades.

VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	1 = Vulnerabilidad Muy Baja	2 = Vulnerabilidad Baja	3 = Vulnerabilidad Media	4 = Vulnerabilidad Alta	5 = Vulnerabilidad Muy Alta
Aplicación de la normativa	Existencia y aplicación de normas y reglamentos para la ordenación del territorio y atendión de emergencias y desastres	**Existencia de la totalidad de los instrumentos normativos en su versión actualizada** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **y cumplimiento estricto** para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Existencia de algunos de los instrumentos normativos, actualizados o no** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **y cumplimiento estricto** para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Existencia de la totalidad de instrumentos normativos, actualizados o no** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **pero poco cumplimiento y aplicación** en la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Inexistencia algunos de los instrumentos normativos, falta de actualización de ellos** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción)**o desconocimiento e inexistente aplicación** en la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Inexistencia algunos de los instrumentos normativos** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) o cualquier otro para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.
Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres	Nivel de organización de los cuerpos dedicados a la atención de los riesgos y emergencias.	**Área responsable de protección civil organizada, con suficiente personal capacitado y actualizado, así como con planes, programas y equipamiento adecuados para la atención de emergencia claros y difundidos:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal capacitado y actualizado, así como con planes, programas y equipamiento adecuado para la atención de emergencia claros pero no han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal capacitado, algunos actualizados, y con planes, programas y equipamiento no actualizado o con deficiencias para la atención de emergencia claros pero no han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal con deficiente capaciación y actualización y con deficiencias en los planes, programas y equipamieto para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**No cuenta con un área responsable de protección civil y cuenta con deficiencias acciones y equipamieto para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.

Para determinar el grado de vulnerabilidad del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada factor de vulnerabilidad y dicho valor se clasifica acorde siguiente rango de valores: 0-15 “Muy bajo”; 16-30 “Bajo”; 31-45 “Medio”; 46-60 “Alto”; 61-75 “Muy alto”.

Imagen 39. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad.

3. POLÍTICO ORGANIZATIVA	Organización de la población		
	Coordinación interinstitucional		
	Aceptación de la población y de las autoridades para la elaboración de los instrumentos		
	Aplicación de la normativa		
	Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres		
1. GRADO DE VULNERABILIDAD (Sumar 3 factores de vulnerabilidad			**18**
	0-15 =Muy Baja; 16-30=Baja; 31-45=Media; 46-60=Alta; 61-75=Muy Alta		**Baja**

Como en el ejercicio de Análisis de Peligros, también se realiza el Análisis de las Vulnerabilidades por cada tipo de vulnerabilidad, la calificación a otorgar es

similar al ejercicio anterior en donde la calificación “0” es que “No se percibe” y “5” que la vulnerabilidad es “Muy alto”.

La vulnerabilidad en el municipio es algo alarmante, toda vez que en este ejercicio la calificación o calificaciones predominantes son: (4) “Alta” y (5) “Muy alta”.

Los tipos de vulnerabilidades que se consideran en este ejercicio se clasifican en tres grupos: Físico Ambiental, Socio Económico y el Político Organizativo.

Características como pendiente, tipo de suelo, características de vivienda, pobreza, marginación, son las vulnerabilidades que el municipio consideró como las de nivel “Muy alto”. Seguido de la vulnerabilidad “Alta” que se presenta en rubros como el de Ubicación del municipio, infraestructura, normatividad, participación interinstitucional.

Otro nivel de vulnerabilidad establecida por los participantes en el taller fue el de Vulnerabilidad “Media”, aquí encontrará aspectos como zonificación sísmica, situación ambiental, conocimiento sobre desastres, y organización de la población.

Tabla 226. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio.

Amenazas	Vulnerabilidades	Ubicación de la localidad /Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las autoridades	Aplicación de la normativa	Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres	Suma Vulnerabilidad	Grado	Vulnerabilidad Promedio
Inestabilidad de Laderas	Vivienda	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	5	66	Muy alta	Muy alta
	Caminos	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	5	66	Muy alta	Muy alta
Huracanes	Viviendas	4	3	4	4	4	4	3	5	5	4	5	4	3	4	5	61	Alta	Alta
	Servicios básicos	4	3	4	4	4	4	3	5	5	4	5	4	3	4	5	61	Alta	Alta
Vientos Fuertes	Población	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	5	66	Muy alta	Muy alta
	Viviendas	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	5	66	Muy alta	Muy alta
	Cultivos	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	5	66	Muy alta	Muy alta
	Servicios básicos	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	5	66	Muy alta	Muy alta
Lluvias severas	Cultivos	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	5	66	Muy alta	Muy alta
	Población	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	5	66	Muy alta	Muy alta
	Cauces de río	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	5	66		
	Caminos	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	4	65		

VI.2.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo

Finalmente, para determinar el nivel de riesgo se utilizó la "Matriz de Riesgos" al cruzar: **el valor cualitativo de Peligro** obtenido anteriormente, y **el de vulnerabilidad,** para determinar el nivel de riesgo existente el área del territorio determinado.

Imagen 40. Criterios para determinar el valor final del Riesgo.

	Resultado de análisis del nivel de peligro	15	Muy Bajo
	Resultado del grado de vulnerabilidad	18	Baja
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)			Bajo

Imagen 41. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo.

	MATRIZ DE RIESGO					
PELIGRO	**Peligro muy alto**	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
	Peligro alto	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto
	Peligro medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto
	Peligro bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio
	Peligro muy bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio
		Vulnerabilidad mu baja	**Vulnerabilidad baja**	**Vulnerabildiad media**	**Vulnerabilidad alta**	**Vulnerabilidad muy alta**
		VULNERABILIDAD				

Una vez que se obtienen los resultados a través de los análisis tanto para la Tabla de Análisis de Riesgos en donde aparecen niveles de peligro "Muy alto", "Alto", "Medio" y "Bajo" y el análisis de la Tabla de Vulnerabilidades en donde se aprecian calificaciones de "Muy Alta", "Alta", "Media" y "Baja". Con estos datos en coordinación con los integrantes del Comité Municipal para el Ordenamiento Territorial y Urbano se realiza el cruce de la información para el NIVEL DE RIESGO en el que se encuentra actualmente el municipio. En el caso de San Juan Petlapa, se determina que el Nivel de Riesgo es **ALTO**.

Tabla 227. |Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo.

Resultado de análisis del nivel de peligro	46	Medio
Resultado del grado de vulnerabilidad	66	Muy Alto
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		Riesgo Alto

VI.2.7 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres.

Para implementar estrategias de RRD, se considera que, **la Gestión Prospectiva** se retomará para llevarlo al proceso de Ordenamiento Territorial, y que, este instrumento servirá como base para **la Gestión Correctiva**, a partir de acciones de corto y mediano plazo que se decidan implementar ya sea con los propios recursos de los municipios, o bien, con la búsqueda y gestión de fuentes de financiamiento externas para reducir las vulnerabilidades existentes. Finalmente, **la Gestión Reactiva** que se refiere a la preparación antes, durante y después del impacto de eventos perturbadores.

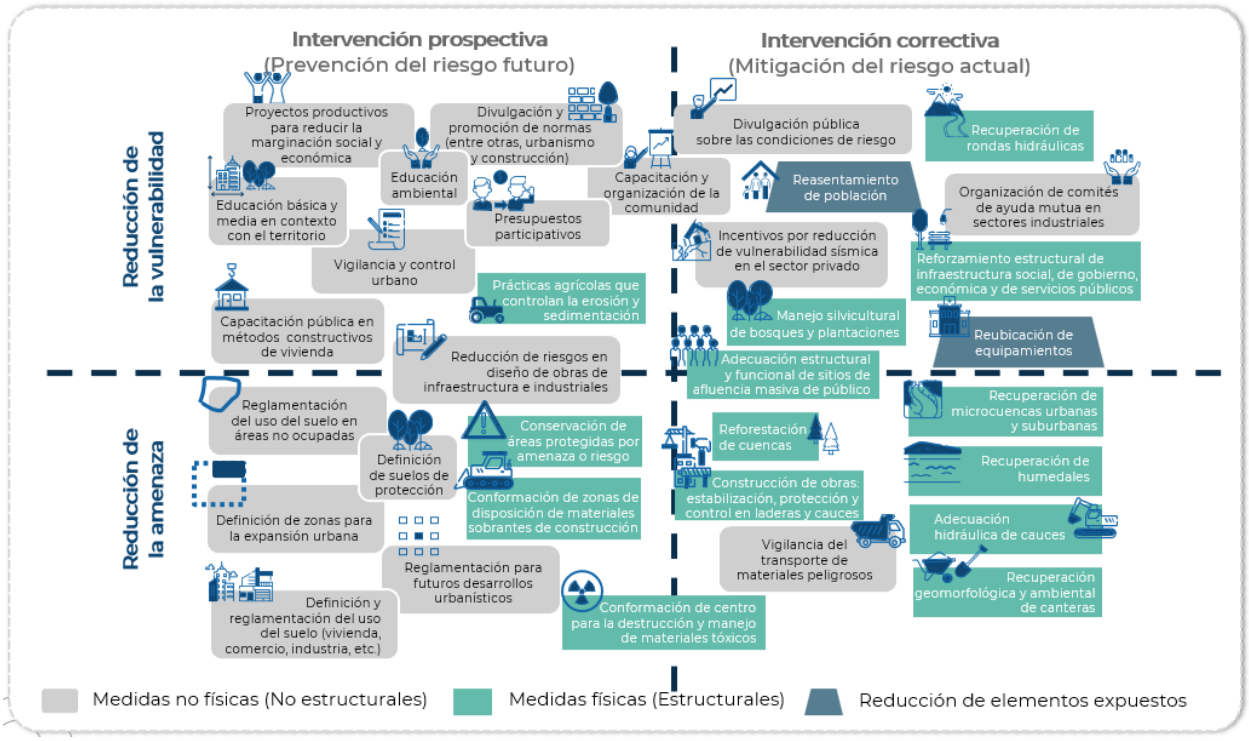
Imagen 42. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento.



Las acciones que se podrían implementar para la Reducción de Riesgos de desastres pueden ser **medidas físicas no estructurales**, **medidas físicas estructurales**, o bien, **medidas para a reducción de elementos expuestos**. Una vez definidas las posibles medidas a implementar, se pueden clasificar en **aquellas encaminadas a reducir la vulnerabilidad** o **las que podrían reducir la amenaza**. Por otro lado, se pueden dividir en las que se definan bajo una **Intervención Prospectiva** para **prevenir el riesgo futuro** y las que se definan para **mitigar el riesgo actual** bajo un enfoque de **intervención correctiva**.

Esta clasificación se propuso con la finalidad de mapear las decisiones e identificar las de corto plazo que en la imagen se muestran del lado derecho, y las de largo plazo que en la imagen se muestran del lado izquierdo. Finalmente servirá para designar los responsables de la implementación de las acciones en el municipio.

Imagen 43. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento.



Con la finalidad de definir las posibles acciones o mecanismos a implementar para Reducir los Riesgos de Desastres, se retomó la tabla de resultados del taller 2 y se

agregaron las vulnerabilidades que se identificaron en el taller 3 que hayan sido valoradas con calificaciones de medio, alto y muy alto. Y para cada una de las vulnerabilidades se determinaron posibles acciones a implementar para reducir dichas vulnerabilidades.

El territorio de San Juan Petlapa desde tiempos ancestrales ha sido uno de los tantos municipios en el estado que, debido a las lluvias intensas aunados a los fuertes vientos, sufre los estragos de ocasionados por estos fenómenos, y que dadas condiciones orográficas del mismo, favorecen en gran medida a los problemas de movimientos de laderas, estas afectaciones son muy frecuentes en áreas como carreteras, caminos, brechas y veredas, provocando cierres a las vías de comunicación hacia el municipio como para las agencias inclusive hacia otros municipios. Por otra parte, tanto las localidades como la cabecera municipal también han sucumbido ante estos fenómenos al presenciar los daños dentro de la población. Viviendas dañadas, pisos fracturados, pavimentaciones con hundimientos muy visibles, escuelas en riesgo constante.

Existen otra variedad de fenómenos que afectan a la población, pero los daños no son tan graves como los que arriba se exhiben.

Es por ello por lo que las posibles acciones a realizar en el municipio estén enfocadas en distintas vertientes. Como por ejemplo en cuestiones culturales, aquí los habitantes reconocen la poca o ninguna preparación y conocimiento al respecto de peligrosos que tienen lugar en el municipio. La implementación de talleres de capacitación, talleres sobre obras de conservación de suelos, platicas a jóvenes y niños sobre el cuidado del medio ambiente; pueden ser algunas acciones para desarrollar de forma inmediata.

Otra de las vertientes a trabajar se enfoca en la gobernanza y comunalidad, relacionado con la participación de las instituciones, establecer de manera inmediata el área de Protección Civil Municipal con el que actualmente no cuentan, equipamiento al área de Protección Civil Municipal, los cuales serán los responsables de la implementación de las acciones que se deriven de este Altas de Riesgos y de la gestión de recursos ante las instancias estatales y federales.

Finalmente, el frente relacionado con la mejora de la infraestructura y las conficiones de los asentamientos debería estar enfocado en la mejora y mantenimiento de la infraestructura vial, la infraestructura habitacional y la infraestructura colectiva, entiéndase escuelas, iglesias, ayuntamiento y demás elementos municipales. Dicho frente conlleva un apoyo fundamental del gobierno del estado y de la federación, pues el gobierno municipal no cuenta

con los conocimientos, ni con los recursos necesarios para la ejecución de acciones que conlleven a una mejora en las condiciones de la infraestructura.

Tabla 228. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población.

AMENAZAS	VULNERABILIDADES	ACCIONES	RESPONSABLE
Deslizamiento de laderas	Construcción de viviendas a pie de cerros. Construcción de muros en las viviendas de mala calidad. Falta de maquinaría para remover material generado por el movimiento de laderas. Pérdidas humanas. Perdida de especies de flora y fauna Falta de un albergue en el municipio con las medidas necesarias para alojar a las personas en caso de una emergencia.	Evitar la construcción de viviendas a faldas de los cerros, inclusive en partes altas de los mismo. Recorridos de reconocimiento de áreas susceptibles a este tipo de desastres. Reforzar techados, así como puertas y ventanas en las viviendas más vulnerables. Realizar obras de retención de suelo. Instalación de un albergue municipal. Capacitación al personal de protección civil como al municipio en general sobre cómo actuar ante este tipo de fenómenos. Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulados (VANT)	Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general.
Lluvias intensas	Crecimiento de los ríos que ocasiona daños a viviendas. Construcción de viviendas a las orillas del cauce de los ríos. Afectación a los caminos que conducen a las agencias, así como a las vialidades internas. Daño a las cosechas. Cortes de energía eléctrica por varios días. Aparición de moscos. Enfermedades de vías respiratorias. Incomunicados por que los caminos y carreteras se tapan.	Coordinación entre cabildo para pronta reacción. Realizar perifoneo para alertar a la población de posible fenómeno. Sistema de alerta en caso de crecida del río. Acciones en caminadas a la captación de agua. Pláticas sobre conservación de los recursos naturales desde nivel básico y municipio en general. Mantener la regulación sobre el cambio de uso del suelo.	Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general.
Huracanes	Perdida de la corriente eléctrica por muchos días. Falta de maquinaría para remover material generado por el movimiento de laderas. Perdida de cultivos.	Capacitación de personal para atender situaciones de esta índole. Reporte oportuno a la dependencia correspondiente para agilizar la restauración del servicio a la brevedad. Establecer un albergue temporal.	Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general.

AMENAZAS	VULNERABILIDADES	ACCIONES	RESPONSABLE
Incendios	Tiempo de traslado para llegar a algunas zonas es muy tardado al no existir carretera para entrada de vehículos.	Adquisición de más herramienta especializada para combate de incendios. Mantener las recomendaciones sobre el uso del fuego en ciertas temporadas y horarios para evitar algún incidente. Establecer guardarrayas o brechas cortafuego en colindancias con otros municipios. Realizar mantenimiento a brechas cortafuegos existentes en el municipio. Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulado (VANT).	Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general. Regidor de ecología. Dependencias de Gob. Federal
Sequias	Cambio climático. Altas temperaturas.	Acciones en caminadas a la captación de agua. Pláticas sobre conservación de los recursos naturales desde nivel básico y municipio en general. Mantener la regulación sobre el cambio de uso del suelo. Solicitar apoyo para los agricultores. Realizar mantenimiento a brechas cortafuegos existentes en el municipio.	Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general. Regidor de ecología. Dependencias de Gob. Federal
Plagas	Presencia de plaga en cafetales. Perdida de cultivos de café.	Capacitación para manejo y control de plagas en cultivos, así como forestales. Capacitación para la aplicación de agentes biológicos para el control de plagas. Monitoreo periódico en zonas susceptibles de plagas. Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulados (VANT)	Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general. Regidor de ecología. Dependencias de Gob. Federal

VI.4 Conclusiones y recomendaciones

VI.4.1 Conclusiones

El municipio San Juan Petlapa se encuentra en la región de la sierra norte, el cual posee un relieve montañoso y cuyo territorio numerosos ríos y arroyos que descienden desde las montañas. Su orografía se caracteriza por terrenos inclinados con antecedentes y de pendientes mayores a 40° y con antecedentes de derrumbes y/o deslizamiento de laderas.

Dicha configuración genera la ocurrencia de eventos de diversa naturaleza, dentro de los que podemos destacar los deslizamientos de laderas, , como eventos más recurrentes de origen geológico. Dichos eventos afectan, las viviendas, edificaciones y las infraestructuras del municipio y en muchas ocasiones los han dejados incomunicados. Mientras que, las lluvias severas y fuertes vientos han provocados fuertes afectaciones en las viviendas e inclusive con pérdidas humanas y estas afectaciones son bastante frecuentes en el territorio.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad, los principales elementos identificados están asociados a las condiciones de vida de las personas en el municipio, así como las condiciones de las infraestructuras y las viviendas. El 80 % de la población se encuentra en situación de pobreza extrema y las viviendas están construidas con materiales inapropiados, aunque hay que mencionar que cuentan con agua potable y electricidad.

El municipio **NO** cuenta con un área responsable de protección civil, la cual es primordial establecer en un corto plazo, dotarla de equipo y capacitación inmediata. Aunque la población identifica parcialmente algunos eventos de emergencia y desastres en el sitio, y posiblemente algunas causas, y la administración conjuntamente con la población han intentado realizadas acciones para prevenir o mitigar los riesgos, pero por faltas de recursos y capacidades en muchos casos no han podido consolidarlas.

Finalmente, se recomienda la atención inmediata de aquellas condiciones que propician la ocurrencia de eventos peligrosos, tales como los fuertes vientos, las lluvias severas, los cuales pueden ser atendidos en el corto y mediano plazo. Por su parte, los deslizamientos de laderas, plagas y la sequía se recomiendan que sean atendidas en el mediano y largo plazo, pues implicarían estudios más específicos y detallados y un mejor conocimiento de las condiciones que las propicia.

VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano

Como se mencionó con anterioridad, las situaciones que se deberían atender de forma expedita y que consideramos deben ser incluidas en el Programa de Ordenamiento Territorial y Urbano se relacionan con los peligros de Fuertes vientos, lluvias severas, e inestabilidad de laderas; principalmente fuertes vientos y lluvias severas; que son los que mayor cantidad de personas, infraestructuras, edificaciones y viviendas ponen en riesgo todos los años. Por tal motivo, se recomienda que estos eventos peligrosos sean considerados dentro de las medidas de planeación, ordenamiento y desarrollo que se deriven del Programa de Ordenamiento Territorial y Urbano desarrollado a la par de este Altas de Riesgos municipal.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad, aquellos aspectos que se recomiendan sean incluidos en el Ordenamiento Territorial y Urbano se relacionan con las condiciones de los asentamientos, las afectaciones a las infraestructuras, mejoras de los servicios médicos y la creación de la Dirección de Protección Civil y la traducción de los documentos oficiales de planeación a su idioma.

VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio

Dentro de las recomendaciones de proyectos está la implementación de proyectos educativos en materia de Gestión Integral de Riesgo de Desastre enfocados en los peligros presentes en el territorio.

Incrementar los análisis de gestión del riesgo en las todas las agencias del territorio. Además de aumentar las estaciones de control de los peligros identificados en el territorio con la finalidad de tener un mejor control de las zonas con altas categorías de peligro.

Además, se recomienda crear y fortalecer las áreas vinculadas con la dirección de Protección Civil del territorio que permita una mejor colaboración con organizaciones estatales, federales y no gubernamentales, así como agencias internacionales y otras entidades para acceder a recursos, experiencia y apoyo técnico.

Glosario

Agente regulador: Lo constituyen las acciones, instrumentos, normas, obras y, en general, todo aquello destinado a proteger a las personas, bienes, infraestructura estratégica, planta productiva y el medio ambiente; a reducir los riesgos y a controlar y prevenir los efectos adversos de un fenómeno perturbador.

Afectado: Persona que ha sufrido en sí, en las personas que de ella dependen, o en sus propiedades y bienes, daños y pérdidas por efectos de un desastre con motivo de un fenómeno natural o antropogénico.

Atlas Estatal o Municipales de Riesgos: Sistema de información integral sobre la descripción de la naturaleza y desarrollo de fenómenos perturbadores, del estudio de la vulnerabilidad y grado de exposición de un sistema afectable, que permiten establecer el nivel del riesgo esperado, resultado de un análisis científico con enfoque geográfico espacial temporal, que facilita a este sistema ser una herramienta técnica de apoyo para la toma de decisiones que permitan reforzar la reducción de riesgos de desastres, enfocada al establecimiento de políticas de desarrollo sustentables y sostenibles en el Estado o en un municipio.

Auxilio: Respuesta de ayuda a las personas en riesgo o las víctimas de un siniestro, emergencia o desastre por parte de grupos especializados públicos o privados, o por las unidades internas de protección civil, así como las acciones para salvaguardar a los demás agentes afectables.

Cambio Climático: Cambio en el clima atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos comparables.

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Desastre: Interrupción y alteración severa e intensa que trastorna el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad, provocado por un evento físico destructor, determinado por condiciones de vulnerabilidad latentes en la sociedad, que puede causar importantes pérdidas de vidas humanas, materiales, económicas, productivas o ambientales, que amenaza las formas de subsistencia y desarrollo de un determinado territorio, comunidad, grupo de personas y ecosistemas (EIRD-OIT, 2009a).

Emergencia: Fase inmediata después del impacto de un evento adverso, caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, zona o región; y las condiciones mínimas necesarias para la supervivencia y funcionamiento de la unidad social afectada no se satisfacen. Constituye una fase o componente de una condición

de desastre, pero no es, per se, un desastre, ya que puede haber condiciones de emergencia sin un desastre (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Enfoque de Derechos. Compromiso por garantizar los derechos a todos los seres humanos, sin discriminación alguna, teniendo como principios la articulación con los estándares de derechos humanos, igualdad, no discriminación y atención a grupos en mayor situación de vulnerabilidad, rendición de cuentas, participación y empoderamiento (Naciones Unidas, 2003).

Mapa de percepción de Riesgos. Es un gráfico, un croquis, o una maqueta, en donde se identifican y se ubican las zonas, así como las personas en situación de vulnerabilidad que podrían verse afectadas si ocurriera un evento adverso en un territorio (EIRD-OPS).

Mitigación. Medidas estructurales y no estructurales de intervención, emprendidas con anticipación a la ocurrencia de un fenómeno o evento potencialmente destructor, para reducir o eliminar al máximo el impacto adverso (riesgo), en las poblaciones, estructuras físicas, medios de subsistencia, sociedad y ambiente (EIRD-OIT, 2009a).

Preparación. Es el proceso de organización y planificación anticipada, con el fin de brindar una respuesta y rehabilitación oportuna y eficaz, posterior al impacto de un evento adverso, buscando reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas, los bienes, servicios y medio ambiente (EIRD-OIT, 2009c).

Prevención. Son todas aquellas actividades, acciones y medidas (administrativas, legales, técnicas, organizativas, etc.), realizadas anticipadamente, con la intención de evitar que se presente un desastre, por medio de (i) la reducción de las vulnerabilidades existentes que nos hacen ser propensos a ser afectados por una amenaza, conocida también como gestión correctiva del riesgo o mitigación y de (ii) la consciente planeación de procesos de desarrollo con baja o nula vulnerabilidad, también llamada gestión prospectiva del riesgo (CEPREDENAC-PNUD, 2003), reduciendo así los riesgos de desastre.

Reconstrucción. Acciones relacionadas con volver a construir infraestructura y servicios, que debido a los daños que presentan, hacen inviable su rehabilitación. La reconstrucción se considera como una oportunidad para transformar la situación generadora del riesgo (y del desastre), es decir, reducir las vulnerabilidades previamente existentes y generar procesos de desarrollo más resilientes (EIRD-OIT, 2009a).

Recuperación. Proceso de restablecimiento de condiciones aceptables y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción de la infraestructura, bienes y servicios destruidos, interrumpidos o deteriorados en el área afectada, y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Reducción de Riesgo de Desastre. Marco conceptual de elementos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a).

Rehabilitación. Medidas y acciones de carácter transitorio para restablecer los servicios vitales de funcionamiento e infraestructura básica, y mitigar los efectos de un desastre en una sociedad, de manera que pueda comenzar a funcionar en el más corto plazo posible, buscando la forma de contribuir a los procesos de recuperación, reconstrucción y desarrollo (EIRD-OIT, 2009a).

Resiliencia. Capacidad para adaptarse a una situación adversa, resistiendo y/o cambiando su forma de vida, con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Se determina por el grado en el cual un sistema es capaz de soportar un cambio, de autoorganizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje sobre desastres pasados y de adaptarse a una nueva situación, con el fin de lograr una mayor protección futura y mejorar las medidas de reducción de riesgos de desastre (EIRD-OIT, 2009a).

Riesgo. Probabilidad de que se presenten consecuencias negativas o pérdidas como resultado de la interacción entre amenazas y condiciones de vulnerabilidad a las cuales está expuesto una población y sus bienes (EIRD-OIT, 2009a).

Vulnerabilidad. Es la suma de las condiciones de fragilidad - debilidad intrínseca (interna), que aumenta la susceptibilidad de ser afectada por una amenaza en específico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior, es decir, la falta de resiliencia (CEPREDENAC-PNUD, 2003). Puede ser causada por prácticas sociales y culturales locales, o bien por políticas públicas incorrectas. Los factores de vulnerabilidad se deben evaluar específicamente frente a cada amenaza.

Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones

Tablas

Tabla 1. Histórico de declaratorias de contingencia del año 2000 a enero 2024 para el municipio de San Juan Petlapa 13

Tabla 2. Histórico de declaratorias de desastres geológicos del año 2000 a enero 2024 para el municipio de San Juan Petlapa 13

Tabla 3. Histórico de declaratorias de desastres hidrometeorológicos del año 2000 a enero 2024 para el municipio de San Juan Petlapa 14

Tabla 4. Histórico de declaratorias de emergencias del año 2000 a enero 2024 para el municipio de San Juan Petlapa 14

Tabla 5. Cuencas y ríos o arroyos del municipio de San Juan Petlapa 15

Tabla 6. Localidades del municipio de San Juan Petlapa 24

Tabla 7. Provincias fisiográficas en el municipio de San Juan Petlapa 28

Tabla 8. Proporción del territorio del municipio de San Juan Petlapa en las subprovincias fisiográficas 30

Tabla 9. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Juan Petlapa 31

Tabla 10. Geología del municipio de San Juan Petlapa 32

Tabla 11. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Juan Petlapa 34

Tabla 12. Fallas y fracturas en el municipio de San Juan Petlapa 35

Tabla 13. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Juan Petlapa 35

Tabla 14. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de San Juan Petlapa. 37

Tabla 15. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Petlapa 40

Tabla 16. Descripción de los climas presentes en el municipio de San Juan Petlapa 42

Tabla 17. Superficie del municipio de San Juan Petlapa por rango de temperaturas (°C) medias anuales 43

Tabla 18. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Juan Petlapa 44

Tabla 19. Evapotranspiración medial anual presente en el municipio de San Juan Petlapa 46

Tabla 20. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Juan Petlapa 47

Tabla 21. Usos de suelo y vegetación en el municipio de San Juan Petlapa 48

Tabla 22. Usos de suelo en el municipio de San Juan Petlapa 49

Tabla 23. Vegetación del municipio de San Juan Petlapa 50

Tabla 24. Características principales de la vegetación predominante en el municipio de San Juan Petlapa 50

Tabla 25. Población total del municipio de San Juan Petlapa 53

Tabla 26. Población total del municipio de San Juan Petlapa por localidad 55

Tabla 27. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Juan Petlapa 57

Tabla 28. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de San Juan Petlapa 58

Tabla 29. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de San Juan Petlapa 60

Tabla 30. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Juan Petlapa 62

Tabla 31. Población económicamente activa (PEA) por localidad en el municipio de San Juan Petlapa 63
Tabla 32. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad en el municipio de San Juan Petlapa 65
Tabla 33. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Juan Petlapa 66
Tabla 34. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Juan Petlapa 68
Tabla 35. Producción en pie de carne de Bovino (2020 2022), en el municipio de San Juan Petlapa 68
Tabla 36. Producción de leche periodo (2020 2022), en el municipio de San Juan Petlapa 68
Tabla 37. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Juan Petlapa 70
Tabla 38. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Juan Petlapa 71
Tabla 39. Índice y grado de rezago social del municipio de San Juan Petlapa 71
Tabla 40. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Juan Petlapa 74
Tabla 41. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Juan Petlapa 74
Tabla 42. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Juan Petlapa 76
Tabla 43. Infraestructura educativa en el municipio de San Juan Petlapa 77
Tabla 44. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de San Juan Petlapa 78
Tabla 45. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Juan Petlapa 80
Tabla 46. Cobertura de agua potable en el municipio de San Juan Petlapa 81
Tabla 47. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes 85
Tabla 48. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes. 85
Tabla 49. Matrices para el cálculo de CI. 86
Tabla 50. Resultados de la multiplicación de las matrices comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes y Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes. 87
Tabla 51. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices de la Tabla 47 y Tabla 48 87
Tabla 52. Índice aleatorio (RI) estandarizado 88
Tabla 53. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 88
Tabla 54. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos 89
Tabla 55. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos. 89
Tabla 56. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos. 89
Tabla 57. Resultados correspondientes a B/A. 90
Tabla 58. Índice aleatorio (RI) estandarizado 90
Tabla 59. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 90
Tabla 60. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos 91
Tabla 61. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos 91

Tabla 62. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos 92

Tabla 63. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia) 92

Tabla 64. Índice aleatorio (RI) estandarizado 92

Tabla 65. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 93

Tabla 66. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos 94

Tabla 67. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos 94

Tabla 68. Matrices para el cálculo de CI. 94

Tabla 69. Resultados de la multiplicación de las matrices. comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos y peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos 95

Tabla 70. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices 96

Tabla 71. Índice aleatorio (RI) estandarizado 96

Tabla 72. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 96

Tabla 73. Peligro por derrumbes (periodo de retorno de 10 años) 109

Tabla 74. Peligro por derrumbes en un periodo de retorno de 20 años 111

Tabla 75. Peligro por caída de detritos 113

Tabla 76. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años 114

Tabla 77. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años 116

Tabla 78. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años 117

Tabla 79. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años 119

Tabla 80. Susceptibilidad por flujos. 121

Tabla 81. Susceptibilidad por flujos (PR 5 años). 122

Tabla 82. Susceptibilidad por flujos (PR 10 años). 124

Tabla 83. Susceptibilidad por flujos (PR 20 años). 125

Tabla 84. Susceptibilidad por flujos (PR 20 años). 127

Tabla 85. Fecha, ubicación del epicentro e intensidad de los sismos que se han sentido en el municipio en los últimos 30 años 130

Tabla 86. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio 143

Tabla 87. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio 144

Tabla 88. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio 146

Tabla 89. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones 149

Tabla 90. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas 150

Tabla 91. Alturas de marea de tormenta (m) 154

Tabla 92. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m) 154

Tabla 93. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por sequías 156

Tabla 94. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas 157

Tabla 95. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio 159
Tabla 96. Amenaza por precipitación máxima en el municipio 161
Tabla 97. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas 163
Tabla 98. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 164
Tabla 99. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 165
Tabla 100. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 167
Tabla 101. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 168
Tabla 102. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 170
Tabla 103. Amenaza por días con granizo en el municipio 172
Tabla 104. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 173
Tabla 105. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 175
Tabla 106. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 176
Tabla 107. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 177
Tabla 108. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 179
Tabla 109. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 180
Tabla 110. Amenaza por nevadas en el municipio 183
Tabla 111. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio 185
Tabla 112. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 186
Tabla 113. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 188
Tabla 114. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 189
Tabla 115. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 191
Tabla 116. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 192
Tabla 117. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 194
Tabla 118. Registro de periodos de sequía para el Municipio de San Juan Comaltepec (Enero 2003 – Agosto 2016) 198
Tabla 119. Amenaza por sequías en el municipio 199
Tabla 120. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio 201
Tabla 121. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 205
Tabla 122. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 206
Tabla 123. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 208
Tabla 124. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 209
Tabla 125. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 211
Tabla 126. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 212
Tabla 127. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 216
Tabla 128. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 218
Tabla 129. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 219
Tabla 130. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 221
Tabla 131. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 222
Tabla 132. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 223
Tabla 133. Susceptibilidad por heladas en el municipio 225

Tabla 134. Escala de Fujita para tornados, basada en los daños 228
Tabla 135. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio 228
Tabla 136. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales 236
Tabla 137. Susceptibilidad por incendios forestales 238
Tabla 138. Amenaza por plaga *Xyleborus spp* (Escarabajos) 255
Tabla 139. Amenaza por plaga *Coptotermes gestroi* (Termita asiática) 257
Tabla 140. Amenaza por plaga *defoliador* 259
Tabla 141. Amenaza por plaga *Euplatypus coptoborus* (Barrenador) 262
Tabla 142. Amenaza por plaga *Euwallacea* (Escarabajo Barrenador) 264
Tabla 143. Amenaza por plaga *plantas parasitas* 267
Tabla 144. Amenaza por plaga (atención prioritaria) 269
Tabla 145. Intensidad de afectación en concentraciones masivas 272
Tabla 146. Intensidad de afectación en carreteras 274
Tabla 147. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad. 277
Tabla 148. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 278
Tabla 149. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 279
Tabla 150. Vulnerabilidad social 280
Tabla 151. Vulnerabilidad social localidades rurales 281
Tabla 152. Vulnerabilidad social localidades urbanas 283
Tabla 153. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 284
Tabla 154. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 285
Tabla 155. Resultados para la estimación del riesgo 287
Tabla 156. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas 287
Tabla 157. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años. 288
Tabla 158. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años. 289
Tabla 159. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 291
Tabla 160. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 5 año. 293
Tabla 161. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años. 295
Tabla 162. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 296
Tabla 163. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 50 años. 297
Tabla 164. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años 298
Tabla 165. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años. 299
Tabla 166. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 20 años. 301
Tabla 167. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años. 302
Tabla 168. Riesgo por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 5 años. 304
Tabla 169. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 305
Tabla 170. Riesgo por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 20 años. 306
Tabla 171. Riesgo por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 50 años. 308
Tabla 172. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 10 años. 309

Tabla 173. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 311
Tabla 174. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 1000 años. 312
Tabla 175. Riesgo por Subsidencia del suelo en el municipio. 313
Tabla 176. Riesgo por Agrietamientos del Suelo en el municipio 315
Tabla 177. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio 317
Tabla 178. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio. 319
Tabla 179. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio. 321
Tabla 180. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 322
Tabla 181. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 323
Tabla 182. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio. 325
Tabla 183. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio 326
Tabla 184. Riesgo por Ciclones Tropicales en el municipio. 327
Tabla 185. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 329
Tabla 186. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 331
Tabla 187. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio. 333
Tabla 188. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 334
Tabla 189. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio. 335
Tabla 190. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio. 337
Tabla 191. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio. 339
Tabla 192. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 340
Tabla 193. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio. 341
Tabla 194. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio. 343
Tabla 195. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio. 344
Tabla 196. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 345
Tabla 197. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 347
Tabla 198. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 349
Tabla 199. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 351
Tabla 200. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio. 352
Tabla 201. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 354
Tabla 202. Riesgo por Nevadas en el municipio. 355
Tabla 203. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio. 358
Tabla 204. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 359
Tabla 205. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio. 361
Tabla 206. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio. 363
Tabla 207. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio. 364
Tabla 208. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio. 365
Tabla 209. Riesgo por Explosión de Combustible en calles en el municipio. 368
Tabla 210. Riesgo por Incendios Forestales en el municipio 370
Tabla 211. Riesgo por Plagas de Plantas parásitas en el municipio. 373

Tabla 212. Riesgo por Plaga de Xyleborus en el municipio 374
Tabla 213. Riesgo por plaga de euplatypus coptoborus en el municipio 376
Tabla 214. Riesgo por plaga de Euwallacea en el municipio 377
Tabla 215. Riesgo por Plaga de Defoliador en el municipio. 379
Tabla 216. Riesgo por Plaga de Coptotermes gestroi en el municipio. 380
Tabla 217. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 382
Tabla 218. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio 390
Tabla 219. Principales riesgos que amenazan al municipio. 391
Tabla 220. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres. 393
Tabla 221. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan). 396
Tabla 222. Declaratorias emitidas para el Municipio de San Juan Comaltepec (2000-2020). 399
Tabla 223. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población. 401
Tabla 224. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población. 402
Tabla 225. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio. 408
Tabla 226. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio. 413
Tabla 227. |Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo. 415
Tabla 228. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población. 418

Mapas

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de San Juan Petlapa 9
Mapa 2. Macrolocalización del municipio de San Juan Petlapa 23
Mapa 3. Ubicación del municipio de San Juan Petlapa 24
Mapa 4. Mapa Base del municipio de San Juan Petlapa 26
Mapa 5. Provincia fisiográfica en el municipio de San Juan Petlapa 29
Mapa 6. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de San Juan Petlapa 30
Mapa 7. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Juan Petlapa 31
Mapa 8. Geología (litología) del municipio de San Juan Petlapa 33
Mapa 9. Relieve en el municipio de San Juan Petlapa 34
Mapa 10. Edafología presente en el municipio de San Juan Petlapa 36
Mapa 11. Tipos de corriente en el municipio de San Juan Petlapa 38
Mapa 12. Red hidrográfica presente en el municipio de San Juan Petlapa 39
Mapa 13. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Petlapa 41
Mapa 14. Clima presente en el municipio de San Juan Petlapa 42
Mapa 15. Temperatura media anual presente en el municipio de San Juan Petlapa 44

Mapa 16. Precipitación media anual presente en el municipio de San Juan Petlapa 45
Mapa 17. Evapotranspiración medial anual presente en el municipio de San Juan Petlapa 46
Mapa 18. Usos de suelo y vegetación en el municipio de San Juan Petlapa 48
Mapa 19. Uso de suelo agrícola y pastizales en el municipio de San Juan Petlapa 49
Mapa 20. Vegetación en el municipio de San Juan Petlapa 51
Mapa 21. Población del municipio de San Juan Petlapa por localidad 56
Mapa 22. Centralidades económicas en el municipio de San Juan Petlapa 70
Mapa 23. Índice de marginación del municipio de San Juan Petlapa 72
Mapa 24. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Juan Petlapa 76
Mapa 25. Infraestructura educativa en el municipio de San Juan Petlapa 78
Mapa 26. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de San Juan Petlapa 79
Mapa 27. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Juan Petlapa 80
Mapa 28. Infraestructura eléctrica en el municipio de San Juan Petlapa 82
Mapa 29. Mapa Peligro por deslizamientos. 100
Mapa 30. Susceptibilidad por deslizamiento en un período de retorno de 5 años 101
Mapa 31. Peligro por deslizamiento en un período de retorno de 10 años 102
Mapa 32. Peligro por deslizamiento en un período de retorno de 20 años 103
Mapa 33. Peligro por deslizamiento en un período de retorno de 50 años 104
Mapa 34. Susceptibilidad por derrumbes 108
Mapa 35. Peligro por derrumbes en un período de retorno de 5 años 109
Mapa 36. Peligro por derrumbes en un período de retorno de 10 años 110
Mapa 37. Peligro por derrumbes en un período de retorno de 20 años 111
Mapa 38. Susceptibilidad por caída de detritos 114
Mapa 39. Susceptibilidad por caída de detritos en un período de retorno de 5 años 115
Mapa 40. Susceptibilidad por caída de detritos en un período de retorno de 10 años 116
Mapa 41. Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 20 años 118
Mapa 42. Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 50 años 119
Mapa 43. Susceptibilidad por flujos 121
Mapa 44. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años 123
Mapa 45. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años 124
Mapa 46. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años 126
Mapa 47. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años 127
Mapa 48. Regionalización sísmica del estado de Oaxaca. 129
Mapa 49. Ubicación de las placas que se relacionan con la detonación de sismos del municipio. 130
Mapa 50. Peligro / Amenaza por sismos 131
Mapa 51. Amenaza por tsunami 136
Mapa 52. Cinturón volcánico mexicano 137
Mapa 53. Peligro / Amenaza por vulcanismo 138
Mapa 54. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio 143

Mapa 55. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio 145
Mapa 56. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio 147
Mapa 57. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio 160
Mapa 58. Amenaza por precipitación máxima en el municipio 162
Mapa 59. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas 163
Mapa 60. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 165
Mapa 61. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 166
Mapa 62. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 167
Mapa 63. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 169
Mapa 64. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 170
Mapa 65. Amenaza por días con granizo en el municipio 172
Mapa 66. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 174
Mapa 67. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 175
Mapa 68. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 176
Mapa 69. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 178
Mapa 70. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 179
Mapa 71. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 181
Mapa 72. Amenaza por nevadas en el municipio 184
Mapa 73. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio 185
Mapa 74. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 187
Mapa 75. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 188
Mapa 76. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 190
Mapa 77. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 191
Mapa 78. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 193
Mapa 79. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 194
Mapa 80. Amenaza por marea de tormenta 196
Mapa 81. Amenaza por sequías en el municipio 200
Mapa 82. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio 202
Mapa 83. Peligro por temperaturas máximas (Isotermas) en un periodo de retorno de 10, 25 y 100 años 203
Mapa 84. Peligro por temperaturas mínimas (Isotermas) en un periodo de retorno de 2, 5, 25 y 50 204
Mapa 85. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 205
Mapa 86. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 207
Mapa 87. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 208
Mapa 88. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 210
Mapa 89. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 211
Mapa 90. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 213
Mapa 91. Peligro por temperaturas mínimas (Isotermas) en un periodo de retorno de 2, 5, 25 y 50 215
Mapa 92. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 217
Mapa 93. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 218

Mapa 94. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 220
Mapa 95. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 221
Mapa 96. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 222
Mapa 97. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 224
Mapa 98. Susceptibilidad por heladas en el municipio 226
Mapa 99. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio 229
Mapa 100. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio 234
Mapa 101. Susceptibilidad por incendios forestales 239
Mapa 102. Amenaza por contaminación del agua 247
Mapa 103. Amenaza por contaminación del aire por fuentes moviles 249
Mapa 104. Amenaza por contaminación del aire 250
Mapa 105. Amenaza por plaga sphaeropsis spp (Hongos) 254
Mapa 106. Amenaza por plaga Xyleborus spp (Escarabajos) 256
Mapa 107. Amenaza por plaga Coptotermes gestroi (Termita asiática) 258
Mapa 108. Amenaza por plaga Defoliador 260
Mapa 109. Amenaza por plaga Descortezador 261
Mapa 110. Amenaza por plaga euplatypus coptoborus (Barrenador) 263
Mapa 111. Amenaza por plaga Euwallacea (Escarabajo Barrenador) 264
Mapa 112. Amenaza por plaga Ocoaxo (Salivazos) 266
Mapa 113. Amenaza por plaga plantas parasitas 268
Mapa 114. Amenaza por plaga (atención prioritaria) 269
Mapa 115. Intensidad de afectación en concentraciones masivas 273
Mapa 116. Intensidad de afectación en carreteras 275
Mapa 117. Vulnerabilidad social 280
Mapa 118. Vulnerabilidad social localidades rurales 282
Mapa 119. Vulnerabilidad social localidades urbanas 283
Mapa 120. Grado de exposición del municipio 285
Mapa 121. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 288
Mapa 122. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años. 290
Mapa 123. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años. 292
Mapa 124. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 5 años. 294
Mapa 125. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años. 295
Mapa 126. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años. 296
Mapa 127. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 50 años. 298
Mapa 128. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años. 300
Mapa 129. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 20 años. 302
Mapa 130. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años. 303
Mapa 131. Riesgo por Flujos Detritos para un periodo de retorno de 5 años. 304
Mapa 132. Riesgo por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 10 años. 306

Mapa 133. Riesgo por Flujos De Detritos para un periodo de retorno de 20 años 307
Mapa 134. Riesgo por Flujos de Detritos para un periodo de retorno de 50 años. 308
Mapa 135. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 10 años. 310
Mapa 136. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 100 años. 311
Mapa 137. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 1000 años. 312
Mapa 138. Riesgo por Subsidencia. 314
Mapa 139. Riesgo por Agrietamientos del Suelo en el municipio. 316
Mapa 140. Riesgo por Inundaciones Pluviales del suelo en el municipio. 318
Mapa 141. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio. 320
Mapa 142. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio. 321
Mapa 143. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio. 323
Mapa 144. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio. 324
Mapa 145. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio. 325
Mapa 146. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio. 326
Mapa 147. Riesgo por Ciclones Tropicales en el municipio. 328
Mapa 148. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio. 330
Mapa 149. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 332
Mapa 150. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 334
Mapa 151. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio. 335
Mapa 152. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio. 336
Mapa 153. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 338
Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio. 339
Mapa 154. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 341
Mapa 155. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio. 342
Mapa 156. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio. 343
Mapa 157. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio. 344
Mapa 158. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio. 346
Mapa 159. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 348
Mapa 160. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio. 350
Mapa 161. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio. 352
Mapa 162. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio. 353
Mapa 163. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio. 355
Mapa 164. Riesgo por Nevadas en el municipio. 356
Mapa 165. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio. 358
Mapa 166. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 360
Mapa 167. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio. 362
Mapa 168. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio. 363
Mapa 169. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio. 365
Mapa 170. Riesgo por Temperaturas Máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio. 366

Mapa 171. Riesgo por Explosión de Combustible en calles en el municipio. 369
Mapa 172. Riesgo por Incendios Forestales en el municipio. 371
Mapa 173. Riesgo por Plagas de Plantas Parásitas en el municipio. 373
Mapa 174. Riesgo por Plaga Xyleborus en el municipio. 375
Mapa 175. Riesgo por Plaga Euwallacea en el municipio. 377
Mapa 176. Riesgo por Plaga Defoliador en el municipio. 379
Mapa 177. Riesgo por Plaga Coptotermes gestroi en el municipio. 381
Mapa 178. Riesgo por Ocurrencia de Accidentes en el municipio. 383

Gráfica-s

Gráfica 1. Edafología en el municipio de San Juan Petlapa 36
Gráfica 2. Distancia por tipo de corriente en el municipio de San Juan Petlapa 38
Gráfica 3. Temperaturas en el municipio de San Juan Petlapa 43
Gráfica 4. Población total del municipio de San Juan Petlapa 54
Gráfica 5. Densidad de población por kilómetro cuadrado del municipio de San Juan Petlapa 55
Gráfica 6. Distribución de pirámide poblacional entre el municipio de Oaxaca de Juárez y San Juan Petlapa 57
Gráfica 7. Distribución de la población por rango de edades en el municipio de San Juan Petlapa 58
Gráfica 8. Porcentaje de la población total del municipio de San Juan Petlapa con discapacidad 59
Gráfica 9. Principales discapacidades reportadas en el municipio de San Juan Petlapa 60
Gráfica 10. Porcentaje de población hablante de alguna lengua indígena por sexo del municipio de San Juan Petlapa 61
Gráfica 11. Población económicamente activa (PEA) en el municipio de San Juan Petlapa 64
Gráfica 12. Cosechado en el municipio de San Juan Petlapa 67
Gráfica 13. Población por condición de pobreza multidimensional 2020 del municipio de San Juan Petlapa 72
Gráfica 14. Servicios con que se cuenta en el interior de las viviendas en el municipio de San Juan Petlapa 75

Ilustraciones

Imagen 1. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en el municipio de San Juan Petlapa 10
Imagen 2. Organigrama del municipio de San Juan Petlapa 11
Imagen 3. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo 16
Imagen 4. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B). 97
Imagen 5. Susceptibilidad a deslizamientos en la carretera que comunica a Lovani con Toavela. 98

Imagen 6. Susceptibilidad a deslizamientos en territorio de Toavela. 98
Imagen 7. Susceptibilidad a deslizamientos en territorio de Toavela con rumbo a Tepinapa. 99
Imagen 8. Susceptibilidad a deslizamientos en territorio de Toavela. 99
Imagen 9. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B). 105
Imagen 10. Susceptibilidad por caída de detritos en Lovani. 106
Imagen 11. Susceptibilidad por caída de bloques carretera a San Juan Petlapa. 107
Imagen 12. Susceptibilidad por caída de detritos en caminos hacia Lovani. 112
Imagen 13. Mecanismo potencial de Flujos 120
Imagen 14. Construcción preescolar con afectaciones en Toavela. 132
Imagen 15. Instalaciones de la escoleta dañada. 132
Imagen 16. Vivienda dañada 133
Imagen 17. Vivienda en San Juan Petlapa dañada. 133
Imagen 18. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente o a distancia hasta miles de kilómetros. 135
Imagen 19. Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas. 140
Imagen 20. Presencia de grieta en pavimentación. 141
Imagen 21. Presencia de grieta en esplanada 142
Imagen 22. Presencia de grieta en pavimentación de San Juan Petlapa. 142
Imagen 23. Zona susceptible de inundación. 158
Imagen 24. Vivienda susceptible de inundación 159
Imagen 25. Construcción de la telesecundaria susceptible a daños por granizadas. 182
Imagen 26. Vivienda susceptible a daños por granizadas. 182
Imagen 27. Área susceptible a daños por tormentas eléctricas. 195
Imagen 28. Instalaciones que albergan a la población escolar quienes pueden verse afectados por ondas cálidas. 214
Imagen 29. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres. 385
Imagen 30. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres. 387
Imagen 31. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación. 388
Imagen 32. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores. 398
Imagen 33. Herramienta para el análisis de peligros. 405
Imagen 34. Criterios de evaluación de los factores de peligros. 406
Imagen 35. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro . 406
Imagen 36. Criterios para determinar el valor final del peligro. 407
Imagen 37. Análisis de Vulnerabilidades. 410
Imagen 38. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades. 411
Imagen 39. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad. 411
Imagen 40. Criterios para determinar el valor final del Riesgo. 414
Imagen 41. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo. 414

Imagen 42. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento. 415
Imagen 43. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento. 416

Bibliografía

CEPCO-PNUD. (2022). *Guía para la elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre*. Recuperado el 15 de febrero de 2024, de Coordinación Estatal de Protección Civil del Estado de Oaxaca en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: https://www.oaxaca.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/26/2022/08/PLAN-RRD2022-1.pdf

ITESM. (2014). *Atlas de Riesgos del municipio de Saltillo, Coahuila*. Coahuila: Laboratorio de Sistemas de Información Georreferenciada, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. Recuperado el 10 de febrero de 2024, de https://transparenciasaltillo.mx/articulo-28/el-atlas-municipal-de-riesgos/

LGAHOTyDU. (28 de noviembre de 2021). Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federació el 28 de noviembre de 2016. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf

LGCC. (15 de noviembre de 2023). Ley General de Cambio Climático. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6b de junio de 2012. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf

LGEEPA. (24 de enero de 2024). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicad en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

LGPC. (21 de diciembre de 2023). Ley General de Protección Civil. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secrectaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/federal/LEY_GRAL_DE_PROT_CIVIL.pdf

LOMEO. (17 de junio de 2021). Ley Orgánica Muicipal del Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado y Soberano de Oaxaca, Dirección de Informática y Gaceta Parlamentariao*. Ciudad de México: Publicada en el Periódico Oficial del Órgano del Gobierno Consitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca el 30 de noviembre de 2010. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC.pdf

LOTDUEO. (2020 de noviembre de 25). Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaa LXIV Legistlatura Constitucional*. Oaxaca de Juárez: Decreto 1778 aprobado por la LXIV Legislatura en el Perió dico Oficial 51 novena sección el . Recuperado el 04 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley+de+Ordenamiento+Territorial+y+Desarrollo+Urbano+para+el+Estado+de+Oaxaca+(Ref+dto+1778+aprob+LXIV+Legis+25+nov+2020+PO+51+9a+secc+19+dic+202.pdf

LPCGIRDEO. (29 de febrero de 2020). Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastresa para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, LXIII Legislatura Constitucional. Centro de Información e Investigaciones Legislativas, Unidad de Investigaciones Legislativas*. Ciudad de México: Publicado originalmente bajo Decreto 667 en el Periódico Oficial, última Reforma: Decreto No. 1287 en el número 9 Octava Sección. Recuperado el 5 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/LEY+DE+PROTECCION+CIVIL+Y+GESTION+INTEGRAL+DE+RIESGOS+DE+DESASTRES+PARA+EL+ESTADO+DE+OAXACA+(Ref+dto+1287+Aprob+LXIV+Legis+22+ene+2020+PO+9+8a+s.pdf

M.M, Campos - Vargas., Toscana Aparicio, A., Monroy Gaytán, F., Reyes López, H.A. (2010). Visualizador web de información cartográfica de amenazas naturales.

ONU. (2015). *Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

ONU; CEPAL. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.cedhnl.org.mx/bs/vih/secciones/planes-y-programas/Agenda-2030-y-los-ODS.pdf

ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX. (2019). *Guía Metodológica. Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres. Un paso desde la identificación de riesgos hasta la reconstrucción*. Recuperado el 20 de abril de 2024, de Organización Nacional de las Naciones Unidas: chrome-extension://efaidhttps://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Gu%C3%ADa-Metodol%C3%B3gica-EMGIRDE.pdf

PEDEO 2022-2028. (2022). *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2022-2028*. Oaxaca de Juárez. Recuperado el 01 de febrero de 2024, de http://www.ped.oaxaca.gob.mx/ped/

SEGOB, CENAPRED. (21 de diciembre de 2016). Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos. *Secretaría de Gobernación, Centro nacional de Prevención de Desastres*. Ciudad de México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 15 de enero de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5466288&fecha=21/12/2016#gsc.tab=0