ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

SANTA INÉS YATZECHE

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 11
I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias 11
I.4 Objetivos 25
I.4.1 Objetivo general 25
I.4.2 Objetivos particulares 25
I.5 Metodología general 25
I.6 Marco legal 29
I.6.1 Ámbito internacional 29
I.6.2 Leyes federales 30
I.6.3 Leyes estatales 31
I.6.4 Normas municipales 32
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio 33
II.1 Ubicación y colindancias 33
II.2 Superficie, localidades y población 34
II.3 Mapa Base (topográfico) 35
II.4 Modelo Digital de Elevación 36
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural 38
III.1 Fisiografía 38
III.1.1 Provincia fisiográfica 38
III.1.1.1 Subprovincias fisiográficas 39
III.2 Geomorfología 41
III.3 Geología 42
III.3.1 Relieve 44
III.3.2 Fallas y fracturas 45
III.4 Edafología 45
III.5. Hidrografía 48
III.5.1. Cuencas, subcuencas y microcuencas 50
III.5.1.1. Cuencas 51

III.6 Clima 52
III.6.1. Temperatura 53
III.6.2. Precipitación 54
III.6.3. Evapotranspiración 55
III.6.4 Vulnerabilidad al cambio climático 56
III.7 Uso de suelo y vegetación 58
III.7.1. Uso de suelo 58
III.7.2 Vegetación 60
III.8 Áreas Naturales Protegidas 60
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento 61
IV.1 Dinámica demográfica 61
IV.1.1 Población, distribución del municipio y por localidad 61
IV.2 Condiciones sociales y económicas 69
IV.2.1 Población con discapacidad 69
IV.2.2 Lenguas indígenas 71
IV.2.3 Servicios de salud 73
IV.3 Empleos e ingresos 77
IV.3.1 Población económicamente activa (PEA) 77
IV.3.2 Sectores productivos 80
IV.3.2.1 Sector primario 80
IV.3.2.2 Sectores secundario y terciario 84
IV.3.2.3 Centralidades económicas 84
IV.4 Pobreza y marginación 85
IV.4.1 Pobreza 86
IV.4.2 Marginación 87
IV.5 Inventario de bienes expuestos 92
IV.5.1 Viviendas y edificaciones 92
IV.5.2 Infraestructura para la salud 95
IV.5.3 Infraestructura educativa 97
IV.5.5 Bienes inmuebles 98
IV.5.5.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte 98
Capítulo V. Identificación de amenazas y peligros ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénicos 105

V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos 107
V.1.1 Inestabilidad de Laderas 107
V.1.2 Sismos 148
V.1.3 Tsunami * 160
V.1.4 Vulcanismo * 162
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 163
V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos 172
V.2.1 Inundaciones pluviales 183
V.2.2 Inundaciones fluviales 194
V.2.3 Inundaciones costeras * 201
V.2.4 Inundaciones lacustres * 201
V.2.5 Tormentas de granizo 201
V.2.6 Nevadas 211
V.2.7 Tormentas eléctricas 212
V.2.8 Sequías 222
V.2.9 Ondas cálidas 225
V.2.10 Ondas gélidas 234
V.2.11 Heladas 241
V.2.12 Tornados 242
V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos 245
V.3.1 Sustancias peligrosas 248
V.3.2 Incendios forestales 254
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos 259
V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua 260
V.4.2 Epidemias y plagas 269
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos 278
V.5.1. Concentración masiva de población 280
V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 282
V.6. Vulnerabilidad social del Municipio 285
V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio 289
V.7 Grado de exposición del Municipio 293
V.8 Riesgos por fenómenos geológicos 296
V.8.1 Inestabilidad de Laderas 297

V.8.2 Sismos 315
V.8.3 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 319
V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos 322
V.9.1 Inundaciones 324
V.9.2 Ciclones tropicales 332
V.9.3 Tormentas eléctricas 333
V.9.4 Ondas gélidas 343
V.9.5 Ondas cálidas 360
V.9.6 Sequías 370
V.9.7 Tornados 370
V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos 370
V.10.1 Sustancias peligrosas 371
V.10.2 Incendios forestales 374
V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos 376
V.11.1 Contaminación del suelo, aíre y agua 376
V.11.2 Epidemias y plagas 377
V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos 377
V.12.1. Concentración masiva de población 377
V.12.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 378
Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres 380
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres 382
VI.1.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente. 384
VI.1.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente 384
VI.1.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio 400
VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población 409
VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo 409
VI.3.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio 414
VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio 418
VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio 425
VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro 434
VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad 443

VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo 451
VI.3.7 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres 453
VI.4 Conclusiones y recomendaciones 467
VI.4.1 Conclusiones 467
VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano 468
VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio 474
Glosario 488
Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones 491
Bibliografía 492

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.

Santa Inés Yatzeche es un municipio que pertenece al distrito de Zimatlán de Álvarez, en la región de los Valles Centrales de Oaxaca. El municipio no ha tenido un Atlas de Riesgos, pese a que ha llegado a formular su Plan de Desarrollo Municipal.

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

Santa Inés Yatzeche, cuyo significado es "Piedra que Suena" en zapoteco (*Yiee-Rzche*), obtuvo 500 varas de tierra en 1577 mediante el Consejo Real de los Pueblos Indios y el Márquez de Falces, siendo virrey de la Nueva España. Inicialmente bajo la tutela política de San Pablo Huixtepec, no fue hasta el 6 de agosto de 1819 que se convirtió en un pueblo independiente. La comunidad afirma que el nombre Yatzeche proviene de "piedra" y "campana", en referencia a una piedra sonora en "el cerrito", considerada un símbolo del pueblo y un lugar de asentamiento prehispánico.

La población del municipio pertenece a la etnia zapoteca y su lengua nativa es el zapoteco de Valles Centrales. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020), el municipio de Santa Inés Yatzeche se reporta que, de la población total, 796 habitantes hablan español, mientras que 21 habitantes hablan alguna lengua indígena, lo que representa el 12.3% de la población.

Cultura y Patrimonio

Aunque no hay una danza específica para esta comunidad, en las festividades y bodas se acostumbra la danza del jarabe del valle y el baile del guajolote. Entre las celebraciones más importantes se encuentran el Día de la Candelaria (el 2 de febrero), la Labrada de Cera y la Palma en vísperas y el Día de Ramos, la festividad de Santa Inés el 20 de abril, el Domingo de Pascua en abril, Santa Teresita del Niño Jesús el 1 de octubre y Todos Santos el 1 y 2 de noviembre (Plan Municipal de Desarrollo 2020-2022).

En cuanto a la vestimenta típica, hay aproximadamente un 30% de mujeres de más de 50 años que aún la utilizan y se caracteriza por una tela cuadriculada enrollada con un ceñidor que la sostiene, una blusa blanca bordada y listones de colores para sujetar las trenzas. En la festividad patronal las jóvenes también portan la vestimenta típica durante el convite.

En la gastronomía de Santa Inés destaca el mole negro y rojo, el amarillo, empanadas de amarillo en comal, verde, pipián, segueza de maíz, barbacoa de chivo, higadito, chiles rellenos, tamales de moles en hoja de plátano y en hojas de totomoxtle, nicoatole, atole de maíz, chocolate atole, tlayudas, atole de elotes, tamales de elotes, tamales de fríjol en hojas de milpa y hojas de totomoxtle y dulces de calabaza (PMD 2020-2022).

En el mismo Plan Municipal de Desarrollo 2020-2022, se menciona que existe una iglesia considerada como edificio histórico, ya que en ella se encuentran imágenes y estelas prehispánicas, las cuales se han ido deteriorando porque las instituciones culturales no han brindado apoyos para su reconocimiento como sitio cultural y turístico.

En cuanto a sus bienes naturales, la fauna presente en los alrededores del municipio se encuentran liebres, conejos, tlacuaches, zorrillos, armadillos, ratas de campo, coyote, zorro, comadreja y cacomiztle. En cuanto a la presencia de aves, se pueden observar tórtolas, urracas, palomas, colibríes, garzas, patos silvestres, garzas vaqueras, gorriones, torcazas, zanates, venturillas, paloma ala blanca, gavilán, calandria, quebrantahuesos y cuilla. En el grupo de los reptiles hay lagartijas, chintetes, coralillos y víboras ratoneras. En cuanto a insectos se encuentran “toritos”, abejas, avispas, chapulines, catarinas, quemadores, zancudos, alacrán, arañas, tarántulas, moscas y mosquitos. Entre los animales domésticos encontramos gallinas, gallos, guajolotes, pavorreales, gansos, patos, bovinos de carne y leche, cabras, borregos, caballos y asnos (PMD 2022-2022).

La vegetación cuenta con árboles como el mezquite, huamúchil, sauz, pirul, paraíso y casuarina. Entre las flores destacan el cempasúchil, cresta de gallo, rosales, flor de mayo, geranios, crisantemos y margaritas. Dentro de las plantas comestibles se encuentran el maíz, el frijol, el chepil y la guía de calabaza; y los árboles frutales de mandarina, toronja, guayaba y naranja. De plantas medicinales se encuentra la ruda, hierbabuena, manzanilla, chicalote y cuajilote.

Forma de organización y autoridades

En el municipio de Santa Inés Yatzeche, la elección de las autoridades municipales se realiza mediante usos y costumbres en una asamblea general y quienes resultan elegidos desempeñan sus funciones durante tres años.

La administración municipal de Santa Inés Yatzeche está compuesta por el Presidente, Síndico, Tesorero y Secretario, así como los regidores de Hacienda, Educación, Vigilancia, Salud y Agricultura.

En Santa Inés Yatzeche se han identificado tres Planes de Desarrollo Municipal, de los cuales se tienen los siguientes antecedentes sobre Ordenamiento Urbano y Reglamento de Bando de Policía y Buen Gobierno.

- Plan de Desarrollo Municipal 2008-2010
- Plan de Desarrollo Municipal 2011-2013
- Plan de Desarrollo Municipal 2020-2022

Santa Inés Yatzeche se encuentra incluido en los siguientes Distritos Electorales:

- XVI Distrito Electoral Local de Oaxaca, con cabecera en Zimatlán de Álvarez.
- IV Distrito Electoral Federal de Oaxaca, con cabecera en Zimatlán de Álvarez.

I.3 Justificación

El presente estudio parte de la premisa de que los fenómenos naturales no son causantes de desastres *per se*, sino de que la vulnerabilidad y el riesgo que pueden ocasionar pérdidas o desgracias para la población, ocurren principalmente por las características del relieve en que se encuentren las construcciones, o bien cuando existen causas como una mala asignación de los emplazamientos o un inadecuado uso del suelo, debido a la falta de planeación y trasgresión de leyes naturales.

Lo anterior incrementa de manera significativa la vulnerabilidad de las personas y sus bienes, incluyendo las viviendas y los medios de vida. Si además se agrega a la ecuación del riesgo las condiciones socioeconómicas de las familias asentadas en áreas carentes de infraestructura o con alta marginalidad, la suma de todos estos factores puede actuar de manera sinérgica y aumentar la probabilidad de ocurrencia y llegar a la categoría de desastres o incluso de catástrofe.

En el Estado de Oaxaca cada año ocurren fenómenos de distintos orígenes, magnitud y con niveles de pérdida y daños diferenciados. Se puede decir que la mayoría de las estrategias para gestionar los riesgos, tanto a nivel estatal como local, han estado encaminadas a acciones reactivas. Con la elaboración del presente Atlas de Riesgos, se pretende que tanto la población como las autoridades del municipio cuenten con la información y los instrumentos que les permitan actuar con base en la prevención, mitigación y en su caso adaptación, así como la valoración permanente de zonas de vulnerables.

Pese a lo anterior, no existe certeza de los riesgos a los que se enfrenta actualmente el municipio, ya que no hay un Atlas de Riesgos municipal. Esto se conjuga al crecimiento de la población y de la mancha urbana, derivado de asentamientos humanos irregulares, que al no contar con la debida planeación, incrementan los factores de riesgo en materia de seguridad, tránsito, servicios, inundaciones, fenómenos sísmicos, contaminación, agotamiento de acuíferos y la disminución de áreas para el cultivo. Se le suma también un desconocimiento de los protocolos de actuación en caso de algún desastre.

I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias

De acuerdo con la información recabada para el municipio de Santa Inés Yatzeche y con los Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos de la Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU 2018), en donde se indican las herramientas básicas para el diagnóstico, ponderación y detección de susceptibilidades, peligros, vulnerabilidad y riesgos, se encontró información de eventos perturbadores de origen natural: a) fenómenos geológicos y b) fenómenos

hidrometeorológicos, tanto para el municipio o con ocurrencia en los alrededores cercanos con algún impacto en el territorio municipal.

Tabla 1. Grado de peligro por fenómenos naturales en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Declaratorias	
		Desastre	Emergencia
Sequía	Muy Bajo	1	Ninguna
Onda de Calor	Muy Bajo	Ninguna	Ninguna
Bajas Temperaturas	Bajo	Ninguna	Ninguna
Tormenta Eléctrica	Medio	Ninguna	Ninguna
Ciclón tropical	Muy Bajo	Ninguna	2
Nevada	Muy Bajo	Ninguna	Ninguna
Granizada	Bajo	Ninguna	Ninguna
Tornado	Sin Tornado	Ninguna	Ninguna

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en Información básica de peligros naturales de Santa Inés Yatzeche, 2021

Según la Ley General de Protección Civil (2020), en el Artículo 2, apartado XXIV, un fenómeno hidrometeorológico se entiende como un agente perturbador que se genera 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.

Conforme a información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), uno de los fenómenos climáticos que más afecta a las actividades económicas del país es la sequía. El SMN se encarga de detectar el estado actual y la evolución de este fenómeno. Para ello se apoya en el Monitor de Sequía en México (MSM), que a su vez forma parte del Monitor de Sequía de América del Norte (NADM).

Aun cuando el MSM inició en México en 2002 dentro de las actividades del NADM, fue hasta el año de 2014 que adquirió su carácter nacional, lo que le permitió emitir mapas de sequía en escala de tiempo diferente a la mensual, siempre basada en la metodología utilizada por el USDM y el NADM. A partir de febrero de 2014 la emisión del MSM es quincenal.

El Monitor de Sequía en México consta de un reporte que contiene una descripción de la sequía en el país, tablas y gráficos de porcentaje de área afectada por sequía a nivel nacional, estatal, 13 Organismos de Cuenca y 26 Consejos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, además de la contabilidad de municipios afectados por cualquier categoría de sequía.

Relacionado a la búsqueda de información sobre sequías para el municipio de Santa Inés Yatzeche en el Monitor de Sequía en México, del periodo de 2003 a 2024 se observaron dos intensidades de sequía “Anormalmente seco” (D0) y “Sequía moderada” (D1), que se reportaban continuamente hasta la segunda quincena de septiembre del 2023, donde se reportó “Sequía Severa” (D2), con una duración de cuatro quincenas ese año.

El municipio está identificado con un nivel de peligro por inundación **muy alto** (CENAPRED, 2016). Su valor umbral de precipitación acumulada en 12 horas es de 79.2 mm. Se entiende por umbral al valor de lluvia acumulada a partir del cual se pueden esperar afectaciones por inundación. Sin embargo, existen condiciones que con precipitaciones de menor valor podrían generar inundaciones, por ejemplo, cuando ocurren lluvias continuas durante varios días. Estas saturan el suelo y con ello se pierde capacidad de infiltración del agua de lluvia. En zonas urbanizadas, la falta de mantenimiento a la infraestructura hidráulica y a los sistemas de drenaje disminuye la capacidad de desalojo de agua pluvial, por lo que una cantidad de precipitación menor al umbral podría generar afectaciones por inundación.

Tabla 2. Grado de peligro por inundaciones en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Inundaciones				
Fenómeno perturbador	Grado de peligro	Nivel de vulnerabilidad	Declaratorias	
			Desastre	Emergencia
Inundaciones	Muy alto	Media	7	7

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en Información básica de peligros naturales de Santa Inés Yatzeche, 2021.

Este fenómeno hidrometeorológico ha impactado significativamente en el municipio, ya que al ubicarse el centro de la población al lado del Río Atoyac, cuando se presentan lluvias fuertes en los Valles Centrales, este río lleva gran cantidad de agua que provoca que se desborde e inunde el área urbana. Esto se ha presentado en los años 2010, 2011 y 2017.

Sumado a esto, la contaminación del río Atoyac pone en riesgo que, al momento de desbordarse, pueda ocasionar enfermedades gastrointestinales y de la piel a los habitantes del municipio.

En el siguiente cuadro se describen los datos de los ciclones tropicales que se originaron del Océano Atlántico y del Océano Pacífico que han ocurrido a menos de 200 km del municipio de Santa Inés Yatzeche y han presentado lluvias por arriba de los 1,000 mm, que, si bien no han impactado directamente en el municipio, la lluvia que generan pone en peligro al municipio.

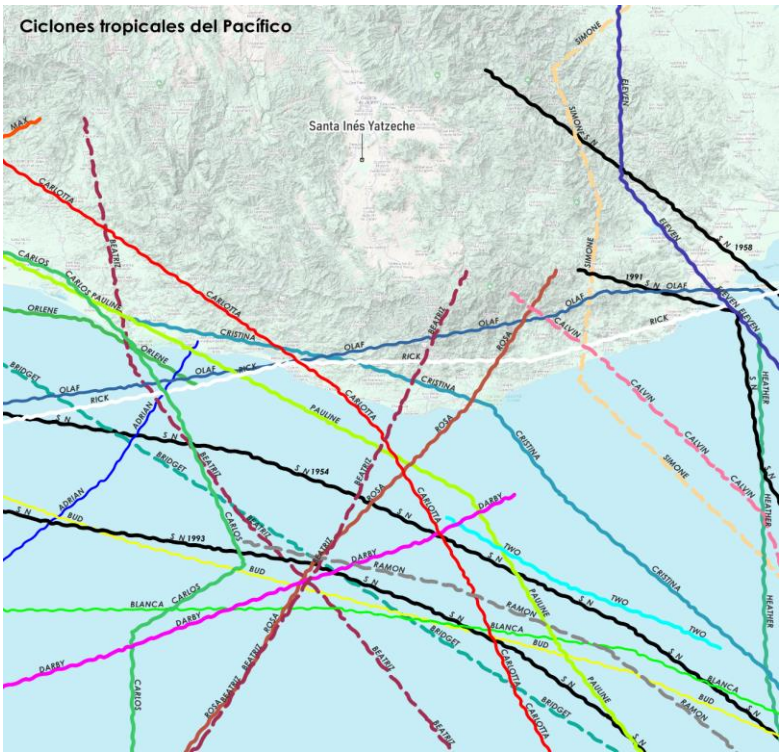
Tabla 3. Depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes cercanos al municipio de Santa Inés Yatzeche para el Océano Atlántico y Pacífico

		Océano Atlántico					Punto más cercano a Santa Inés Yatzeche (km)
Fecha	**Clave**	**Nombre**	**Clasificación**	**Presión**	**Grados**	**Viento (km/h)**	
25/sep/1980 06:00 a.m.	AL131980	Hermine	Tormenta Tropical	1,003	0.3	74	82.7
07/oct/2003 12:00 p.m.	AL172003	Larry	Depresión Tropical	1,008	0.3	27.7	190.6
05/oct/2005 12:00 a.m.	AL202005	Stan	Depresión Tropical	1,000	0.6	55.5	20
04/sep/2010 06:00 p.m.	AL102010	Hermine	Depresión Tropical	1,006	0.8	37	144.2
26/sep/2010 12:00 P.M.	AL152010	Matthew	Depresión Tropical	1,002	0.5	37	370
22/ago/2011 06:00 a.m.	AL082011	Harvey	Depresión Tropical	1,006	1.1	46.3	149.6
		Océano Pacífico					**Punto más cercano a Santa Inés Yatzeche (km)**
Fecha	**Clave**	**Nombre**	**Clasificación**	**Presión**	**Grados**	**Viento (km/h)**	
03/jul/1996 12:00 p.m.	EP051996	Cristina	Tormenta Tropical	1,000	1	83.3	98

29/sep/1997 06:00 p.m.	EP171997	Olaf	Depresión Tropical	1,009	0.6	46.3	92
08/nov/2000 07:00 a.m.	EP192000	Rosa	Tormenta Tropical	1,002	0.7	64.8	106.5
16/jun/2010 06:00 p.m.	EP022010	Two	Depresión Tropical	1,007	0.5	55.5	180.8
29/jun/2010 12:00 p.m.	EP052010	Darby	Depresión Tropical	1,006	0.4	37	179.8
04/sep/2010 12:00 p.m.	EP112010	Eleven	Depresión Tropical	1,006	0.8	46.3	123.5
02/jun/2017 12:00 a.m.	EP022017	Beatriz	Tormenta Tropical	1,001	0.6	74	73.3
13/jun/2017 12:00 a.m.	EP032017	Calvin	Tormenta Tropical	1,004	0.5	74	96
04/oct/2017 12:00 p.m.	EP192017	Ramon	Tormenta Tropical	1,002	0.9	74.	196.6

Fuente: Elaboración propia con datos de CENAPRED

Mapa 1. Trayectorias de tormentas tropicales, huracanes y ciclones originados en el Océano Pacífico, con respecto al municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CENAPRED

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 Santa Inés Yatzeche se localiza el río Atoyac.

Tabla 4. Cuencas y cuerpos de agua en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Cuencas	Ríos y Arroyos
R. Atoyac.	Río Atoyac.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en Información básica de peligros naturales de Santa Inés Yatzeche, 2021

El levantamiento de puntos críticos de inundación por las direcciones locales y organismos de cuenca de la CONAGUA en 2018 corresponden a secciones de ríos, arroyos, presas, bordos, barrancas, alcantarillas, bajo puentes, zonas bajas, etc., que podrían ocasionar y presentar afectaciones por inundaciones. En este caso el municipio no cuenta con la identificación de puntos críticos.

En la siguiente tabla se indica el área y porcentaje del municipio que ocupa en cada categoría del mapa nacional de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas.

Tabla 5. Grado de susceptibilidad del municipio de Santa Inés Yatzeche por inestabilidad de laderas

Inestabilidad de laderas	
Susceptibilidad	Porcentaje del total del área del municipio
Muy Baja	98.55%
Baja	0%
Media	0%
Alta	1.39 %
Muy Alta	0.0 %

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en Información básica de peligros naturales de Santa Inés Yatzeche, 2021.

Conforme a la información obtenida en la página de SISPLADE, se identificó que el municipio de Santa Inés Yatzeche se encuentra en la categoría de peligro **muy alto** para sismos.

De acuerdo con el mapa de peligro sísmico 2015, realizado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el territorio mexicano está dividido en cuatro grandes zonas, según su grado de peligrosidad: A, B, C y D, de menor a mayor, respectivamente.

Esta clasificación, conocida como regionalización sísmica, tiene como objetivo principal, junto con manuales de obras civiles, proporcionar a los diseñadores y constructores información para el cálculo de valores de resistencia para la planificación de obras, de tal manera que estas resulten suficientemente seguras y su costo no sea excesivo.

Se advierte que esta regionalización es aplicable a estructuras construidas en terreno firme. No se toma en cuenta el fenómeno de amplificación del movimiento sísmico por efecto de suelos blandos, cuestión que puede ser decisiva para el peligro sísmico de algunos lugares, con suelos de aluvión o relleno, en los que la amenaza sísmica es extraordinariamente grande. Ante ello, es necesario identificar la composición de los suelos del territorio municipal, en las áreas susceptibles de ampliación de la zona urbana, caracterizándolas por ser zonas inundables (suelo blando), zonas de transición y zona de lomas (terreno firme). En esta última, la amplificación de las ondas es menos violenta, a diferencia de los terrenos de aluvión, donde sucede lo contrario.

Los efectos de sismos representan un porcentaje importante en la ocurrencia de deslizamientos de laderas (taludes naturales), principalmente en suelos sensitivos y podrían conducir a la falla si los movimientos sísmicos son de suficiente magnitud y duración (CENAPRED, Identificación de peligro sísmico a nivel municipal, 2020). El municipio está expuesto a este fenómeno por su ubicación en zona D, de acuerdo con la regionalización sísmica de CFE (CFE, 2015).

Tabla 6. Grado de peligro por sismo en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Sismos	
Zona	D
Efecto de sitio	Posibles efectos de sitio (suelo blando)
Deslizamiento por sismo	Sin comentarios
Características	La zona D, de sismicidad muy alta, se caracteriza porque los sismos de gran magnitud (M > 7) se presentan con frecuencia y la amplificación del terreno puede ser superior al 70% de la aceleración de la gravedad.
Observaciones	Sin comentarios

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en Información básica de peligros naturales de Santa Inés Yatzeche, 2021.

Las escalas de magnitud son herramientas para medir el tamaño o impacto de un sismo. Se obtiene numéricamente a partir de registros de sismógrafos, reflejando la energía liberada durante el temblor. En el contexto de México, el Servicio Sismológico Nacional (SSN), es una entidad perteneciente al Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Su propósito es desarrollar y mantener una red de monitoreo de sismos en el país, con estándares de calidad y de forma ininterrumpida. En su página web se puede consultar y/o visualizar información sobre las magnitudes, epicentros, fechas, profundidad entre otros datos relevantes. La búsqueda de sismos reportados para el municipio se realizó en el periodo comprendido entre los años 1900 a 2024.

Como resultado de la búsqueda de información, se ha reportado que el municipio fue epicentro de un sismo de magnitud 3.5 en la escala de Richter, con una profundidad de 60.5 km en el año 2018, correspondiendo a uno de categoría superficial. Asimismo, se identificaron todos aquellos sismos en la periferia del municipio (registrando 12), todos con una magnitud menor a 3.9 en la escala de Richter.

A continuación se muestran algunos de los sismos más importantes que han sucedido desde 1990 a 2024 dentro y a los alrededores del municipio de Santa Inés Yatzeche.

Tabla 7. Registro histórico de sismos dentro del territorio de Santa Inés Yatzeche

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Profundidad (km)	Referencia	Distancia al centro del núcleo poblacional (km)
18/11/2018	14:55:43.	3.5	16.8	60.5	9 km al Oeste de Ocotlán de Morelos, Oax	20.4

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Sismológico Nacional, 1990 a 2024, en todas las direcciones y profundidades

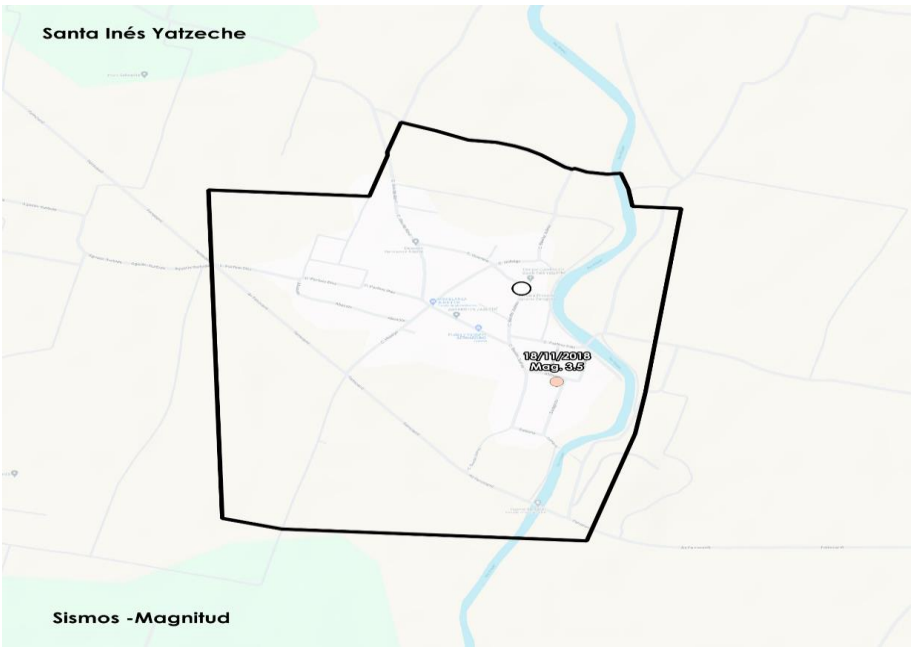
Tabla 8. Registro histórico de sismos a los alrededores del territorio de Santa Inés Yatzeche

Fecha	**Hora**	**Magnitud**	**Latitud**	**Profundidad (km)**	**Referencia**	**Distancia al centro del núcleo poblacional (km)**
10/10/2010	04:13:57 p. m.	3.9	16.8	17	12 km al Noroeste de Ocotlán de Morelos, Oax	3.5
24/01/2014	12:14:49 a. m.	3.4	16.8	49.1	7 km al Oeste de Ocotlán de Morelos, Oax	1.6
18/08/2018	03:50:25 p. m.	3.8	16.8	66.1	8 km al Oeste de Ocotlán e Morelos, Oax	1.8
20/01/2019	10:58:47 p. m.	3.4	16.8	5.6	8 km al Noroeste de Ocotlán de Morelos, Oax	4.1
02/04/2020	06:35:17 p. m.	3.6	16.8	67	14 km al Oeste De Ocotlán De Morelos, Oax	6
16/07/2020	09:34:08 p.m.	3.3	16.8	32.9	9 km al Noroeste de Ocotlán de Morelos, Oax	5.4
26/07/2020	02:07:33 a. m.	3.3	16.8	29.1	11 km al Noroeste de Ocotlán de Morelos, Oax	3.1
14/09/2020	11:17:44 a. m.	3.4	16.8	60.5	9 km al Noroeste de Ocotlán de Morelos, Oax	5.2
04/11/2021	01:04:19 p. m.	3.3	16.7	53.5	12 km al Suroeste de Ocotlán de Morelos, Oax	5.8

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Profundidad (km)	Referencia	Distancia al centro del núcleo poblacional (km)
02/11/2022	09:21:29 a. m.	3.7	16.8	41.6	7 km al Noroeste de Ocotlán de Morelos, Oax	2.3
05/09/2023	03:01:59 p. m.	3.6	16.8	58.9	13 km al Oeste de Ocotlán de Morelos, Oax	4.8
12/12/2023	09:49:52 p.m.	3.2	16.8	9.9	14 km al Oeste de Ocotlán de Morelos, Oax	7117.6

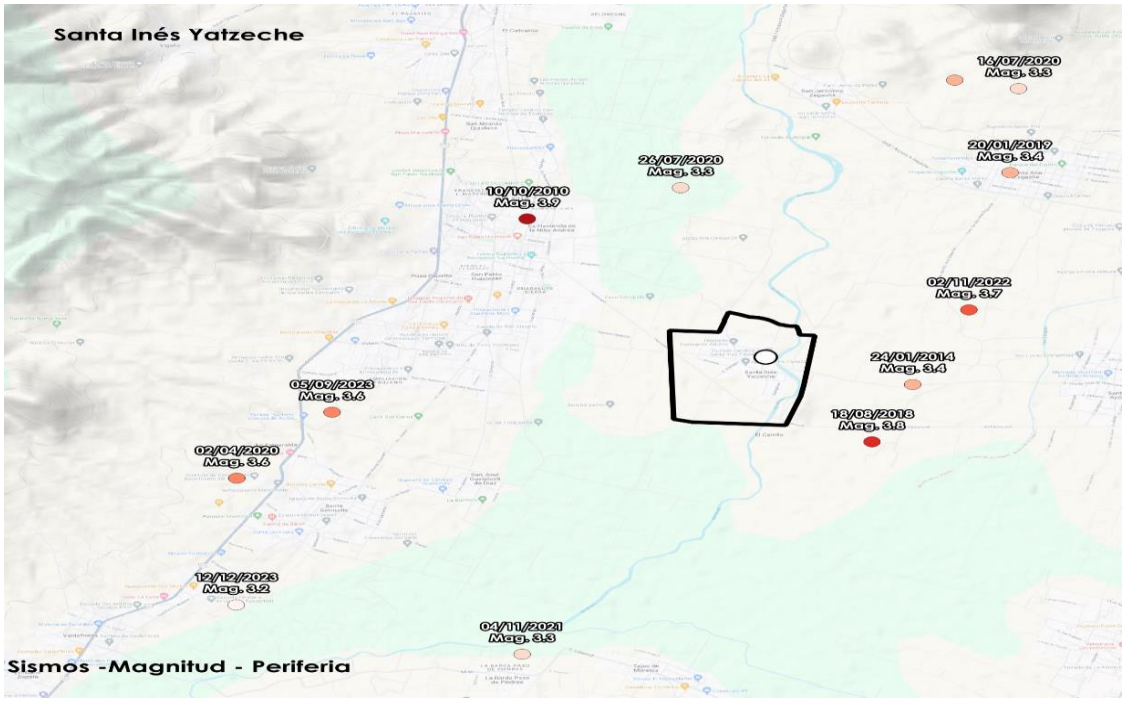
Fuente: Elaboración propia con datos de Servicio Sismológico Nacional, 1990 a 2024, en todas las direcciones y profundidades

Mapa 2. Principales sismos identificados dentro del territorio del municipio de Santa Inés Yatzeche



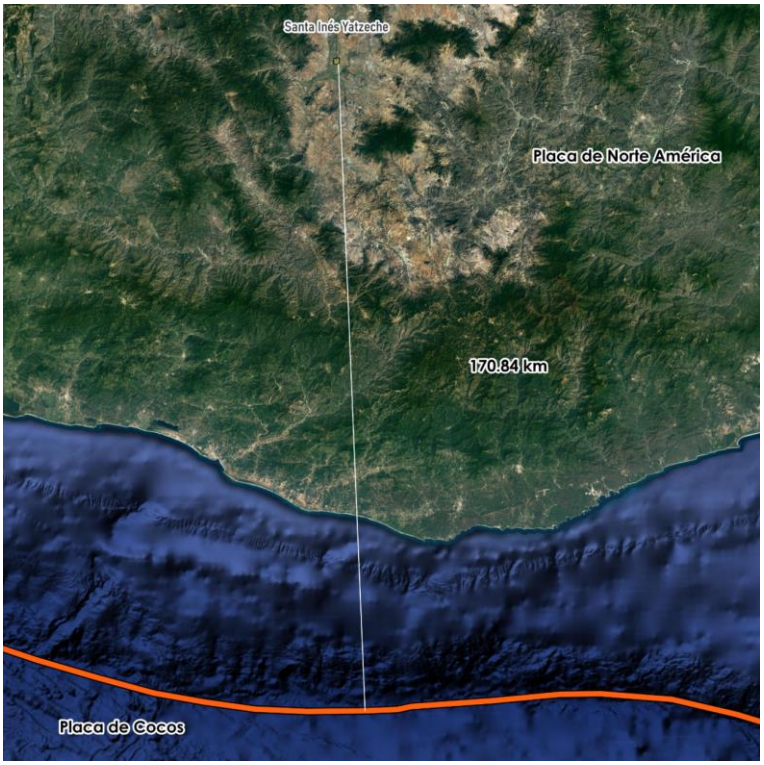
Fuente: Servicio Geológico Mexicano, 2024

Mapa 3. Principales sismos identificados para Santa Inés Yatzeche y sus alrededores.



Fuente: Servicio Geológico Mexicano, 2024

Mapa 4. Distancia del municipio de Santa Inés Yatzeche a la Placa de Cocos



Fuente: Servicio Geológico Mexicano, 2024

De acuerdo con el sistema de consulta de declaratorias de CENAPRED (2023), durante el periodo 2000-2023, se emitieron 13 declaratorias:

- 5 declaratorias de emergencia por fenómenos hidrometereológicos, de las cuales 1 por ciclón tropical, 1 por sequía y 3 por lluvia.
- 8 declaratorias de desastre por fenómenos hidrometereológicos, 2 por inundación, 4 por lluvias y las otras 2 fueron por fenómenos geológicos, una por deslave y otra por sismo.

Declaratorias por contingencia climatológica:

Tabla 9. Declaratorias de emergencia del municipio de Santa Inés Yatzeche durante el periodo 2000-2023.

Clasificación	Tipo fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Hidrometeorológico	Ciclón tropical	10/11/2000	07/11/2000	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.
Hidrometeorológico	Sequía	01/10/2002	01/05/2002	31/08/2002	Sequía atípica e impredecible de mayo a agosto de 2002
Hidrometeorológico	Lluvias	15/09/2017	02/09/2017	03/09/2017	Inundación fluvial por lluvia severa el 3 de septiembre
Hidrometeorológico	Lluvias	09/10/2017	22/09/2017	25/09/2017	Inundación fluvial del 22 al 25 de septiembre
Hidrometeorológico	Lluvias	18/10/2017	30/09/2017	01/10/2017	Lluvia severa el día 1 de octubre de 2017 para los municipios de Eloxochitlán de Flores Magón y San Martín Toxpalan del Estado de Oaxaca; y por inundación fluvial el día 30 de septiembre de 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema de Consulta de Declaratorias (CENAPRED)

En el año 2002 se presentó un fenómeno de sequía atípica, por lo que se emitió una declaratoria de emergencia.

Por otra parte, la presencia de lluvia intensa y ciclones tropicales en el municipio de Santa Inés Yatzeche es un fenómeno que ha generado 5 declaratorias de emergencia de acuerdo a la plataforma de CENAPRED.

Declaratoria por desastre:

Tabla 10. Declaratorias de desastre del municipio de Santa Inés Yatzeche durante el periodo 2000-2023

Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Geológico	Deslave	26/10/2010	20/08/2010	20/08/2010	Movimiento de laderas
Hidrometeorológico	Inundación	14/01/2011	25/09/2010	27/09/2010	Ciclón tropical Mathew
Hidrometeorológico	Lluvias	14/09/2011	30/08/2011	01/09/2011	Desastre
Hidrometeorológico	Lluvias	23/09/2011	31/08/2011	01/09/2011	Desastre
Hidrometeorológico	Lluvias	03/10/2011	01/09/2011	07/09/2011	Desastre
Hidrometeorológico	Lluvias	14/09/2011	30/08/2011	01/09/2011	Desastre
Hidrometeorológico	Inundación	13/10/2017	30/09/2017	01/10/2017	Inundación fluvial 30 de septiembre al 1° de octubre, así como lluvia severa del 1° de octubre
Geológico	Sismo	14/09/2017	O7/09/2017	07/092017	Sismo magnitud 8.2

Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema de Consulta de Declaratorias (CENAPRED)

De acuerdo con la plataforma de CENAPRED, en el municipio de Santa Inés Yatzache, también se emitieron 2 declaratorias de desastre geológico de deslave y de sismo, así como también 5 por fenómenos hidrometeorológicos de lluvia e inundación.

En la revisión documental se localizó una iniciativa de un proyecto de decreto que expide la ley para atender la reconstrucción y la emergencia nacional ocasionada por los sismos de gran intensidad registrados el 7 y 19 de septiembre de 2017, donde el municipio de Santa Inés Yatzeche fue incluida en la declaratoria de desastre geológico por un sismo de magnitud 8.2.

La relatoría menciona lo siguiente:

“El pasado día 7 de septiembre de 2017 se registró un sismo con magnitud de 8.2 grados en la escala de Richter localizado en el Golfo de Tehuantepec, a 133 km al suroeste de Pijijiapan, Chiapas. El sismo, ocurrido a las 23:49:18 horas (04:49 UTC), fue sentido en el sur y centro del país. Las coordenadas del epicentro son 14.85 latitud N y 94.11 longitud W y la profundidad es de 58 km. Debido a ello, el Gobierno Federal tuvo reportes de que 110 mil inmuebles resultaron con daños en Oaxaca y Chiapas, por lo que deberán reconstruirse o repararse en parte o en su totalidad”.

El mismo 8 de septiembre de 2017, la Coordinación Nacional de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación emitió una Declaratoria de Emergencia Extraordinaria para 41 municipios del Estado de Oaxaca por la ocurrencia del sismo de magnitud 8.2, con epicentro en el municipio de Pijijiapan en el estado de Chiapas el 7 de septiembre de 2017. Ya para el día 14 de septiembre, en vista de la magnitud del desastre ocurrido, la declaratoria de emergencia debió extenderse y se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Declaratoria de Desastre Natural por la ocurrencia de sismo con magnitud 8.2 el 7 de septiembre de 2017, en 283 municipios del Estado de Oaxaca.

En razón de lo anterior, el 18 de septiembre de 2017 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación Declaratorias de Emergencia Extraordinaria, tanto por la presencia de sismo magnitud 8.2, el día 7 de septiembre de 2017, para 118 municipios del Estado de Chiapas y como la Declaratoria de Emergencia Extraordinaria por la presencia de un sismo magnitud 8.2, con epicentro en el municipio de Pijijiapan en el Estado de Chiapas, el día 7 de septiembre de 2017, en 41 municipios del Estado de Oaxaca, entre ellos Santa Inés Yatzeche.

De acuerdo con la plataforma de CENAPRED, otra declaratoria de desastre geológico de tipo deslave donde se incluyó al municipio de Santa Inés Yatzeche fue en el año 2010.

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

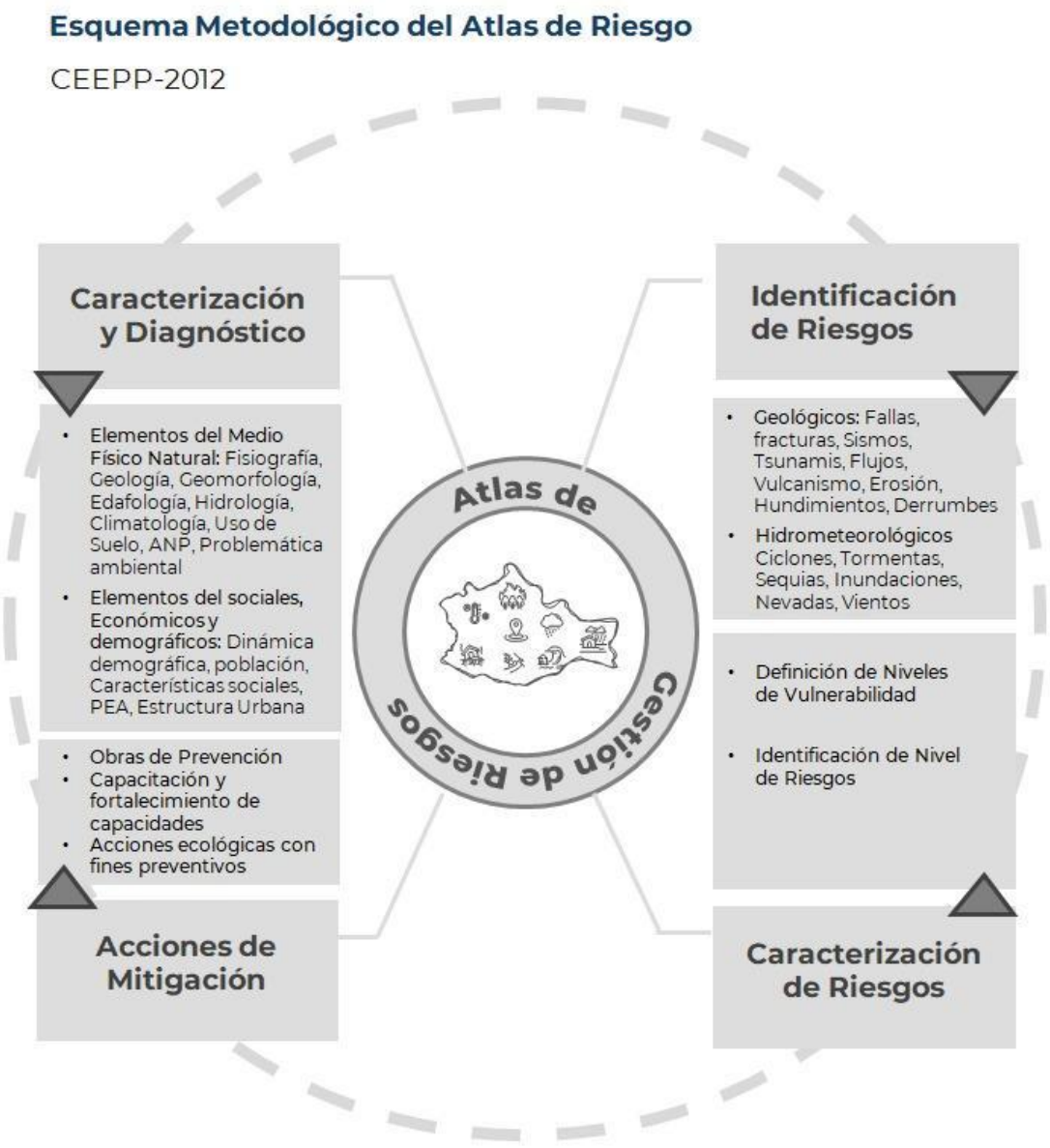
- Contar con un **documento cartográfico** y escrito que representa y zonifica cada uno de los fenómenos naturales y antropogénicos perturbadores de manera clara y precisa, así como las bases de datos homologadas para cada uno de los fenómenos perturbadores presentes en el municipio.
- Contar con un **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 1. 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 localizaron ni normas ni reglamentos emitidos por el municipio.

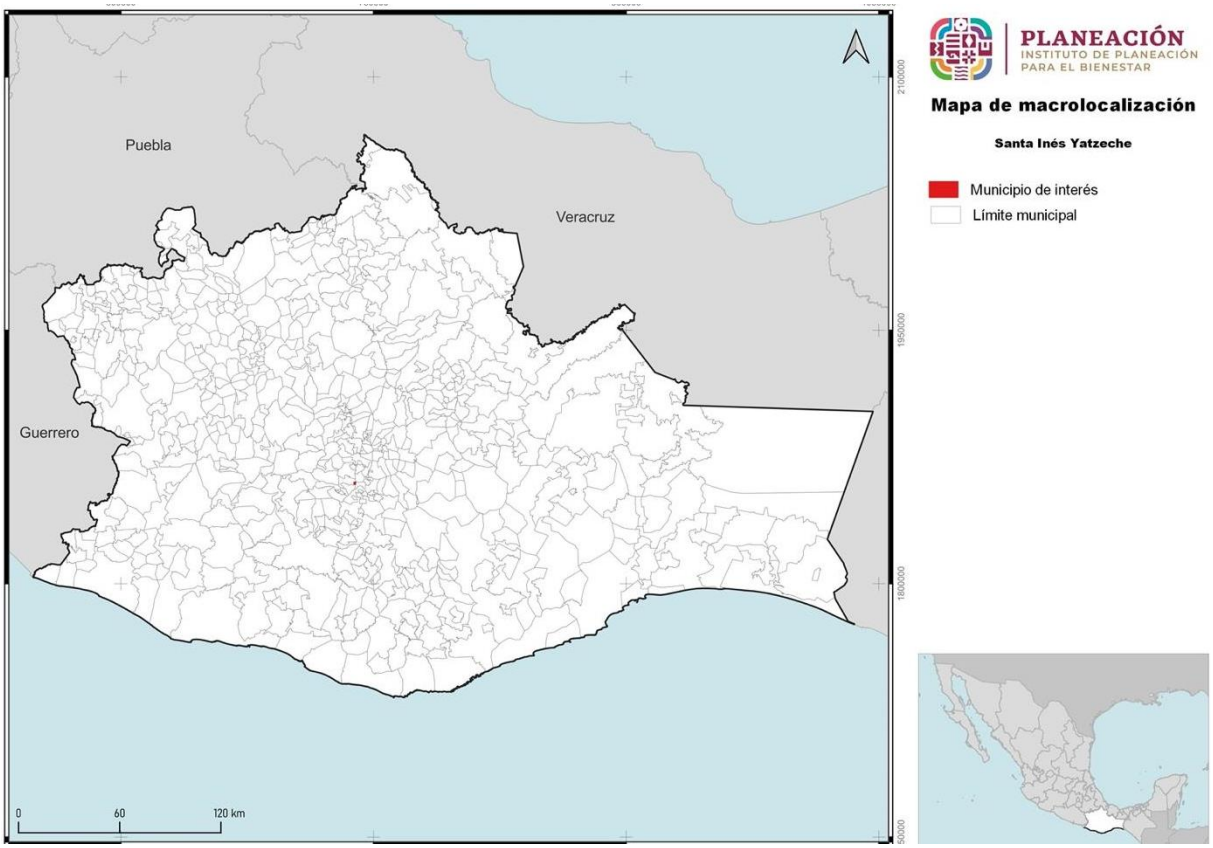
[9] LOTDUEO. Capítulo Segundo, De las Autoridades, Sección III. De los municipios, artículo 8, fracción X

Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

II.1 Ubicación y colindancias

El municipio de Santa Inés Yatzeche se encuentra en el estado de Oaxaca y forma parte del distrito de Zimatlán, en la región Valles Centrales. Se localiza entre los paralelos 16°47’ y 16°49’ de latitud norte; los meridianos 96°45’ y 96°46’ de longitud oeste y altitud entre 1,500 y 1,600 m.s.n.m.

Mapa 5. Mapa de macrolocalización del municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Colinda al norte y oeste con el municipio de San Pablo Huixtepec; al este con los municipios de San Pablo Huixtepec y Santiago Apóstol; al sur con los municipios de Santiago Apóstol, Santa Gertrudis y San Pablo Huixtepec. Su distancia aproximada de la capital oaxaqueña es de 30 km (Municipios de México, 2024).

II.2 Superficie, localidades y población

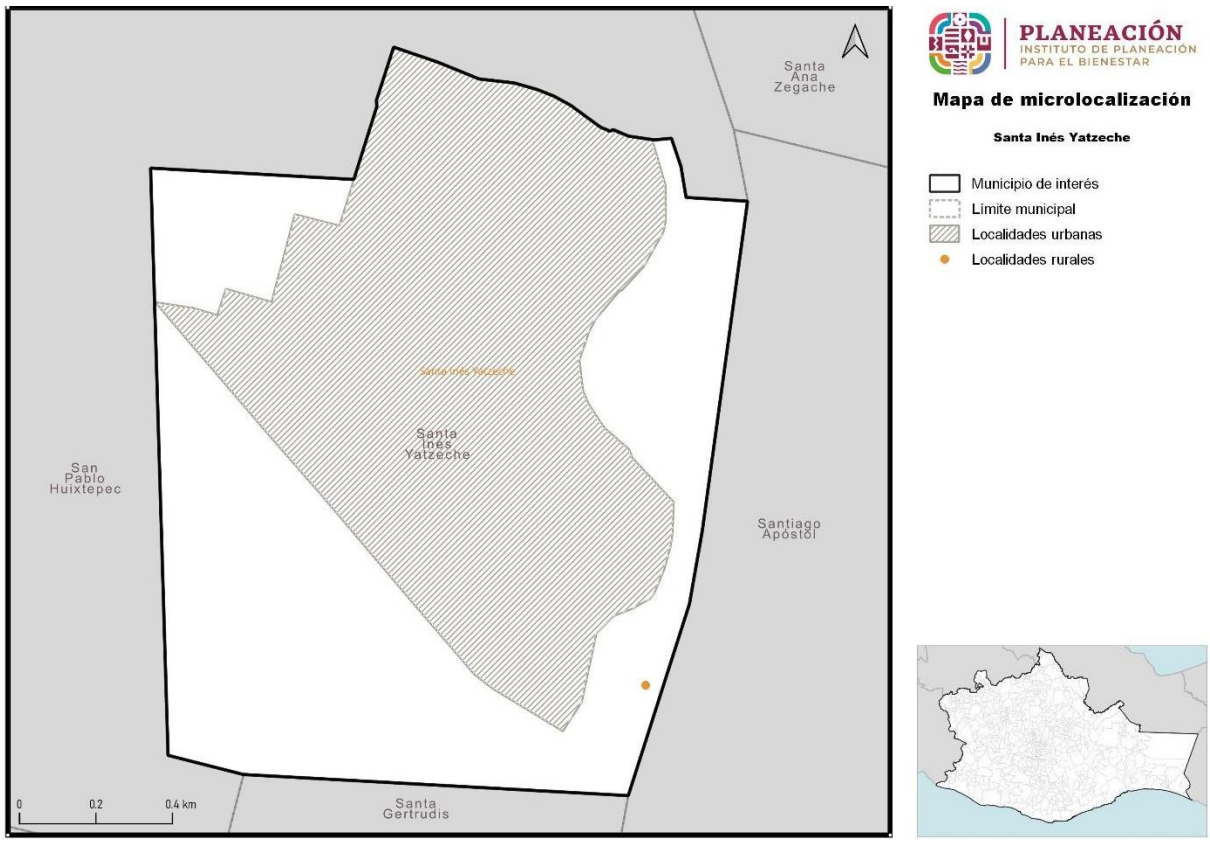
El municipio de Santa Inés Yatzeche cuenta con una localidad y una superficie de 2.41 km^2, que representa el 0.003% de la superficie estatal.

En el año 2020, el total de la población fue de 908 personas, que equivalen al 0.02% del estado. La densidad de población es de 376.8 hab./km^2, 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 Santa Inés Yatzeche es 20389.

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.

Mapa 6. Mapa de microlocalización del municipio Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

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.

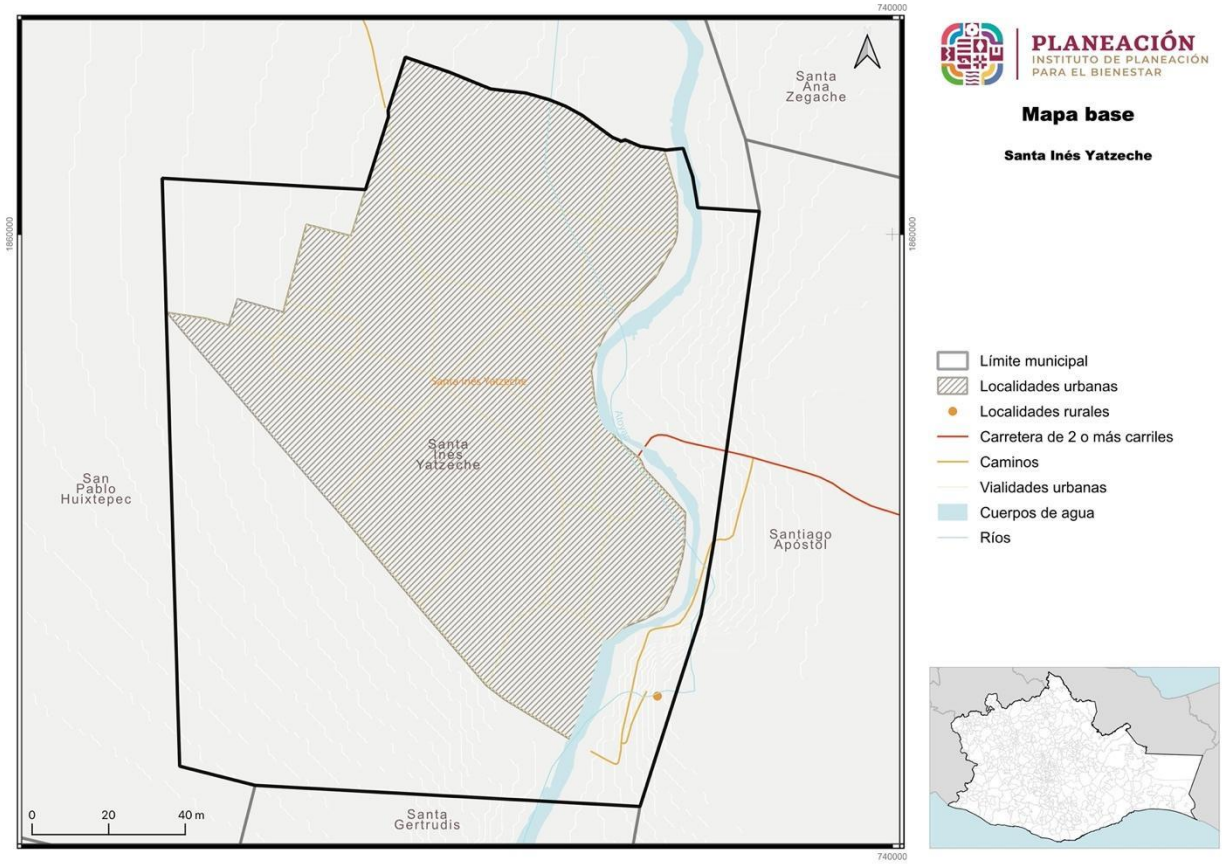
El **Mapa Base**, como todos los demás, tienen el datum del esferoide del planeta conocido como WGS84 (por sus siglas en inglés: World Geodetic System 84), y la proyección en UTM14 norte (sistema Universal Transversal de Mercator).

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. Puede suceder que en algunos municipios no aparezca algún objeto geográfico debido a que el mismo no existe en dicho municipio.

Mapa 7. Mapa Base del municipio de Santa Inés Yatzeche



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

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 Fisiografía

De acuerdo con el INEGI (2003), México es uno de los países del mundo con mayor número de características y variedades topográficas contrastantes y heterogéneas, y poseedor de un gran potencial en recursos naturales. Esto debido a la gran diversidad de relieves presentes en su territorio. Las diversas conformaciones topográficas desempeñan un papel importante en las actividades económicas y sociales del país, ya que influyen en las características del clima, tipo de suelos y en la vegetación. Estos, a su vez, inciden en las actividades agrícolas, ganaderas, forestales e industriales, así como en la distribución de asentamientos humanos.

III.1.1 Provincia fisiográfica

El municipio de Santa Inés Yatzeche se encuentra localizado en los Valles Centrales, Distrito de Zimatlán, del Estado de Oaxaca. Los límites del municipio colindan al norte con San Pablo Huixtepec y Santiago Apóstol; al este con Ocotlán de Morelos y Santiago Apóstol, al sur con Ocotlán de Morelos y Santa Gertrudis; al oeste con San Pablo Huixtepec y Santa Gertrudis. La altitud del municipio es de 1,460 metros sobre el nivel del mar.

El municipio de Santa Inés Yatzeche, se ubica en la Provincia Sierra Madre del Sur.

Es la provincia con mayor complejidad geológica, ya que se pueden encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta sierra, determinando su gran complejidad. (INEGI, 2004).

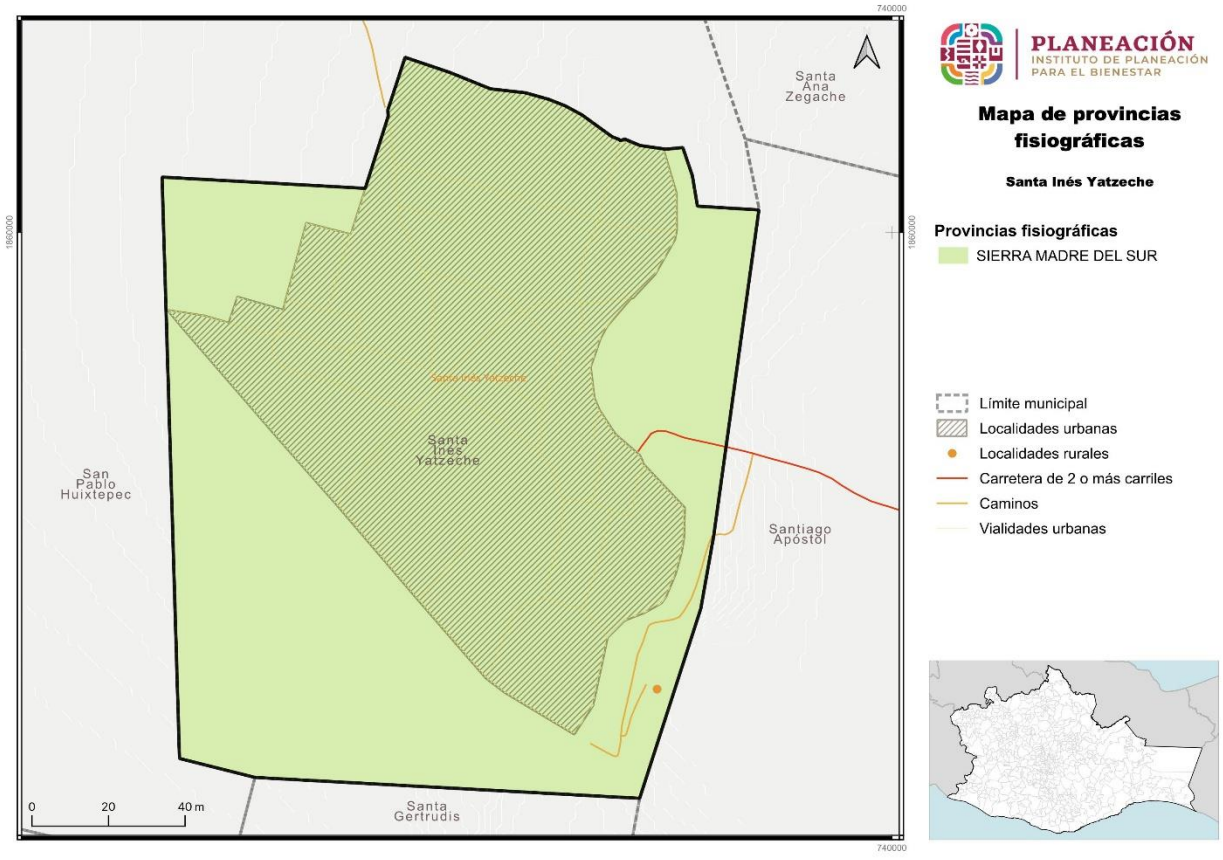
Tabla 11. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de Santa Inés Yatzeche

Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Sierra Madre del Sur	2.4	241.4

Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con el INEGI (2004), la Sierra Madre del Sur es considerada la región más compleja y menos conocida del país y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Esta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran a la corteza exterior terrestre (litosfera). La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o 3 cm por año), para encontrar, a lo largo de las mismas, el sitio de "subducción", donde se hunde hacia el interior del planeta. A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas.

Mapa 8. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

III.1.1.1 Subprovincias fisiográficas

En el territorio del municipio de Santa Inés Yatzeche se encuentra la subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca, con una superficie de 2.4 km².

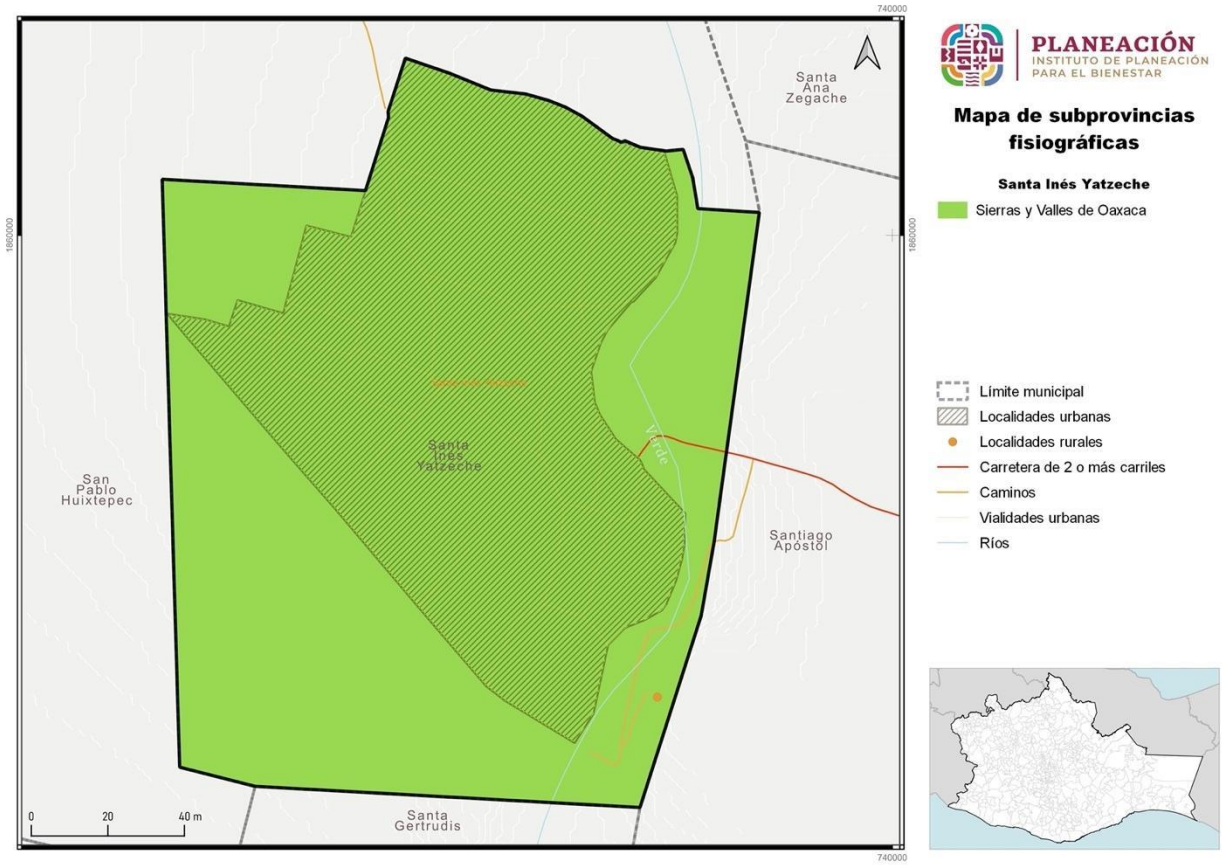
Esta subprovincia se localiza totalmente en Oaxaca (comprende 7.2% de la superficie del estado), en parte de los distritos de Etla, Centro, Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán (todo el distrito), Ejutla, Yautepec y Miahuatlán. Ocupa la parte centro-sursuroeste de la entidad y tiene una forma burdamente triangular. Limita al norte, este y sureste con la subprovincia Sierras Orientales, al sur y suroeste con la Cordillera Costera del Sur, al oeste y noroeste con las Sierras Centrales de Oaxaca; está formada por un conjunto de sierras bajas respecto de las llanuras que las rodean (INEGI, 2004).

Tabla 12. Proporción del territorio del municipio de Santa Inés Yatzeche en las subprovincias fisiográficas

Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Subprovincia	Sierras y Valles de Oaxaca	2.4	241.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 9. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Como se puede apreciar en el mapa, la totalidad del territorio del municipio corresponde a la subprovincia de Sierras y Valles de Oaxaca.

III.2 Geomorfología

El sistema de topoformas es el conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón estructural o degradativo. Este sistema es útil para estudios a nivel regional y local, incluyendo análisis e interpretación de áreas con geoformas específicas, así como apoyo para estudios de ingeniería civil, hidráulicos, geológicos, ecológicos, planeación y ordenamiento territorial.

Este ayuda a comprender y clasificar las diferentes formas del relieve en función de su origen y características específicas (INEGI, 2004).

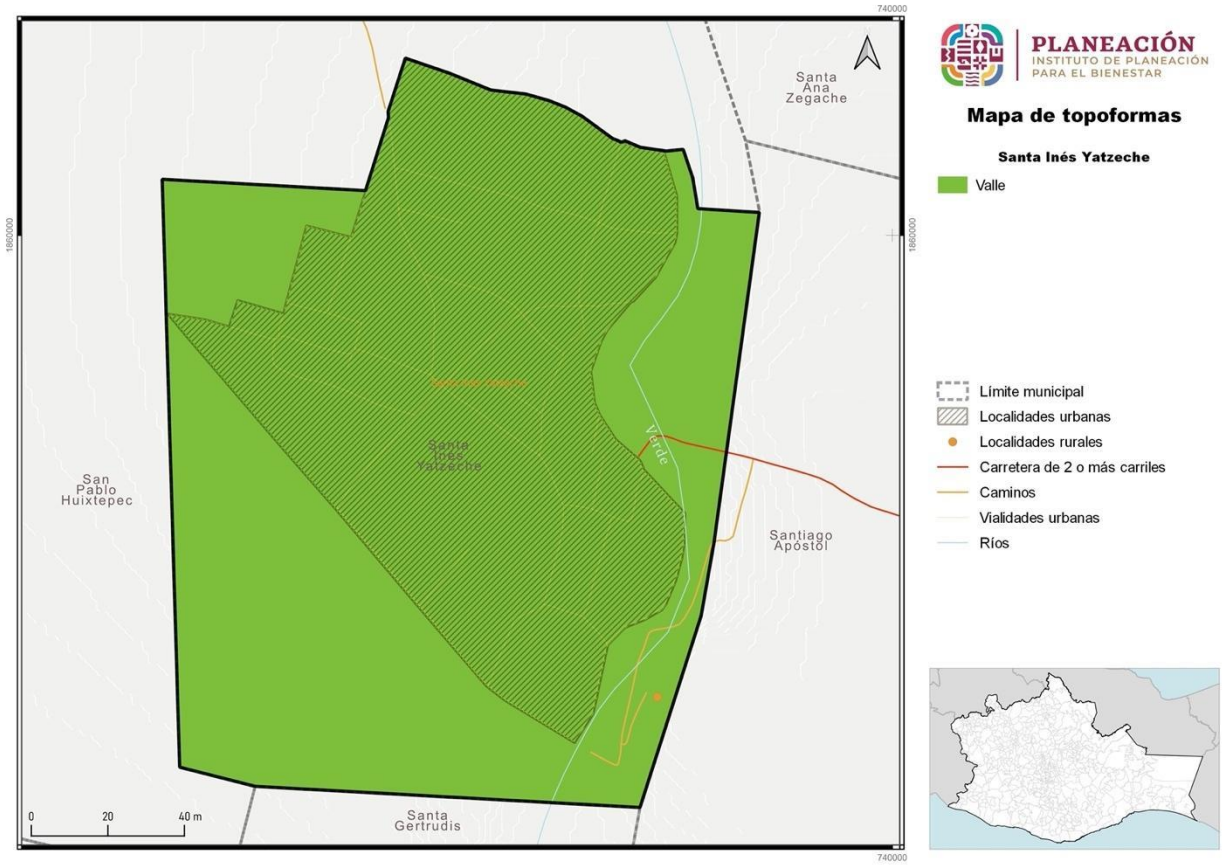
En el municipio de Santa Inés Yatzeche, se presenta el siguiente sistema de topoformas: El valle de laderas tendidas con lomeríos se extiende de norte a sur por el costado occidental de la subprovincia, desde San Juan del Estado y Santiago Suchilquitongo a Oaxaca de Juárez, Ayoquezco de Aldama, San José del Progreso y La Compañía (INEGI, 2004).

Tabla 13. Sistema de topoformas presentes en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Nombre	Descripción	Área (km²)	Área (ha)
Valle	Valle de laderas tendidas con lomerío	2.4	241.4

Fuente. CentroGeo, 2024

Mapa 10. Sistema de topoformas presente en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Como se puede observar en el mapa, el territorio del municipio presenta la topoforma de valle de laderas tendidas.

III.3 Geología

De acuerdo al INEGI (2004), el estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país. Esto se debe a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que han provocado por consecuencia una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes.

El municipio de Santa Inés Yatzeche presenta 2 unidades litológicas: aluvial y caliza-dolomita, correspondientes a las eras del Cenozoico y Mesozoico.

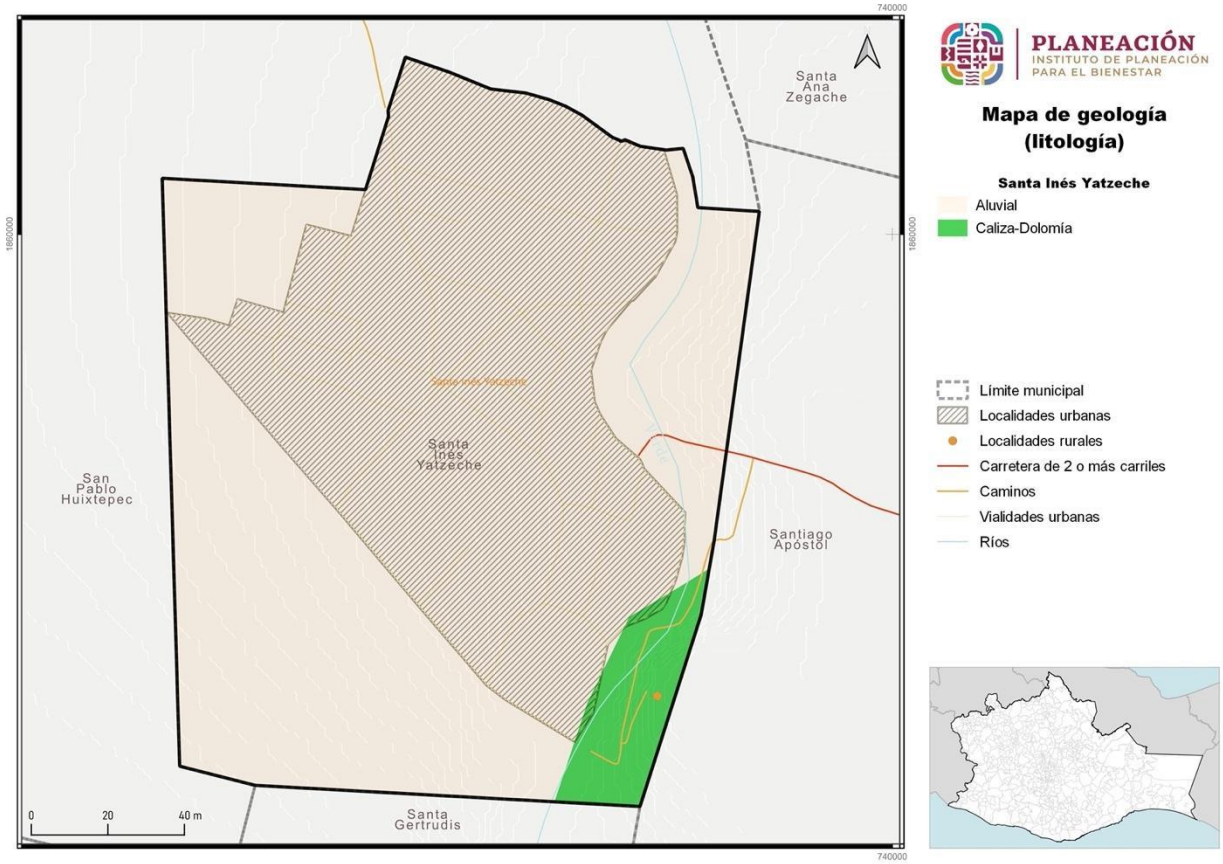
La mayor parte del territorio del municipio corresponde a la era Cenozoica en el periodo geológico Holoceno y una pequeña parte a la era del Mesozoico en los periodos geológicos Albiano- Cenomaniano.

Tabla 14. Geología dentro del municipio donde se ubica el municipio de Santa Inés Yatzeche

Era	Periodo geológico (inicio)	Periodo geológico (final)	Litografía	Tipos de Roca	Clave (SGM)	Área (km²)
Cenozoico	Holoceno	Holoceno	Aluvial	Sedimentaria	Qhoal	2.3
Mesozoico	Albiano	Cenomaniano	Caliza-Dolomía	Sedimentaria	kaceCZ-Do	0.1

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 11. Geología (litografía) del municipio Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3.1 Relieve

En la Tierra hay diferentes formas de relieve que conforman su superficie. Las formaciones geográficas como montañas, valles, llanuras y mesetas, son el resultado de procesos geológicos que han ocurrido durante millones de años.

El municipio de Santa Inés Yatzeche presenta un relieve caracterizado por valles montañosos.

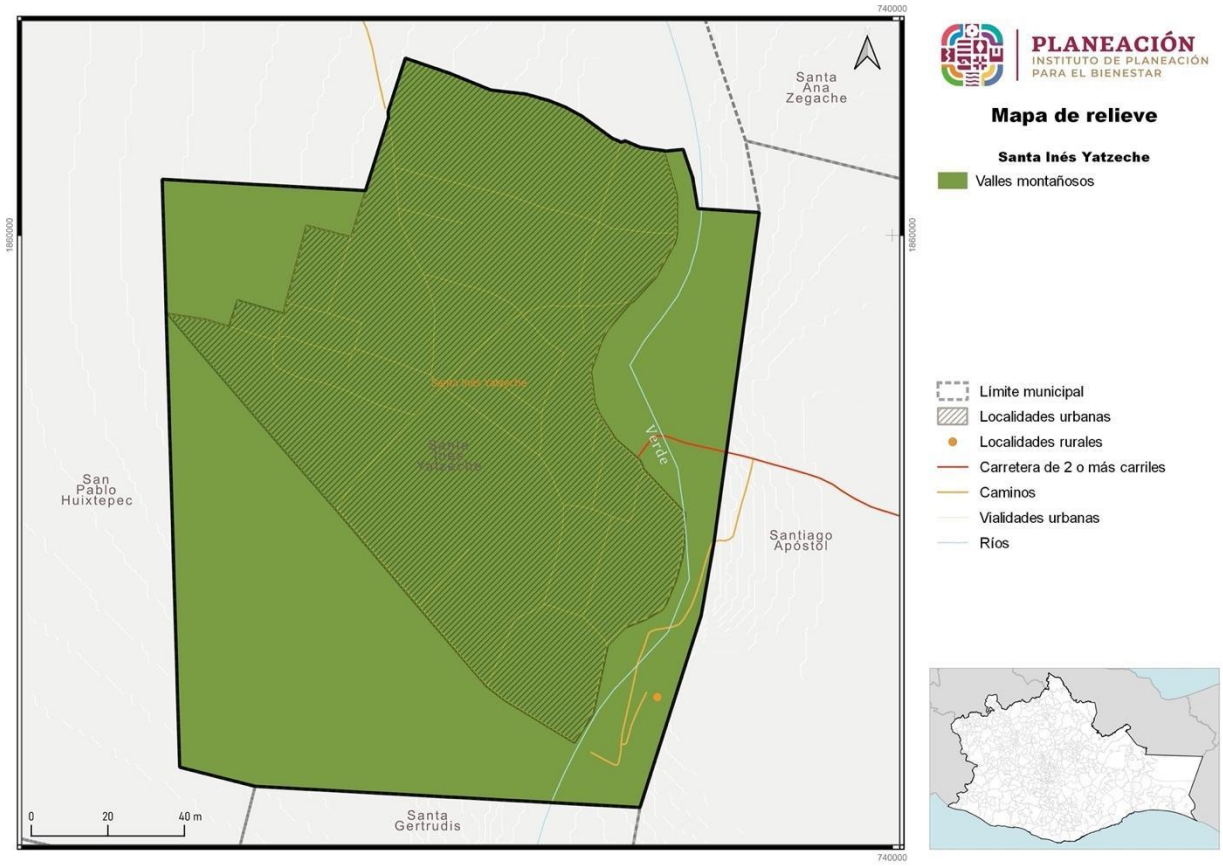
Tabla 15. Relieve, clima y vegetación del municipio de Santa Inés Yatzeche

Morfología	Clima	Vegetación	Hectáreas del municipio por morfología
Valles montañosos	Valles montañosos	Valles montañosos	242

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio presenta un relieve caracterizado por una morfología de valles montañosos, como se puede observar en el mapa.

Mapa 12. Relieve del municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3.2 Fallas y fracturas

No se encontró ninguna falla ni fractura dentro del territorio del municipio de Santa Inés Yatzeche.

III.4 Edafología

Los tres tipos de suelo que predominan en el territorio son: el Vertisol (136.4 ha), el Fluvisol l (57.9 ha), y el Luvisol (0.2 ha).

Tabla 16. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de Santa Inés Yatzeche

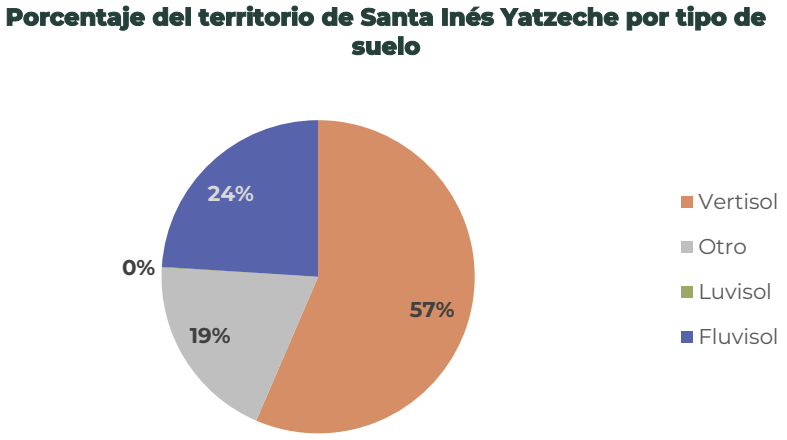
Nombre	Aptitud	Área (ha)
Vertisol	Agrícolas bastante fértiles	136.4
Luvisol	Arcillosos fértiles para la agricultura	0.2
Fluvisol	Agrícolas bastante fértiles	57.9
Otro	Otro	47

Fuente: CentroGeo, 2024

Los suelos tipo Vertisol son un grupo bien definido de suelos y están constituidos por arcillas pesadas mezcladas con arcillas dominantemente expansibles. Su capacidad para retener humedad es alta y aunque su labranza es difícil, también tienen buena fertilidad natural. Son los suelos más representativos de las zonas agrícolas de riego más productivas.

El Fluvisol, literalmente suelo de río, se caracterizaa por estar formado de materiales acarreados por el agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran cercanos siempre a lechos de los ríos. Los árboles de sabinos y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisoles mólicos y calcáricos, por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas.

Gráfica 1. Porcentaje del territorio del municipio de Santa Inés Yatzeche por tipo de suelo

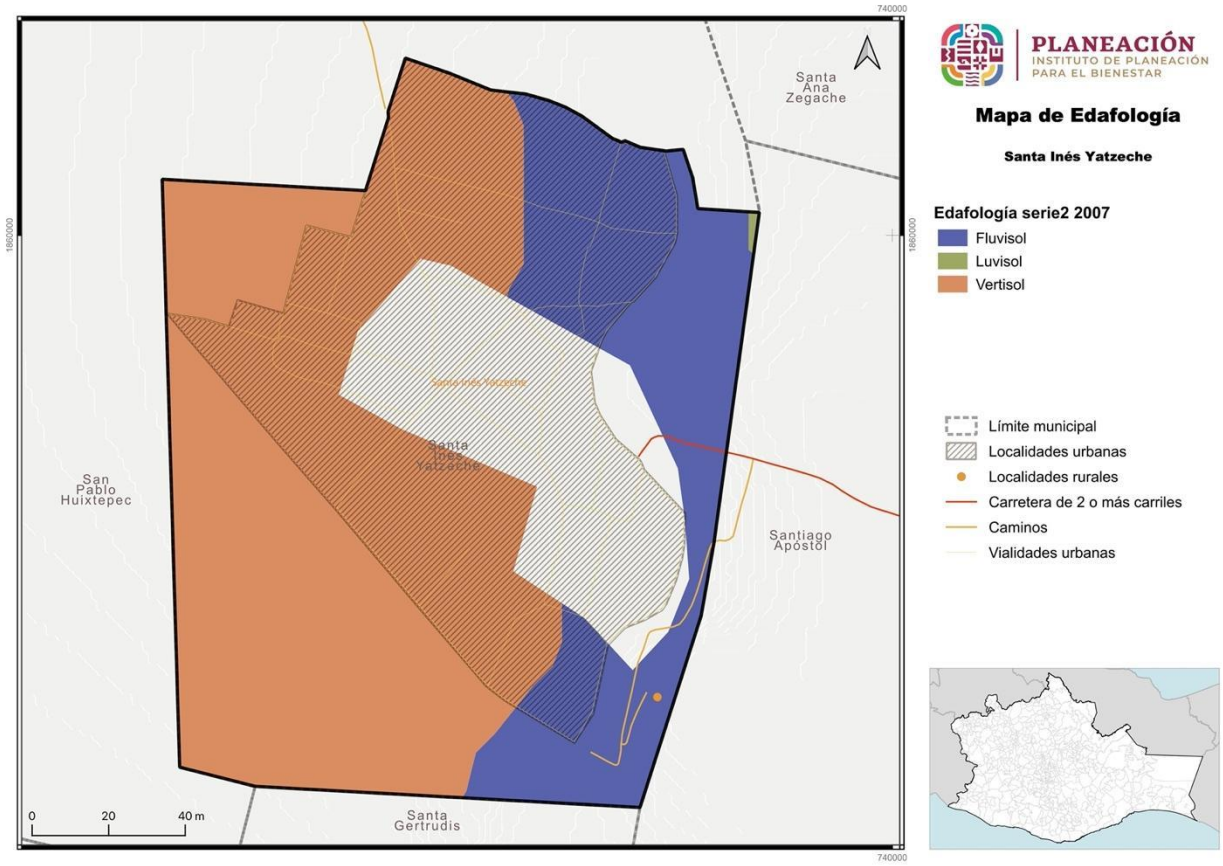


Fuente: CentroGeo, 2024

Los suelos Fluvisol, contienen abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes y que están tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Son ecológicamente valiosos para preservar la vegetación original y han sido tradicionalmente fértiles para la agricultura.

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

Mapa 13. Edafología (distribución) presente en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Con esto se puede decir que el municipio de Santa Inés Yatzeché tiene, en general, suelos bastante aptos para la agricultura (de temporal y riego), y para la ganadería.

III.5. Hidrografía

El tipo de corriente presente en el municipio de Santa Inés Yatzeche es de tipo flujo virtual, con una longitud de 2.1 km.

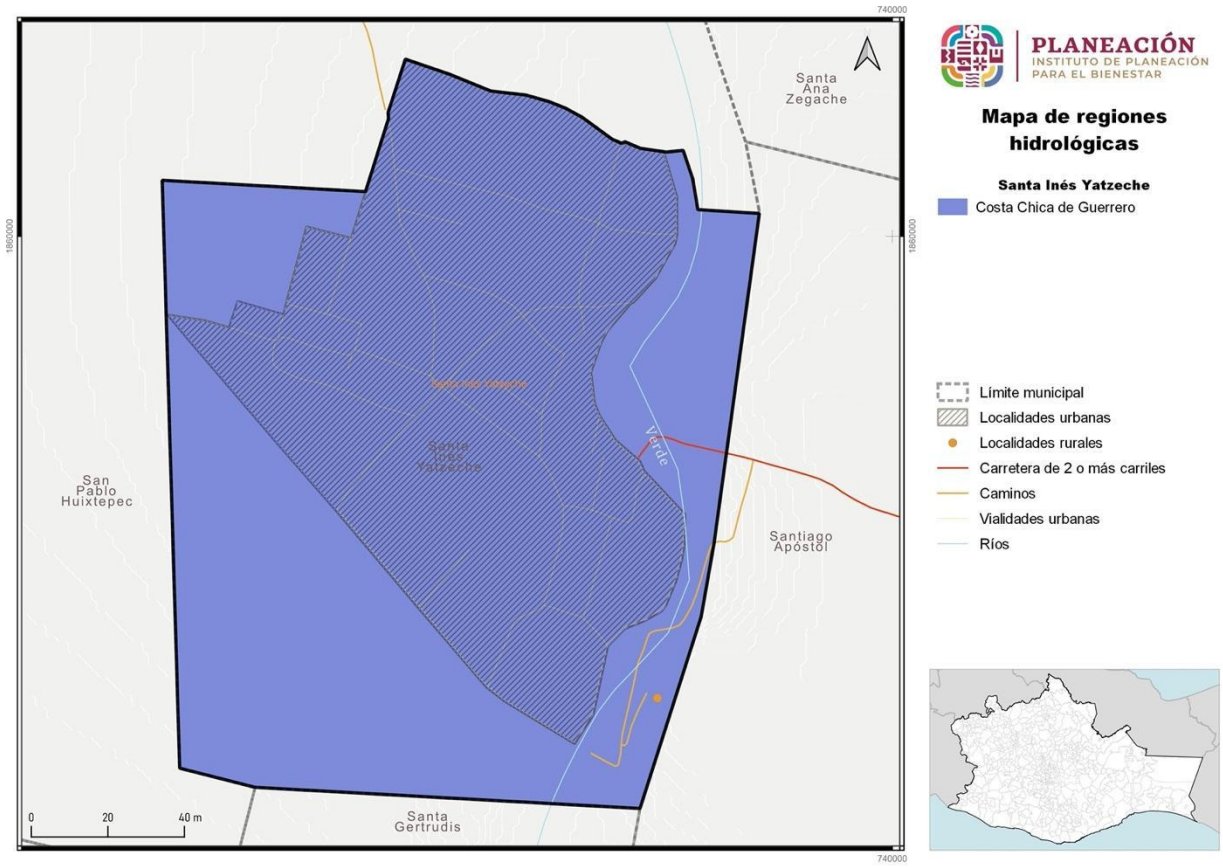
Tabla 17. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de Santa Inés Yatzeche

Tipo de corriente	Longitud (km)
Flujo virtual	2.1

Fuente: CentroGeo, 2024

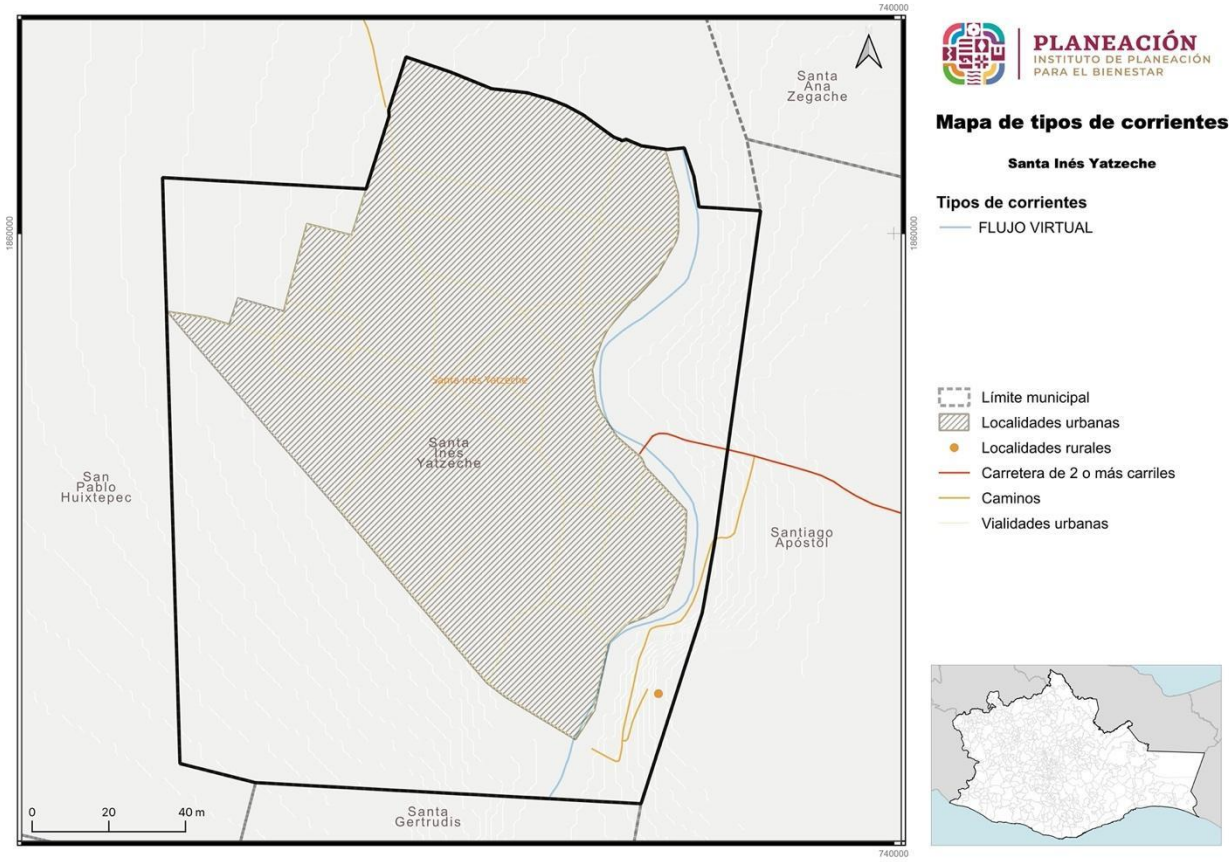
En el territorio del municipio se encuentra una corriente de flujo virtual, y de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de Santa Inés Yatzeche 2020-2022, el agua del río se encuentra contaminada, ya que ahí se vierten en gran cantidad aguas negras de las localidades por donde pasa antes de cruzar el municipio, como son la ciudad de Oaxaca y los municipios conurbados. Sus márgenes frecuentemente son depósitos de basura, motivo por el cual esta agua no es apta para fines domésticos y agrícolas. Por estas causas los mantos freáticos del municipio presentan graves problemas de contaminación.

Mapa 14. Región hidrológica del municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 15. Ubicación de las corrientes presentes en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.1. Cuencas, subcuencas y microcuencas

El territorio del municipio de Santa Inés Yatzeche se encuentra ubicado en la región hidrológica la Costa Chica de Guerrero, en la cuenca hidrológica Río Atoyac-Tlapacoyan.

Esta cuenca ocupa la mayor extensión de la Región Hidrológica 20, con 19.2% de territorio estatal. Es la segunda de mayor dimensión y se emplaza hacia el centro, oeste y sur del mismo. Limita al norte con las cuencas Río Atoyac (A) y Río Papaloapan (A), de las RH-18 y RH-28 respectivamente; al este con la cuenca Río Tehuantepec (B), de la RH-22; al sur con la cuenca Río Colotepec y otros (C), de la RH-21 y con el Océano Pacífico, mientras que al oeste con las cuencas Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C), de la misma RH-20, además de penetrar al estado de Guerrero. En la región Valles Centrales, la topografía es en general de formas suaves y homogéneas, típicas de un valle aluvial intermontaño. El relieve es solo interrumpido por lomeríos y cerros bajos de formas escarpadas (INEGI, 2004).

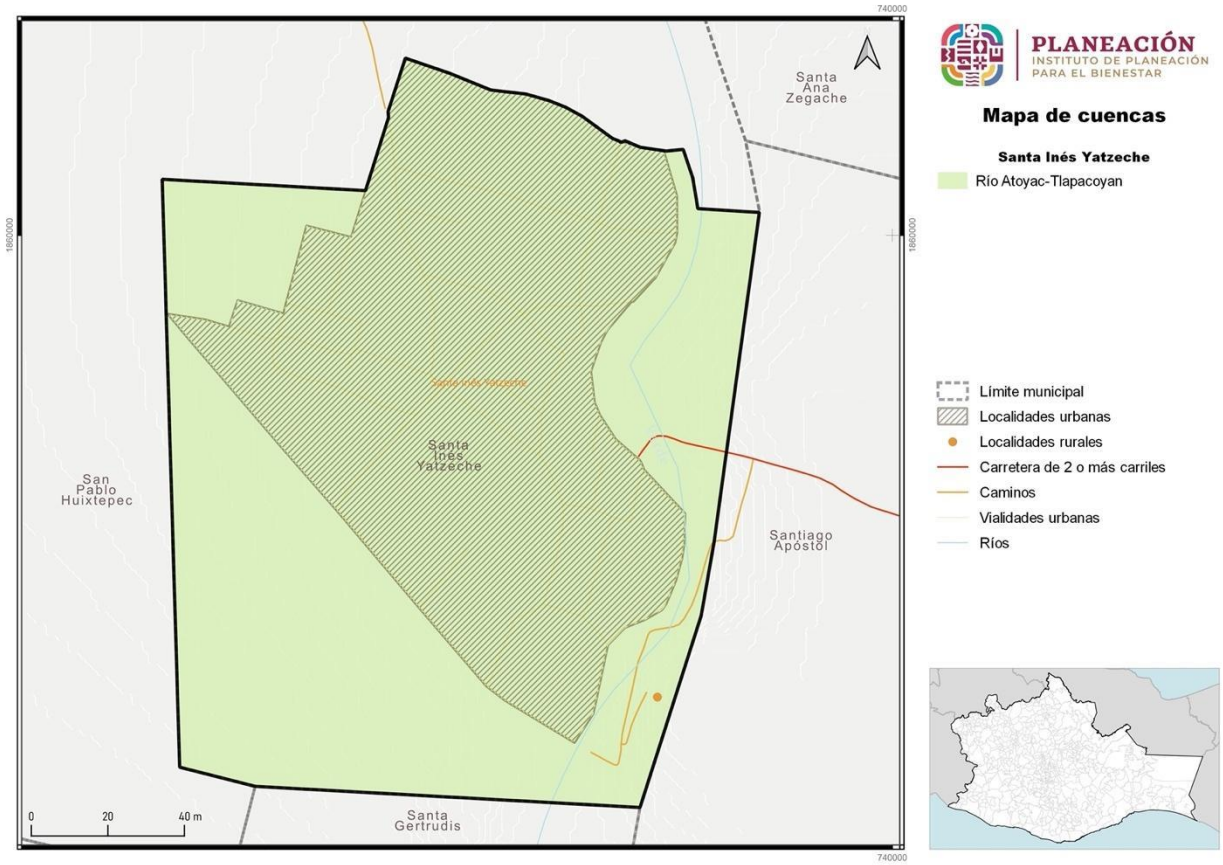
III.5.1.1. Cuencas

Tabla 18. Cuencas presentes en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Cuenca	Descripción cuenca	Región hidrológica	Subregión	Región Administrativa
Río Atoyac-Tlapacoyan	Desde el nacimiento del Río Atoyac y la EH Oaxaca, hasta la EH Tlapayocan.	Costa Chica de Guerrero	Sin Información	Pacífico sur

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 16. Cuencas presentes en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Como se puede apreciar, el territorio del municipio de Santa Inés Yatzeche se encuentra ubicado en la cuenca hidrológica Río Atoyac-Tlapacoyan.

III.6 Clima

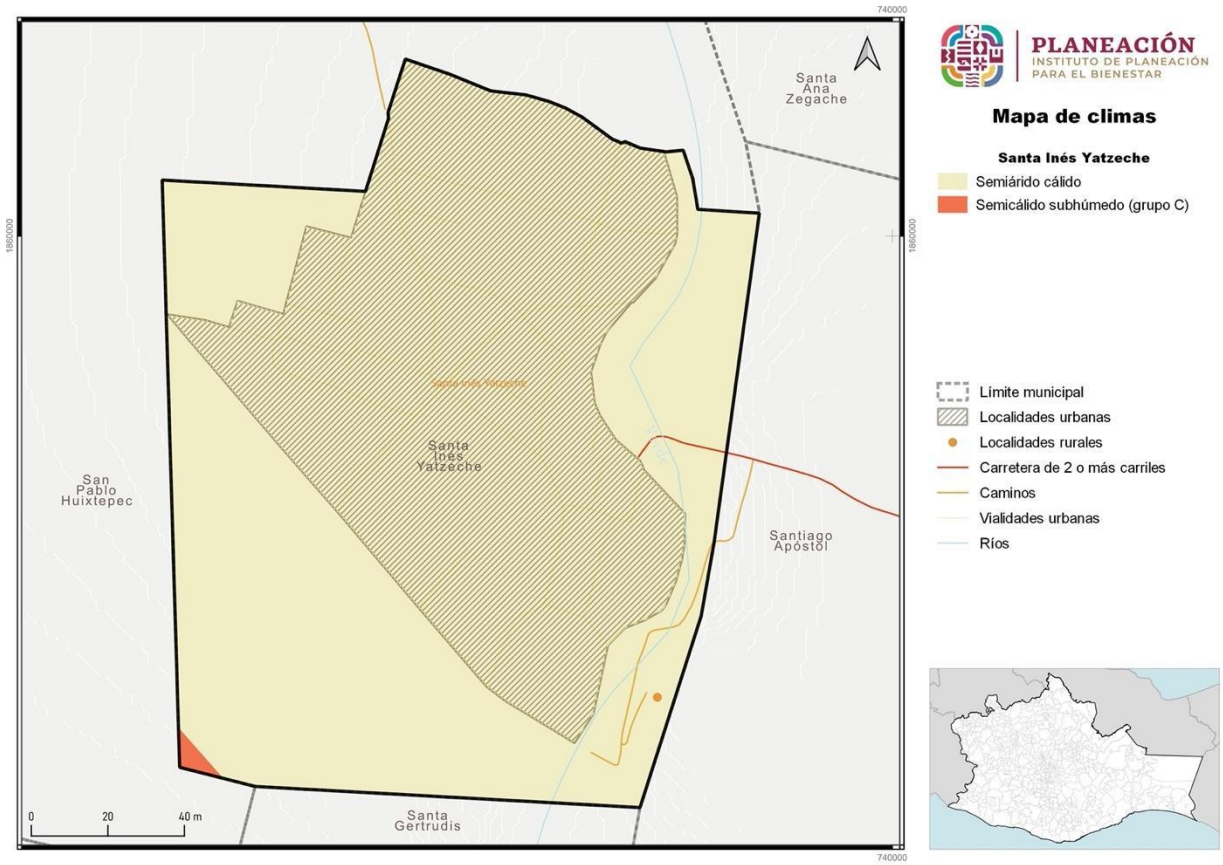
El municipio de Santa Inés Yatzeche, tiene dos tipos de climas: (A)C(wo), semicálido-subhúmedo del grupo C templado y el BS1(h')w, semiárido-cálido.

Tabla 19. De los climas presentes en el municipio. de Santa Inés Yatzeche

Tipo clima	Descripción temperatura	Descripción precipitación
(A)C(wo)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual
BS1(h')w	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 17. Clima presente en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.1. Temperatura

En el territorio del municipio se encuentran presentes los climas: semicálido-subhúmedo, con una temperatura media anual mayor de 18 °C y el semiárido-cálido, con una temperatura media anual mayor de 22 °C.

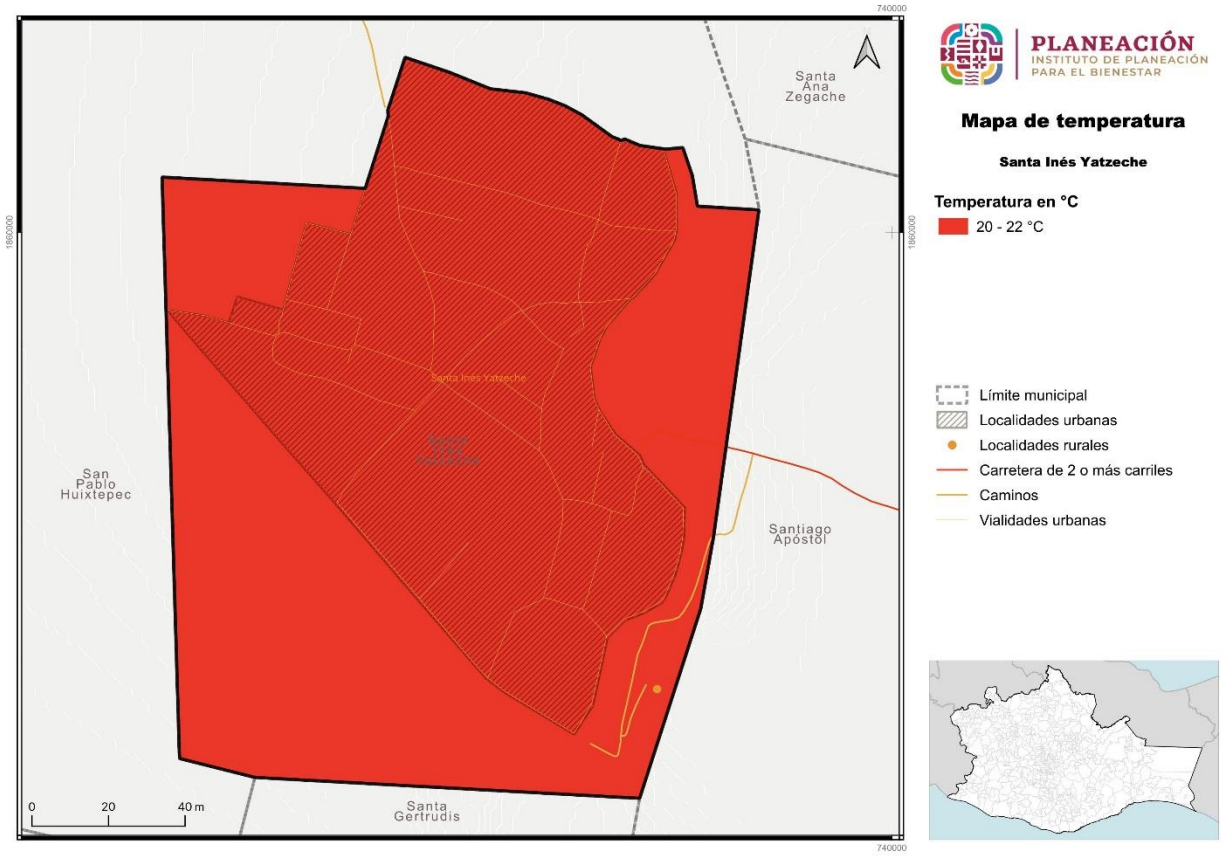
La temperatura media anual en el municipio se encuentra en el rango de los 20 a 22 °C.

Tabla 20. Superficie del municipio de Santa Inés Yatzeche por rangos de temperatura (°C) medias anuales

Rango de temperatura (°C)	Hectáreas en el municipio
20 - 22	241.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 18. Temperaturas promedio en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.2. Precipitación

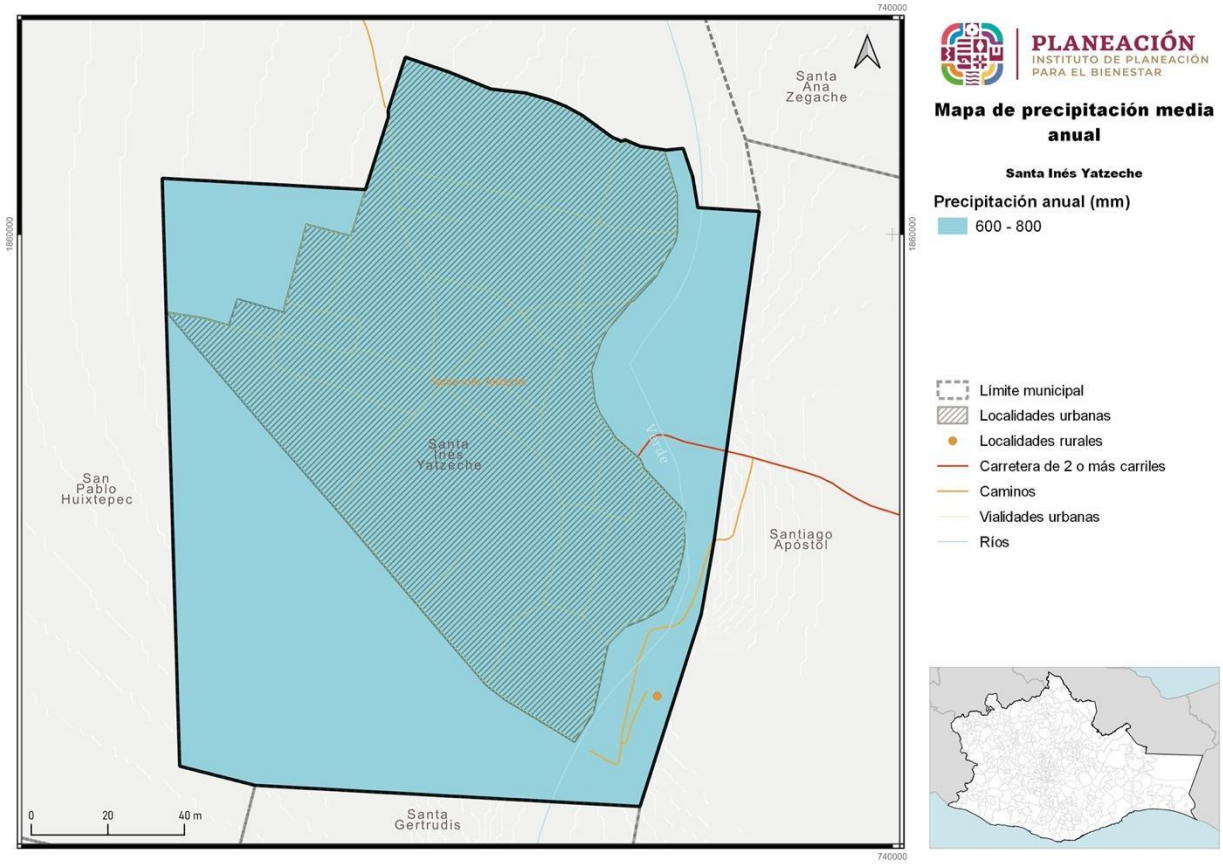
La precipitación media anual es el valor que se obtiene a partir del promedio de las lluvias registradas en los doce meses del año. La precipitación anual del municipio de Santa Inés Yatzeche va de los 600 a 800 mm.

Tabla 21. Descripción de las precipitaciones en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
600 - 800	241.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 19. Precipitación en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.3. Evapotranspiración

La evapotranspiración es la combinación de dos procesos la evaporación desde el suelo y la transpiración de las hojas de las plantas. Por lo tanto, su cálculo se usa para saber el agua que necesitan las plantas para su correcto desarrollo.

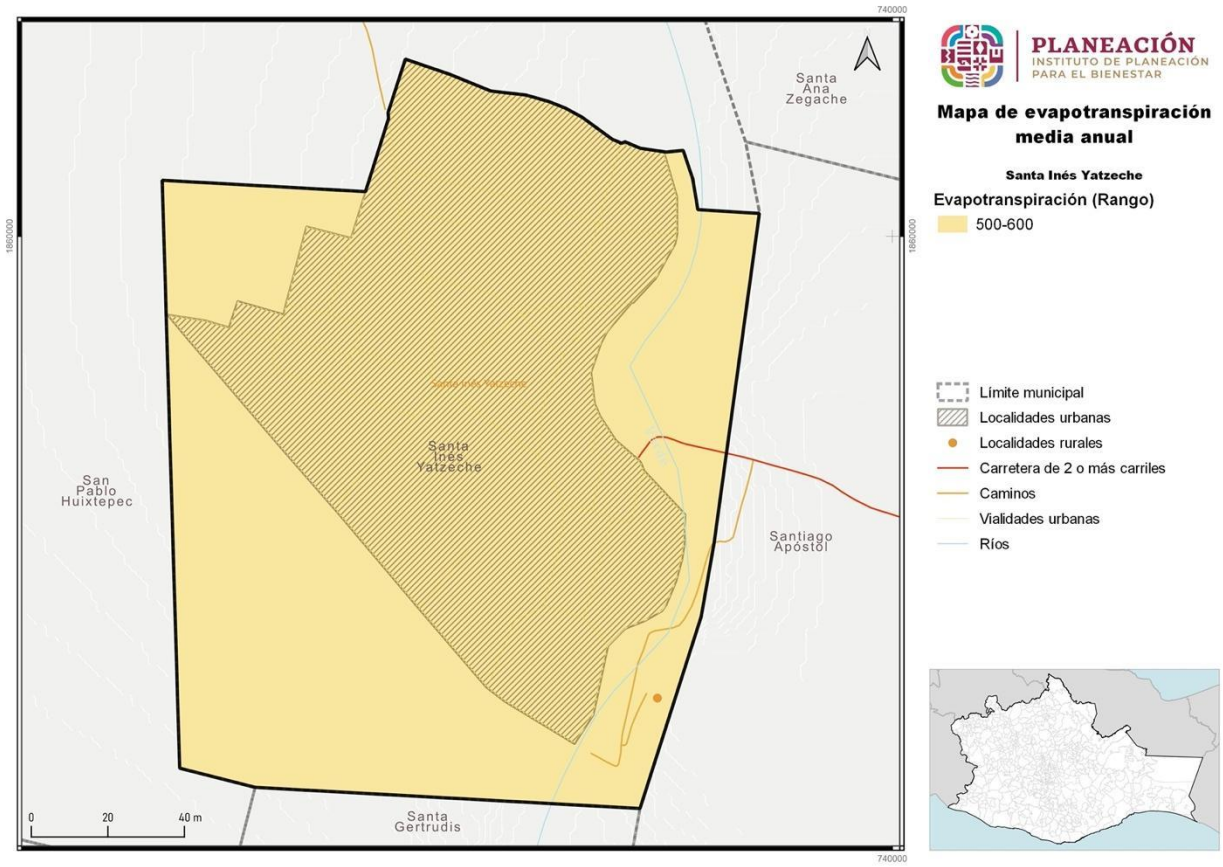
La evapotranspiración del municipio de Santa Inés Yatzeche está en el rango de 500-600 mm/año.

Tabla 22. Superficie del municipio de Santa Inés Yatzeche por rango de evapotranspiración anual

Rango	Área (km²)
500-600	241.9

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 20. Evapotranspiración en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.4 Vulnerabilidad al cambio climático

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*".

El Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), es una herramienta crucial para comprender y abordar la vulnerabilidad de las regiones y municipios de México ante los impactos del cambio climático.

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 a para los municipios más vulnerables al cambio climático. A nivel nacional, se tiene catalogado para el primer nivel 1448 municipios, el segundo nivel 273 municipios y para el tercer nivel 83 municipios.

Para Oaxaca, se tienen 30 municipios en tercer nivel, 27 en segundo nivel y 273 en primer nivel.

Tabla 23. Vulnerabilidad ante el cambio climático del Municipio de Santa Inés Yatzeche

Orden de vulnerabilidad estatal	Índice de Vulnerabilidad actual	Probabilidad potencial de deslaves actual	Población susceptible a deslaves
494	0.2	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Basándonos en los datos proporcionados en la tabla sobre la vulnerabilidad ante el cambio climático, el municipio de Santa Inés Yatzeche se encuentra en el siguiente orden:

- Orden de Vulnerabilidad Estatal (494):
  - Este número indica la posición relativa de Santa Inés Yatzeche dentro del estado de Oaxaca en términos de vulnerabilidad ante el estado.
  - El municipio ocupa el puesto 9 en la lista de vulnerabilidad estatal.

- Vulnerabilidad Actual (0.2):
  - Este valor representa la vulnerabilidad actual del municipio.
  - El orden de vulnerabilidad estatal a deslaves es el 494 de 570 municipios, con un índice de vulnerabilidad actual de 0.2 (muy bajo), en un rango de 0 a 2, siendo 0 muy bajo y 2 muy alto.

- Frecuencia Potencial de Deslaves Actual (0):
  - Este dato se refiere a la frecuencia potencial de deslaves en el municipio.
  - Indica la probabilidad de que ocurran deslizamientos de tierra en la zona.

- Población Susceptible a Deslaves (0):
  - Este número representa el porcentaje de población susceptible a los deslaves en el municipio.
  - Es importante considerar medidas de prevención y mitigación para proteger a esta población vulnerable.

Santa Inés Yatzeche no enfrenta desafíos relacionados con la vulnerabilidad a la frecuencia de deslaves y la población en riesgo.

III.7 Uso de suelo y vegetación

III.7.1. Uso de suelo

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

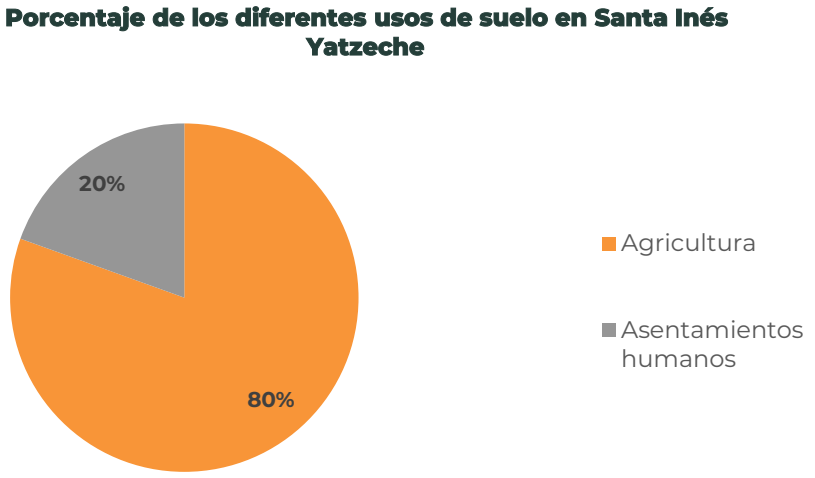
Bajo esta clasificación, y de acuerdo con la cartografía de INEGI serie VII (2018), para el municipio de Santa Inés Yatzeche se tienen 194.5 ha de uso de suelo agrícola (80%). En segundo lugar el uso de asentamientos humanos, con 47 hectáreas (20% del total del territorio).

Tabla 24. Usos de suelo y vegetación en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Uso de suelo y vegetación	Área (km²)	Hectáreas (ha)
Agricultura	1.9	194.3
Asentamientos humanos	0.5	47

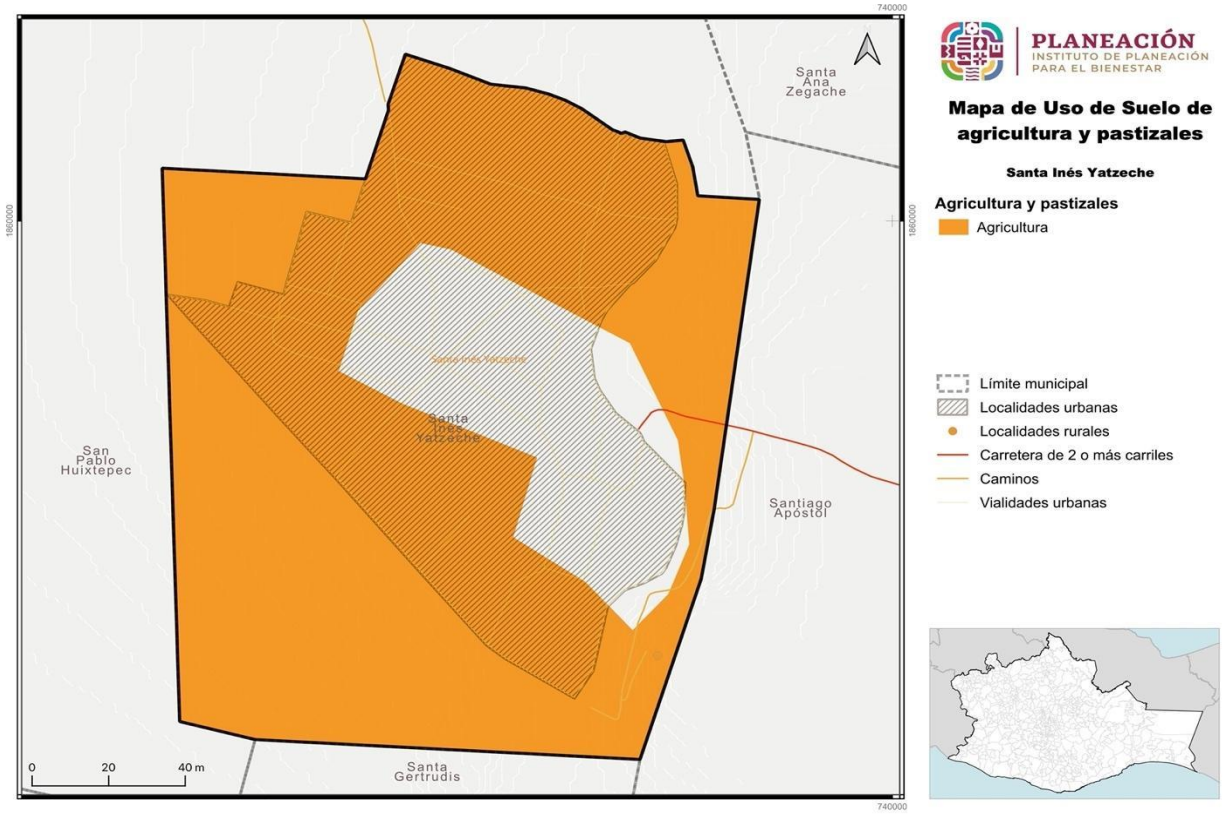
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 2. Porcentaje de los diferentes usos de suelo en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 21. Distribución de la vegetación y uso de suelo en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

III.7.2 Vegetación

No se presentan ni vegetación primaria ni secundaria en el territorio municipal.

III.8 Áreas Naturales Protegidas

El municipio de Santa Inés Yatzeche no cuenta con Áreas Naturales Protegidas (ANP), decretadas de competencia federal, estatal y/o municipal. Sin embargo, se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP 129) Sierra Sur y Costa de Oaxaca, con una superficie de 9,346 km² y un valor para la conservación 3 (mayor a 1,000 km²). Las principales características de está RTP es su diversidad de ambientes, entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas.

Existen además una gran diversidad de encinos, así como una alta concentración de vertebrados endémicos. Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosques de pino-encino en la parte norte y en la selva mediana caducifolia en la costa, al sur (CONABIO, 2000).

Áreas de Valor Ambiental

Considerando que esta RTP tiene un alto valor para la integridad ecológica funcional de la región por la presencia de endemismos y la riqueza específica, se podría considerar incluir alguna parte de área territorial al esquema de *Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación* y así mantener los servicios ecosistémicos de la región.

Tabla 25. Elementos y valores de conservación de la RTP 129

Elemento de conservación	Valor
Integridad ecológica funcional:	4 (alto)
Función como corredor biológico:	2 (medio)
Fenómenos naturales extraordinarios:	1 (poco importante
Presencia de endemismos	3 (alto)
Riqueza específica: Función como centro de origen y diversificación natural	3 (alto) 2 (importante)

Fuente: CONABIO, 2000.

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 de Santa Inés Yatzeche, 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 del municipio y por localidad

De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI 2020), el municipio de Santa Inés Yatzeche concentra una población total de 908 habitantes. De la población total, el 54% corresponde a la población femenina, es decir 486 habitantes y el 46% restante corresponde la población masculina, es decir 422 habitantes. Es importante destacar que el municipio está integrado únicamente por la cabecera municipal (Santa Inés Yatzeche); no tiene agencias o rancherías.

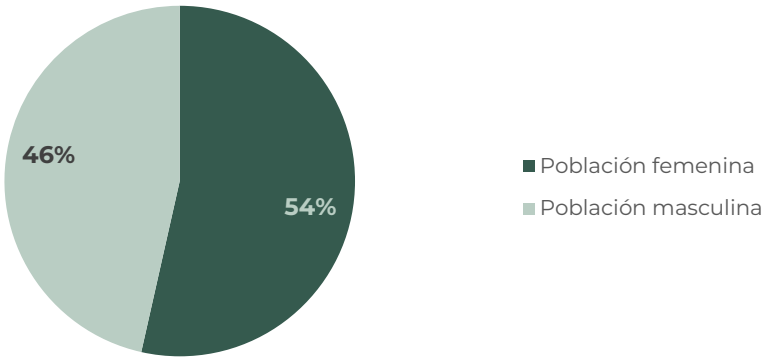
Tabla 26. Población del municipio de Santa Inés Yatzeche por sexo

Municipio	Población total	Población femenina	Población masculina
Santa Inés Yatzeche	908	486	422

Fuente: CentroGeo, 2024

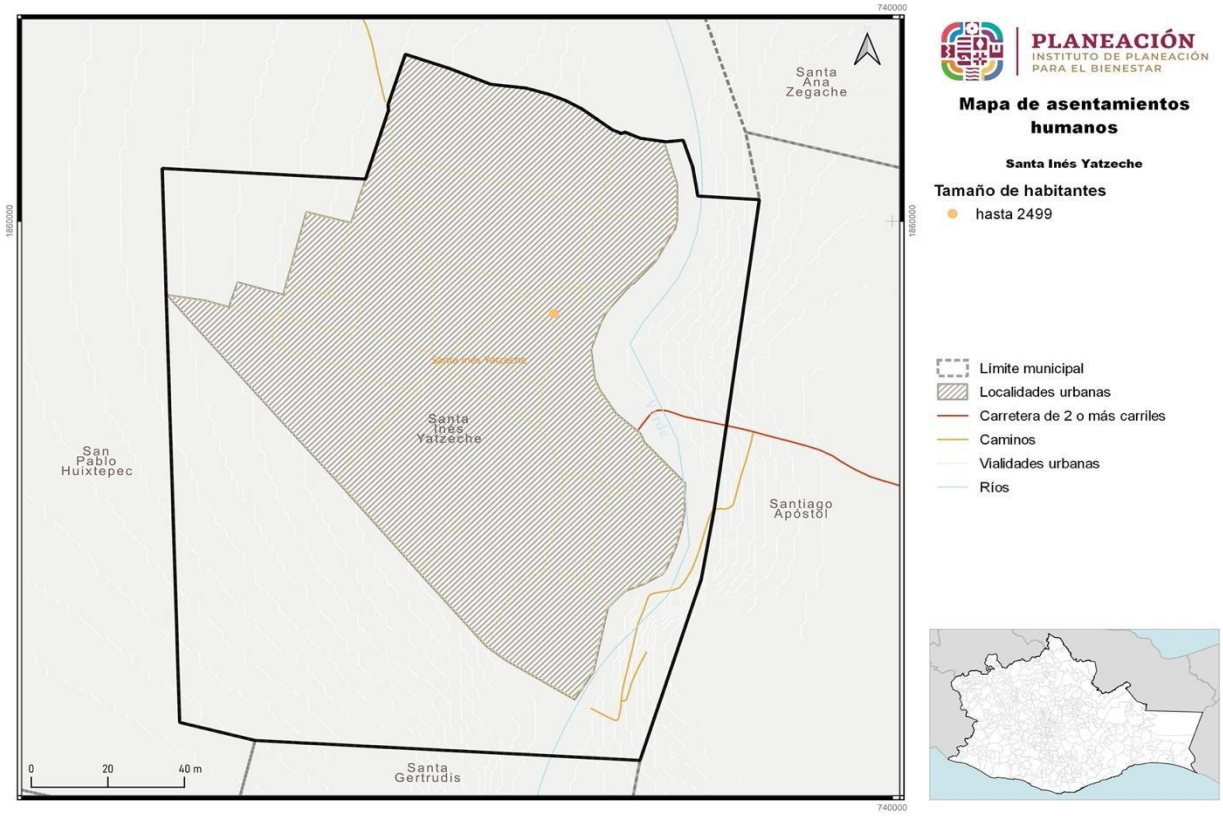
Gráfica 3. Porcentaje de población femenina y masculina en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Porcentaje de mujeres y hombres pobladores de Santa Inés Yatzeche



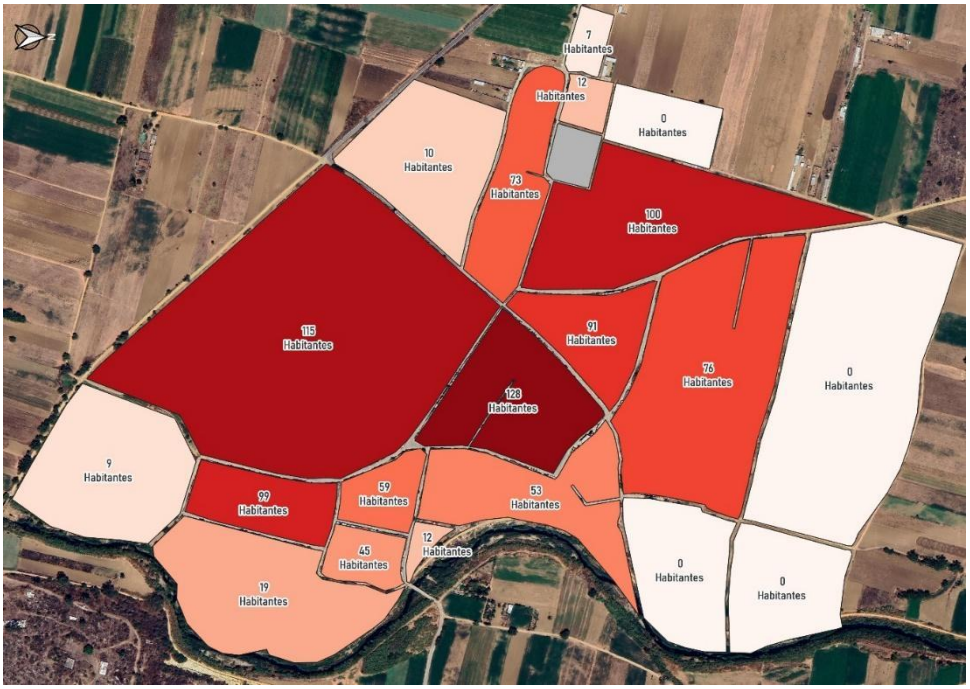
Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 22. Asentamientos humanos del municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 23. Distribución de la población por manzanas dentro de la AGEB y/o localidad



Fuente: INEGI, 2020

Estructura demográfica del municipio por grupo de edades

La comprensión de la dinámica demográfica es esencial para la planificación del uso del suelo y para la gestión de riesgos de todo territorio. Conocer la distribución de la población y las tendencias demográficas ayuda a determinar áreas que pueden experimentar un crecimiento significativo, facilitando la planificación de zonas residenciales, comerciales e industriales. Lo anterior nos ayudaría a conocer las necesidades de transporte, educación, salud, servicios básicos y otros elementos claves de la infraestructura ante los crecimientos poblacionales. Esto proporciona información valiosa para la toma de decisiones, permitiendo un desarrollo más equitativo, sostenible y adaptado a las necesidades cambiantes de la población.

Tabla 27. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Rango de edades (años)	Personas
00-04	64
05-09	60
10-14	35
15-19	56
20-24	105
25-29	100
30-34	62
35-39	46
40-44	55
45-49	59
50-54	50
55-59	45
60-64	42
65-69	47
70-74	42
75-79	20
80-84	11
85-89	9
90 y más	6

Fuente: CentroGeo, 2024

En la tabla anterior, se puede observar la distribución de la población por rango de edad dividida entre hombres y mujeres, notándose que en el municipio se cuenta con una población total de 81 niños, que corresponden a la primera infancia y que comprende hasta los primeros cinco años, de los cuales 27 son niñas y 54 son niños, por lo que se infiere que hay un mayor número de nacimientos de hombres en el municipio.

En la etapa de formación escolar básica, que comprende desde los seis y hasta los catorce años, se encuentra una población total de 113 niños (44 son niñas y 69 son niños), por lo que se infiere una población constante respecto a la población registrada en la etapa de primera infancia.

La etapa de juventud que va de los 15 a los 24 años, se encuentra conformada en el municipio por una población total de 147 habitantes (84 son mujeres y 63 son

hombres), por lo que, a partir de este rango de edad, se visualiza la disminución de la población masculina. Algunas de las principales causas se deben a que hombres jóvenes emigran en busca de trabajo o educación, así como accidentes, violencia o enfermedades pueden afectar de manera desproporcionada a los hombres en ciertos grupos de edad.

Con relación a los adultos jóvenes que comprende las edades de los 25 a 44 años, este grupo demográfico se encuentra conformado por una población total de 255 habitantes, distribuidos en 134 mujeres y 121 hombres.

Esta distribución muestra una relativa igualdad en número de hombres y mujeres. Sin embargo, hasta la de edad de los 40 a 44 años edad se observa una disminución en la población masculina en comparación con la femenina.

Esta disparidad podría ser indicativa de diversos factores demográficos, sociales o de salud que pudieran estar afectando la distribución de género en este grupo de edad específico. Sería crucial analizar datos adicionales sobre migración y salud en este grupo de edad.

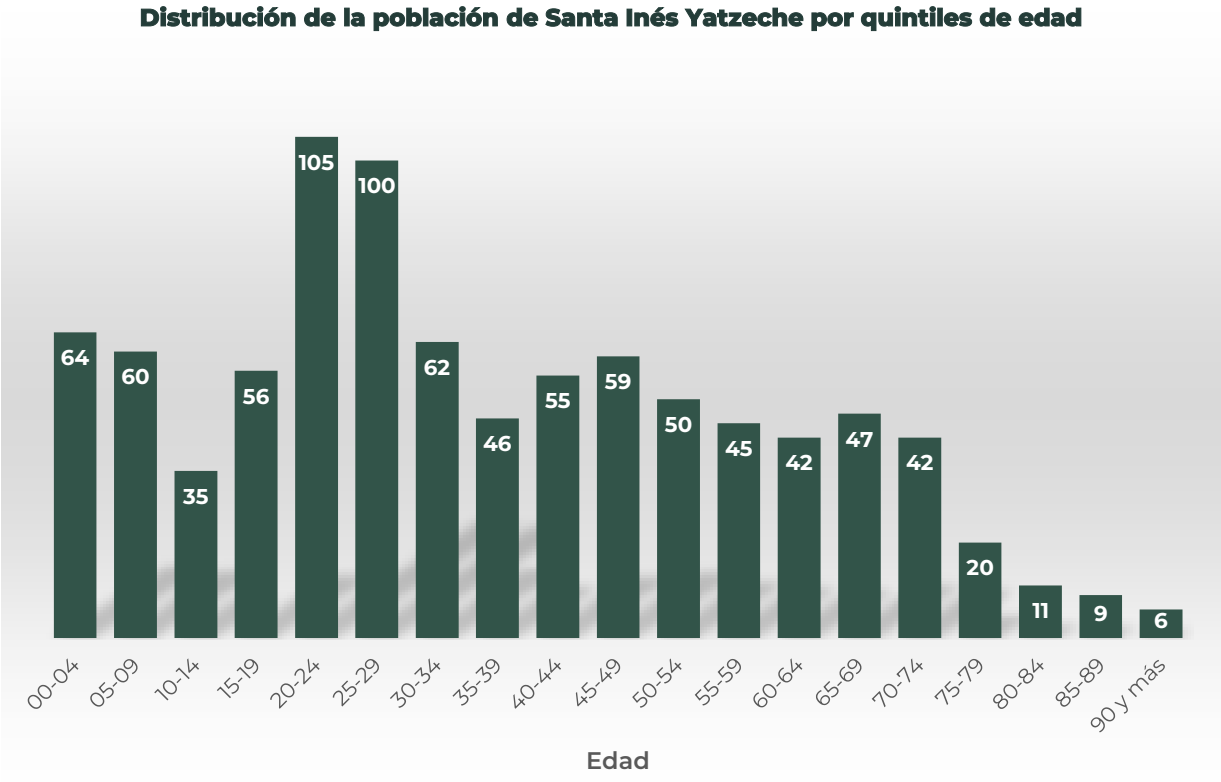
La etapa de adultos maduros que abarca de los 45 a los 59 años, se encuentra conformado por una población total de 154 habitantes, distribuidos en 105 mujeres y 49 hombres.

En comparación a la etapa de adultos jóvenes, en todos los rangos de edad se muestra una discrepancia con una mayor población femenina que masculina.

Esta disparidad puede ser a causa de factores demográficos, sociales o de salud que pudieran estar influyendo en la distribución de género en esta etapa.

Finalmente, para la etapa de adultos mayores, es decir, las personas de 60 o más años de edad, el municipio presenta una población total de 193 adultos, de los cuales 105 son mujeres y 88 son hombres. Esto indicaría diferencias en las expectativas de vida entre hombres y mujeres, siendo las mujeres más longevas en este municipio.

Gráfica 4. Distribución de población del municipio de Santa Inés Yatzeche por rango de edad



Fuente: CentroGeo, 2024

Entre la población de mujeres y hombres se observa una mayoría femenina de 58 mujeres en comparación a 36 hombres entre la edad de 20 a 24 años. Sin embargo, en el grupo de personas más jóvenes (entre los 0 a 19 años), hay menos mujeres que hombres, con 84 mujeres y 128 hombres.

De acuerdo con datos del INEGI 2023 (Mujeres y Hombres en México 2021-2022), esta diferencia se atribuye principalmente a razones biológicas, ya que nacen más hombres que mujeres. No obstante, a partir de los 20 años en adelante, se presenta una mayor población de mujeres, probablemente debido a una mayor migración y mortalidad de hombres en estas edades. La sobre mortalidad masculina se vuelve más evidente a partir de los 40 a 69 años.

Tendencias en crecimiento a mediano y largo plazo del municipio

Con base en los censos de población y vivienda realizados en los años 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020, la población ha experimentado cambios significativos en las últimas décadas. En el año 2000, la población era de 1,117 habitantes y para el año 2020, esta

disminuyó en un 23% (a 908 habitantes). Este declive puede atribuirse principalmente a la falta de oportunidades económicas en la región y a la migración de jóvenes en busca de empleo hacia áreas urbanas más prósperas. Sin embargo, a partir del año 2023 al 2028, con base a las Proyecciones de la Población de los municipios de México, 2015-2030, CONAPO, se observa un cambio en esta tendencia, con un aumento gradual en la población.

Esto pudiera ser resultado de políticas locales que promueven el desarrollo económico, así como de mejoras en la calidad de vida del municipio. Para el año 2028, se espera alcanzar una población de 1,017 habitantes, lo que indicaría un crecimiento en la población. Sin embargo, será importante monitorear estos cambios a través de los ATR y OTU para garantizar un desarrollo equitativo y sostenible. Por otra parte, el municipio se ha caracterizado por presentar mayor población femenina con relación a la masculina, es decir 87 hombres por cada 100 mujeres (INEGI, 2020), esto al presentar un promedio del 57% desde el año 2000 hasta la proyección en el año 2028.

Tabla 28. Histórico y proyecciones de población reportado desde el año 2000 al 2028 para el municipio de Santa Inés Yatzeche

Fuente	Año	Población Femenina	Población Masculina	Población Total
XII Censo General de Población y Vivienda 2000	2000	681	496	1177
II Conteo de Población y Vivienda 2005	2005	565	410	975
Censo de Población y Vivienda 2010	2010	532	389	921
Encuesta intercensal 2015	2015	534	418	952
Censo de Población y Vivienda 2020	2020	486	422	908
CONAPO. Estimaciones y proyecciones de población 2010-2030	2023	547	409	956
	2024	549	413	962
	2025	555	419	974
	2026	560	426	986
	2027	569	430	999
	2028	578	439	1017

Imagen 2. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y CONAPO

Gráfica 5. Histórico y proyecciones de población reportado desde el año 2000 al 2028 para el municipio de Santa Inés Yatzeche

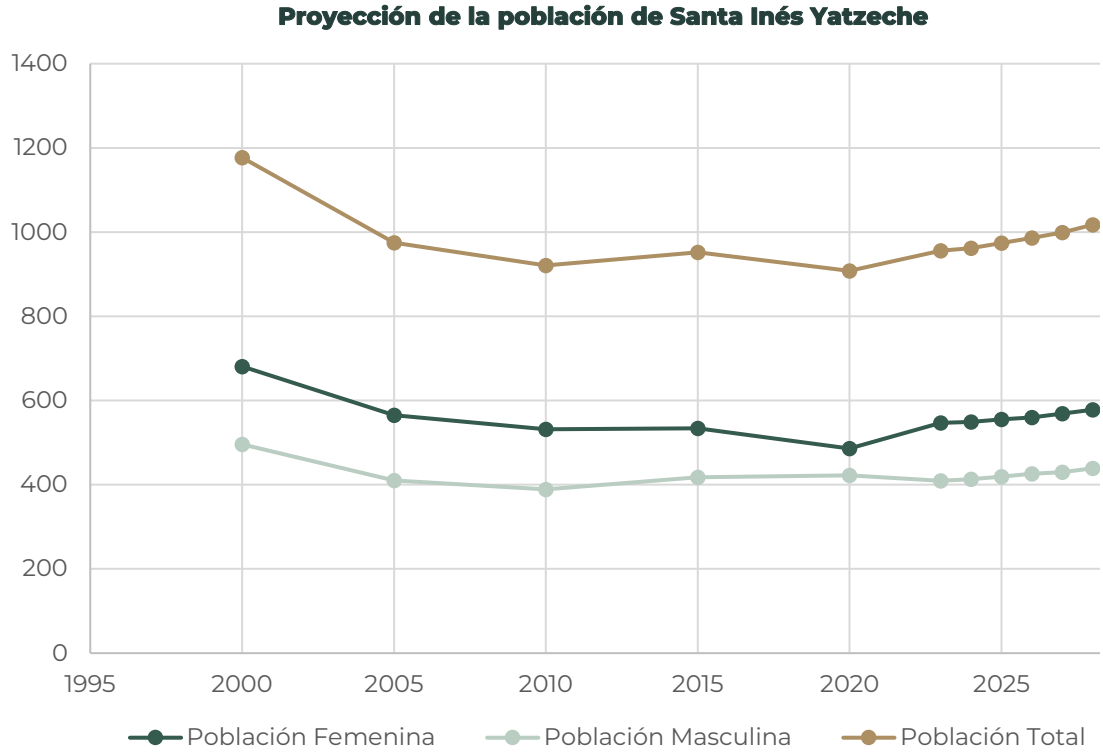


Imagen 3.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y CONAPO

Durante el periodo 2000 al 2020, la población femenina decreció en un 28.6% respecto a las 681 mujeres registradas en el año 2000 y en un 14.9% para la población masculina, con 496 hombres para ese mismo periodo.

La disminución de la población femenina puede deberse a factores como la migración en busca de condiciones económicas más favorables o educativas, el envejecimiento de la población, cambios en la estructura familiar o desastres naturales. Cuando la tasa de natalidad es baja en comparación con la tasa de mortalidad o con la de los hombres puede contribuir a su disminución. Sin embargo, será necesario realizar un análisis más detallado para comprender mejor las razones específicas detrás de las fluctuaciones en la población.

Con base a los principales resultados por AGEB y manzana urbana, INEGI, 2020, la distribución de la población muestra una concentración más densa en la zona céntrica de la Área Geoestadística Básica (AGEB) urbana y una disminución gradual hacia el norte, noreste y oeste.

La concentración de la población en el centro de la AGEB se debe principalmente a la accesibilidad a los principales servicios y unidades económicas como comercios, oficinas gubernamentales, centros de salud, centros de educación, etc.

A las orillas de la AGEB, la población es menos densa y más dispersa, con una baja predominancia de viviendas, pero con mayores áreas de cultivo y vegetación. Esta distribución de la población en la AGEB refleja la influencia de factores como la accesibilidad a servicios y la disponibilidad de terrenos.

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 discapacidad 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

De acuerdo con la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2023), ante una emergencia climática las personas con algún tipo de discapacidad son más vulnerables e incluso su vida puede estar en mayor riesgo, como morir durante una ola de calor, una inundación o un incendio. Ello debido a que tienen más dificultad para acceder a los servicios de emergencia o evacuación, o tienen dificultades para movilizarse.

De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI 2020), el 3% de la población del municipio presenta alguna discapacidad como caminar, ver, hablar, oír, vestirse, bañarse comer o recordar.

Dentro del municipio de Santa Inés Yatzeche, se tiene contabilizado que el 1.3% de las personas tienen mucha dificultad o no pueden caminar, subir o bajar. El 1.0% de las personas tienen mucha dificultad o no pueden ver, aun cuando usen lentes.

Tabla 29. Población con discapacidad en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Indicador	Población	Porcentaje de población total
Población con discapacidad	31	3%
Población con discapacidad para caminar, subir o bajar	12	1.3%
Población con discapacidad para ver, aun usando lentes	9	1%
Población con discapacidad para hablar o comunicarse	7	0.8%
Población con discapacidad para oír, aun usando aparato auditivo	6	0.7%
Población con discapacidad para vestirse, bañarse o comer	4	0.4%
Población con discapacidad para recordar o concentrarse	6	0.7%

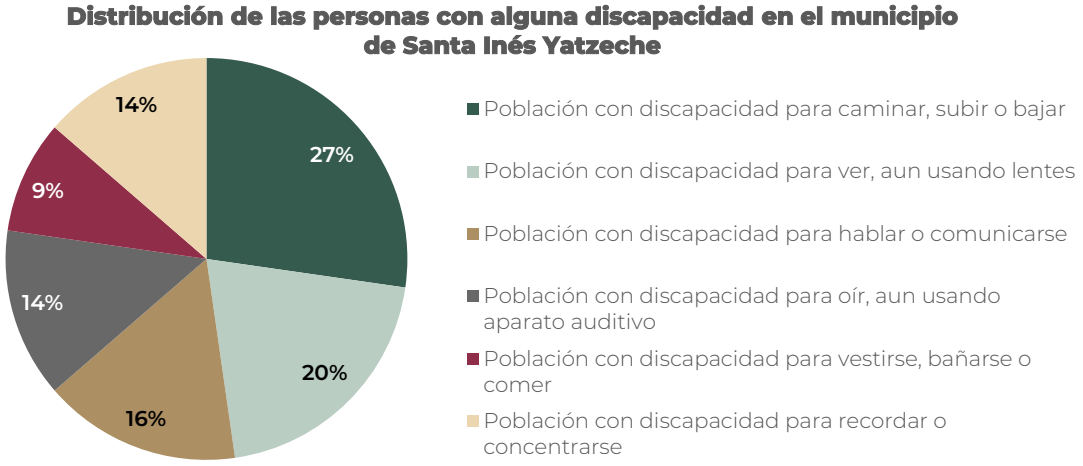
* Algunas personas presentaron más de una discapacidad, por lo que la sumatoria de los datos es mayor al total

Fuente: Secretaría de Economía a través de su plataforma Data México (https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/santa-ines-yatzeche#disability-section) recuperado en marzo de 2024

La principal discapacidad en el municipio con un 1.3% del total de la población es la de caminar, subir o bajar y en segundo lugar la discapacidad para ver. Estas discapacidades hacen más vulnerables a las personas ante una situación de peligro por un desastre derivado de algún fenómeno natural y se debe garantizar su inclusión en el plan de gestión de riesgos.

El resto de la población (97%), no tienen dificultad para realizar alguna actividad cotidiana como ver, caminar, subir o bajar, recordar o concentrarse, bañarse, vestirse o comer, hablar o comunicarse ni problemas o condiciones mentales.

Gráfica 6. Distribución de las personas con alguna discapacidad en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía a través de su plataforma Data México (https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/santa-ines-yatzeche#disability-section) recuperado en marzo de 2024.

IV.2.2 Lenguas indígenas

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI, el municipio de Santa Inés Yatzeche cuenta con un total de 844 personas, a partir de los tres años en adelante, que hablan alguna lengua indígena. De estos, 456 son mujeres y 388 hombres. Se resalta que únicamente 21 personas hablan lengua indígena y no dominan el español, y 822 personas hablan alguna lengua indígena y hablan español. Esta habilidad les proporciona diversas ventajas sociales, culturales y económicas.

Al poseer y hablar una lengua indígena dentro del municipio permite fortalecer la identidad cultural y el sentido de pertenencia, además de oportunidades de empleo, inclusión social y facilitar la comunicación entre diferentes grupos étnicos. En base al Plan Municipal de Desarrollo 2020 – 2022, la lengua nativa es el zapoteco.

Tabla 30. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo del municipio de Santa Inés Yatzeche

Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
Santa Inés Yatzeche	908	844	456	388

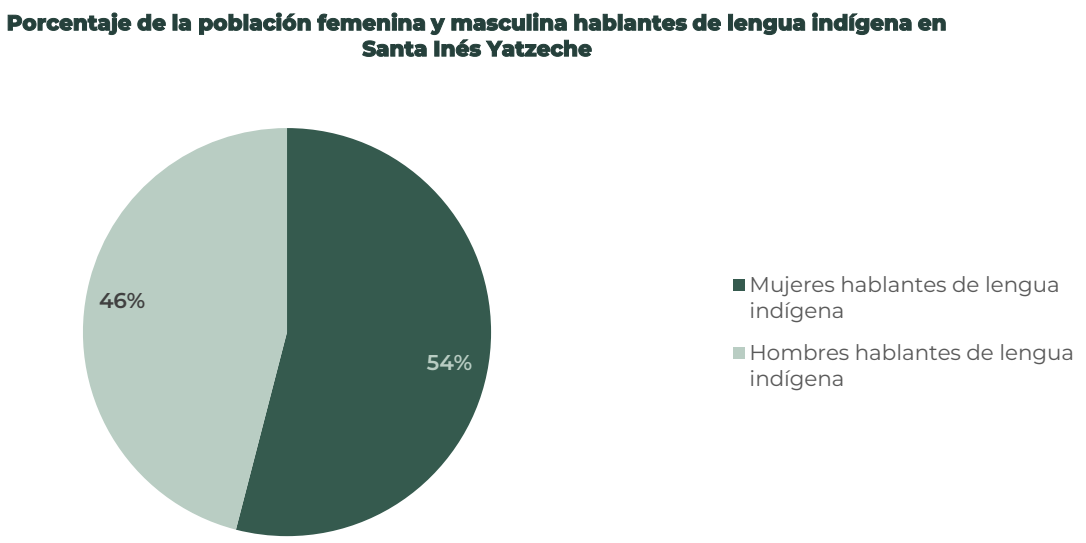
Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 31. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo del municipio de Santa Inés Yatzeche

Indicador	Población Total	Población femenina	Población masculina
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	844	456	388
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	21	15	6
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	822	440	382
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	818	-	-
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	21	-	-
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	796	-	-
Población en hogares censales indígenas	903	-	-
Población que se considera afromexicana o afrodescendiente	14	8	6

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

Gráfica 7. Población femenina y masculina que habla alguna lengua indígena en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.2.3 Servicios de salud

De acuerdo con el INEGI 2023 (Mujeres y Hombres en México 2021-2022), la afiliación se considera como el acceso potencial a servicios de salud de algún esquema de aseguramiento en salud para cada persona.

El sistema público de salud en México está integrado por los sistemas de seguridad social para las personas en trabajos formales, como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), que cubren a jubilados, trabajadores y familiares con financiamiento a través de las Cuotas de Seguridad Social (CSS). También existen los sistemas de aseguramiento privado y el Seguro Popular (SP), que dio atención de 2004 a 2019 y desde 2020, el Instituto Nacional de Salud para el Bienestar (INSABI), que busca cubrir al total de la población sin afiliación a las Instituciones de Seguridad Social (ISS).

La cobertura de salud en el municipio de Santa Inés Yatzeche reporta un total de 1,317 afiliados, lo que indica que los habitantes tienen una doble afiliación a servicios de salud (como se puede observar en el siguiente cuadro), entre las instituciones de seguridad social. La que más afiliados tiene es el Instituto de Salud para el Bienestar (59%) y en mucho menor porcentaje, el IMSS Bienestar (0.7%) y el IMSS (0.08%).

Tabla 32. Distribución de habitantes con servicios de salud en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Municipio	Población total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa, Marina	Instituto de Salud Bienestar (INSABI)	IMSS Bienestar	Servicio privado	Otra
Santa Inés Yatzeche	908	0.08%	0%	0%	0%	58.7%	0.7%	39.9%	0.7%

Fuente: CentroGeo, 2024

Sin embargo, aunque algunas personas cuentan con alguna afiliación a servicios de salud, estos optan por una segunda afiliación en instituciones privadas para contar con una gama más amplia de servicios, calidad de atención médica, tiempos de espera más cortos y una mayor comodidad (40%).

Respecto a las personas que no presentan alguna afiliación a servicios de salud, pudiera deberse a la desinformación, al no estar al tanto de los programas de salud disponibles o no entender cómo acceder a estos, así como de las barreras lingüísticas. Al ser una población hablante de lengua indígena, puede llegar a ser complicado no estar disponible la atención médica en su idioma o raramente por falta de confianza, debido a experiencias negativas o percepciones de la calidad de atención.

De acuerdo a datos de pobreza a nivel municipio 2010-2020 (CONEVAL), se tuvo un promedio de 4.5 carencias para el año 2015, el cual disminuyó para el año 2020 a 3.5 carencias (con base a los Censos de Población y Vivienda). Esta disminución representa un progreso significativo y sugiere la efectividad de políticas y programas implementados para abordar las necesidades de la comunidad.

Tabla 33. Carencia por acceso a los servicios de salud en la población de Santa Inés Yatzeche

Carencia por acceso a los servicios de salud	Porcentaje 2010	74.2
	Porcentaje 2015	39.3
	Porcentaje 2020	4.4
	Personas 2010	678
	Personas 2015	386
	Personas 2020	40
	Carencias promedio 2010	4.3
	Carencias promedio 2015	4.5
	Carencias promedio 2020	3.5

Fuente: CONEVAL

Principales enfermedades

- Infecciones respiratorias agudas
- Enfermedades diarreicas agudas

- Alcoholismo
- Desnutrición
- Diabetes mellitus
- Hipertensión arterial
- Infecciones de vías urinarias
- Faringoamigdalitis
- Dermatológicas

La mayoría de estas enfermedades se derivan de las condiciones de los hogares, tales como piso de tierra, aseo en viviendas, contaminación del agua para consumo humano, consumo de alimentos chatarra, refrescos y fogones rústicos, dado que las mujeres realizan la actividad de venta de tlayudas exponiéndose al humo por tiempos prolongados.

El personal del centro de salud realiza campañas de salud principalmente de vacunación, de patio limpio y vacunación canina. También realizan una feria de la salud al año, en donde se proporciona información a la población y se detectan enfermedades. Esto con el fin de que las personas hagan conciencia y tengan la cultura de acudir al servicio de salud para prevenir enfermedades.

En el aspecto del servicio de salud, se tiene cierta problemática que impide lograr un bienestar en la población. Principalmente se observan las siguientes problemáticas que están relacionadas con la deficiencia en equipamiento e infraestructura para dar un buen servicio a la comunidad.

- No se dispone de un especialista en ginecología para brindar atención a la población femenina de la localidad, principalmente para las mujeres que recurren al centro de salud para hacer las pruebas del Papanicolaou.
- Existe una alta presencia de enfermedades diarréicas ocasionadas por los malos hábitos de higiene por parte de la población y la contaminación.
- Morbilidad.
- Cerco perimetral eléctrico que evite el robo de equipos y materiales

Una de las problemáticas identificadas por parte del municipio es la atención médica brindada por un médico pasante, teniendo como efecto que las personas no asisten a la clínica de salud.

Con base al Banco de Información INEGI - Mortalidad del periodo 1994 al 2022, se encontraron registradas para el municipio un total de 235 defunciones, distribuidas en 116 mujeres y 119 hombres. Asimismo, durante este periodo se han registrado 14 defunciones para una población de menores a un año.

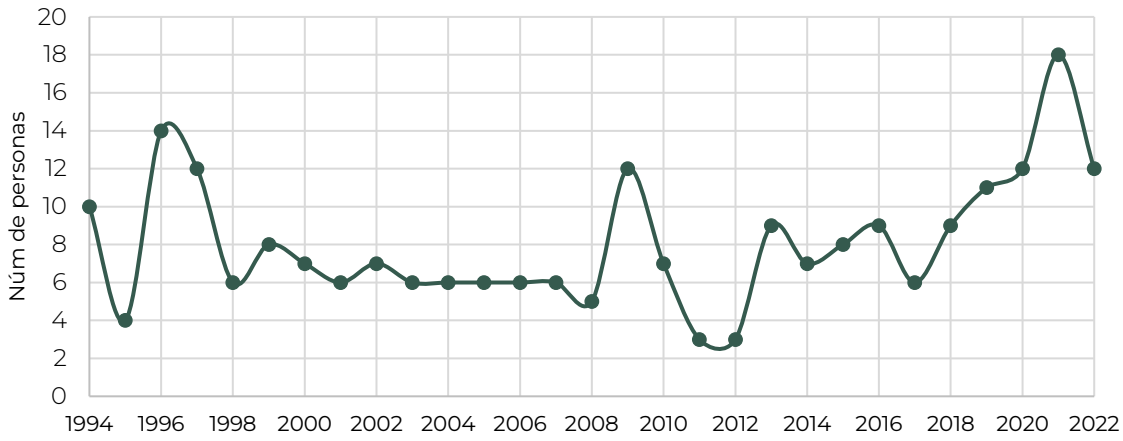
Tabla 34. Número de defunciones registradas para el municipio de Santa Inés Yatzeche

Indicador 1994 - 2022	Total
Defunciones registradas	235
Defunciones registradas. Hombres	119
Defunciones registradas. Mujeres	116
Defunciones registradas. Sexo no especificado	0
Defunciones registradas de menores de un año	14
Defunciones registradas de menores de un año. Hombres	6
Defunciones registradas de menores de un año. Mujeres	8
Defunciones registradas de menores de un año. Sexo no especificado	0

Fuente: INEGI

Con base al histórico de defunciones registradas, se identificaron tres picos significativos con más de 12 defunciones cada uno. El pico más alto se registró en el año 2021, lo que pudiera ser atribuido en gran medida a la pandemia de COVID-19 debido a infecciones por el virus y a sus complicaciones relacionadas. Otros factores pudieron haber contribuido a estos picos de mortalidad, como las condiciones del centro de salud existente y el acceso a la atención médica durante la pandemia.

Gráfica 8. Histórico de defunciones registradas para el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: INEGI

IV.3 Empleos e ingresos

IV.3.1 Población económicamente activa (PEA)

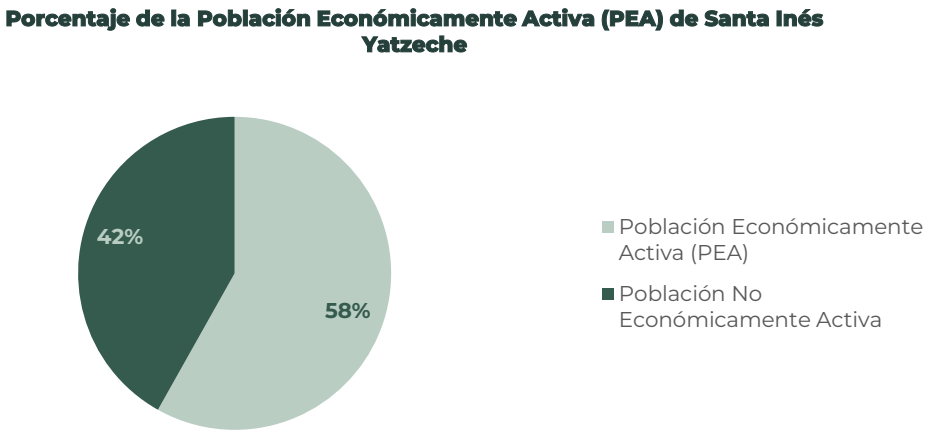
De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda de INEGI (2020), de los 908 habitantes totales en el municipio, 528 pertenecen a la población económicamente activa (PEA), de la cual 253 son mujeres y 275 hombres. De la PEA, 524 personas pertenecen a la población ocupada, dejando a 4 habitantes desocupados. Con esto se entiende que el 58% de la población total se encuentra laborando y generando ingresos.

Tabla 35. Población económicamente activa en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Mujeres de la PEA	Hombres de la PEA	Población No Económicamente Activa
Santa Inés Yatzeche	908	528	253	275	380

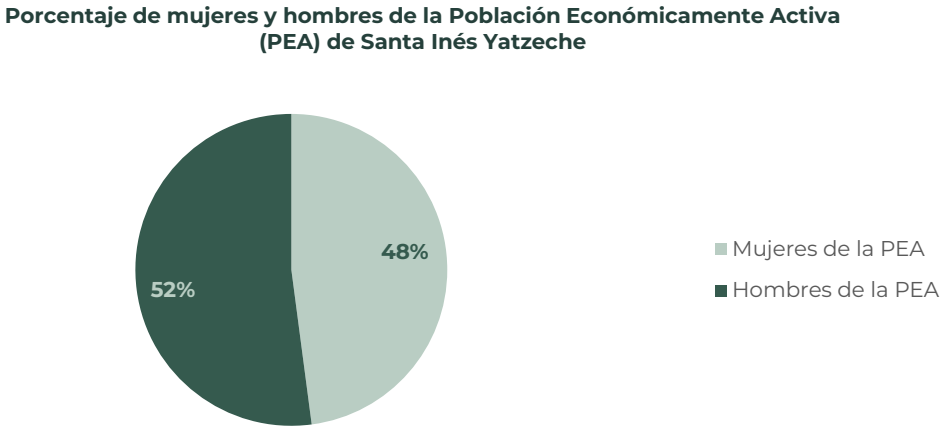
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 9. Porcentaje de la población económicamente activa e inactiva en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 10. Porcentaje de mujeres y hombres de la población económicamente activa (PEA) del municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 36. Población económicamente activa, ocupada y desocupada en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada	Porcentaje Población ocupada
908	528	524	4	58%

Fuente: CentroGeo, 2024

Para la población no económicamente activa o inactiva (No PEA), se tiene un total de 380 habitantes que, por diversos motivos, no contribuyen a la fuerza laboral de municipio y/o no generan ingresos.

Entre estos habitantes se pueden encontrar estudiantes, amas de casa y personas jubiladas o con alguna discapacidad.

La PEA se ocupa principalmente en el sector primario relacionado a actividades como la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca, caza, industrias manufactureras, electricidad y agua, seguido del sector secundario, en la que únicamente labora el género masculino, con 92 hombres relacionados a la construcción y por último el sector terciario por actividades de comercio y servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales, gobierno y otros con 47 mujeres y 31 hombres.

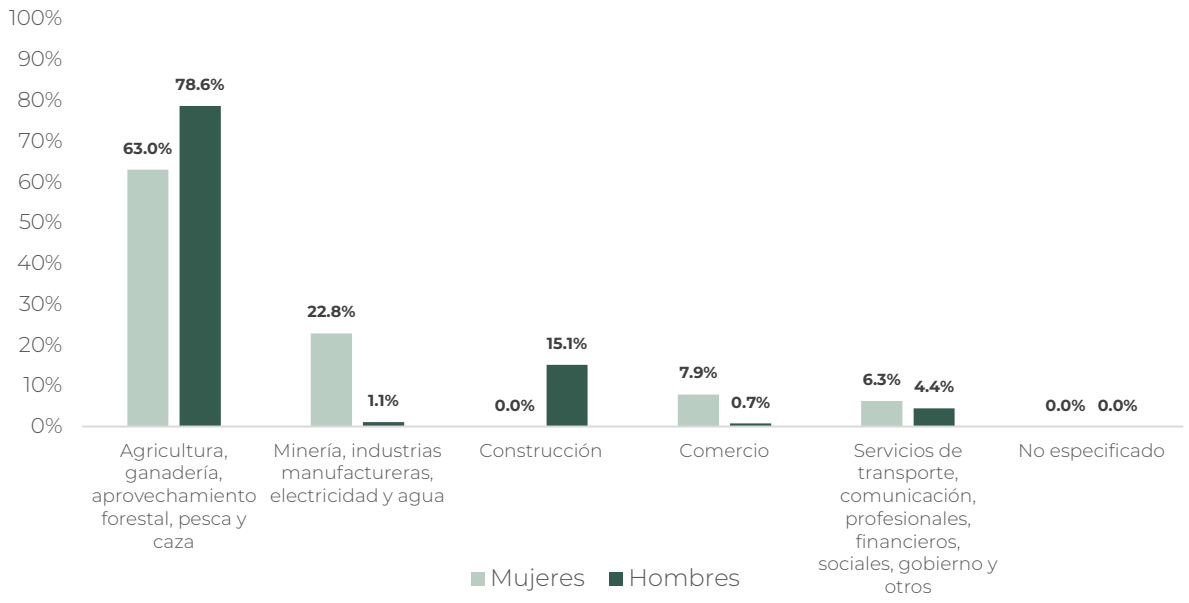
Tabla 37. Población Económicamente Activa ocupada y su distribución porcentual según el sector de actividad económica en el municipio de Santa Inés Yatzeche, 2020

	PEA Mujeres	PEA Hombres
	100%	100%
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	63%	79%
Minería, industrias manufactureras, electricidad y agua	23%	1%
Construcción	0%	15%
Comercio	8%	1%
Servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales, gobierno y otros	6%	4%
No especificado	0%	0%

Fuente: Atlas de Género de Oaxaca (https://atlasdegenero.oaxaca.gob.mx/trabajo.html) recuperado en marzo de 2024

Como se puede observar, la mayor parte de la población económicamente activa se dedica a actividades del sector primario, principalmente a la agricultura, donde el 79% son hombres y el 63% son mujeres. Las mujeres participan en el sector secundario con un 22.8% del total de la población.

Gráfica 11. PEA ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad económica, en el Municipio de Santa Inés Yatzeche 2020



Fuente: Elaboración propia con datos del Atlas de Género de Oaxaca

IV.3.2 Sectores productivos

IV.3.2.1 Sector primario

Agricultura

La agricultura es la principal actividad económica del municipio de Santa Inés Yatzeche. La actividad agrícola es de suma importancia para las unidades familiares, ya que de ella se obtienen el 88% de los alimentos que componen su patrón alimentario y sus ingresos.

La producción de básicos en Santa Inés Yatzeche es una cadena productiva que se inicia, desarrolla y concluye generalmente en el propio municipio, ya que los productos obtenidos principalmente son para autoconsumo y en pequeña escala, son comercializados entre los habitantes de la comunidad.

Se incluyen en este proceso proveedores, productores, algunos prestadores de servicios (tractor o trabajadores medieros), y en menor escala compradores de los productos.

De acuerdo con datos del Censo Agropecuario 2022, publicado por INEGI, el municipio cuenta con un total de 111 unidades de producción agrícola activas, las cuales se subdividen en cultivos de temporal a cielo abierto y cultivos de riego a cielo abierto.

Tabla 38. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de Santa Inés Yatzeche

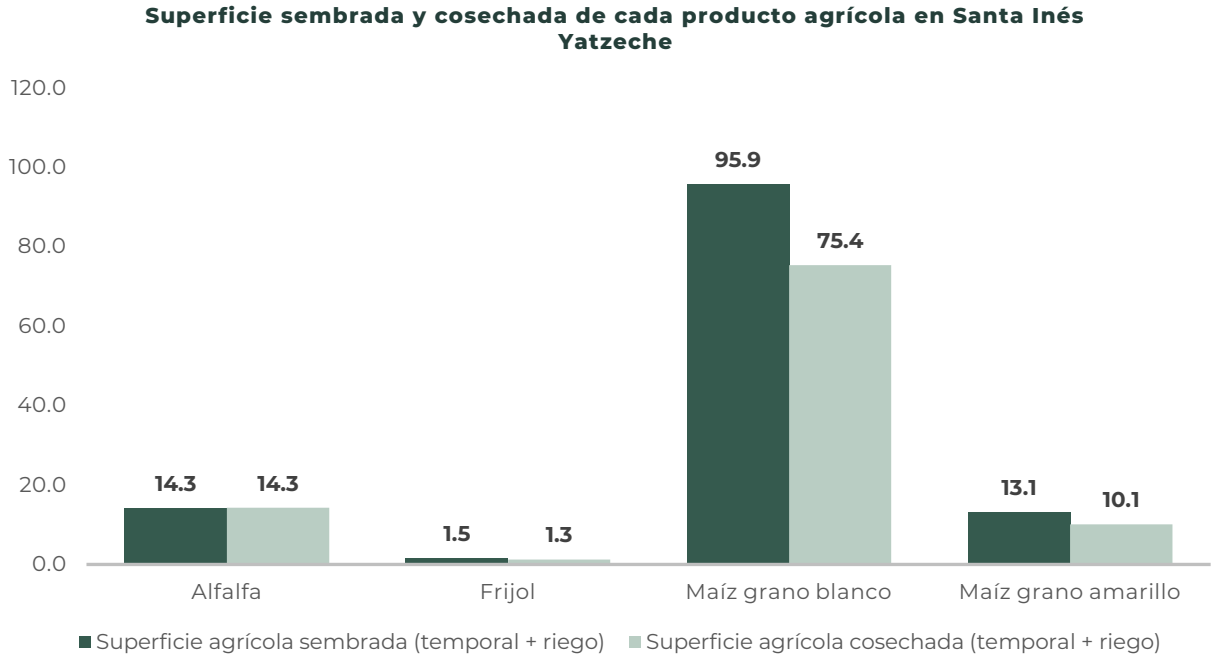
Municipio	Unidades de producción agropecuaria (temporal + riego)	Superficie agrícola sembrada (temporal + riego) (ha)	Superficie agrícola cosechada (temporal + riego) (ha)	Unidades con agricultura de temporal a cielo abierto	Superficie de temporal sembrada (ha)	Superficie de temporal cosechada (ha)	Unidades con agricultura de riego a cielo abierto	Superficie de riego sembrada (ha)	Superficie de riego cosechada (ha)	Toneladas cosechadas de riego
Santa Inés Yatzeche	113	124.7	101	111	122.2	98.5	2	2.5	2,5	55.8
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**
Alfalfa	17	14.3	14.3	15	11.8	11.8	2	2.5	2.5	55.8
Frijol	3	1.5	1.3	3	1.5	1.3	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano blanco	78	95.9	75.4	78	95.9	75.4	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano amarillo	15	13.1	10.1	15	13.1	10.1	0	0.0	0.0	0.0

Fuente: CentroGeo, 2024

De los cuatro tipos de cultivos que se siembran en el municipio, el que se desarrolla principalmente es el maíz de grano blanco, con 78 unidades productivas en 96 hectáreas sembradas.

En segundo lugar, se encuentra la alfalfa, con 17 unidades productivas activas y con 14.3 hectáreas sembradas, seguido del cultivo de maíz de grano amarillo con 15 unidades en una superficie de 13 hectáreas y finalmente el frijol, con 3 unidades activas y 1.5 hectáreas sembradas.

Gráfica 12. Hectáreas sembradas y cosechadas en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Maíz

En el municipio se lleva a cabo el sistema de producción de maíz criollo tipo bolita de la siguiente forma: se barbecha con tractor, luego una pasada de surcado para después pasar la rastra y posteriormente sembrar utilizando de 2 a 3 semillas de maíz por metro lineal, algunas veces intercaladas con fríjol y calabaza. Una vez que haya germinado, cuando la planta tenga una altura de 15 cm se realiza la primera labor que se denomina “deshierbe” y la aplicación de fertilizante. Posteriormente se da la segunda labor, que se llama orejera; ahí mismo se aprovecha para eliminar las malezas y de ahí se espera hasta la cosecha, en la que se realiza la pizca, Después se realiza el zacateado y es guardado para consumo animal.

Fríjol

En el caso del cultivo de fríjol, al igual que en el maíz se describe con anterioridad, agregando la aplicación de fungicidas para combatir la presencia de las plagas, ya que el frijol es una planta muy susceptible a la presencia de plagas y enfermedades. Las variedades que se siembran son: criolla delgado, bizagu, grueso y bolita teniendo en el bizagu una variedad muy cotizada debido que en muy pocos lugares se puede encontrar, ya que esta variedad es muy delicada por su desarrollo y se encuentra en extinción. El fríjol es la segunda actividad productiva que se realiza en el municipio. Esta producción es más rentable, sin embargo se produce en pocas cantidades.

Cuando se vende se tienen ingresos de hasta diez mil pesos por hectárea, teniendo un beneficio mayor que en la del maíz.

Alfalfa

El cultivo de alfalfa se realiza con la variedad criolla de los Valles Centrales donde se realizan las labores de barbecho, rastreo surcado y se siembra al boleo en los meses de agosto-septiembre, ocupando aproximadamente 35 kg/ha. Este cultivo es ocupado para forraje y para la obtención de semilla. Para el forraje se realiza el corte, secado, empacado y venta o para autoconsumo de los animales de traspatio. La mayor parte de los habitantes de la comunidad realizan esta actividad, ya que es una de las que les brinda mejores ingresos, pero solo se realiza una vez al año.

Pecuario

La ganadería se da en menor manera que la agricultura, pero esta se destina principalmente hacia la venta en pie fuera de municipio o en los mercados cercanos a la comunidad y el autoconsumo.

De acuerdo al Censo Agropecuario 2022, las principales especies pecuarias que se producen en unidades de producción (UP) corresponden a la cría de ovinos, con 61 U en 16 viviendas del municipio, seguido de la cría de guajolotes o pavos, con 51 UP en 29 viviendas. En caso contrario, la cría de patos es la que menor UP presenta, con 2 UP en 5 viviendas. En la siguiente tabla se desglosa detalladamente cada una de las especies pecuarias que se producen en el municipio.

Tabla 39. Volumen y valor de la producción por especie y producto del sector pecuario en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Especie	Producto	Producción (toneladas o miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Ave	Carne	1.5	29.2	43
Ave	Huevo plato	1.5	25.7	38.5
Ave	Ganado en pie	2.0	20.9	41.5
Bovino	Carne	4.4	63.9	282.6
Bovino	Ganado en pie	8.7	32.2	279.1
Bovino	Leche	28.7	6.1	175.8
Caprino	Carne	5.6	76.4	428.6
Caprino	Ganado en pie	11.2	36.0	403
Guajolote	Carne	0.2	65.6	14.4
Guajolote	Ganado en pie	0.3	43.7	12.5
Ovino	Carne	2.1	91.1	188.3

Especie	Producto	Producción (toneladas o miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Ovino	Ganado en pie	4.0	42.1	167.2
Ovino	Lana	0.5	8.1	3.9
Porcino	Carne	3.1	47.8	148.1
Porcino	Ganado en pie	4.2	29.4	124.7
	TOTAL	**78**		**2,351.2**

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.3.2.2 Sectores secundario y terciario

Como ya se mencionó, en este sector 47 personas prestan servicios de albañilería y electricidad en la comunidad o en comunidades vecinas, tales como San Pablo Huixtepec, Santa Ana Zegache, Santiago Apóstol y Zimatlán, entre otras.

En la comunidad existen 14 abarroterías, una verdulería, una estética, una florería, una tienda de agroquímicos, dos tiendas de ropa, 2 tocadiscos (los cuales ofrecen servicio de anuncios), 4 molinos de nixtamal, un molino de chocolate y chile, 3 panaderías, una pastelería y una purificadora de agua.

El mercado municipal funciona los domingos y no cuenta con todos los servicios, además de que carece de productos básicos para el consumo, el cual obliga a los habitantes a adquirir sus productos en los mercados de las comunidades vecinas como son San Pablo Huixtepec, Santiago Apóstol y Ocotlán de Morelos.

Tabla 40. Actividades económicas en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Sector Productivo	Número de actividades por categoría
Secundario	40
Terciario	36

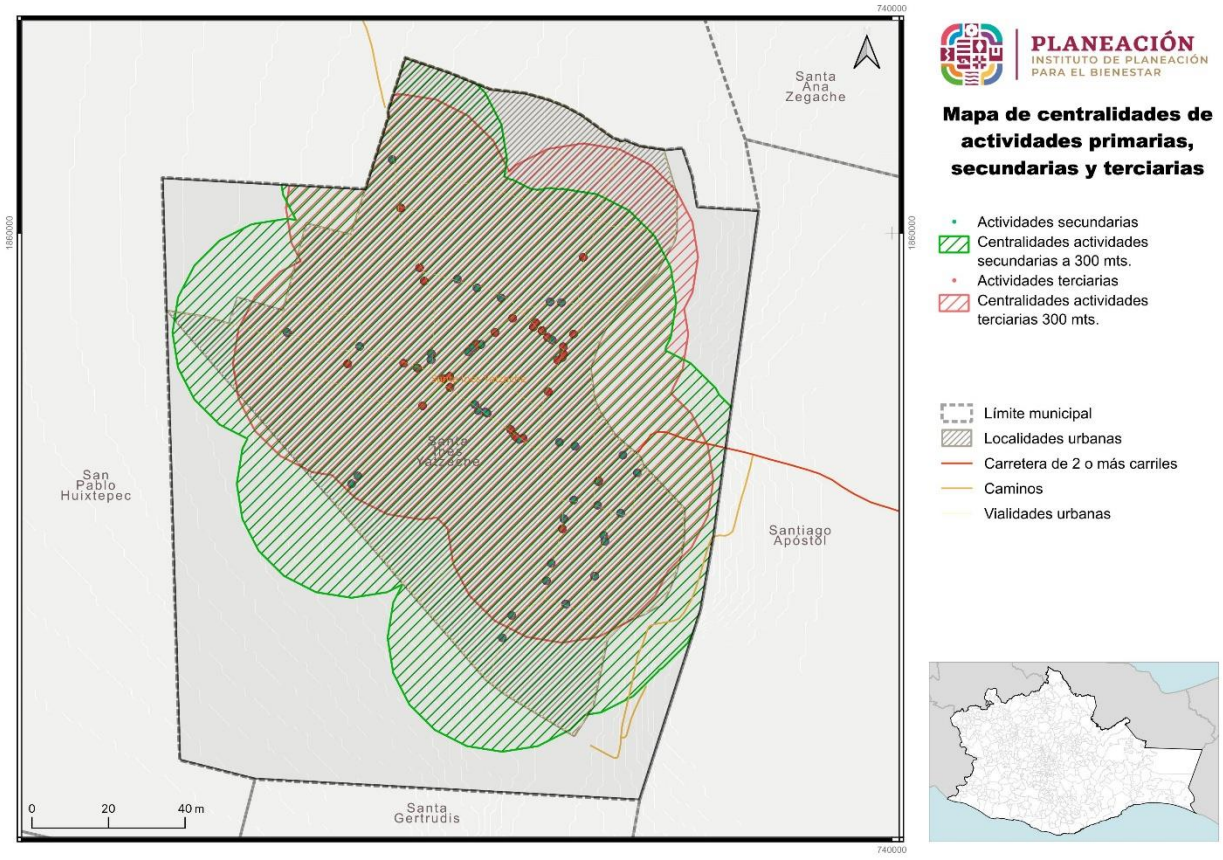
Fuente: CentroGeo, 2024

IV.3.2.3 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 las localidades que se desempeñan como lugares centrales dentro de la demarcación.

Mapa 24. Centralidades de actividades económicas del municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.4 Pobreza y marginación

Integrar las condiciones sociales y económicas en los Planes de Ordenamiento y los Atlas de Riesgos Territoriales es esencial para crear comunidades más justas, sostenibles y resilientes. Esto implica considerar no solo la infraestructura física, sino también las dimensiones humanas y sociales que contribuyen al bienestar de la población.

IV.4.1 Pobreza

El censo poblacional de 2020 reporta un total de 669 personas que están en estado de pobreza; 511 de esos habitantes (76.4% de las personas), se encuentran en pobreza moderada, mientras que 158 personas (23.6%), se encuentran en pobreza extrema.

Tabla 41. Población en pobreza del municipio de Santa Inés Yatzeche

	Porcentaje de la población total	Personas
Pobreza	73.7%	669
De la cual:		
Pobreza moderada	56.3%	511
Pobreza extrema	17.4%	158

Fuente: Atlas de Género de Oaxaca (https://atlasdegenero.oaxaca.gob.mx/pobreza.html) consultado en marzo de 2024

Con base en la Medición de la Pobreza a nivel municipio 2010-2020 (CONEVAL), se indica que "*una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene ingresos inferiores a la línea de pobreza por ingresos (valor de la canasta alimentaria más la no alimentaria), y presenta al menos una carencia social*" (CONEVAL, 2021).

Tabla 42. Medición de pobreza para el municipio de Santa Inés Yatzeche

Municipio	***Población 2010**	***Población 2015**	***Población 2020**
Santa Inés Yatzeche	914	982	908
Indicador de pobreza	**Porcentaje**	**Personas**	**Carencias promedio**
	2020	**2020**	**2020**
Pobreza	98.8%	3,104	3.4
Pobreza extrema	69%	2,168	3.9
Pobreza moderada	29.8%	936	2.3
Vulnerables por carencia social	25.4%	230	2.1

Notas: *De acuerdo al CONEVAL, la población presentada en esta tabla tiene un propósito exclusivamente estadístico: está calibrada para que, en las estimaciones de pobreza, la suma de la población municipal sea igual a la población de cada entidad federativa reportada con base en la información del MCS-ENIGH 2010, MEC del MCS-ENIGH 2015 o MEC del MCS-ENIGH 2020 publicados. Por lo anterior, estas cifras de población podrían diferir de las reportadas por el INEGI o CONAPO a nivel municipio.

Dicha medición establece tres indicadores de pobreza en el municipio de Santa Inés Yatzeche:

Pobreza: La carencia promedio es de 3.4; esto sugiere que, en promedio, cada persona en el municipio experimenta privación en aproximadamente 3.4 de los indicadores básicos de calidad de vida.

Pobreza extrema: La carencia promedio es de 3.9, lo que indica que la población tiene un ingreso inferior a la línea de pobreza extrema por ingresos (valor de la canasta alimentaria), y presenta al menos tres carencias sociales (CONEVAL, 2021).

Pobreza moderada: La carencia promedio es de 2.3, lo que sugiere que, aunque las personas en situación de pobreza moderada aún experimentan privación, la magnitud de esta es menor en comparación con la pobreza extrema.

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 36 de la Ley General de Desarrollo Social, el CONEVAL establece los lineamientos y los criterios para realizar la definición, la identificación y la medición de la pobreza en México, tomando en consideración los siguientes indicadores:

- Ingreso corriente per cápita
- Rezago educativo promedio en el hogar
- Acceso a los servicios de salud
- Acceso a la seguridad social
- Calidad y espacios de la vivienda
- Acceso a los servicios básicos en la vivienda
- Acceso a la alimentación
- Grado de cohesión social
- Grado de accesibilidad a carretera pavimentada

IV.4.2 Marginación

El censo poblacional de 2020 reporta que el municipio de Santa Inés Yatzeche presentó en el año 2020 un índice de rezago social de 50.6, que lo pone en la categoría de grado de rezago social **alto**.

La vulnerabilidad y la resiliencia son conceptos de naturaleza multifactorial. Ambos conceptos integran parámetros económicos e institucionales, como también variables sociales, políticas y culturales. La principal diferencia entre dichos conceptos estriba en su enfoque temporal, en el cual se analiza el fenómeno que impacta al sistema y/o comunidad.

La vulnerabilidad hace hincapié en las características socioeconómicas preexistentes que exponen a una comunidad ante un fenómeno extremo. Por esta razón, la vulnerabilidad estudia el proceso de pre-impacto de un fenómeno sobre un sistema cualquiera (Rose, 2008).

Al interior del marco legal mexicano, la Ley General de Protección Civil (LGPC), entiende la vulnerabilidad como: [la] susceptibilidad o propensión de un agente afectable a sufrir daños o pérdidas ante la presencia de un agente perturbador, determinado por factores físicos, sociales, económicos y ambientales (Ley General de Protección Civil, 2014).

Dentro del mismo marco legal, la LGPC define la resiliencia como: "*la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a un peligro para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto plazo y de manera eficiente, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, logrando una mejor protección futura y mejorando las medidas de reducción de riesgos*" (Ley General de Protección Civil, 2014). Al mismo tiempo la ley resalta, como una de las prioridades de la reducción de riesgos y la Gestión Integral de Riesgos, fortalecer la capacidad de resiliencia de las comunidades.

Una definición simple de riesgo nos puede ayudar a diferenciar de manera clara el concepto de vulnerabilidad y resiliencia. Entenderemos el riesgo como la combinación de dos factores principales: el peligro y la vulnerabilidad. La forma simple en las cuales se relacionan estas variables es la siguiente: $R = P * V$, donde R indica el riesgo, P el peligro y V la vulnerabilidad.

El riesgo al que se encuentra expuesta una comunidad es una combinación de todas las condiciones preexistentes que han sido construidas socialmente (vulnerabilidad), y de la probabilidad de que un evento natural extremo ocurra en un periodo de tiempo determinado en una zona geográfica determinada, siendo un peligro (Atlas Nacional de Riesgo, 2015).

De acuerdo con datos de CENAPRED, para el año 2010 el municipio de Santa Inés Yatzeche, presentaba una vulnerabilidad social **muy alta**, con lo que se entiende que los habitantes del municipio son bastante vulnerables socialmente a presentar problemas y afrontarlos. De igual forma el grado de resiliencia, que de acuerdo con CENAPRED (2015), es **bajo**, por lo que se entiende que la población tiene una baja capacidad de recuperarse ante situaciones adversas.

Tabla 43. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de Santa Inés Yatzeche

Municipio	Grado de vulnerabilidad social (2010)	Grado de resiliencia (2015)
Santa Inés Yatzeche	Muy alto	Bajo

Fuente: CentroGeo, 2024

Con base a los índices de marginación por entidad federativa, municipio, localidad y urbana, y con base en el Censo de Población y Vivienda 2020, el municipio presenta un índice de marginación a nivel localidad de 20.4 y un índice de marginación normalizado a nivel localidad de 0.7.

Tabla 44. Índice de marginación en el municipio de Santa Inés Yatzeche

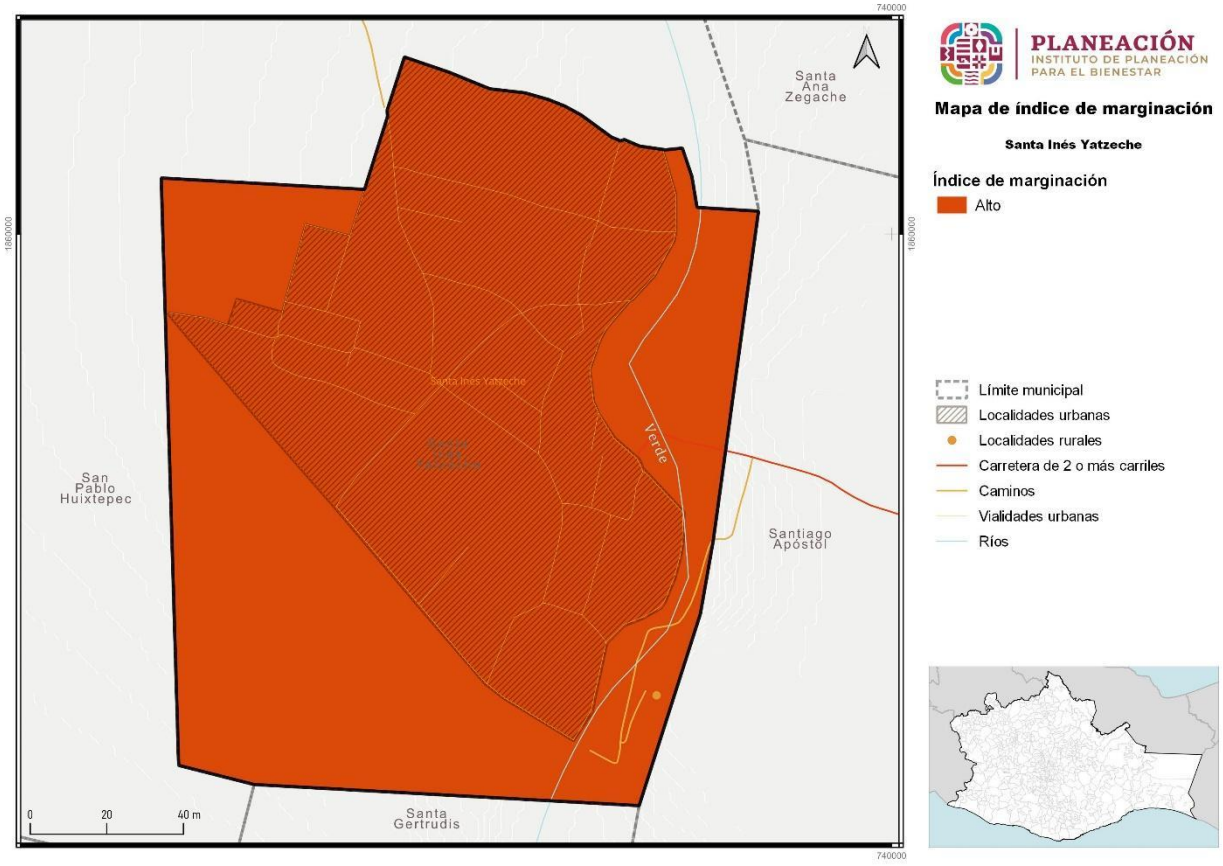
Municipio		**Santa Inés Yatzeche**
Población total		908
Indicadores de marginación	% Población de 15 años o más analfabeta	29.5
	% Población de 15 años o más sin educación básica	73.8
	% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	0
	% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica	0.3
	% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	0
	% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	16
	% Viviendas particulares con hacinamiento	29.6
	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador	18.7
Índice de marginación		**20.4**
Grado de marginación		**Medio**
Índice de marginación normalizado		**0.7**

Fuente: INEGI, 2020

Es de importancia indicar que el índice de marginación a nivel localidad es una medida original que evalúa la marginación en una localidad específica, mientras que el Índice de Marginación Normalizado a nivel localidad es una versión estandarizada de este índice que facilita la comparación entre diferentes localidades.

Esto indica que la población aún enfrenta dificultades para acceder a servicios básicos como agua potable, electricidad y educación de calidad. A pesar de contar con algunas escuelas y un centro de salud, la calidad de estos servicios es irregular y muchas familias tienen dificultades para acceder a ellos.

Mapa 25. Índice de marginación del municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Rezago social

Por otra parte, para monitorear el nivel de acceso que tiene la población a los derechos sociales que por ley le corresponden, se tiene el Índice de Rezago Social de las personas y de sus bienes en el hogar, que contempla indicadores relacionados con el rezago educativo, acceso a servicios de salud, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda, así como bienes existentes en los hogares, debiendo aclararse que no se trata propiamente de una medición de pobreza, ya que no incluye los indicadores de ingreso, seguridad social y alimentación.

En este sentido, de acuerdo a las estimaciones del CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 a nivel municipio, el grado de rezago social en el municipio es **alto**, con un índice de rezago social de 1.

Tabla 45. Índice y grado de rezago social del municipio de Santa Inés Yatzeche

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
Santa Inés Yatzeche	908	1	Alto

Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 46. Índice de rezago social y sus indicadores en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Municipio		**Santa Inés Yatzeche**
Población total		908
Indicadores de rezago social	% Población de 15 años o más analfabeta	29
	% Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	19.2
	% Población de 15 años y más con educación básica incompleta	73.8
	% Población sin derechohabiencia a servicios de salud	4.5
	% Viviendas con piso de tierra	17.7
	% Viviendas que no disponen de excusado o sanitario	0
	% Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	0
	% Viviendas que no disponen de drenaje	2.5
	% Viviendas que no disponen de energía eléctrica	0.4
	% Viviendas que no disponen de lavadora	66.6
	% Viviendas que no disponen de refrigerador	22.5
Índice de rezago social		**1**
Grado de rezago social		**Alto**

Fuente: INEGI, 2020

Entre las principales carencias que presenta el municipio están el nivel educativo, en el que se indica que el 73.8% de la población de 15 años y más cuenta con educación básica incompleta y el 29% de esta misma población es analfabeta. Esto limita las capacidades de la población en el sentido de que carecen de los conocimientos y habilidades para integrarse a una dinámica social.

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

Una vivienda es un espacio delimitado por paredes y techos de cualquier material. Se construye para que las personas vivan ahí, duerman, preparen alimentos, las consuman y se protejan del medio ambiente (INEGI). De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio de Santa Inés Yatzeche se registraron 370 viviendas totales, de las cuales únicamente 231 se encuentran habitadas, indicando un 62% de ocupación de las viviendas en el municipio.

Tabla 47. Distribución de las viviendas totales y habitadas en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
908	370	231

Fuente: CentroGeo, 2024.

Gráfica 13. Vivienda en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Condiciones de viviendas

De este total de viviendas habitadas, 190 (equivalente al 82.3%), cuentan con piso de tierra y las 41 viviendas habitadas restantes (equivalente al 17.7%), cuentan con piso de material diferente a tierra.

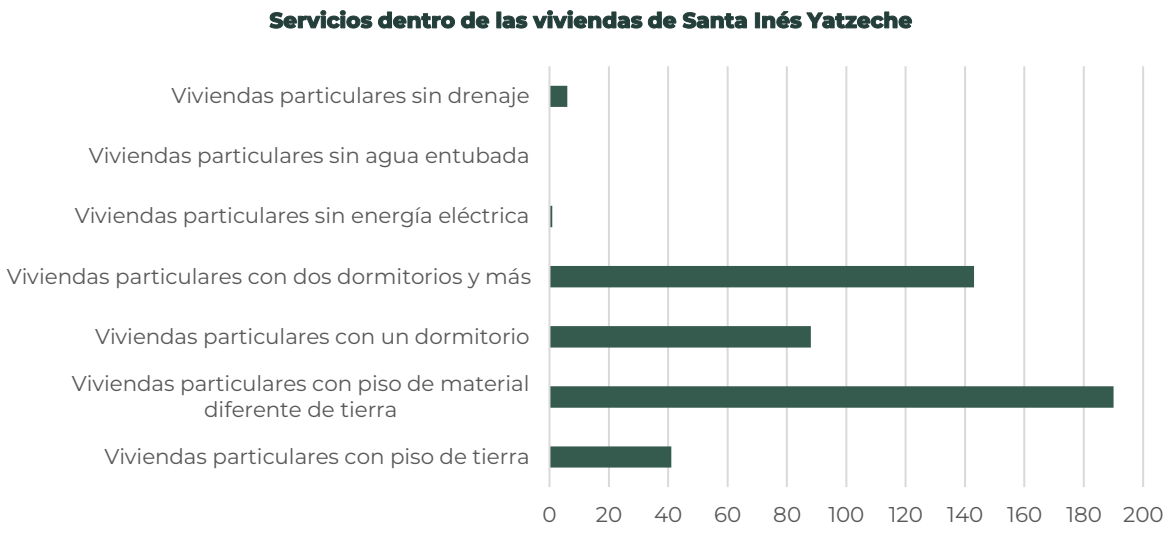
Dentro de las viviendas habitadas, 88 cuentan al menos con un dormitorio (el 38.1%), y 143 cuentan con 2 dormitorios o más (el 61%). En cuanto a servicios en la vivienda, se tiene que solo una casa no dispone de luz eléctrica, mientas que el 100% dispone del servicio de agua entubada. En servicios de drenaje, solo 6 viviendas, (0.3%), no cuenta con dicho servicio.

Tabla 48. Servicios dentro de la vivienda particular en el municipio de Santa Inés Yatzeche

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
Santa Inés Yatzeche	908	370	231	41	190	88	143	1	0	6

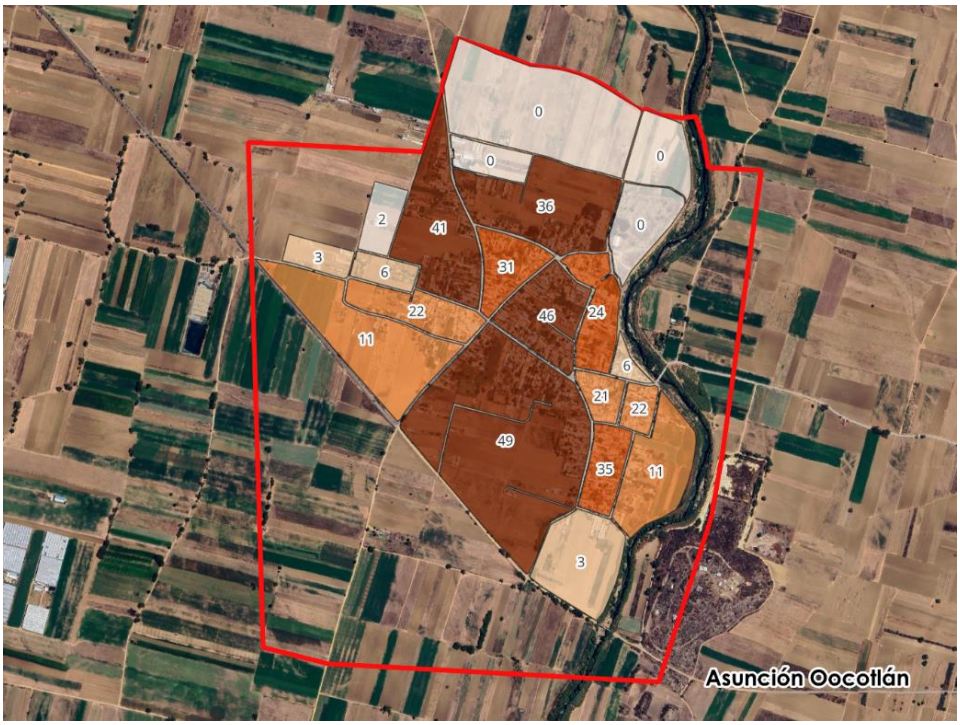
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 14. Servicios dentro de la vivienda del municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 26. Distribución de viviendas en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

De lo anterior se puede decir que casi el 100% de la población cuenta con los servicios básicos, sin embargo, por la cercanía con el río, son altamente vulnerables ante diversos riesgos hidrometeorológicos, geológicos y antropogénicos, por lo que en caso de incidencia la vida de las personas y la vivienda está en riesgo.

IV.5.2 Infraestructura para la salud

La salud es un derecho universal para cualquier persona. En México, el sistema nacional de salud está diseñado para garantizar la atención médica y la protección social a toda la población.

Tabla 49. Infraestructura para la atención a la salud en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Localidad	Clave institución	Nombre institución	Tipo establecimiento	Tipología	Nivel atención	Estatus
Santa Inés Yatzeche	SSA	Secretaria de Salud	Consulta externa	Urbano de un núcleo básico	Primer nivel	En operación

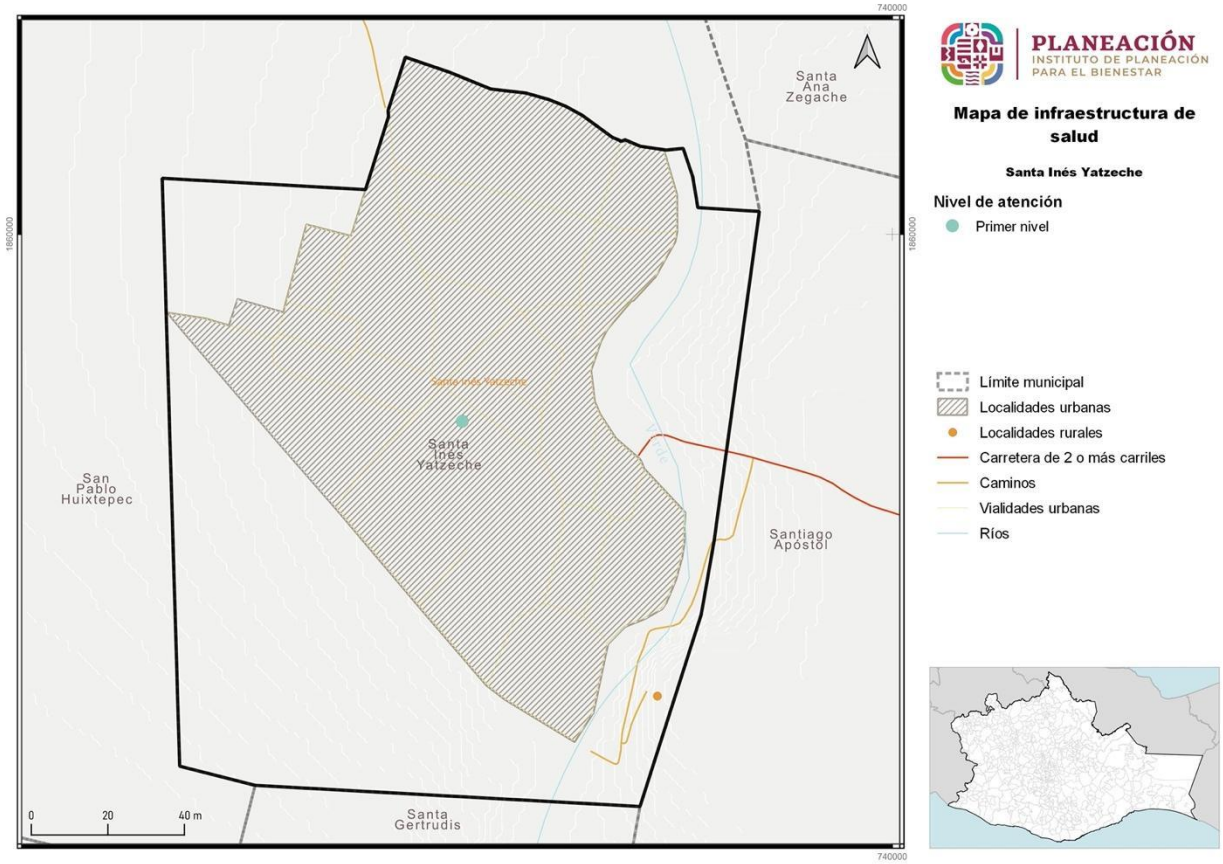
Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2020-2022, Santa Inés Yatzeche cuenta con un núcleo básico de salud que brinda atención de primer nivel y cuenta con un médico pasante, dos odontólogas, una enfermera de base y otra pasante.

El médico pasante del centro de salud brinda un promedio de 7 a 10 consultas diarias, considerando que presta servicio los 365 días del año, en un horario de 8:00 a 16:00.

En cuanto a infraestructura, la unidad está equipada con un área de consulta externa, odontología, medicina preventiva, ginecología, enfermería, así como con zona de encamado, sala de espera, salón de usos múltiples y residencia para el médico. En lo referente a servicios, el Plan de Desarrollo (2020-2022), menciona que el centro cuenta con todos los servicios de drenaje, agua potable, teléfono e internet.

Mapa 27. Ubicación de la infraestructura para la salud del municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.3 Infraestructura educativa

Santa Inés Yatzeche cuenta con tres escuelas de nivel básico, preescolar, primaria y secundaria, divididas de la siguiente manera:

Tabla 50. Escuelas de nivel básico en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Clave CLEE	Nombre de unidad económica	Razón social	Actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20389611122000012001000000U1	Escuela Primaria Ignacio Zaragoza	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca IEEPO	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Benito Juárez
20389611132000021000000000U1	Escuela Telesecundaria Francisco I. Madero	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca IEEPO	Escuelas de educación secundaria general del sector público	0 a 5	-

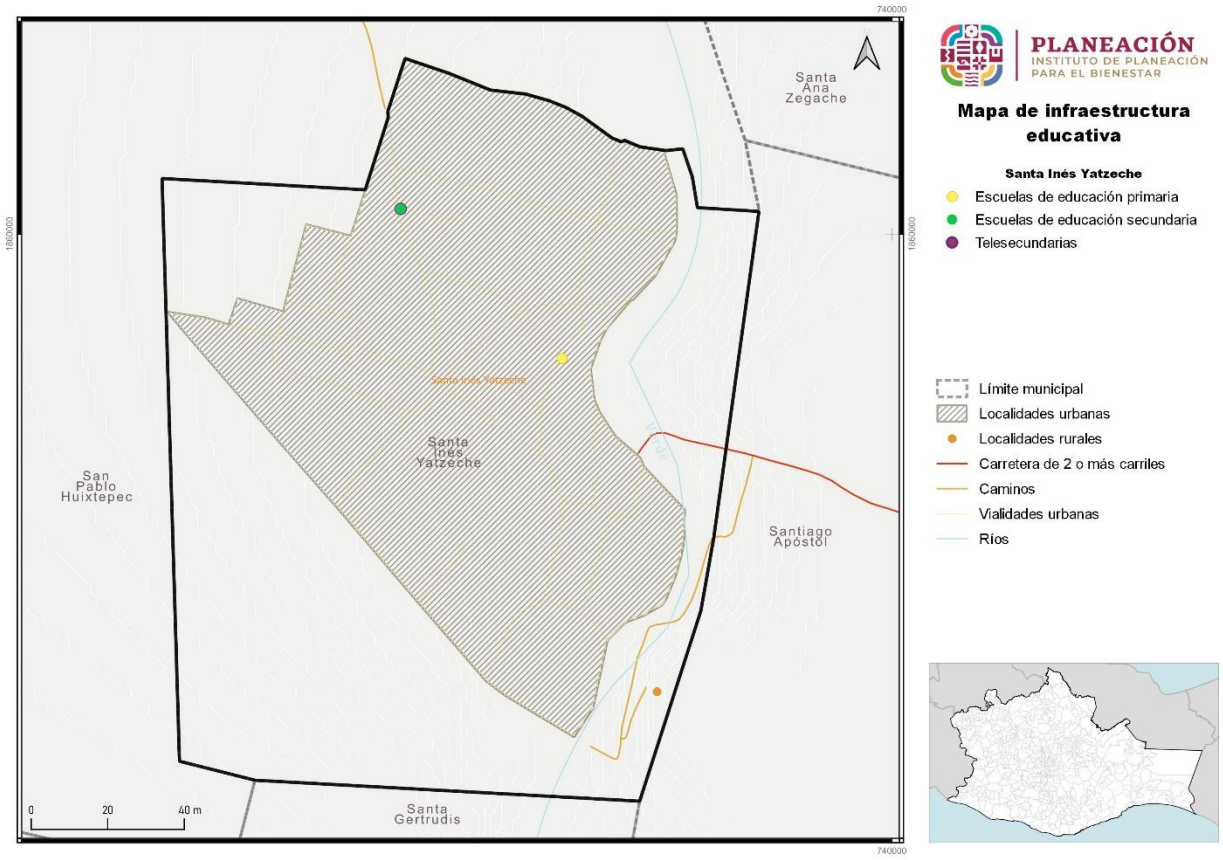
Fuente: CentroGeo, 2024

La institución preescolar, tiene un total de 25 alumnos inscritos (10 niñas y 15 niños). La escuela cuenta con una docente bilingüe registrada y se desconoce si algún otro docente imparte clases en el plantel.

La institución de nivel primaria tiene un total de 64 alumnos inscritos (27 niñas y 37 niños). La escuela cuenta con 6 aulas, las cuales se ocupan en su totalidad; cuenta con 4 docentes bilingües registrados y un ecónomo.

En el caso de la escuela secundaria, se tiene que el total de estudiantes son solo 13 (8 hombres y 5 mujeres). La institución cuenta con 3 aulas y cada una corresponde a un grado de estudio, con dos docentes un maestro de telesecundarias y un coordinador. Se desconoce si algún otro docente imparte clases o tiene un cargo dentro de la escuela.

Mapa 28. Ubicación de la infraestructura educativa en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

No se encontraron datos sobre infraestructura cultural o espacios deportivos y de entretenimiento en el municipio.

IV.5.5 Bienes inmuebles

IV.5.5.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

Con base en la cartografía de INEGI, se tiene que la principal vía de acceso al municipio es una carretera pavimentada de doble vía, la cual se extiende dentro del territorio municipal con una longitud de 0.27 km. Esta solo se encuentra presente desde los límites de entrada del municipio hasta la primera desviación hacia el centro de la población.

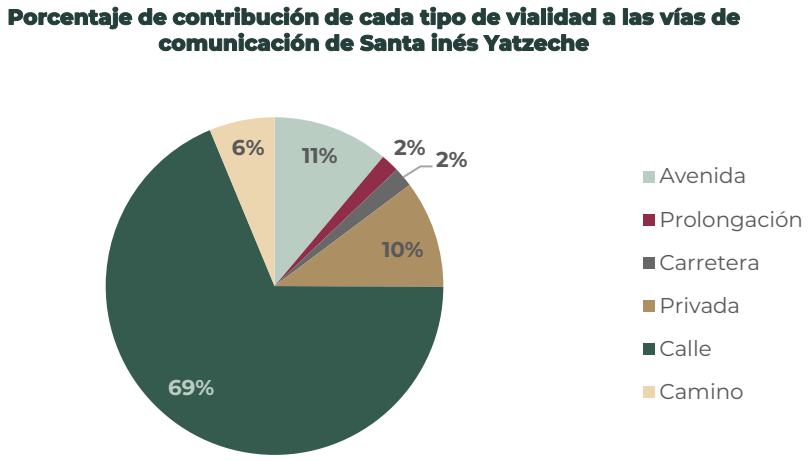
Tabla 51. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de Santa Inés Yatzeche

Tipo de vialidad	Distancia del municipio (km)
Avenida	1.6
Prolongación	0.3
Carretera	0.3
Privada	1.5
Calle	10
Camino	0.9
Total	14.5

Fuente: CentroGeo, 2024

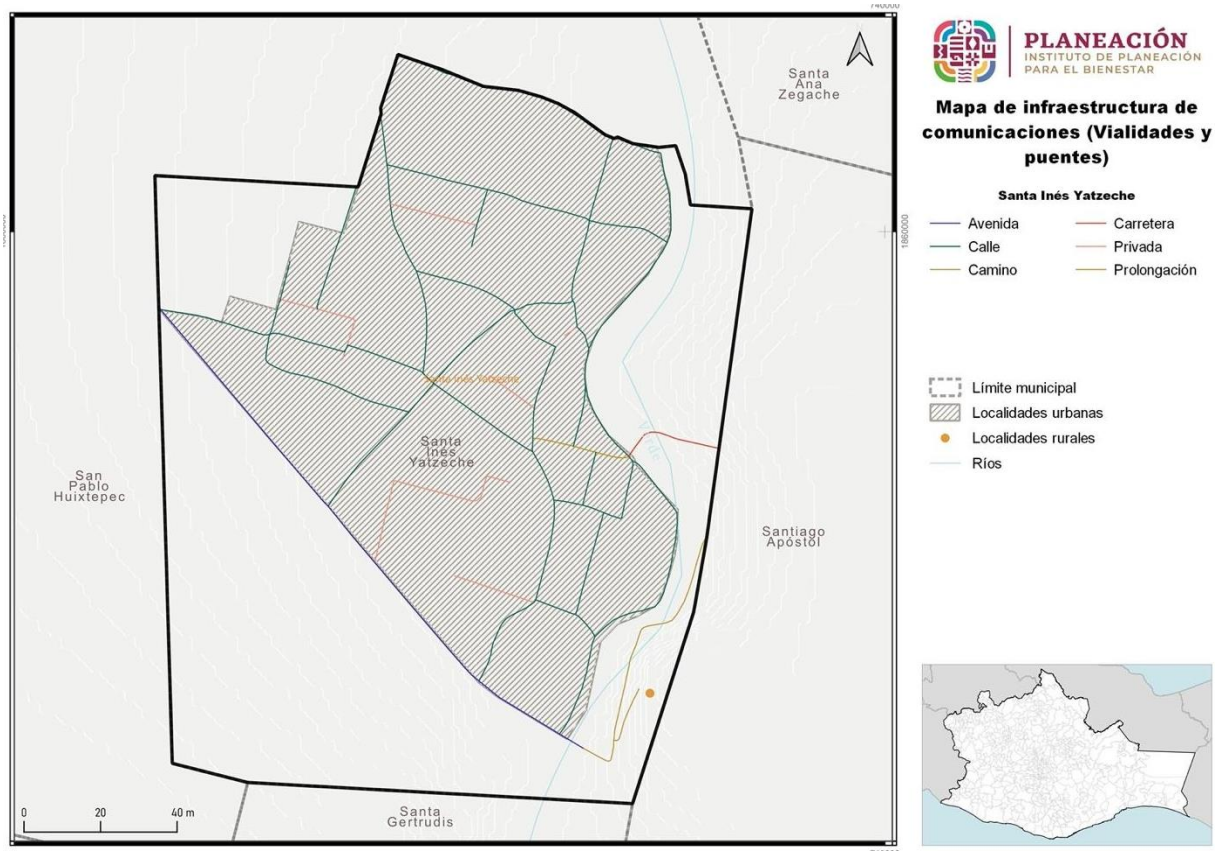
Se cuentan con otras vías de acceso, las cuales son caminos de tierra. Dentro de las demás clasificaciones de administración de vías de comunicación, se tiene que en el municipio existen avenidas, con una extensión de 1.6 km, calles con 10 km de extensión, caminos con 1 km, privadas, con una extensión de 1.4 km y prolongaciones, con un total de 0.2 km de longitud.

Gráfica 15. Distancia por tipos de vías en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 29. Ubicación de la infraestructura de comunicaciones (vialidades y puentes), en el municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Se desconoce el estado actual de las vías de acceso y no se tiene información de existencia de puentes o algún otro tipo de vía existente dentro del municipio. El estado de las vías es de gran importancia en caso de ocurrencia de desastres o incidentes, ya que facilitan la evacuación de la población, o en otros casos, el traslado de personas que deben ser canalizadas a centros de salud fuera del municipio.

IV.5.5.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2023 (DENUE), el municipio de Santa Inés Yatzeche cuenta con un comedor comunitario perteneciente al sistema de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Además de proveer de alimento a los habitantes del municipio, también genera empleos a entre 11 y 30 personas que sustentan a sus respectivas familias.

No se cuenta con algún mercado; en su lugar existen diversas tiendas que ofrecen diferentes servicios y productos de primera necesidad a la población.

IV.5.5.3 Infraestructura para el agua y saneamiento

Con base a datos del Sistema Nacional de información del Agua (SINA, 2020), se tiene que el 100% de la población cuenta con el servicio de agua entubada. De acuerdo a datos del Plan de Desarrollo Municipal, la población también se abastece de forma emergente de 216 pozos tipo noria. De igual forma, la población cuenta con 4 pozos profundos para uso de riego agrícola y 2 más de los que se abastece la población para uso humano.

Tabla 52. . Población del municipio de Santa Inés Yatzeche con y sin servicio de agua entubada

Municipio	Clave de región administrativa	Región hídrica administrativa	Población con cobertura de agua entubada	Población sin cobertura de agua entubada	Población total
Santa Inés Yatzeche	V	Pacífico Sur	908	0	908

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a los servicios sanitarios, de acuerdo con el PMD, el 60% de las viviendas totales aún no cuentan con dicho servicio, y de los que sí cuentan con ello, menos de la mitad están conectadas a la red de drenaje pública. La población restante descarga en fosas o tanques sépticos. El citado plan municipal también indica que desde el 2010, el municipio ya cuenta con la primera fase del proyecto de drenaje y alcantarillado, que consiste en la red de conducción de aguas negras, quedando pendiente la segunda etapa, que es la construcción de la planta de tratamiento.

IV.5.5.4 Infraestructura estratégica

Institucional

Dentro de esta clasificación de estructuras, que pueden sufrir alguna clase de daño en caso de ocurrencia de desastres, aquellas de pertenencia municipal y federal se identificaron tres: el ayuntamiento municipal, el centro de salud y el comedor comunitario.

Tabla 53. Infraestructura estratégica institucional del municipio de Santa Inés Yatzeche

Clave	Nombre	Razón social	Personas ocupadas	Vialidad
203895413200000 13000000000U4	H. Ayuntamiento Constitucional Santa Inés Yatzeche	Gobierno Municipal	11 a 30	Guerrero
203896213990000 11000000000U5	Centro de salud rural de un núcleo básico	Secretaría de Salud Pública de Oaxaca	0 a 5	Hidalgo
203896242120000 13000000000U3	Comedor comunitario Yatzeche	Secretaria de Desarrollo Social SEDESOL	11 a 30	Benito Juárez

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a otras infraestructuras, se identificaron solo dos, las cuales son el panteón municipal y la iglesia católica del municipio.

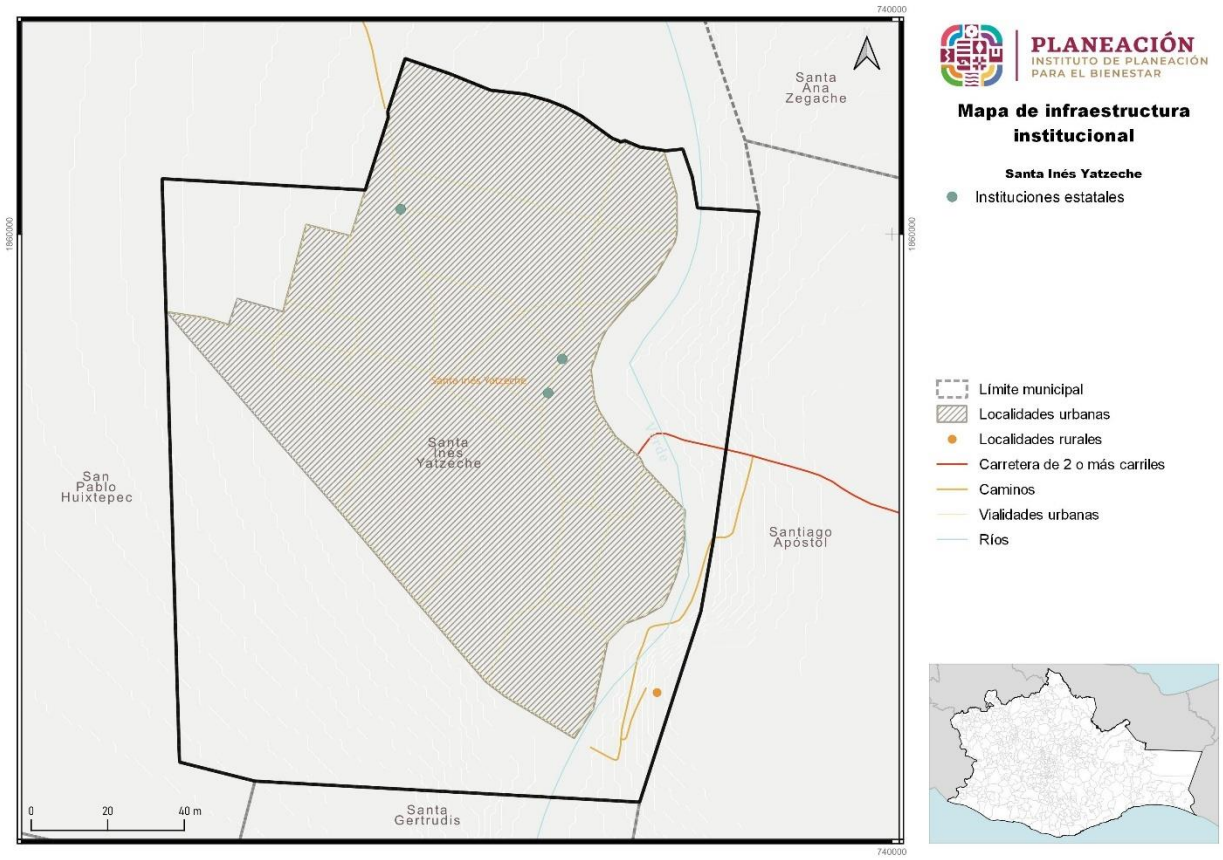
El identificar los centros religiosos es de importancia para el caso de desastres naturales, ya que pueden ser ocupados como albergues o centros de recepción de ayuda en caso de ser necesario.

Tabla 54. Otra infraestructura estratégica institucional de Santa Inés Yatzeche

Clave	Nombre	Razón social	Personas ocupadas	Vialidad
203898123200 000110010000 00U0	Panteón Municipal de Santa Inés Yatzeche	Gobierno Municipal	6 a 10	Benito Juárez
203898132100 000120000000 000U0	Iglesia católica de Santa Inés Yatzeche	Arquidiócesis de Oaxaca	11 a 30	Guerrero

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 30. Ubicación de la infraestructura estratégica institucional del municipio de Santa Inés Yatzeche

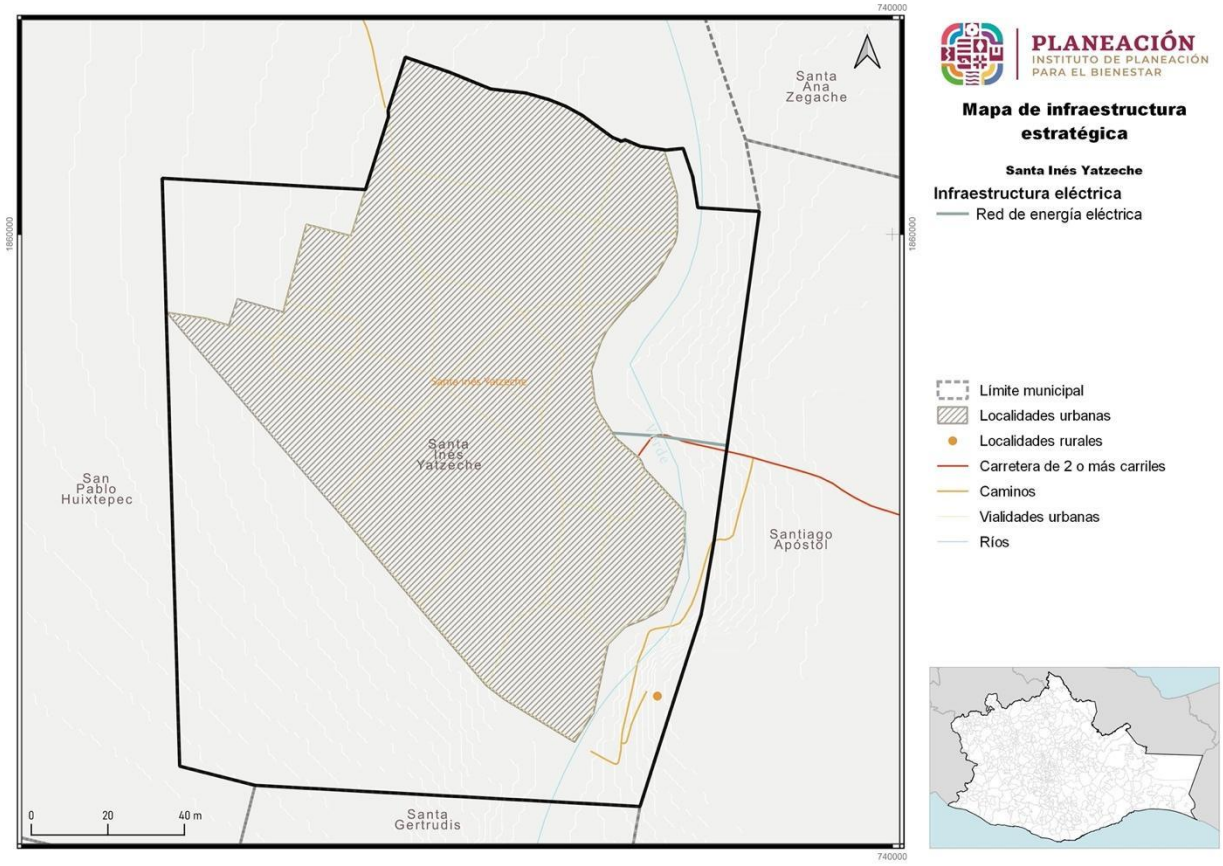


Fuente: CentroGeo, 2024

Infraestructura eléctrica

El siguiente mapa muestra las instalaciones de suministro de energía eléctrica al municipio.

Mapa 31. Infraestructura estratégica de energía eléctrica del municipio de Santa Inés Yatzeche



Fuente: CentroGeo, 2024

Infraestructura para el abasto de combustibles

No se localizaron sitios formales para el abasto de combustible en el municipio.

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

Por largo tiempo se consideró a los desastres como el resultado de la magnitud, la frecuencia y la intensidad de los fenómenos naturales, que siendo externos a nosotros y por lo tanto no controlables, contribuyeron en el fortalecimiento de la idea de indefensión ante los eventos adversos externos que ocurren en el entorno, ante los que únicamente se puede responder, posterior a su impacto en los medios de vida y en los procesos de desarrollo local.

Este enfoque ha sido contrarrestado en los últimos años, por uno que atribuye los desastres no tanto a la frecuencia y/o la intensidad de las amenazas, sino al nivel de vulnerabilidad en que se encuentra la población, sus bienes y su entorno, en relación con el impacto de eventos adversos específicos, transfiriendo de esta manera la responsabilidad de los desastres a la forma en la que se construyen como sociedad, los procesos de desarrollo.

Ante dicha construcción de vulnerabilidades, la Reducción de Riesgos de Desastre (RRD) tiene 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) en las personas, sus medios de vida y el territorio, así como para enfrentar las amenazas mediante acciones de prevención, preparación, respuesta y la recuperación.

Las causas últimas de la vulnerabilidad de las personas y poblaciones tienen orígenes antrópicos y estructurales ante los que se propone identificar, por un lado, el conjunto de acciones relacionadas con la preparación, la respuesta y la recuperación, para preparar a la población y sus autoridades para la atención de emergencias ante fenómenos perturbadores, con el fin de proteger a la población, los bienes, servicios y el ambiente, ante el impacto de éstas, y por otro lado la toma de decisiones estructurales a través del ordenamiento del uso y ocupación del territorio.

Para este capítulo se analizaron los procesos y fenómenos con características propias que les confieren una influencia o impacto en el ser humano, debido a que pueden llegar a representar un peligro para la población expuesta a su influencia, con base en su temporalidad, intensidad, extensión, frecuencia, etc., o bien debido a su origen, génesis, intensidad, magnitud, frecuencia, duración, entre otros.

Con la finalidad de contar con un Atlas que contenga criterios homogéneos con el Atlas de Riesgos Nacional, se integraron los componentes mínimos que establece el Reglamento de la Ley General de Protección Civil (LGPC, 2023)[10], los cuales consisten en un sistema de información geográfica, mapas de peligro, mapas de susceptibilidad para el caso de inestabilidad de laderas, u otro fenómeno cuando así aplique, inventario de bienes expuestos, inventario de vulnerabilidades, mapas de riesgo y escenarios de riesgos .

Los fenómenos que contiene el presente Atlas son aquellos que se establecen en el artículo 2 de la LGPC que se pudieron evaluar por existir antecedentes documentados del peligro. Respecto de los fenómenos geológicos se analizaron: a) Inestabilidad de laderas (deslizamientos, derrumbes, caída de detritos y flujos), b) sismos; c) tsunamis, d) erupciones volcánicas y e) hundimientos (subsidencia) y agrietamiento del terreno.

Con relación a los fenómenos hidrometeorológicos se analizaron: a) Inundaciones pluviales, fluviales y lacustres, b) ciclones tropicales (marea de tormenta, oleaje, vientos y lluvias), c) Inundaciones costeras, d) ondas gélidas, e) nevadas, f) heladas, g) tormentas de granizo, f) tormentas eléctricas, g) ondas cálidas, h) sequías, i) tornados.

Respecto a los fenómenos químico-tecnológicos se analizaron los fenómenos de almacenamiento, autotransporte y transportes ferroviario de sustancias peligrosas; el transporte por ductos y los incendios forestales. De los fenómenos sanitario-ecológicos se analizó la contaminación de aíre y agua; y las epidemias y plagas. Finalmente, de los fenómenos socio-organizativos se analizó la concentración masiva de población y accidentes terrestres.

El análisis se llevó a cabo mediante la integración y presentación de mapas de peligro, los cuales son la representación espacial y temporal de los resultados del análisis o modelaciones de los fenómenos perturbadores que expresan la frecuencia o tasa de excedencia de las variables que los caracterizan, por ejemplo, aceleración del suelo o la intensidad de la lluvia. En algunos casos se elaboraron mapas de susceptibilidad, como lo es el caso de inestabilidad de laderas u otro fenómeno cuando así aplique, estos mapas contendrán la propensión espacial de que ocurran, considerando la intensidad y variación de sus factores condicionantes. Dicha propensión se calculó utilizando métodos cuantitativos y se reclasificó para su visualización. La metodología para generar mapas de susceptibilidad que se utilizó está aprobada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, en adelante se explican las memorias con base en las que se hicieron los cálculos para cada uno de los tipos de fenómenos analizados.

[10] LGPC, Artículo 112.

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 55. 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

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
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 56. 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 = (λ max - n) / (n-1)

CR =CI / RI

Tabla 57. 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
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 58. 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 59. 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 55. y Tabla 56. .

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

$CI = (\lambda \max - n) / (n - 1))$ $(IC = (17.6263 - 8) / (8 - 1))$

Cuyo resultado fue **1.3751799**

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

Tabla 60. 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 61. 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 62. 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 63. 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 64. 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 65. 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 66. 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 67. 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 68. 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 69. 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 70. 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 71. 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

$$CI = (\lambda \max - n) / (n - 1)) \quad (IC = (5.3010 - 5) / (5 - 1))$$

Cuyo resultado fue **0.07527**

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

Tabla 72. 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 73. 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 74. 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 75. 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 76. 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 77. 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 78. 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 79. 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 80. 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

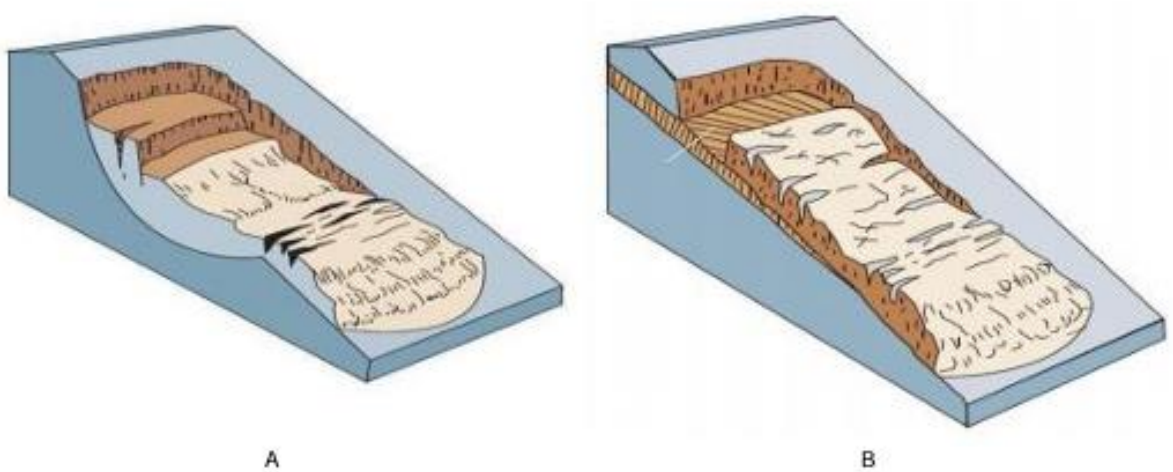
consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a caída de detritos.

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).



Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, en el tema de susceptibilidad por deslizamiento el 57.74 % del territorio presenta susceptibilidad “Muy bajo”, el 42.26 % presenta una categoría “Baja”, indicando que el municipio es poco susceptible de enfrentar peligros por deslizamientos. Su ubicación en una zona de valle explica esta condición de bajo peligro.

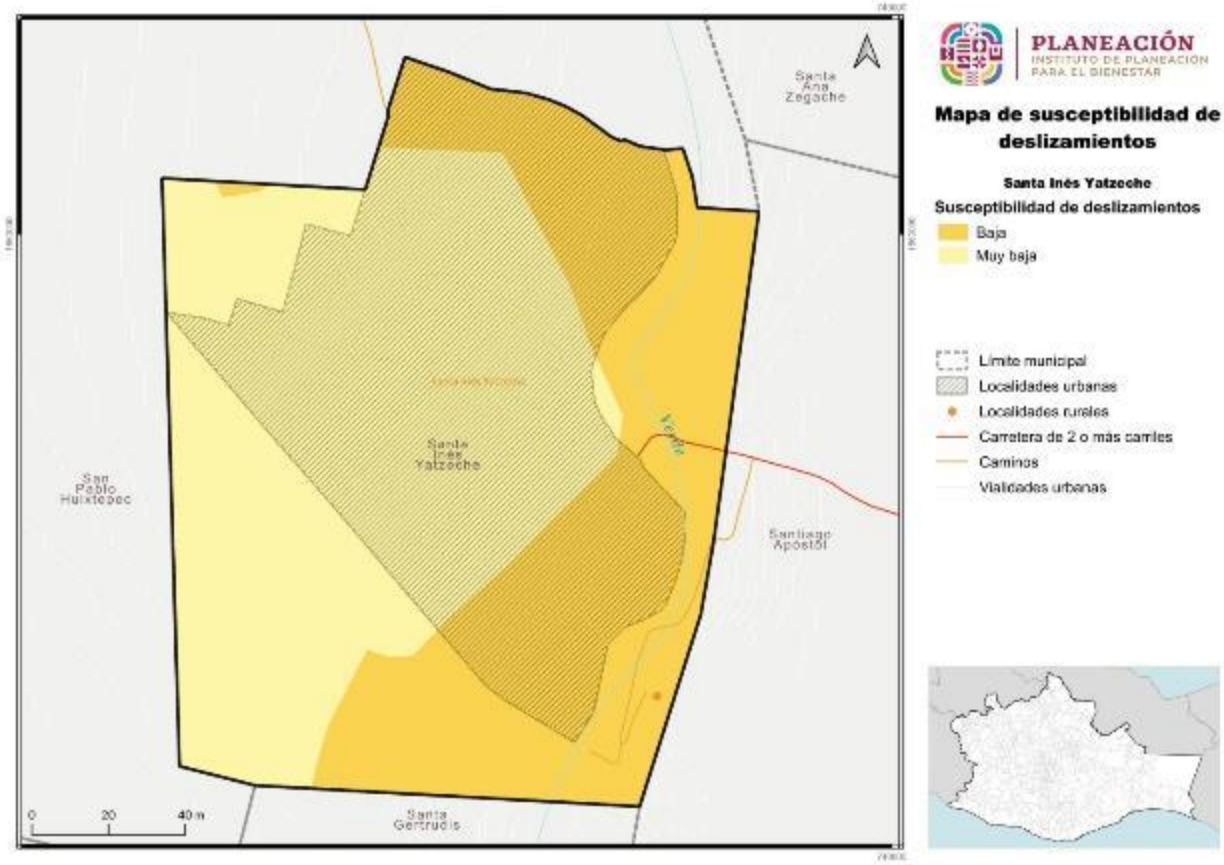
Tabla 81. Susceptibilidad por deslizamiento.

Deslizamientos	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	102	42.26
Muy baja	139.34	57.74

Fuente: CentroGeo, 2024

De las dos categorías de susceptibilidad por deslizamiento, la categorizada como “Muy baja”, abarca más de la mitad de la extensión del municipio, aproximadamente 139.34 hectáreas (57.74 %), le sigue en extensión la superficie clasificada en categoría “Baja” con 102 hectáreas.

Mapa 32. Susceptibilidad por deslizamientos.



Fuente: CentroGeo, 2024

Para la susceptibilidad por deslizamientos, en la categoría "Muy baja", se identifica que se encuentra casi la totalidad de la cabecera municipal y su zona urbana, abarcando el centro y oeste del territorio, en colindancia con el municipio de San Pablo Huixtepec.

La categoría de susceptibilidad de deslizamiento “Baja” se identifica hacia el noreste, este y sureste del municipio, en áreas por donde pasa el río Atoyac, generando condiciones de terreno con desniveles que podría ocasionar esos deslizamientos. Una parte de la zona urbana se encuentra en este tipo de susceptibilidad donde se han dado algunos derrumbes en los márgenes del río afectando casas.

V.1.1.2 Peligro por Deslizamientos, periodo de retorno de 5 años

Para el peligro por deslizamiento, para el periodo de retorno de 5 años, el municipio presentará una categoría de probabilidad “Baja” en el 74.58 % de su territorio, mientras que en el 25.42 % de la superficie municipal presentará una categoría “Muy baja” probabilidad de ocurrencia.

Tabla 82. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 5 años.

Deslizamientos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja en un período de retorno de lluvias de 5 años	180.11	74.58
Muy baja en un período de retorno de lluvias de 5 años	61.38	25.42

Fuente: CentroGeo, 2024

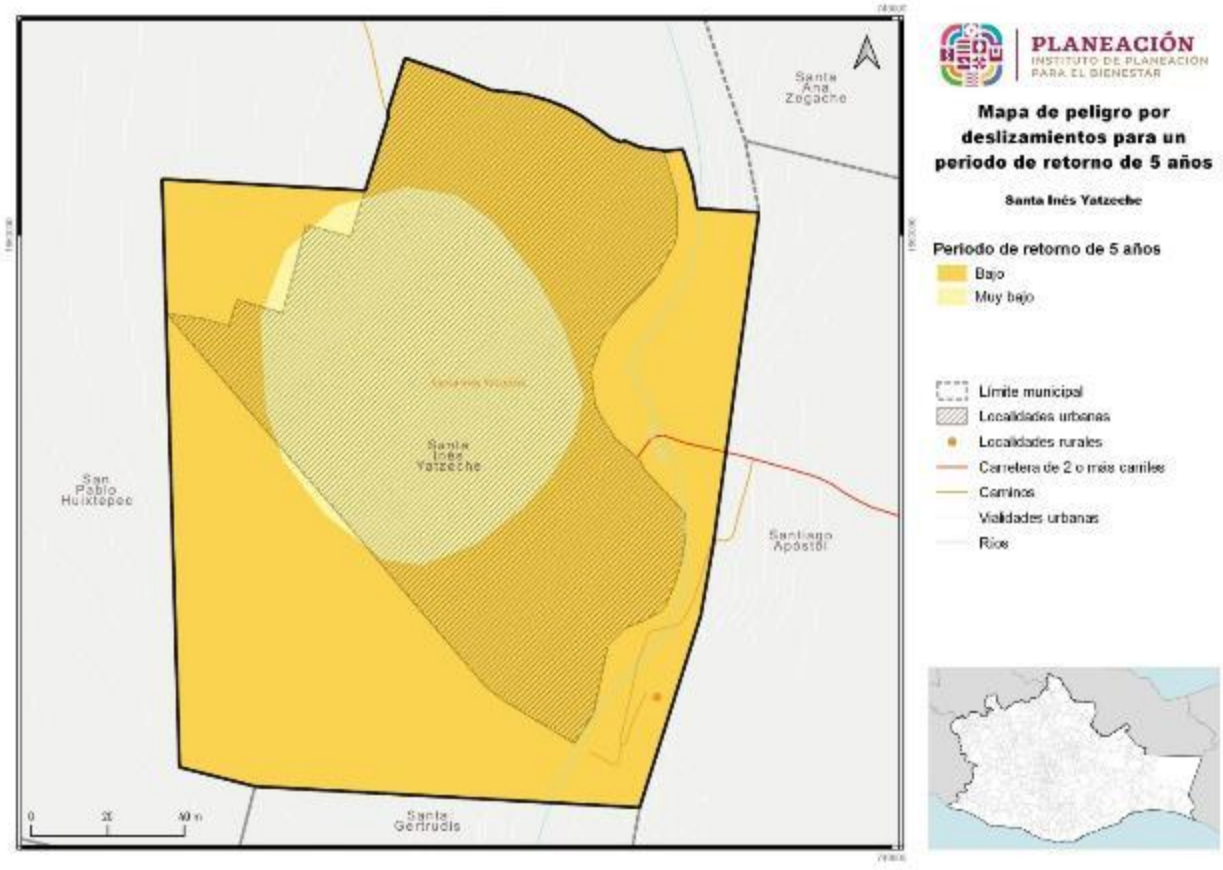
Para el peligro por deslizamiento se tiene que, para el periodo de retorno de 5 años, 180.11 hectáreas de la superficie del municipio se encontrarán en la categoría de peligro “Baja”, y 61.38 hectáreas se encontrarán en la categoría de peligro “Muy baja”, aumentando la categoría de peligro “Baja” con respecto al escenario actual.

En cuanto a la distribución de las zonas del municipio por peligro de deslizamiento, para un periodo de retorno de 5 años con probabilidad de peligro en categoría “Muy bajo”, estas se ubicarán en el centro y norte del municipio dentro de esta área se encuentra inmersa parte de zona urbana (cabecera municipal).

Para la categoría “Bajo” el total del área circundante a la cabecera municipal presentará esta categoría, con incidencia en parte de la zona urbana. Aunque la mayor

parte del territorio del municipio se encuentra en área de valle, las principales afectaciones por este peligro se podrían presentar en las áreas colindantes con el río Atoyac.

Mapa 33. Peligro por Deslizamientos periodo de retorno 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.3 Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 10 años

Para el peligro de deslizamientos, para la probabilidad de ocurrencia para un periodo de retorno de 10 años, el municipio presentará una categoría “Baja” en el 82.39 % de su territorio, mientras que en el 17.61 % de la superficie restante se presentará una categoría “Muy baja” de peligro.

Tabla 83. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años.

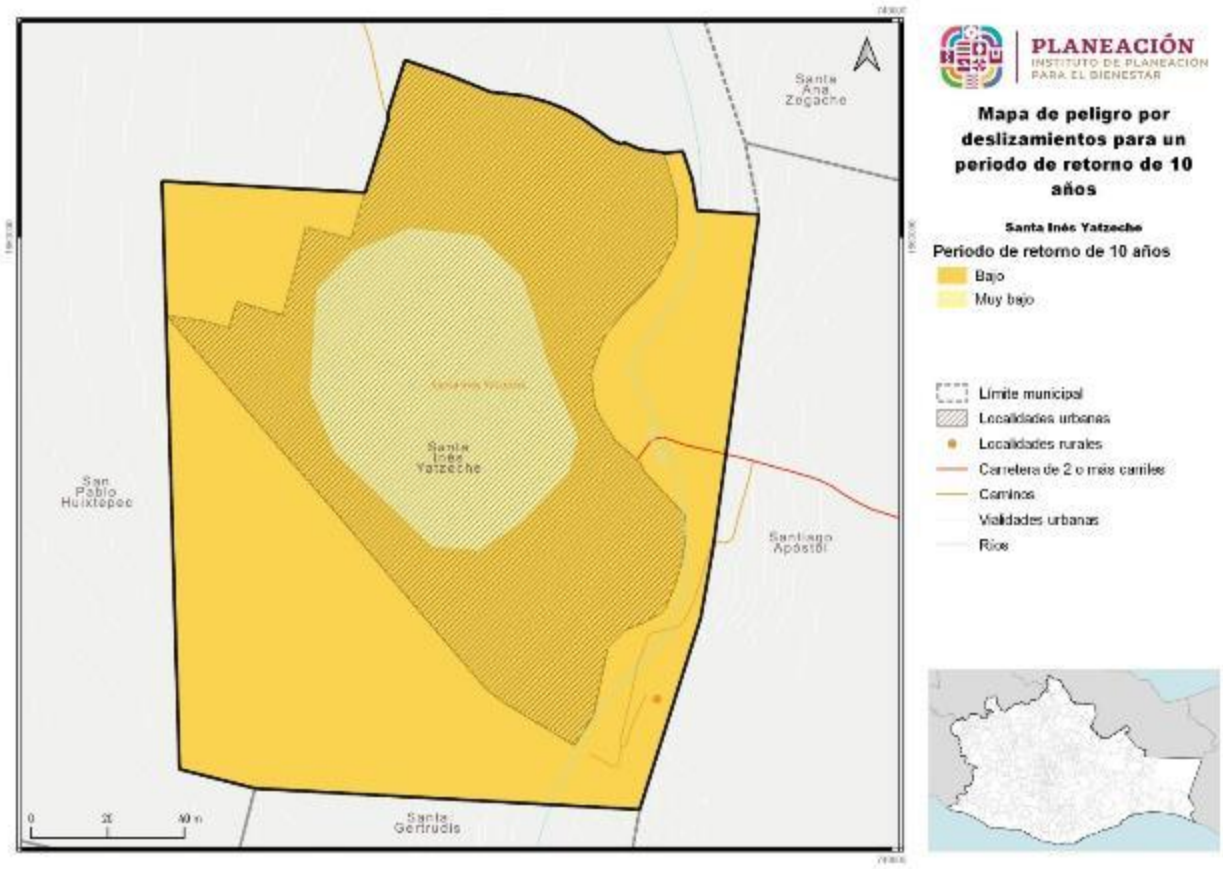
Deslizamientos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja en un período de retorno de lluvias de 10 años	198.97	82.39
Muy baja en un período de retorno de lluvias de 10 años	42.53	17.61

Fuente: CentroGeo, 2024

Para la probabilidad de peligro por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años se proyecta que en 198.97 hectáreas del municipio están clasificadas en la categoría de peligro “Baja”, y 42.53 hectáreas en la categoría “Muy baja”.

La distribución de zonas con probabilidad de ocurrencia para la categoría “Muy bajo”, para un periodo de retorno de 10 años, se localizarán en el centro del municipio, dentro de esta área se encuentra la zona urbana (cabecera municipal). Para áreas categorizadas con peligro "Bajo" se amplían y se mantienen circundantes a la zona urbana cubriendo todo el municipio.

Mapa 34. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.4 Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 20 años

En el municipio, para un periodo de retorno de 20 años, se presentarán las probabilidades de ocurrencia de deslizamientos para la categoría “Baja” en el 89.42 % de su territorio, mientras que en el 10.58 % restante, se presentará una categoría “Muy baja”.

Tabla 84. Peligro por Deslizamientos periodo de retorno 20 años.

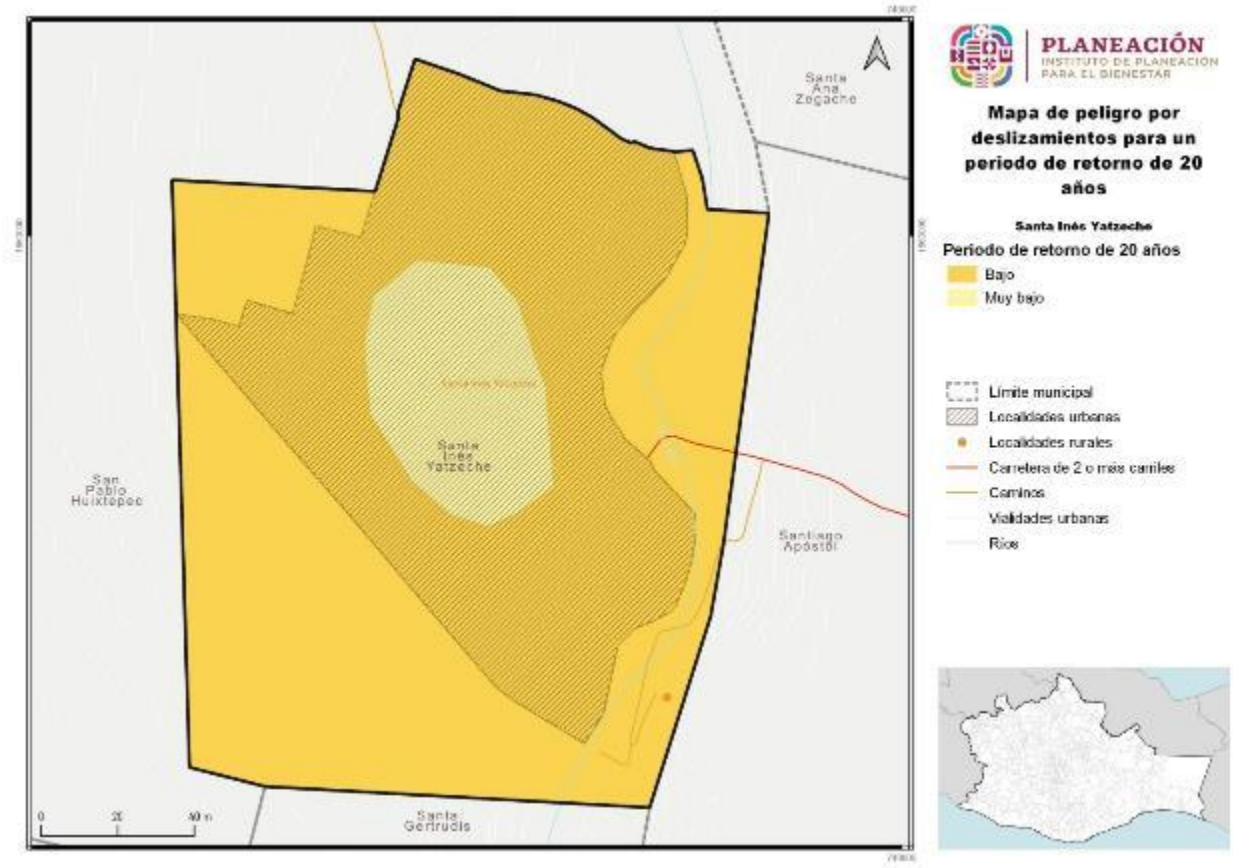
Deslizamientos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja en un período de retorno de lluvias de 20 años	215.95	89.42
Muy baja en un período de retorno de lluvias de 20 años	25.54	10.58

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a la intensidad de peligro por deslizamiento, para un periodo de retorno de 20 años, se identifica que en 215.95 hectáreas del municipio la probabilidad de peligro se presentará en categoría “Baja” y en las 25.54 hectáreas restantes se presentará la categoría "Muy baja" para deslizamiento.

En cuanto a la distribución de probabilidad de ocurrencia para deslizamiento para el periodo de retorno de 20 años, las zonas con categoría “Muy bajo” probabilidad de ocurrencia se ubican en el centro del municipio, abarcando la zona urbana (cabecera municipal). Mientras tanto, las zonas con categoría “Bajo” se encuentran cubriendo el área restante del municipio.

Mapa 35. Peligro por Deslizamientos periodo de retorno 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.5 Peligro por Deslizamientos, periodo de retorno de 50 años

Dentro análisis del periodo de retorno de 50 años para deslizamientos, el municipio aumentará la probabilidad de ocurrencia en la categoría “Baja” en un 99.8 %, en casi todo su territorio; y el porcentaje restante 0.2 % se presenta una nueva categoría de peligro de ocurrencia “Media”.

Tabla 85. Peligro por Deslizamientos periodo de retorno 50 años.

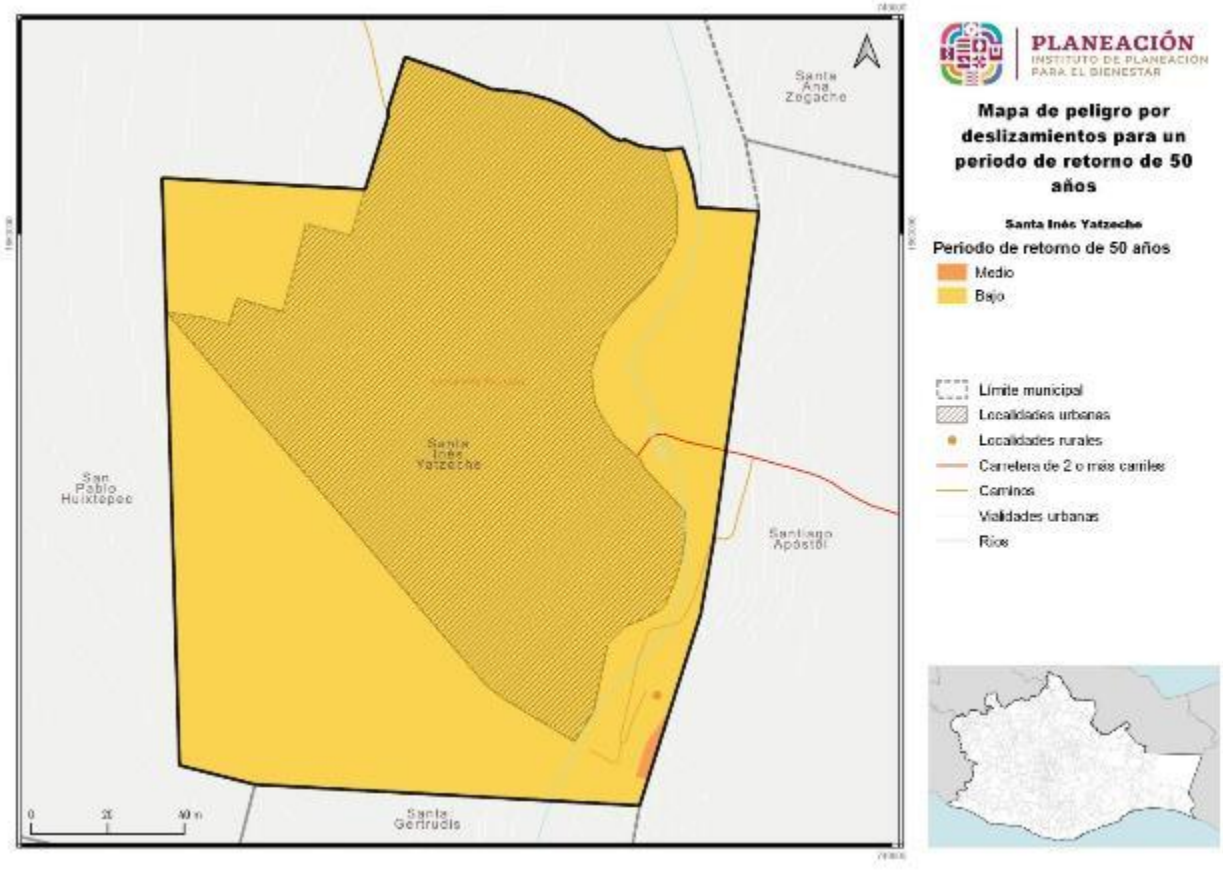
Deslizamientos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media en un período de retorno de lluvias de 50 años	0.48	0.2
Baja en un periodo de retorno de lluvias de 50 años	241.02	99.8

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de 50 años, se observa que la probabilidad “Baja” podrá presentarse en 241.02 hectáreas de la superficie municipal, casi su totalidad. Y el resto de la superficie municipal, 0.48 hectáreas, se encontrarán en la categoría de peligro “Media”.

En términos de la distribución espacial, para el periodo de retorno de 50 años para peligro por deslizamientos, las zonas clasificadas como “Bajo” cubrirán casi la totalidad del municipio. Mientras tanto, las zonas clasificadas como “Medio” se encontrarán principalmente hacia el sureste del municipio, en apenas 0.48 ha.

Mapa 36. Peligro por Deslizamientos periodo de retorno 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Como se pudo observar para los escenarios de peligro de deslizamiento, la categoría “Muy baja” del escenario actual, dejó de presentarse para las proyecciones de 50 años; en este periodo de retorno esta categoría no aparece, quedando solo las de categoría “Bajo” la que incrementó en todo el municipio, y “Medio” en una pequeña parte del

Santa Inés Yatzeche hacia el sureste, entendiendo que este peligro geológico, por las condiciones del terreno, tiene poca probabilidad de ocurrencia.

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

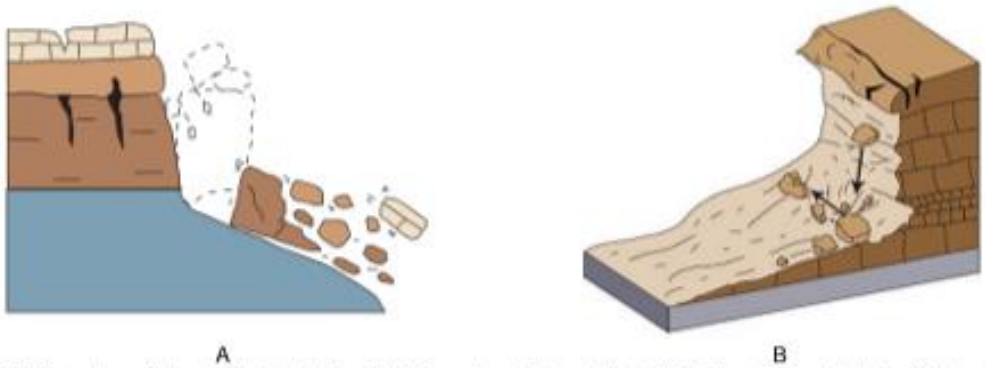


Figura 5.24 Mecanismo Potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla Caída o desprendimiento (B). Fuente: USGS

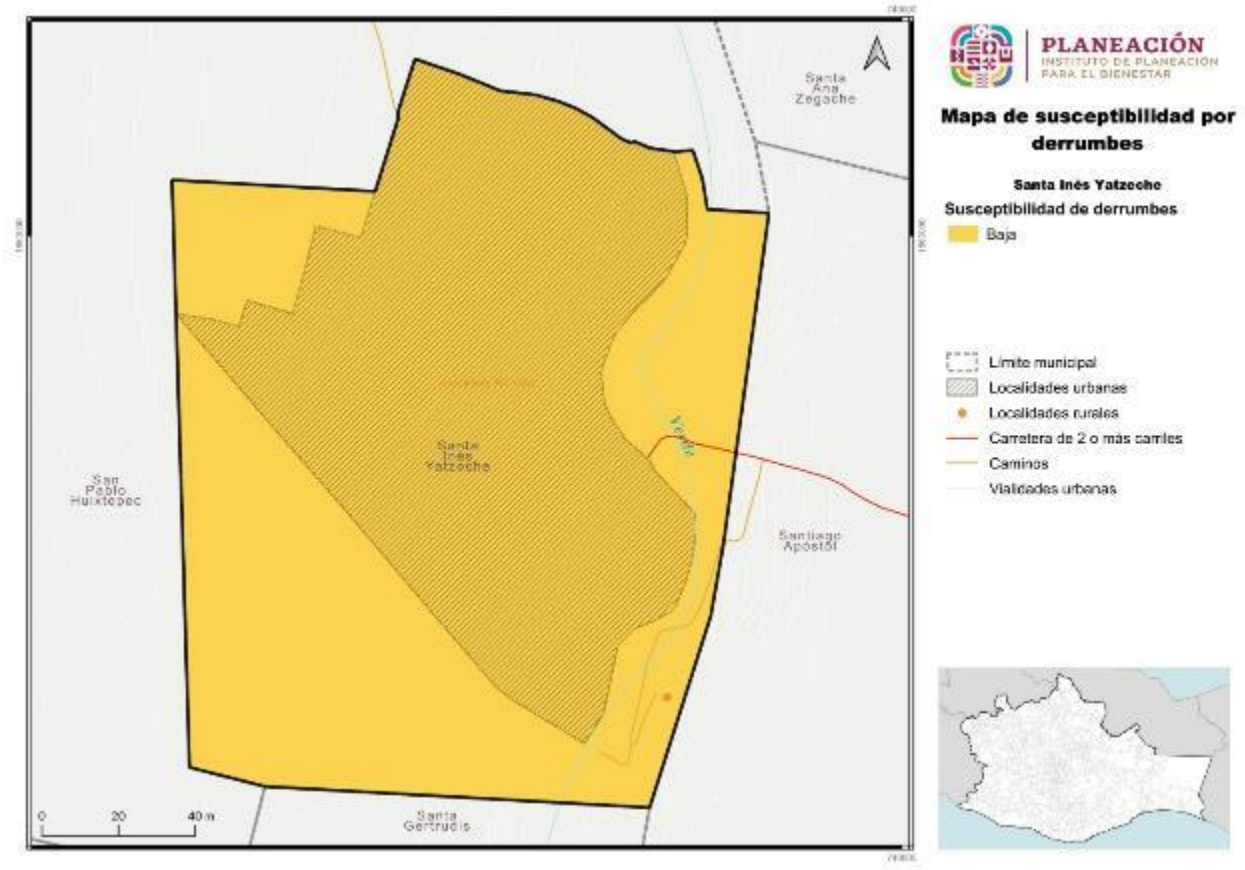
Tabla 86. Susceptibilidad por derrumbes.

Derrumbes	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para la susceptibilidad por derrumbes, el municipio de Santa Inés Yatzeche, presenta una categoría de peligro “Baja” en el 100 del área municipal (en sus 241.35 hectáreas), esto se explica porque se ubica en una zona de valles, y el único lugar donde se presenta un mogote rocoso, hacia la parte sureste del territorio municipal, el conglomerado que lo conforma es principalmente roca, destacando que no vive nadie en el lugar o en la periferia. No se descarta que se puedan presentar derrumbes en los márgenes del río Atoyac en el tramo que atraviesa el municipio, donde el mal manejo del río y sus crecidas en temporadas de lluvias, puedan provocar derrumbes de taludes que se han venido debilitando por el pasar de la corriente de agua.

Mapa 37. Susceptibilidad por derrumbes.



Fuente: CentroGeo, 2024

En cuando a la distribución de la superficie municipal, el 100 % presenta susceptibilidad de derrumbes “Baja”, incluyendo la cabecera municipal, donde una pequeña área de la zona urbana hacia el este colinda con el río Atoyac, pudiendo ser área de atención ante este tipo de peligros.

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

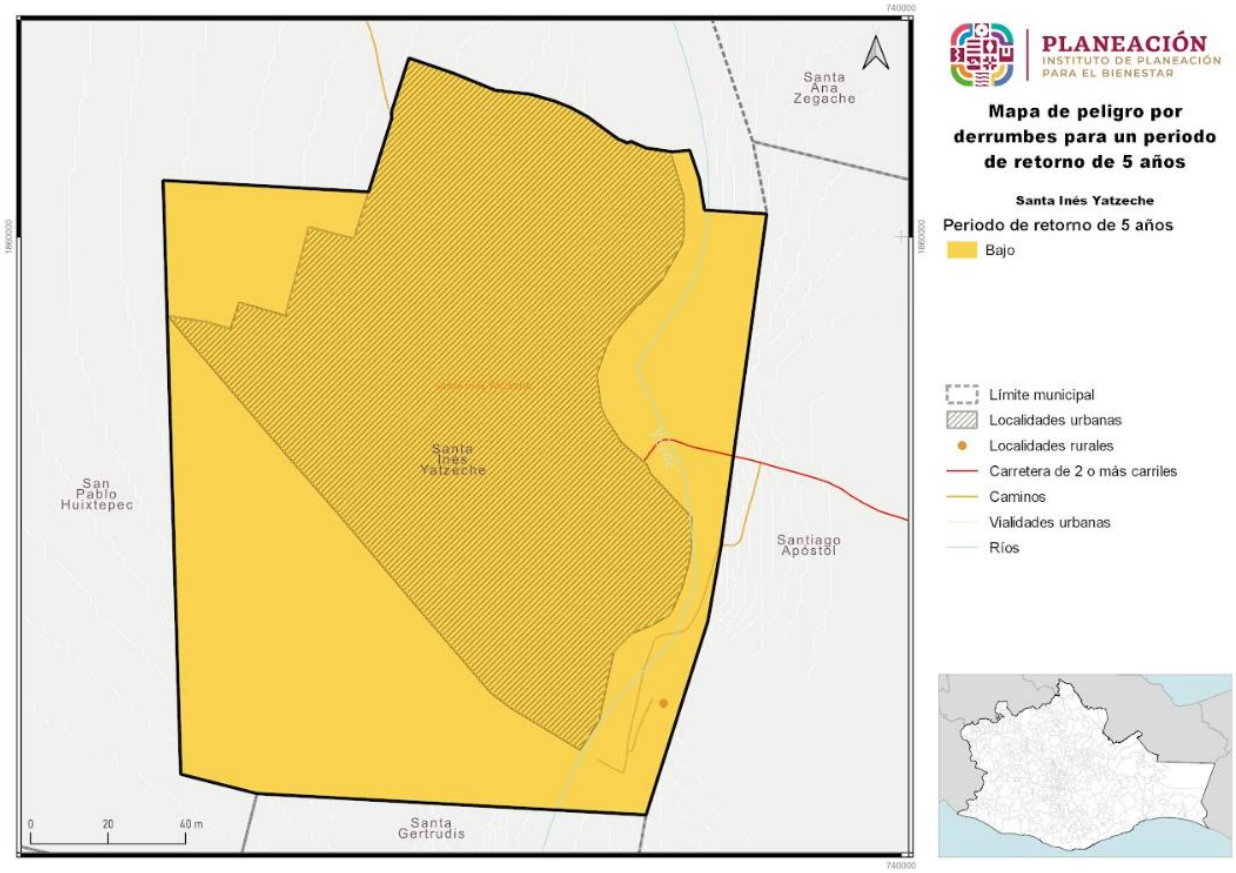
Para el peligro de derrumbes en un periodo de 5 años observamos que se presentará en el 100% del territorio la categoría “Bajo", abarcando las 241.49 hectáreas del municipio.

Tabla 87. Peligro por derrumbes, periodo de retorno de 5 años

Peligro por derrumbes (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo en un período de retorno de lluvias de 5 años	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 38. Peligro por derrumbes periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

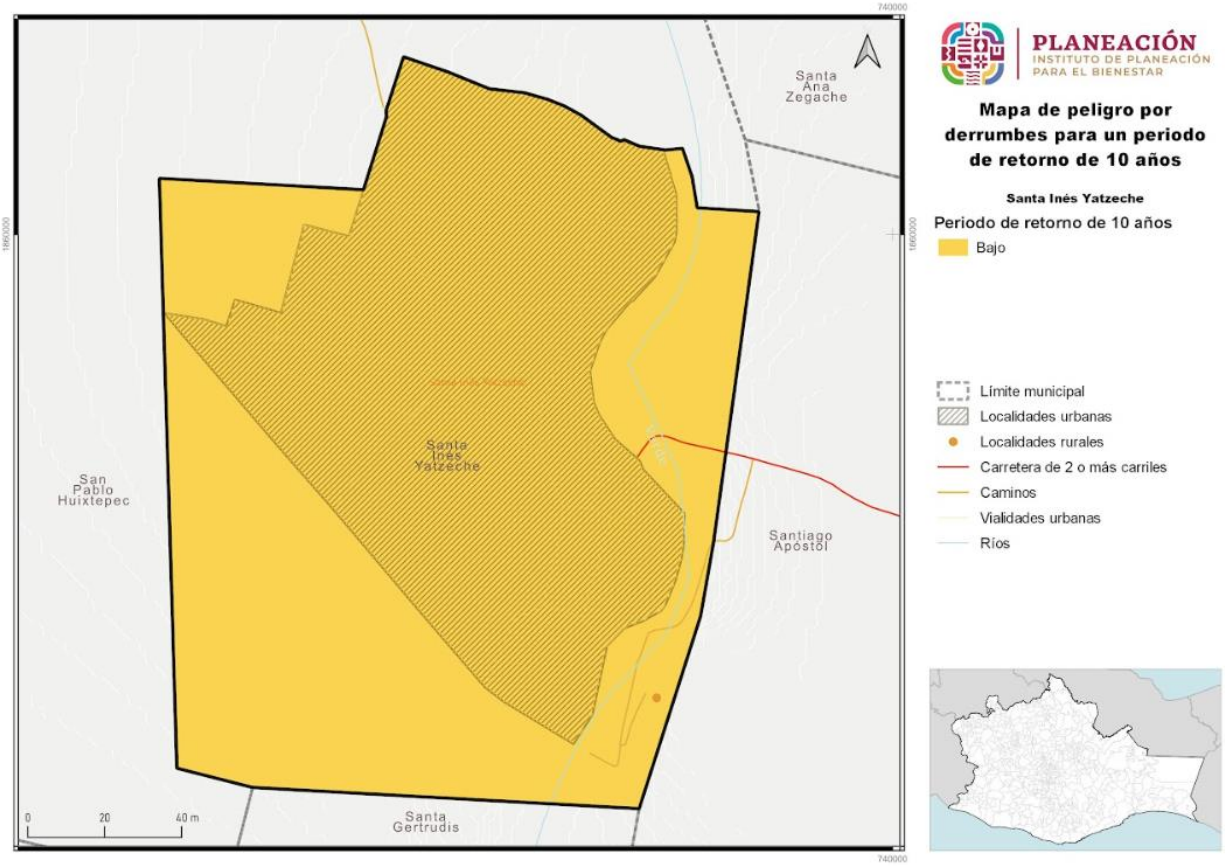
Para el peligro de derrumbes en un periodo de 10 años observamos que se presentará en el 100% del territorio la categoría “Bajo", abarcando las 241.49 hectáreas del municipio.

Tabla 88. Peligro por derrumbes, periodo de retorno de 10 años

Peligro por derrumbes (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo en un período de retorno de lluvias de 10 años	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 39. Peligro por derrumbes, periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

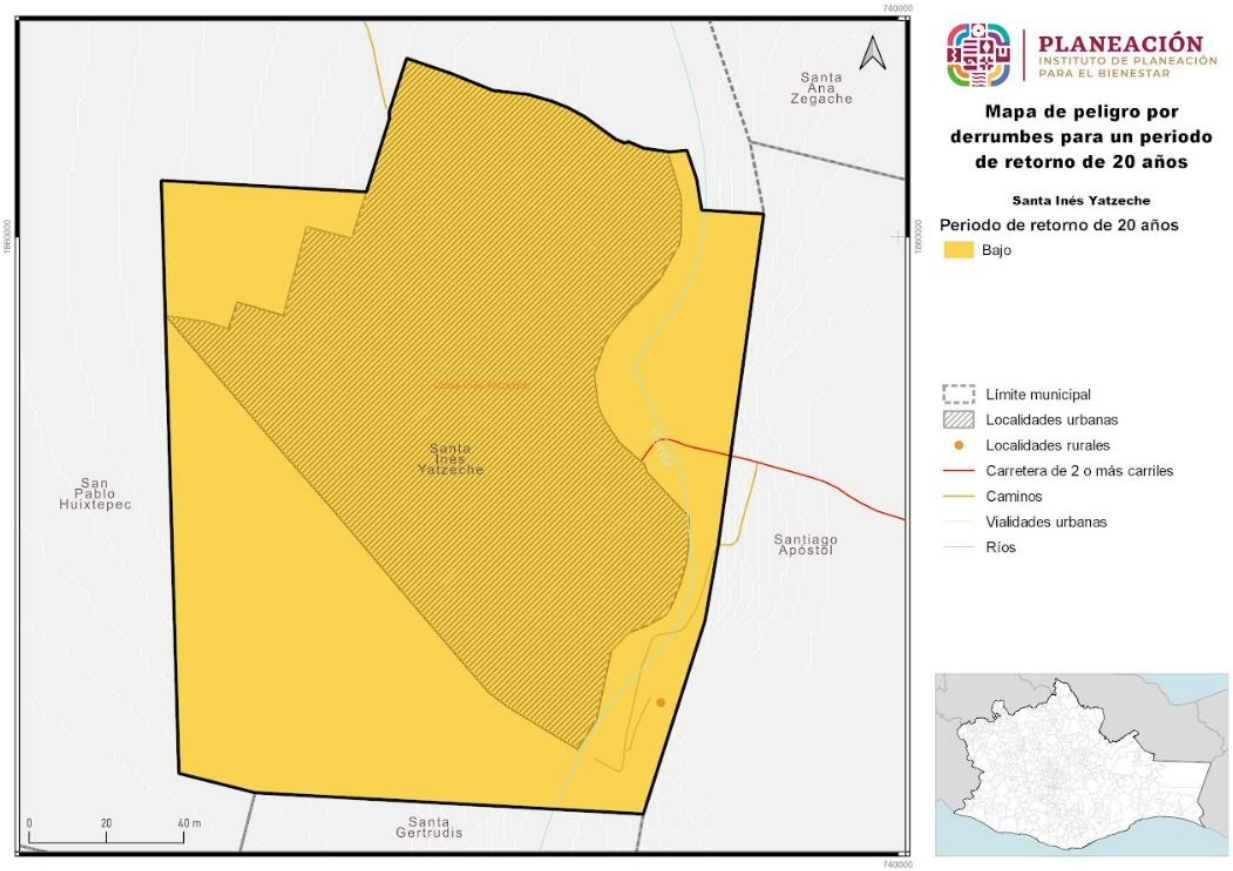
Para el Peligro de derrumbes en un periodo de 20 años observamos que se presentará en el 100% del territorio la categoría “Bajo", abarcando las 241.49 hectáreas del municipio.

Tabla 89. Peligro por derrumbes, periodo de retorno de 20 años

Peligro por derrumbes (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo en un período de retorno de lluvias de 20 años	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 40. Peligro por derrumbes, periodo de retorno de 20 años

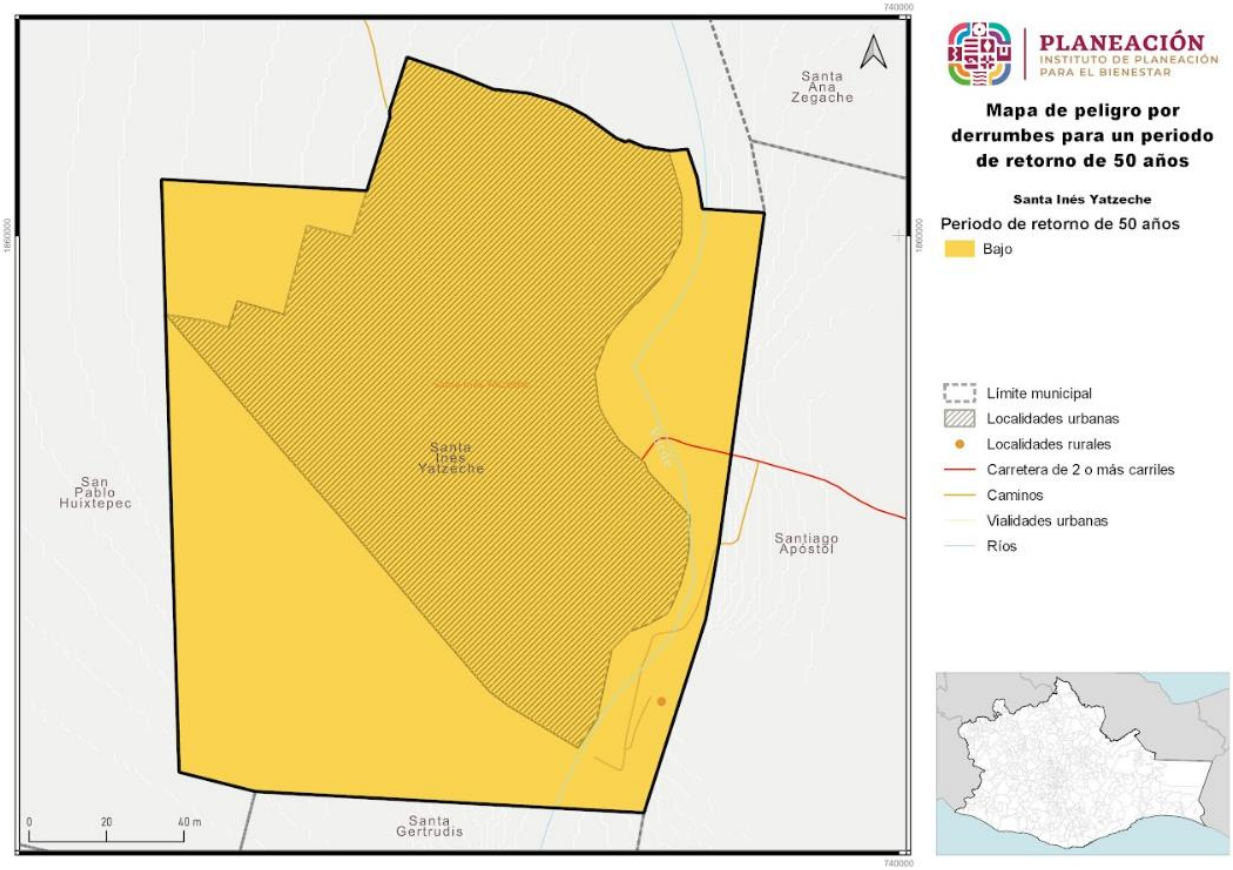


Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.10 Peligro por derrumbes en un periodo de retorno de 50 años

Para el Peligro de derrumbes en un periodo de 50 años que se presentará en el 100% del territorio la categoría “Bajo", abarcando las 241.49 hectáreas del municipio.

Mapa 41. Peligro por derrumbes, periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.11 Susceptibilidad por caída de detritos

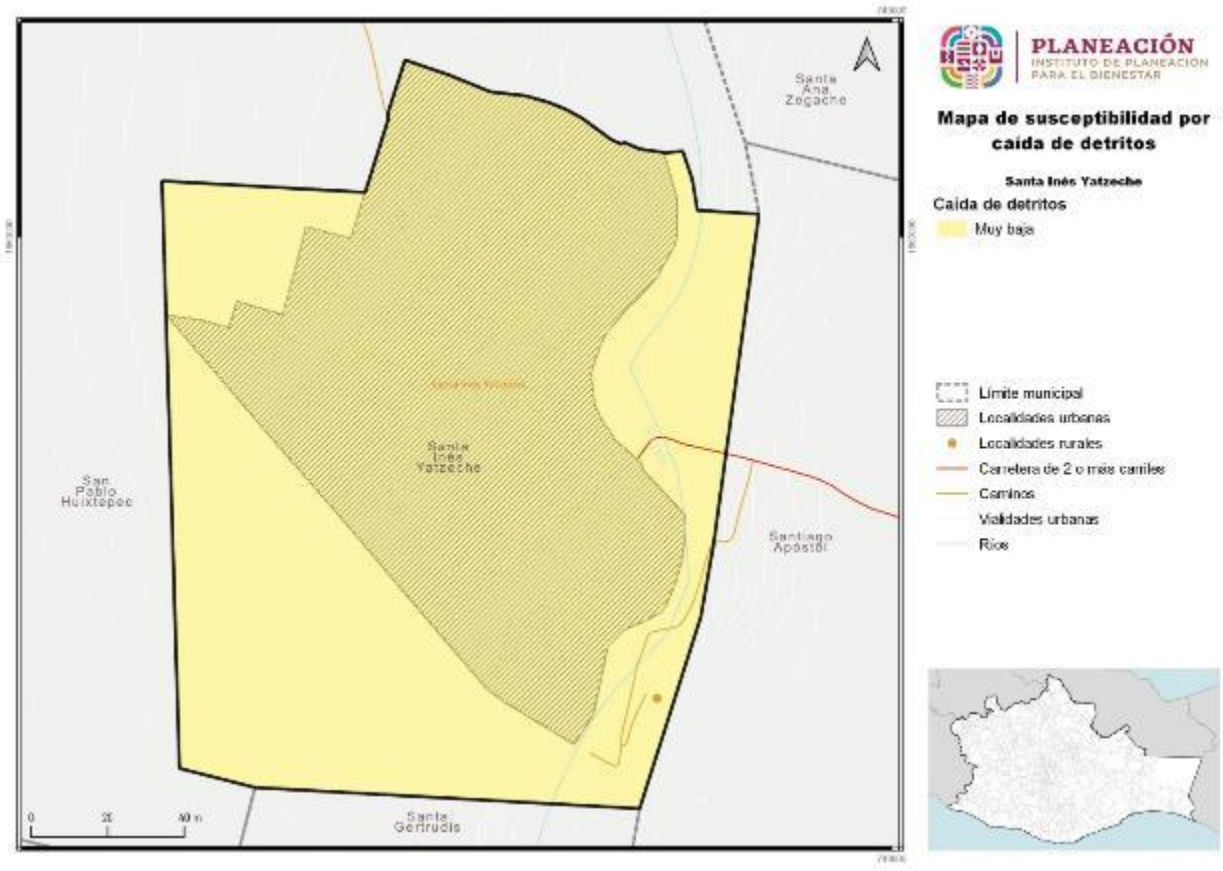
Tabla 90. Susceptibilidad por caída de detritos.

Caida de dentritos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para la susceptibilidad por caída de detritos, el municipio de Santa Inés Yatzeche, presenta una susceptibilidad “Muy baja” en el 100 del área municipal (en 241.49 hectáreas), esto se explica porque se ubica en una zona de valles, y el único lugar donde se presenta un mogote rocoso, hacia la parte sureste del territorio municipal, el conglomerado que lo conforma es principalmente roca, y no se identificaron acumulación de los trozos de esta caídos desde ladera o un acantilado, no son condiciones orográficas y geológicas que se presenten en el municipio.

Mapa 42. Susceptibilidad por caída de detritos.



Fuente: CentroGeo, 2024

Territorialmente, el municipio de Santa Inés Yatzeche, presenta susceptibilidad “Muy baja” por caída de detritos, en toda la superficie municipal incluida su zona urbana, así como el área de mogote, único lugar del territorio donde se presenta material rocoso, hacia el sureste del territorio.

V.1.1.12 Peligro por detritos en un periodo de retorno de 5 años

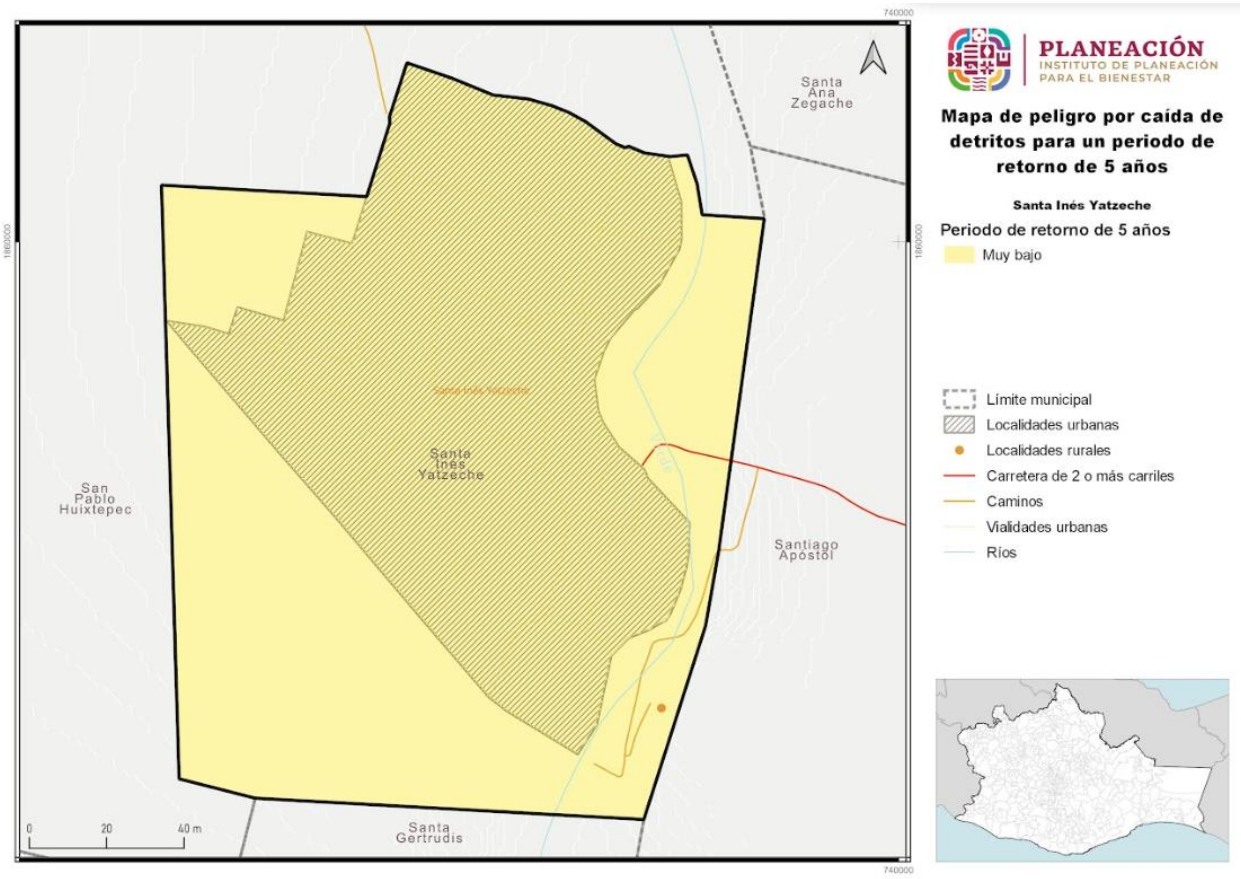
Para el peligro de detritos en un periodo de 5 años observamos que se presentará en el 100% del territorio la categoría “Muy Bajo", abarcando las 241.49 hectáreas del municipio.

Tabla 91. Peligro por detritos, periodo de retorno de 5 años

Peligro por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo en un período de retorno de lluvias de 5 años	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 43. Peligro por detritos periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.13 Peligro por detritos en un periodo de retorno de 10 años

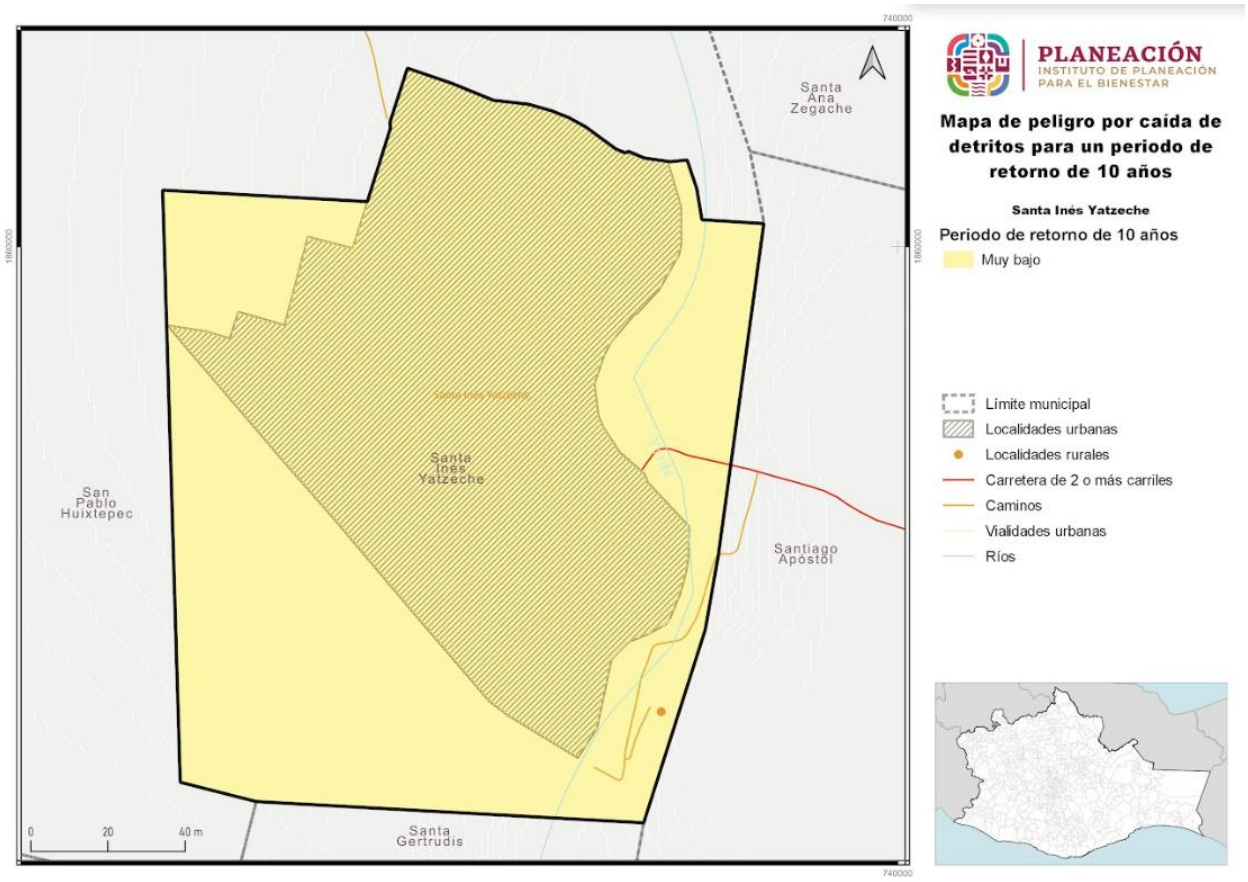
Para el peligro de detritos en un periodo de 10 años observamos que se presentará en el 100% del territorio la categoría "Muy bajo", abarcando las 241.49 hectáreas del municipio.

Tabla 92. Peligro por detritos, periodo de retorno de 10 años

Peligro por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo en un período de retorno de lluvias de 10 años	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 44. Peligro por detritos, periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.14 Peligro por detritos en un periodo de retorno de 20 años

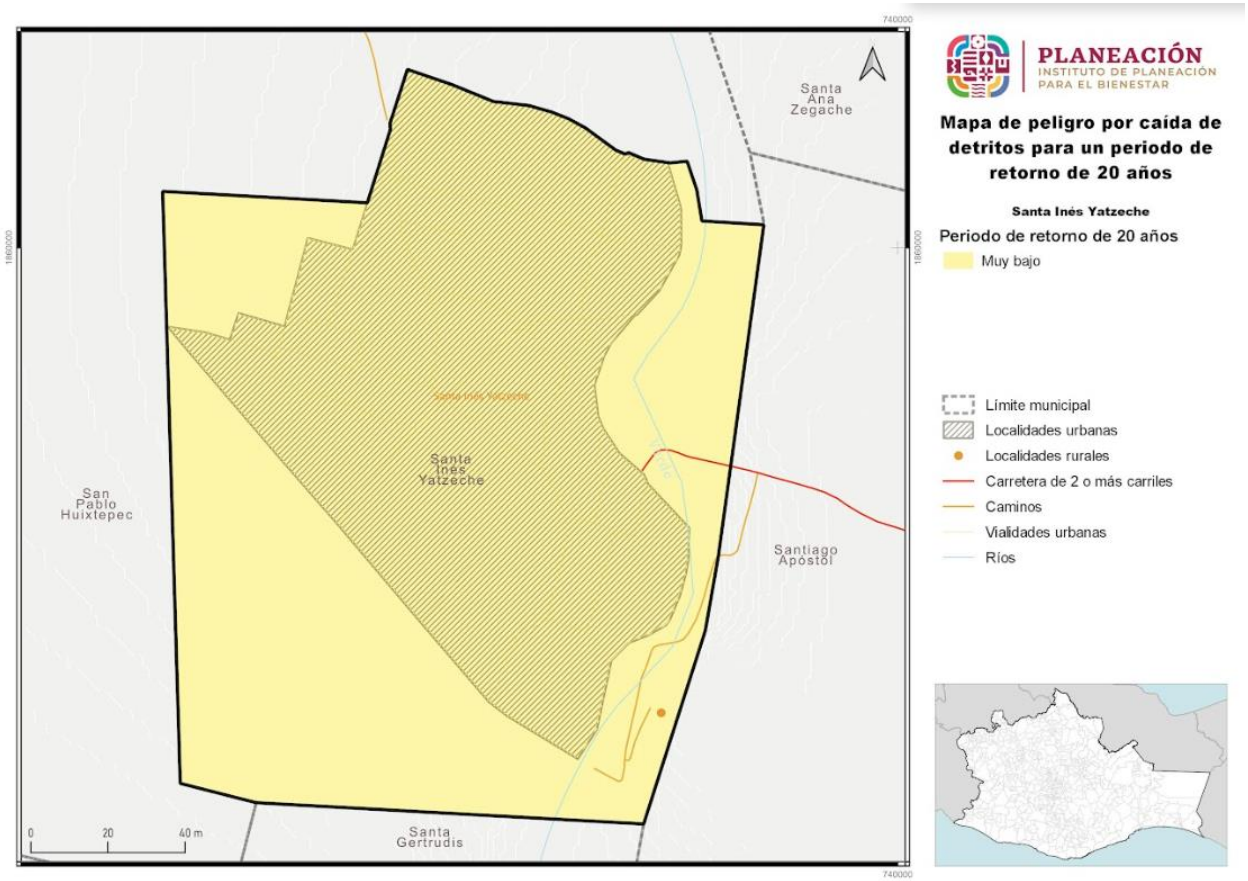
Para el Peligro de derrumbes en un periodo de 20 años observamos que se presentará en el 100% del territorio la categoría “Muy Bajo", abarcando las 241.49 hectáreas del municipio.

Tabla 93. Peligro por detritos, periodo de retorno de 20 años

Peligro por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo en un período de retorno de lluvias de 20 años	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 45. Peligro por detritos, periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

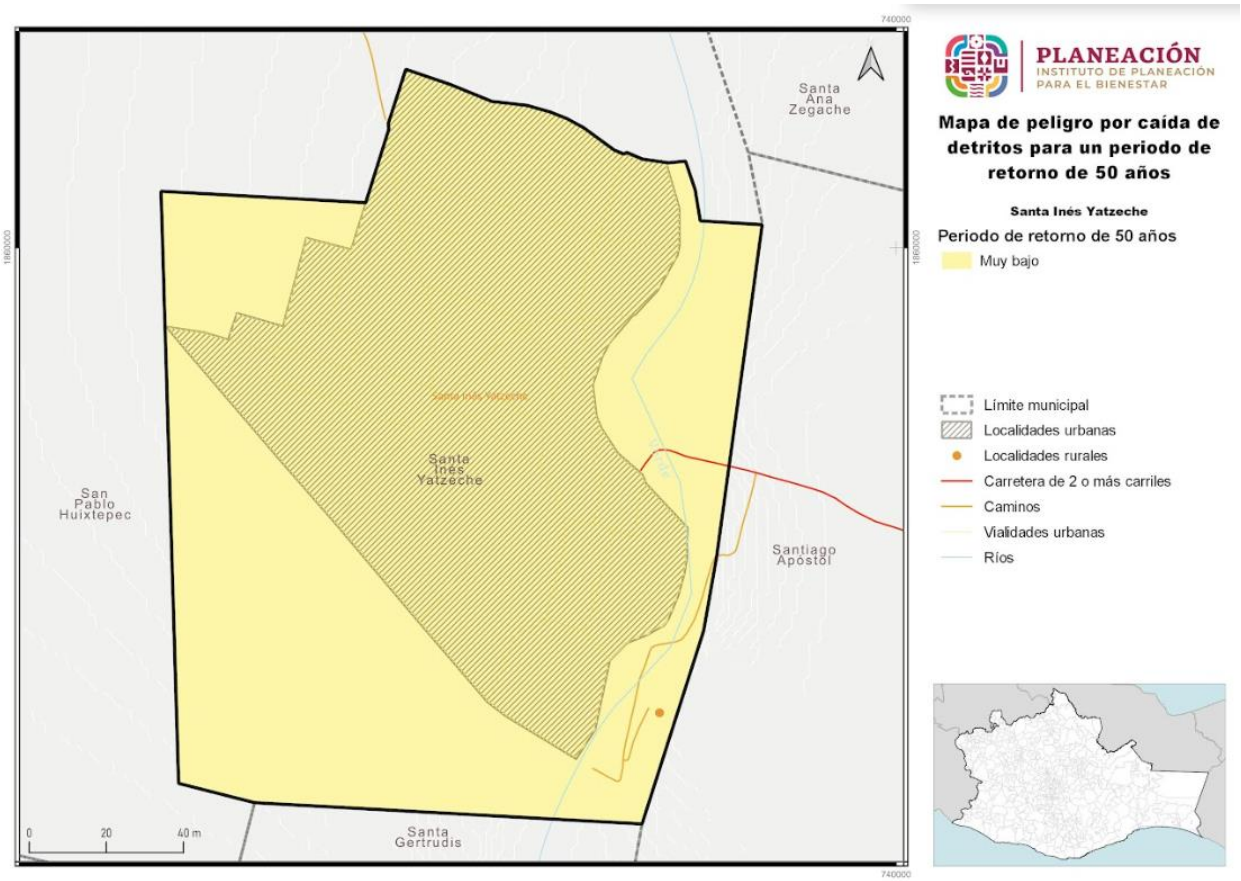
V.1.1.15 Peligro por detritos en un periodo de retorno de 50 años

Para el Peligro de detritos en un periodo de 50 años que se presentará en el 100% del territorio la categoría “Muy Bajo", abarcando las 241.49 hectáreas del municipio.

Tabla 94. Peligro por detritos, periodo de retorno de 20 años

Peligro por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo en un período de retorno de lluvias de 50 años	241.49	100

Mapa 46. Peligro por detritos, periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.16. 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 6. Mecanismo potencial de Flujos.

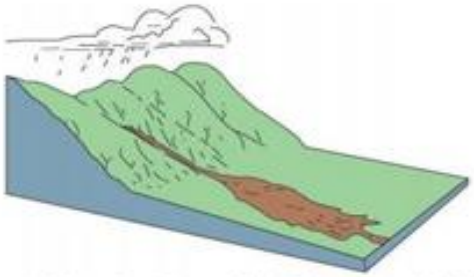


Figura 5.30 Mecanismo Potencial de Flujos. Fuente: USGS 2008.

Tabla 95. Susceptibilidad por flujos.

Flujos	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo	241.35	100

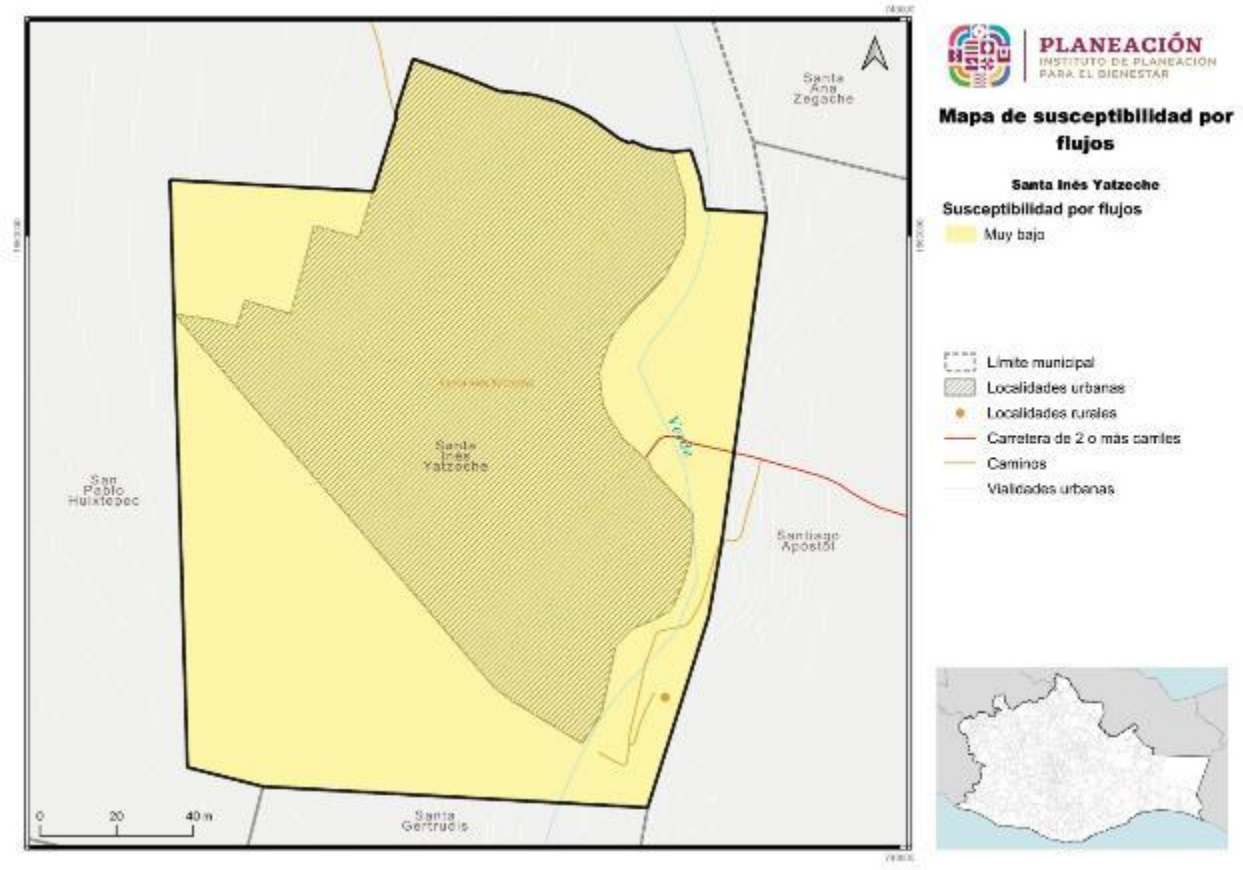
Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio de Santa Inés Yatzeche presenta susceptibilidad por flujos categorizado como “Muy bajo” en el 100 % de su territorio, es decir en sus 241.35 hectáreas.

Para la susceptibilidad por flujos, si bien está de categorizada como “Muy baja” para todo el municipio, puede presentarse en las áreas por donde circula el río Atoyac, hacia la zona noreste, este y sureste del municipio, donde pueden presentarse condiciones de falta de conformación en los taludes de los márgenes del río pudiendo ocasionarse el flujo de este material aluvial.

Se tendrá que poner principal atención hacia la zona este, en colindancia del río Atoyac con el área urbana y donde los taludes del margen del río se han ido debilitando.

Mapa 47. Susceptibilidad por flujos.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.17 Peligro por Flujos periodo de retorno de 5 años

Para un periodo de retorno de 5 años, para el peligro por flujos, la probabilidad de ocurrencia se mantiene en una categoría “Muy bajo” para el 100 % del territorio del municipio de Santa Inés Yatzeche (241.49 hectáreas), incluida su cabecera municipal y zona urbana.

Tabla 96. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años.

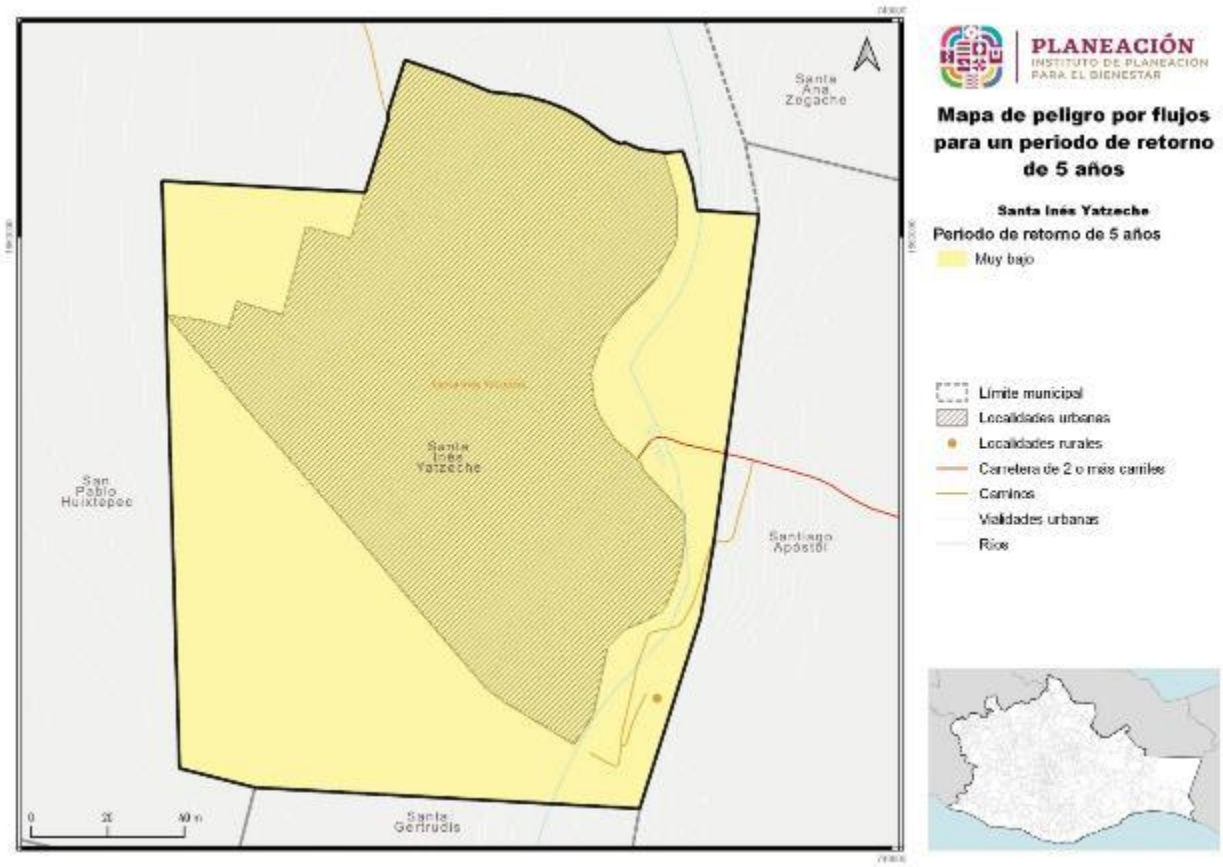
Flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo en un periodo de retorno de lluvias de 5 años	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de 5 años para peligro por flujos, si bien se mantiene en una categoría de probabilidad de ocurrencia “Muy bajo” para todo el municipio, puede presentarse las mayores afectaciones en las áreas por donde circula el río Atoyac, hacia la zona noreste, este y sureste del municipio, por donde fluye el río.

Se tendrá que poner principal atención hacia la zona este, en colindancia del río Atoyac con el área urbana y donde los taludes del margen del río se han ido debilitando.

Mapa 48. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.18 Peligro por flujos periodo de retorno de 10 años

Para un periodo de retorno de 10 años, para el peligro por flujos, la probabilidad de ocurrencia se mantiene en una categoría “Muy bajo” para el 100% del territorio del municipio de Santa Inés Yatzeche (241.49 hectáreas), incluida su cabecera municipal y zona urbana.

Tabla 97. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años.

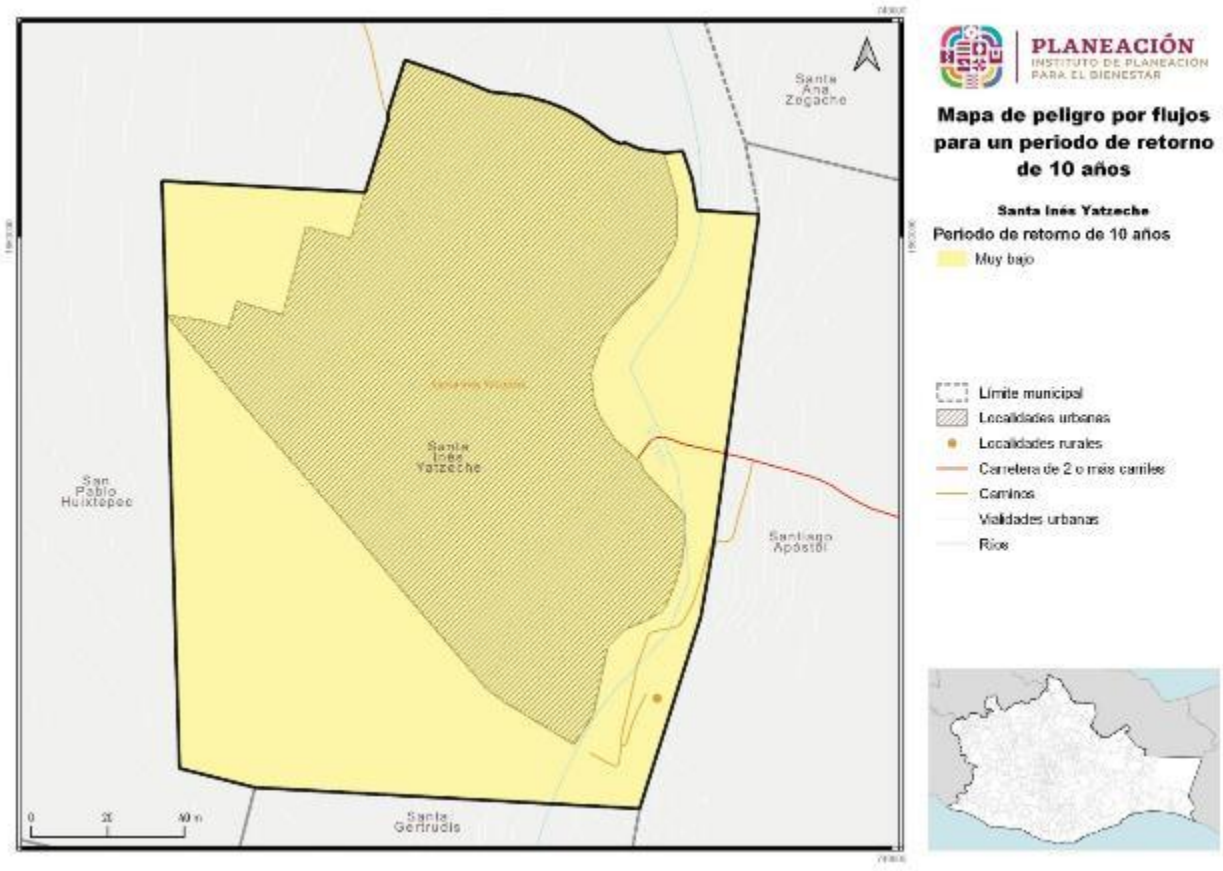
Flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo en un período de retorno de lluvias de 10 años	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de 10 años para peligro por flujos, si bien se mantiene en una categoría de probabilidad de ocurrencia “Muy bajo” para todo el municipio, puede presentarse las mayores afectaciones en las áreas por donde circula el río Atoyac, hacia la zona noreste, este y sureste del municipio, por donde fluye el río.

Se tendrá que poner principal atención hacia la zona este, en colindancia del río Atoyac con el área urbana y donde los taludes del margen del río se han ido debilitando y se encuentra el puente que da salida hacia el este del municipio en colindancia con Santiago Apóstol.

Mapa 49. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.19 Peligro por Flujos periodo de retorno de 20 años

Para un periodo de retorno de 20 años, para el peligro por flujos, la probabilidad de ocurrencia se mantiene en una categoría “Muy bajo”, para el 100% del territorio del municipio de Santa Inés Yatzeche, en 241.49 hectáreas, incluida su cabecera municipal y zona urbana. Las categorías de este escenario son semejantes a los periodos de retorno de 5 y 10 años.

Tabla 98. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años.

Flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo en un período de retorno de lluvias de 20 años	241.49	100

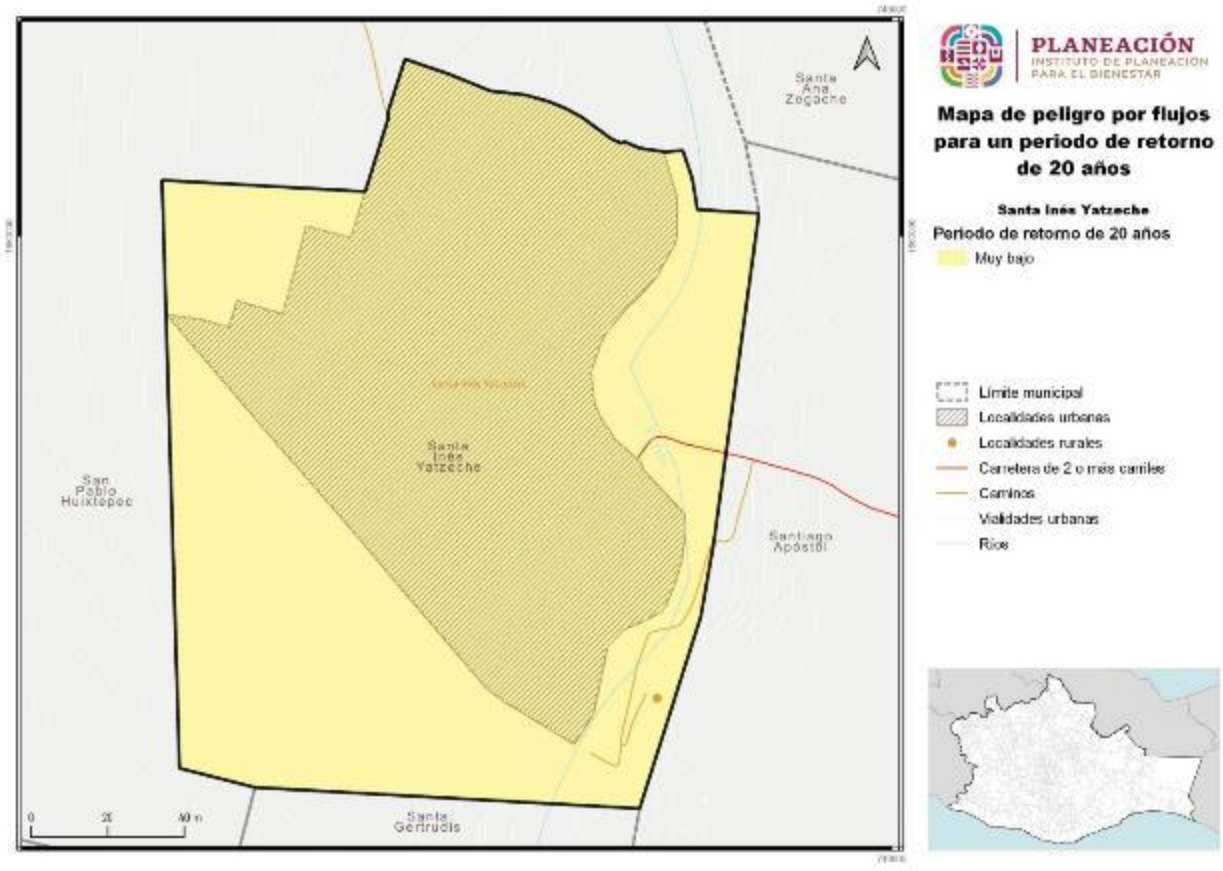
Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de 20 años para peligro por flujos, si bien se mantiene en una categoría de probabilidad de ocurrencia “Muy bajo” para todo el municipio, así

como en los escenarios de 5 y 10 años, las mayores afectaciones pueden presentarse en las áreas por donde circula el río Atoyac, hacia la zona noreste, este y sureste del municipio, por donde fluye el río.

Se tendrá que poner principal atención hacia la zona este, en colindancia del río Atoyac con el área urbana y donde los taludes del margen del río se han ido debilitando y se encuentra el puente que da salida hacia el este del municipio en colindancia con Santiago Apóstol.

Mapa 50. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.20 Peligro por flujos periodo de retorno de 50 años

Para el último escenario, para un periodo de retorno de 50 años, para peligro por flujo se observa que aumenta otra condición, teniendo que para la probabilidad de ocurrencia en la categoría “Muy bajo” se puede presentar en el 97.16% del territorio, y en la categoría “Bajo” la probabilidad de ocurrencia se puede dar en el 2.84% restante de la superficie del municipio.

Tabla 99. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años.

Flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo en un período de retorno de lluvias de 50 años	6.86	2.84
Muy bajo en un período de retorno de lluvias de 50 años	234.63	97.16

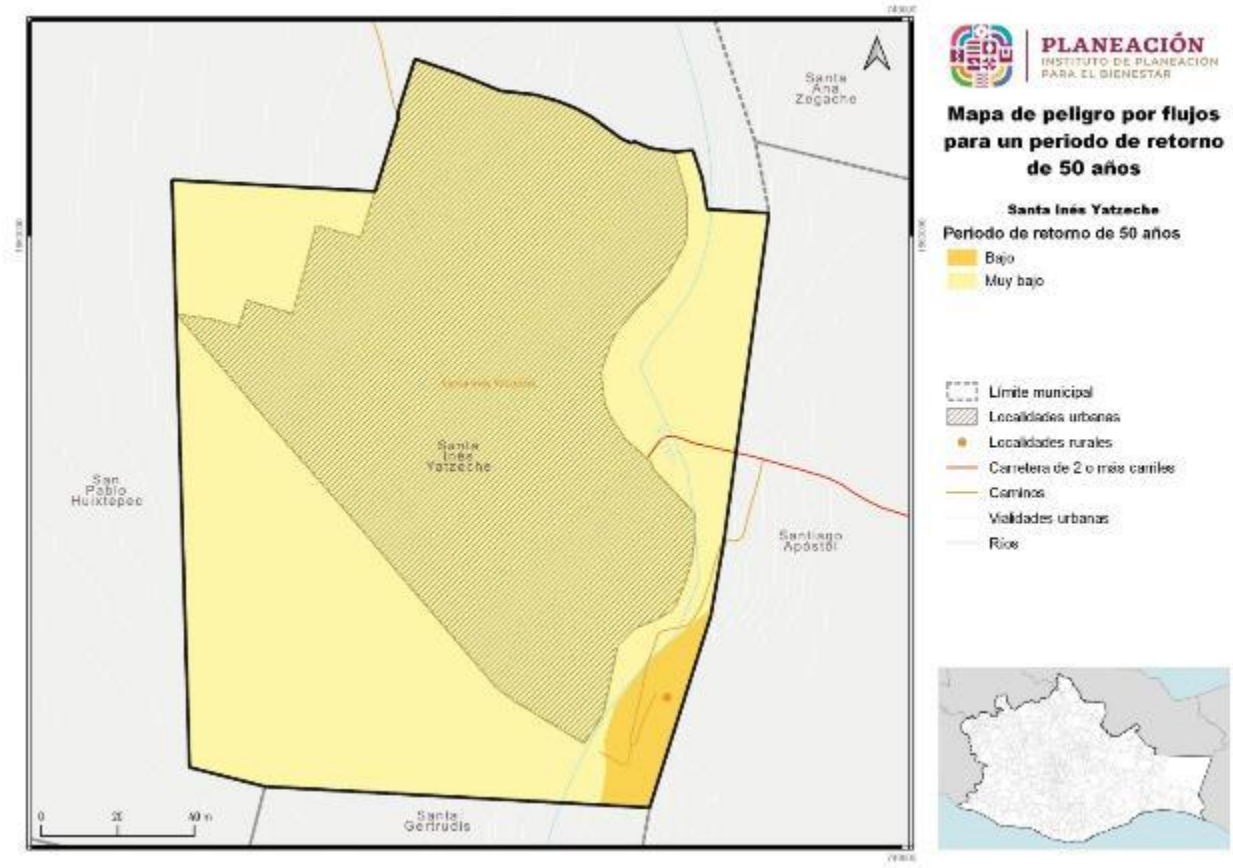
Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de 50 años para peligro por flujos, la categoría de probabilidad de ocurrencia “Muy bajo” se presentaría en 234.63 hectáreas, casi la totalidad del municipio, incluyendo la zona urbana. Para la categoría “Bajo” la probabilidad de ocurrencia se presentaría en 6.86 hectáreas hacia el sureste del municipio, en colindancia con Santiago Apóstol y Santa Gertrudis.

Esta área es la parte más baja del municipio, donde además se han propiciado algunas inundaciones, y existe un puente peatonal que lleva a áreas de cultivo que pudiera verse afectado, limitando el acceso al municipio por el lado este y complejizando llegar a zonas de cultivo.

Este fenómeno geológico tiene poca probabilidad de peligro de ocurrencia, como se observó en los escenarios, hasta el año 50.

Mapa 51. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.2 Sismos

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.

De acuerdo con el CENAPRED, los sismos son las vibraciones de la tierra ocasionadas por la propagación en el interior o en la superficie de ésta, de varios tipos de ondas. Terremoto o temblor son sinónimos de la palabra sismo.

Los sismos ocurren porque la tierra está cubierta por una capa rocosa conocida como litosfera, con espesor hasta de 100 km, la cual está fragmentada en grandes porciones llamadas placas tectónicas. La movilidad de éstas ocasiona que, en los bordes, donde las placas hacen contacto, se generen esfuerzos de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto a la otra. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de las rocas, o se vencen las fuerzas friccionantes, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada.

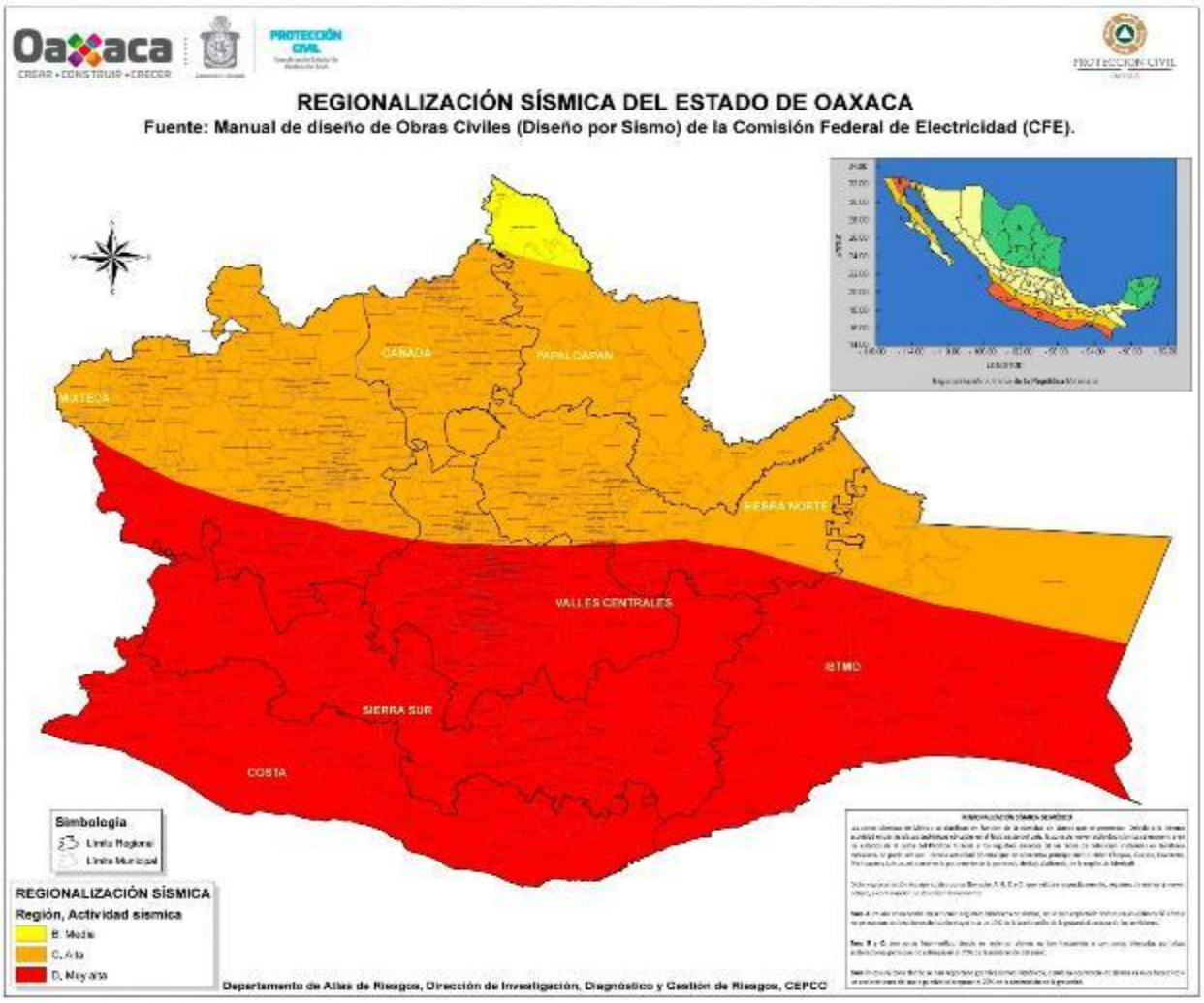
Para el caso del sismo, el fenómeno es impredecible y su impacto puede alcanzar altos niveles de daño, aun a distancias mucho mayores a las esperadas. El cálculo se presenta a través de un procedimiento sencillo para que en una localidad dada se defina el contexto general del peligro sísmico, aportando información para el tomador de decisiones a nivel de protección civil, así como para aquéllos que se encarguen de definir políticas de construcción local y disminución de la vulnerabilidad.

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).

Mapa 52. Regionalización sísmica del Estado de Oaxaca.

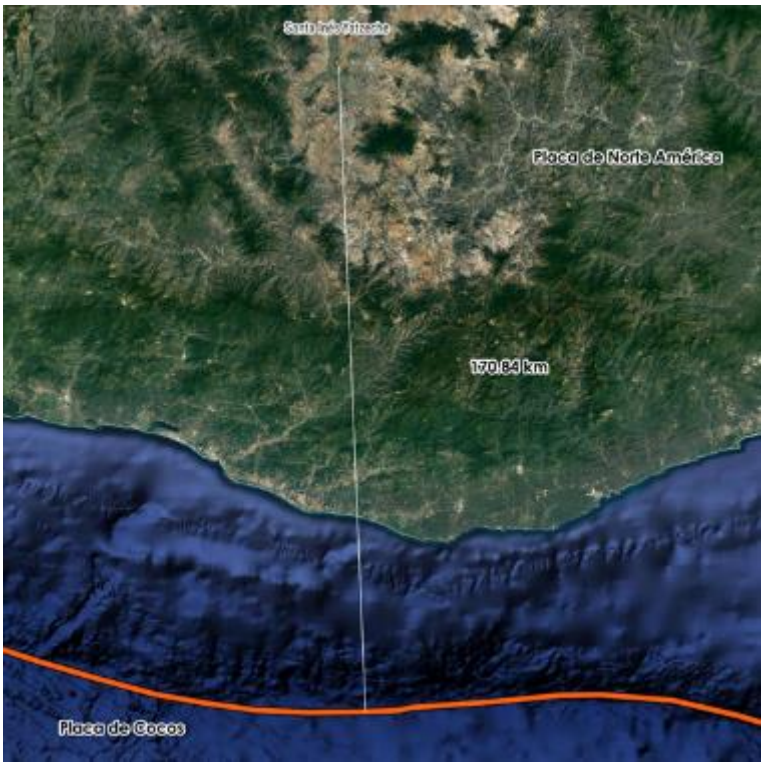


Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, de acuerdo con la línea de tiempo trabajada, se observa que, de la información encontrada en la página de Protección Civil Estatal, declaratorias de desastres y de talleres con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, se identifica afectaciones por sismo en dos eventos significativos, una en el año de 1930 o 1931, y en el 2017, éste último con afectaciones regionales en el Estado de Oaxaca.

De acuerdo con la cartografía del Servicio Geológico Mexicano (SGM), el municipio de Santa Inés Yatzeche se encuentra a una distancia aproximada de 170.84 kilómetros de los límites de la Placa de Cocos, siendo esta es una de las principales razones por la que, en el Estado de Oaxaca y el municipio, esté situado en una zona de alta actividad sísmica. La Placa de Cocos es una de las más activas ya que interactúa

constantemente con otras placas continentales, lo que contribuye a la frecuencia y magnitud de los sismos en la región.

Mapa 53. Ubicación de las placas que se relacionan con la detonación de sismos del municipio.



Según el análisis de la línea del tiempo realizada para el municipio, mediante la revisión de la página web de protección civil estatal, declaraciones de desastres y talleres con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, se han registrado afectaciones por sismos en dos ocasiones: en los años 1930 y 2017.

Tabla 100. Línea del tiempo.

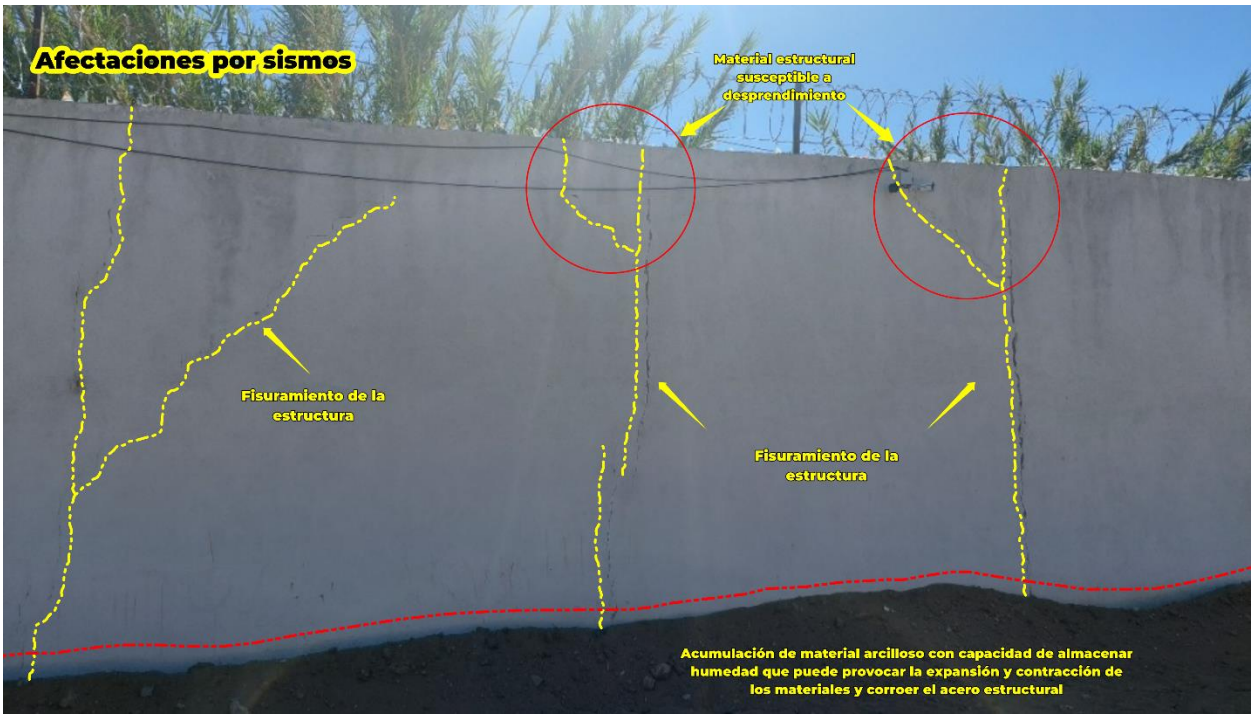
Año	Evento
1930	Sismo [1,3]
1991	Epidemia de cólera [1,3]
2000	Ciclón Tropical [2]
2002	Sequía [2]
2010	Deslizamiento [2]
2010	Inundaciones [2]
2011	Inundaciones [1,3]
2017	Inundaciones [1,2,3]
2017	Sismo [1,2,3]
2017	Inundaciones [2]
2017	Inundaciones [2]
2019	Pandemia (COVID)[1,3]
2023	Incendio [4]

Fuente: Información de la primera visita[1]; información de la consulta de declaratorias emitidas por protección civil[2]; Información de la segunda visita[3]; Información tercera visita[4]

De acuerdo con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, el sismo suscitado en el año 2017 resultó en afectaciones a infraestructura del municipio. Además, los habitantes destacan que los sismos de magnitud considerable afectan de manera recurrente a las casas donde habita la población y daños a infraestructura municipal, como escuelas, poniendo en riesgo a los estudiantes. Esta situación requiere de la necesidad de implementar mejoras a las casas, reforzar infraestructura educativa, implementar sistemas de alerta sísmica, así como capacitación a la población para poder actuar y resguardar la vida de los habitantes del municipio.

Dentro de Santa Inés Yatzeche, se han identificado escuelas con fisuras visibles en los muros y por encima del cimiento, lo que puede ser indicativo de movimientos sísmicos que comprometen la integridad estructural de los salones y bardas perimetrales.

Imagen 7. Barda perimetral de la escuela primaria con fisuras por encima de los cimientos (SIY-SIS-01).



También se identificaron salones que son ocupados para diferentes actividades de los alumnos, donde hay daños estructurales

Imagen 8. Salón de la escuela primaria con afectaciones estructurales (SIY-SIS-02).



En relación con las inspecciones realizadas en el municipio, se observaron daños a estructuras municipales, principalmente escuelas y Clínica de Salud, las cuales son consecuencia directa del sismo del año 2017. Estos daños también pueden estar relacionados con deficiencias en los materiales de construcción utilizados o las técnicas implementadas durante su edificación.

Imagen 9. Afectaciones en paredes y techos en la Clínica de Salud municipal por el sismo del 7 de septiembre de 2017 de magnitud 8.2 en la escala de Richter (SIY-SIS-03).

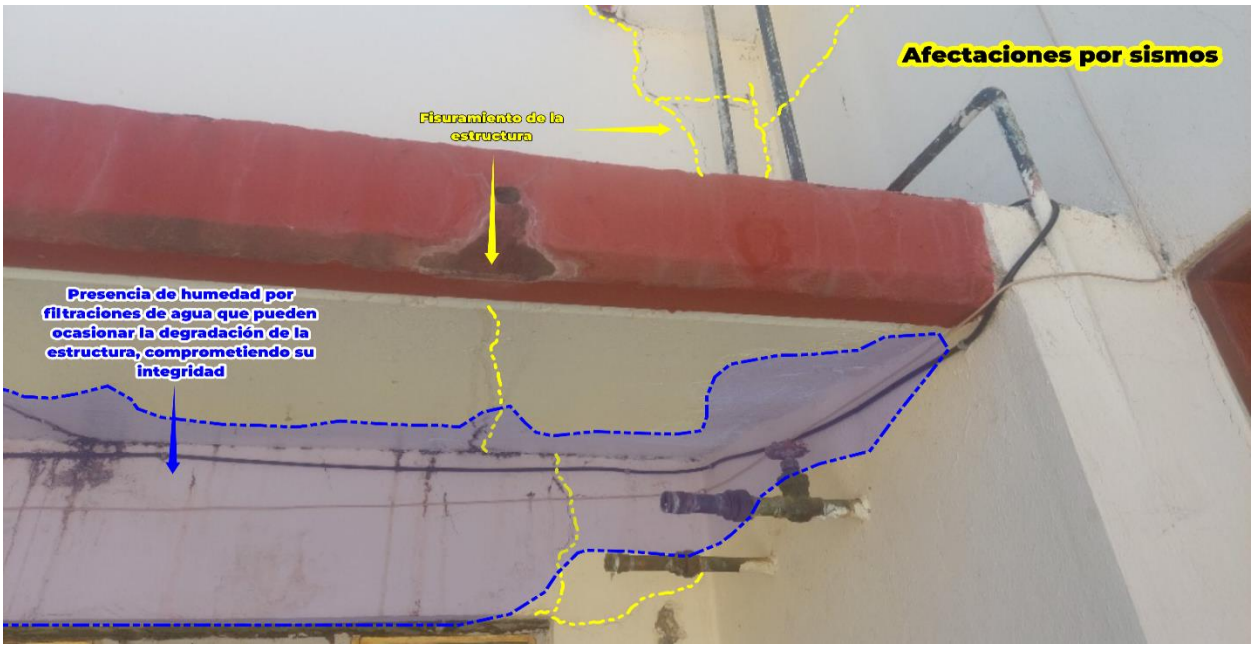


Tabla 101. Fecha, ubicación del epicentro e intensidad de los sismos que se han sentido en el municipio en los últimos 30 años.

Municipio	Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia
Santa Inés Yatzeche	18/11/2018	14:55:43.000	3.5	16.8042	-96.7552	60.5	9 km al Oeste de Ocotlán de Morelos, Oax

Fuente: Servicio Sismológico Nacional (SSN), UNAM México.

De acuerdo al Servicio Sismológico Nacional, solamente se ha registrado un sismo con epicentro en el municipio, el 18 de noviembre de 2018 con magnitud 3.5° escala Richter del que no se generaron afectaciones ni daños a infraestructura o población.

V.1.2.1. Peligro/amenaza por sismo

Se produce un sismo cuando los esfuerzos que afectan a cierto volumen de roca sobrepasan la resistencia de ésta, provocando una ruptura violenta y la liberación

repentina de la energía acumulada. Esta energía se propaga en forma de ondas sísmicas en todas direcciones.

La intensidad de Mercalli es habitualmente evaluada después de la ocurrencia de un terremoto importante, en escalas regionales o urbanas. También se estima sobre la base de información histórica de terremotos ocurridos en el pasado (Hurtado and Bedoya, 2008).

En 1902, Mercalli propuso una tabla, que fue posteriormente modificada en 1931 y desde entonces se ha llamado escala Modificada de Mercalli (MM). Consta de 12 grados de intensidad donde se muestran también las características de cada grado, denotado por números romanos del I al XII. No es única, pero sí la más frecuentemente usada en nuestro continente (SGM, 2017).

Escala de Mercalli (modificada en 1931 por H. O. Wood y F. Neuman)

I. Sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables.
II. Sacudida sentida sólo por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.
III. Sacudida sentida claramente en los interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, muchas personas no lo asocian con un temblor. Los vehículos de motor estacionados pueden moverse ligeramente. Vibración como la originada por el paso de un carro pesado. Duración estimable.
IV. Sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores, por pocas en el exterior. Por la noche algunas despiertan. Vibración de vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Sensación como de un carro pesado chocando con un edificio, los vehículos de motor estacionados se balancean claramente.
V. Sacudida sentida casi por todo el mundo; muchos despiertan. Algunas piezas de vajillas, vidrios de ventanas, etcétera, se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen relojes de péndulo.
VI. Sacudida sentida por todo mundo; muchas personas atemorizadas huyen hacia afuera. Algunos muebles pesados cambian de sitio; pocos ejemplos de caída de aplanados o daño en chimeneas. Daños ligeros.
VII. Advertido por todos. La gente huye al exterior. Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas; daños considerables en las débiles o mal planeadas; ruptura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento.
VIII. Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grande en estructuras débilmente

construidas. Los muros salen de sus armaduras. Caída de chimeneas, pilas de productos en los almacenes de las fábricas, columnas, monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos. Pérdida de control en las personas que guían carros de motor.

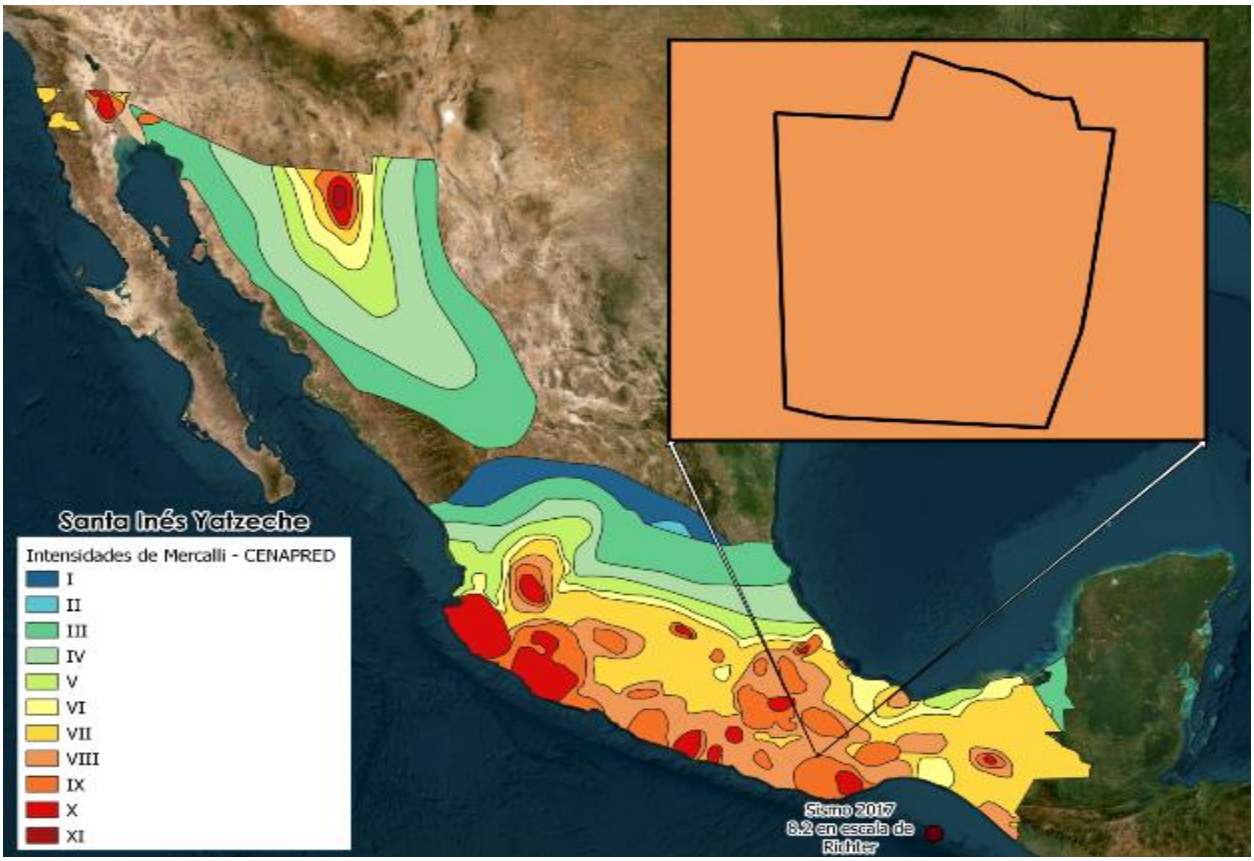
IX. Daño considerable en las estructuras de diseño bueno; las armaduras de las estructuras bien planeadas se desploman; grandes daños en los edificios sólidos, con derrumbe parcial. Los edificios salen de sus cimientos. El terreno se agrieta notablemente. Las tuberías subterráneas se rompen.

X. Destrucción de algunas estructuras de madera bien construidas; la mayor parte de las estructuras de mampostería y armaduras se destruyen con todo y cimientos; agrietamiento considerable del terreno. Las vías del ferrocarril se tuercen. Considerables deslizamientos en las márgenes de los ríos y pendientes fuertes. Invasión del agua de los ríos sobre sus márgenes.

XI. Casi ninguna estructura de mampostería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el terreno. Las tuberías subterráneas quedan fuera de servicio. Hundimientos y derrumbes en terreno suave. Gran torsión de vías férreas.

XII. Destrucción total. Ondas visibles sobre el terreno. Perturbaciones de las cotas de nivel. Objetos lanzados en el aire hacia arriba.

Mapa 54. Ubicación de los epicentros relacionados con los sismos que se ha sentido en el municipio con una intensidad mayor a 5 grados en la escala de Mercalli.



- **Epicentros**

En el municipio, se han presentado el conteo de un epicentro de magnitud “Media” entre 5 y 5.9.

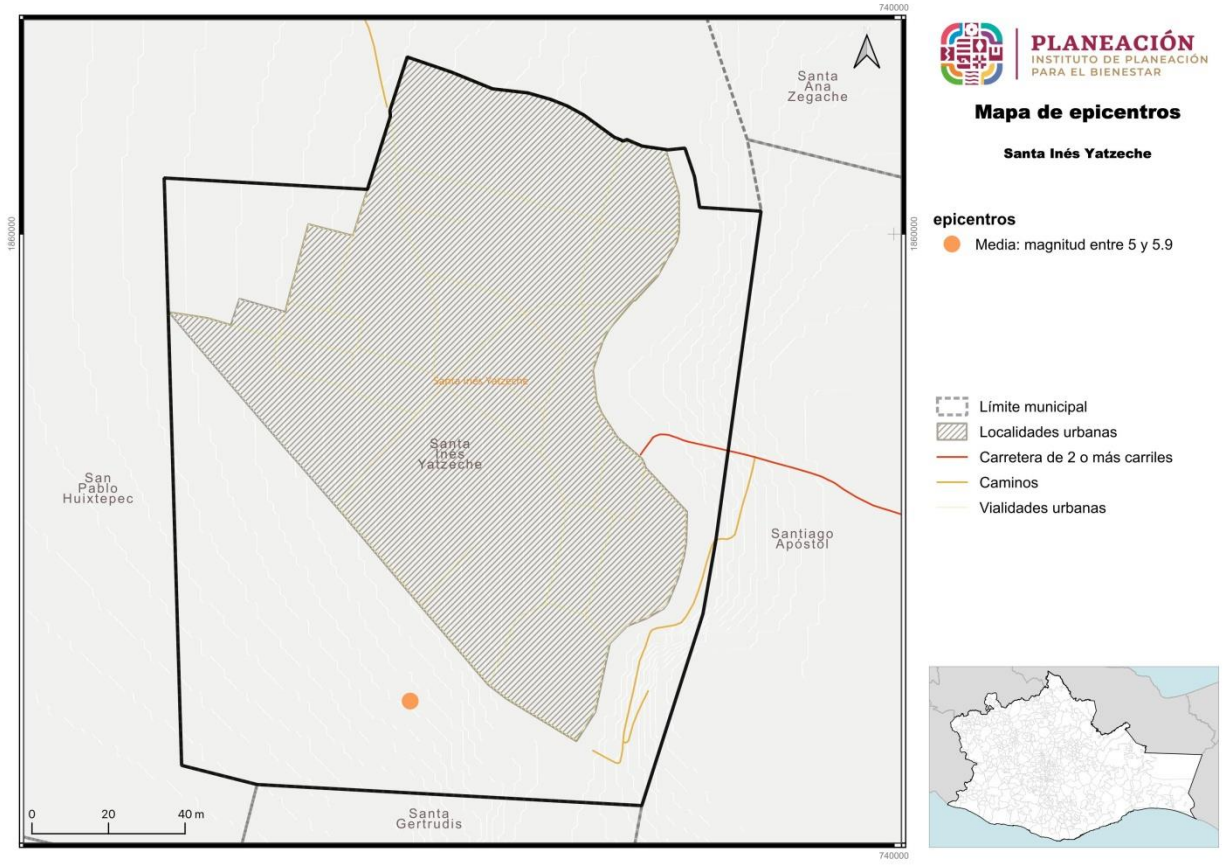
Tabla 102. Epicentros registrados en el municipio.

Epicentros	Conteo de epicentros	Porcentaje de epicentros
Media: magnitud entre 5 y 5.9	1	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para Santa Inés Yatzeche, se tiene identificado un sismo con epicentro de magnitud entre 5 y 5.9 grados, este se ubica hacia la parte sur del municipio, afuera de la zona urbana.

Mapa 55. Mapa de epicentros sísmicos



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.2.2 Peligro por aceleración sísmica

La aceleración sísmica es una medida utilizada en terremotos que consiste en una medición directa de las aceleraciones que sufre la superficie del suelo. En otras palabras, es la medida de cuánto aumenta o disminuye la velocidad de movimiento de un punto específico en respuesta a las ondas sísmicas generadas por un terremoto.

La aceleración sísmica se mide en unidades de aceleración, como metros por segundo al cuadrado (m/s^2) o gravedades (g, donde 1 g es igual a la aceleración debida a la gravedad en la Tierra, aproximadamente 9.8 m/s^2).

A diferencia de otras medidas que cuantifican terremotos, como las escalas de Richter o la escala de magnitud del momento, no es una medida de la energía total liberada del terremoto, por lo que no es una medida de magnitud sino de intensidad. La aceleración puede medirse con acelerómetros simples, además de que es sencillo correlacionar la aceleración con la escala de Mercalli.

La aceleración sísmica es de suma importancia, ya que determina la fuerza y el impacto que un terremoto puede tener en estructuras y edificaciones. Las construcciones deben ser diseñadas y construidas para resistir ciertos niveles de aceleración sísmica, de lo contrario, pueden sufrir daños graves o colapsar durante un sismo o terremoto.

Tabla 103. Peligro por sismos (aceleración sísmica)

Aceleración sísmica	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta: aceleración de 200 g	0.41	0.17
null	240.93	99.83

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio de Santa Inés Yatzeche presenta dos categorías de aceleración sísmica, con una “Muy alta” (200 g) en 0.41 hectáreas (0.17% de la superficie municipal).

En los escenarios proyectados para peligros por sismos, el municipio de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 10 años por aceleración sísmica, en el 100% de su territorio (241.35 hectáreas) se presentará una categoría de peligro clasificada como “Bajo”, con una aceleración sísmica por debajo de 57 g.

Tabla 104. Peligro por sismos (aceleración sísmica) para un periodo de retorno de 10 años.

Aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo: aceleración por debajo de 57 g	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

En los escenarios proyectados para peligros por sismos, para Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 100 años por aceleración sísmica, en el 100% de su territorio (241.35 hectáreas) se presentará una categoría de peligro clasificada como “Bajo”, con una aceleración sísmica de 135 g.

Tabla 105. Peligro por sismos (aceleración sísmica) para un periodo de retorno de 100 años.

Aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo: aceleración de 135 g	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

En los escenarios proyectados para peligros por sismos, para el municipio de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 1000 años por aceleración sísmica, en el 100% de su territorio (241.35 hectáreas) se presentará una categoría de peligro clasificada como “Medio”, con una aceleración sísmica de 315 g.

Tabla 106. Peligro por sismos (aceleración sísmica) para un periodo de retorno de 1000 años.

Aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio: aceleración de 315 g	241.34	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para los escenarios de peligros por sismos, para aceleración sísmica, se observa un aumento de la categoría de “Bajo” (periodo de retorno de 10 años) a “Medio” (periodo de retorno de 1000 años). Ahora bien, esto no implica que actualmente o a corto plazo, no se puedan presentar sismos de alta magnitud que ponga en riesgo la vida de los habitantes de Santa Inés Yatzeche, considerando además que parte de la infraestructura municipal y de las casas de la población, se encuentran dañadas y se pueden presentar el peligro de caer parte o la totalidad de esta infraestructura afectada.

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 litorla 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 tiene capacidad de trasnmitir 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 sehan registrado diversos eventos en las costas de Oaxaca, en particular se tienen registros de la presencia de un tsunami en las costas de Puerto Escondico 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 10. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente o a distancias hasta de miles de kilómetros

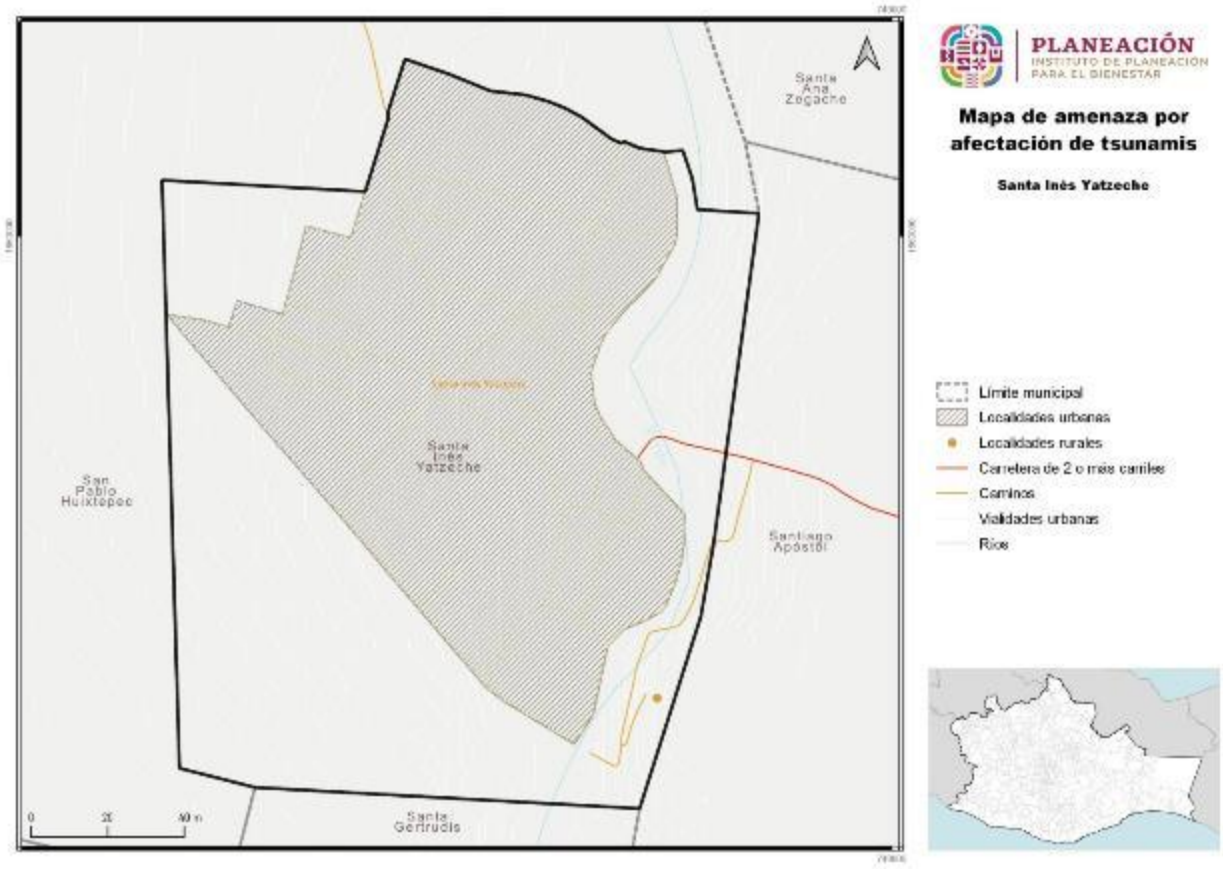


En el caso de los tsunamis lejanos, la zona pueder ser afectada por oleaje de hasta 1 m de altura. En el sismo del 11 de marzo en Japón que presentó una magnitud de 8.9° sirvió para que algunas instituciones como Protección Civil y el Servicio Sismológico nacional emitieran alertas en los estados costeros de la república, con el propósito de que se cerraran puertos a la navegación menor y se tomaran las previsiones necesarias ante la posible recepción de oleaje por tsunami lejano.

Con la información disponible y los criterios elaborados por el CENAPRED, se elaboró el mapa de peligro por tsuamis para el municipio de San Pedro Pochutla, Oaxaca. Dentro del rango marcado como zona de peligro alto por la presencia de tsunamis, se encuentra infraestructura turística importante como Puerto Ángel y la bahía principal de Zipolite, importantes puntos turísticos de nivel internacional. Cabe mencionar, que dentro de esta zona, se debe tomar en cuenta que el peor escenario por la presencia

de tsunamis o maremotos, son los periodos vacacionales, donde la población flotante se incrementa debido a los atractivos turísticos del municipio.

Mapa 56. Amenaza por tsunami



Fuente: CentroGeo, 2024

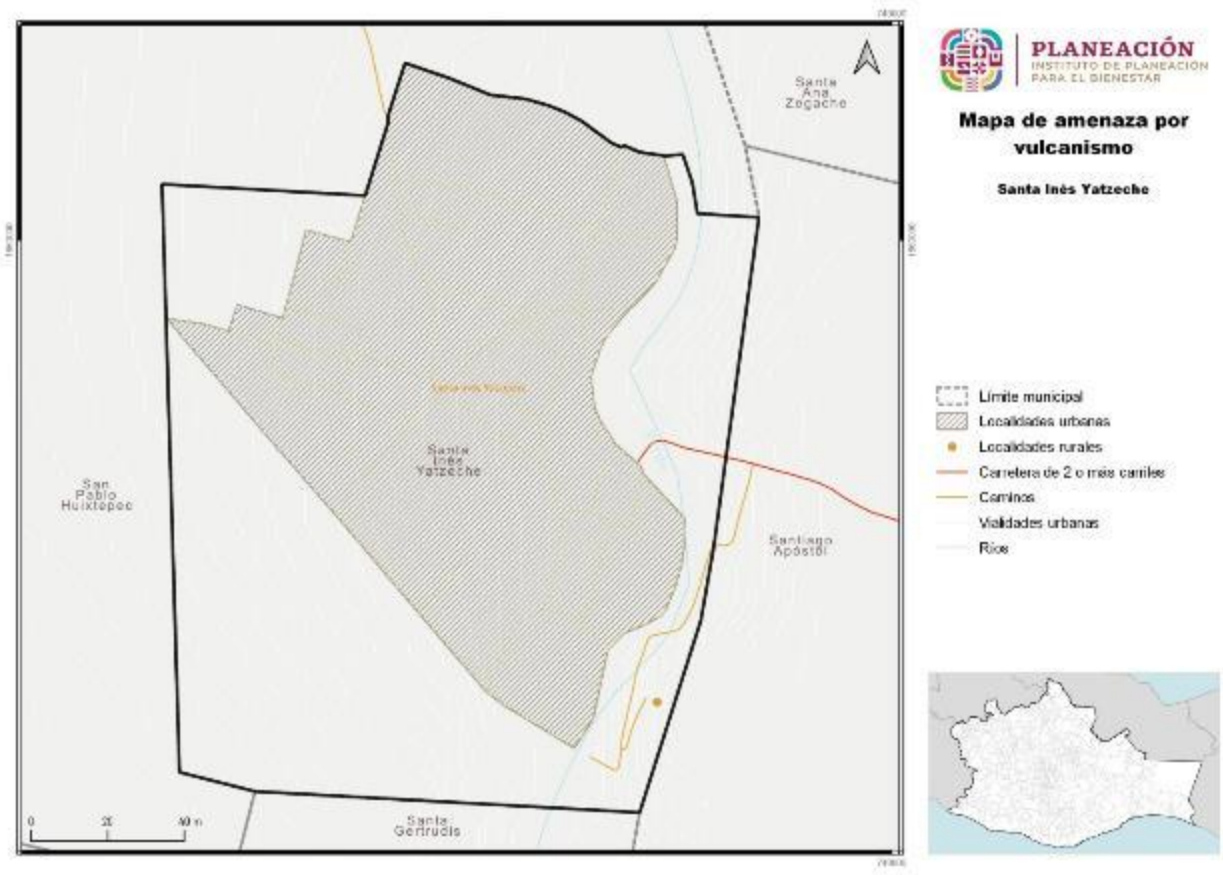
Como es lógico pensar, que al tratarse de un municipio que se encuentra en la Región de Valles Centrales del Estado de Oaxaca, y al no tener línea costera o estar rodeada de cuerpos de agua como un mar o laguna, este tipo de peligro no se perciba para Santa Inés Yatzeche, y por consecuencia tenga nula probabilidad de ocurrencia, para ninguna parte del territorio municipal.

V.1.4 Vulcanismo *

V.1.4.1 Amenaza por vulcanismo

El municipio de Santa Inés Yatzeche, no se encuentra en un área cercana a algún volcán activo, de hecho, en el Estado de Oaxaca no se tiene ningún volcán que se encuentre en estado activo o inactivo.

Mapa 57. Peligro por vulcanismo



Fuente: CentroGeo, 2024

Al tratarse de un municipio que no se encuentra cercano a un volcán activo, este tipo de peligro no se percibe para Santa Inés Yatzeche, y por consecuencia tiene nula probabilidad de ocurrencia, para ninguna parte del territorio municipal.

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 Peligro 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 sedimentarios.

A partir de la información recabada a través de trabajos de estudios realizados por Carreón Freyre *et. al*., 2005; Arzate-Flores *et. al*., 2012 y Aguirre-Díaz *et. al.,* 2012, se realizó una verificación de los sistemas de fallas y fracturamiento reportados en sus trabajos, y en la mayoría de los casos las trayectorias de las fracturas y fallas se volvieron a mapear debido a que la propagación resultó ser mayor y en otros se han identificado nuevos sistemas, tomando en cuenta sus características principales.

Imagen 11. Elementos para considerar en el mapeo de fracturas y fallas.

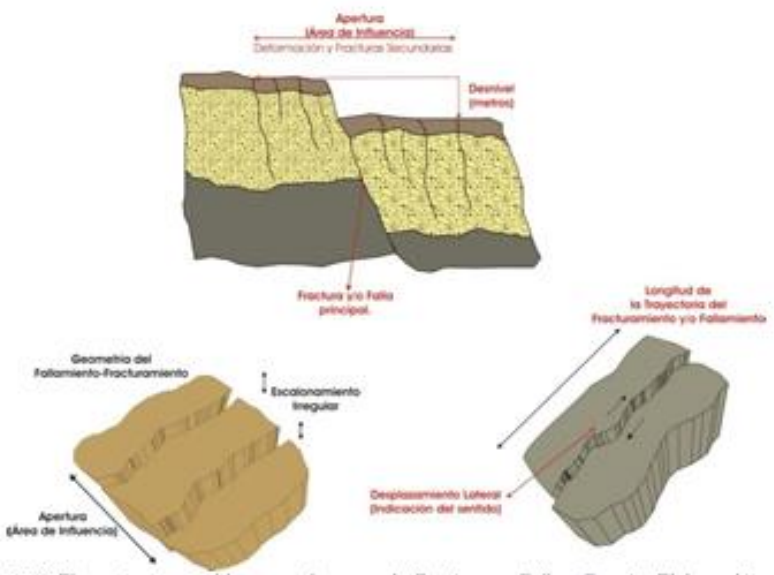


Figura 5.36 Elementos a considerar en el mapeo de Fracturas y Fallas. Fuente: Elaboración propia.

Aunque no hay fallas dentro del territorio del municipio, es importante tener en cuenta que existen cinco estructuras geológicas (55, 56, 57, 58 y 59), a menos de 4.5 km de distancia. Esto sugiere que el área no está completamente exenta de hundimientos. La longitud de la Falla (55) lateral izquierda (siniestra) es considerablemente mayor que las otras cuatro (56, 57, 58 y 59). Esto podría indicar que esta falla tiene un potencial significativo para el movimiento y la deformación del terreno en comparación con las otras. La presencia de estas estructuras geológicas cercanas, especialmente la falla lateral izquierda más larga (55), podría tener un impacto en la estabilidad del terreno. Las fallas pueden debilitar la estructura del suelo y aumentar la posibilidad de hundimientos, especialmente si hay otras condiciones como la erosión o la actividad humana que contribuyen al proceso.

Mapa 58. Peligro por fallas y fracturas en el municipio

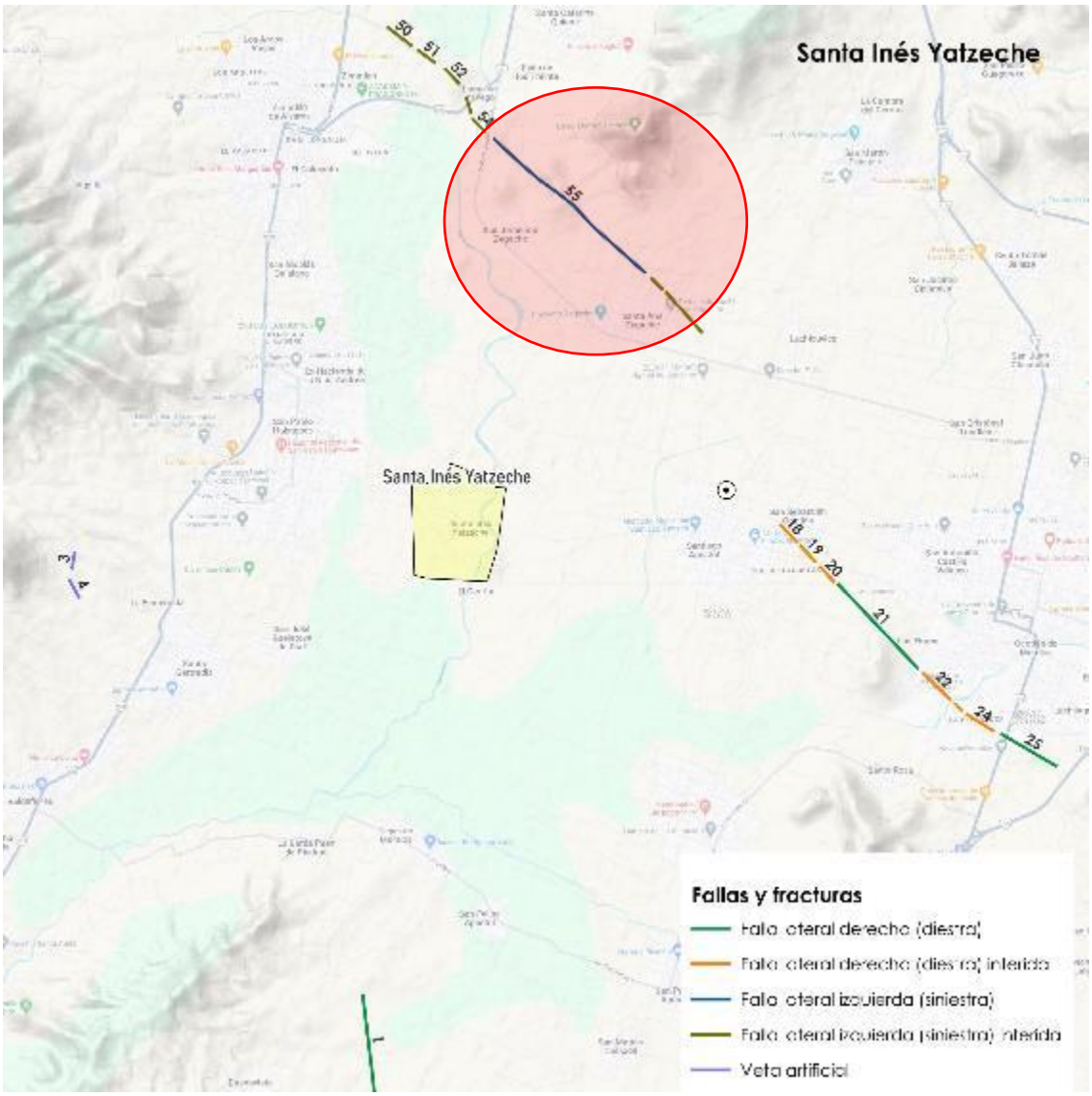


Tabla 107. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio

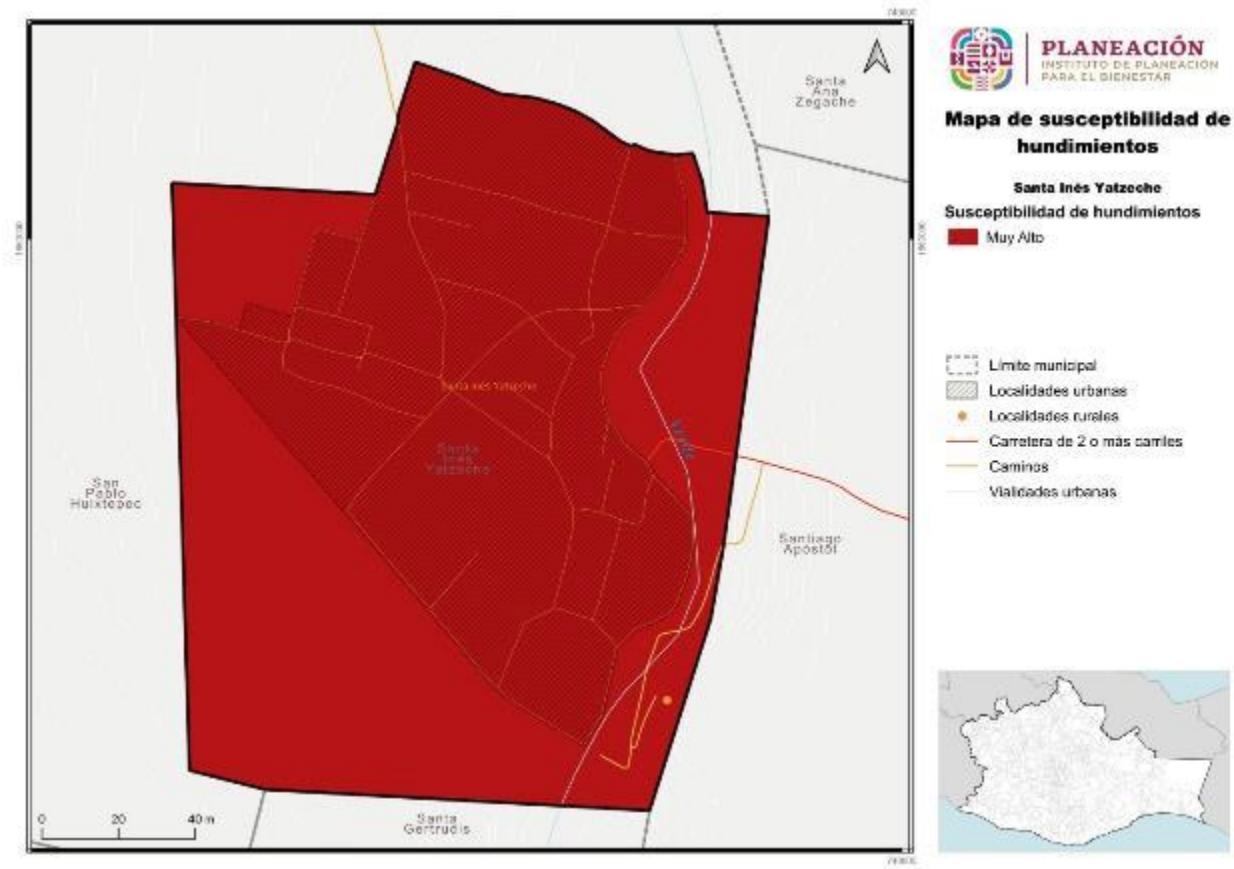
Hundimientos	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con la información generada para susceptibilidad de hundimiento en el municipio de Santa Inés Yatzeche, esta se presenta en una categoría “Muy alta” en 241.35 hectáreas, es decir en el 100% del territorio municipal.

De la información revisada en el Servicio Geológico Nacional, el municipio de Santa Inés Yatzeche no se encuentra cercano a ninguna falla o fractura, pero se asienta en un tipo de suelo arenoso, lo que ha provocado que en la superficie municipal se presenten peligros de hundimientos. De reuniones con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, se comentó que algunas casas construidas después del sismo de 2017 no pudieron ser bien cimentadas y algunas de ellas ya presentan algún tipo de hundimiento. Los integrantes del Consejo indican negligencia por parte de la empresa constructora al no cimentar adecuadamente, hasta 80 cm las nuevas construcciones, observándose las consecuencias en el hundimiento de esas construcciones.

Mapa 59. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

De esta forma el 100% del territorio, incluida la zona urbana donde vive toda la población, se encuentra con peligro “Muy alto” de presentar algún hundimiento.

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

De la información revisada para el municipio de Santa Inés Yatzeche, el 100% del territorio municipal, es decir 241.35 hectáreas, presentan “Muy alta” peligro por subsidencia.

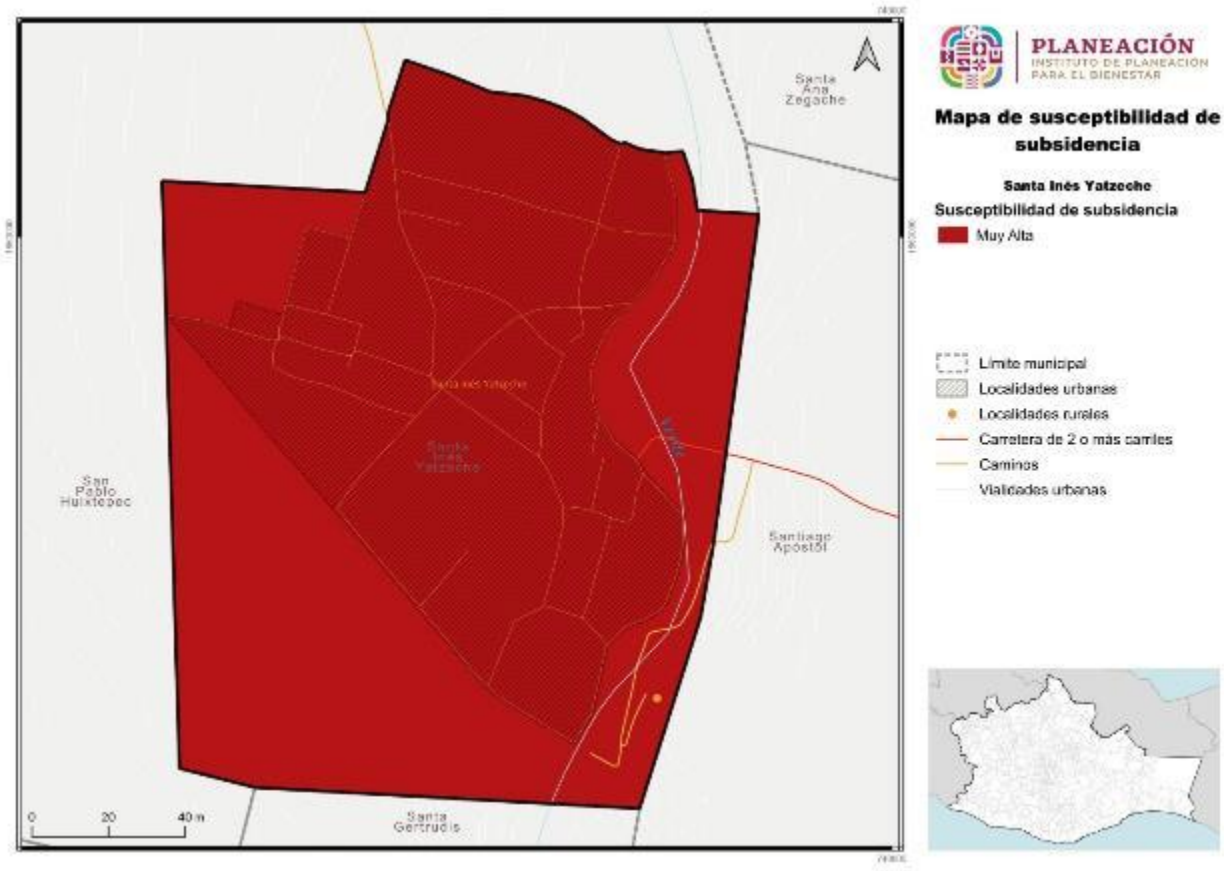
Tabla 108. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio

Subsidencia	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Esta susceptibilidad por subsidencia, categorizada como “Muy alta”, se presenta para todo el territorio municipal incluyendo totalmente la zona urbana donde se concentra el 100 % de la población de Santa Inés Yatzeche.

Mapa 60. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La subsidencia del terreno o paulatina deformación que se produce cuando se extraen sólidos, líquidos o gases del subsuelo, es una amenaza global que afecta a 19 por ciento de la población mundial y a mil 200 millones de habitantes del planeta que viven en 21 por ciento de las principales ciudades. En las ciudades densamente pobladas causa fracturas, hundimientos, inundaciones, temblores y desplomes, entre otros aspectos.

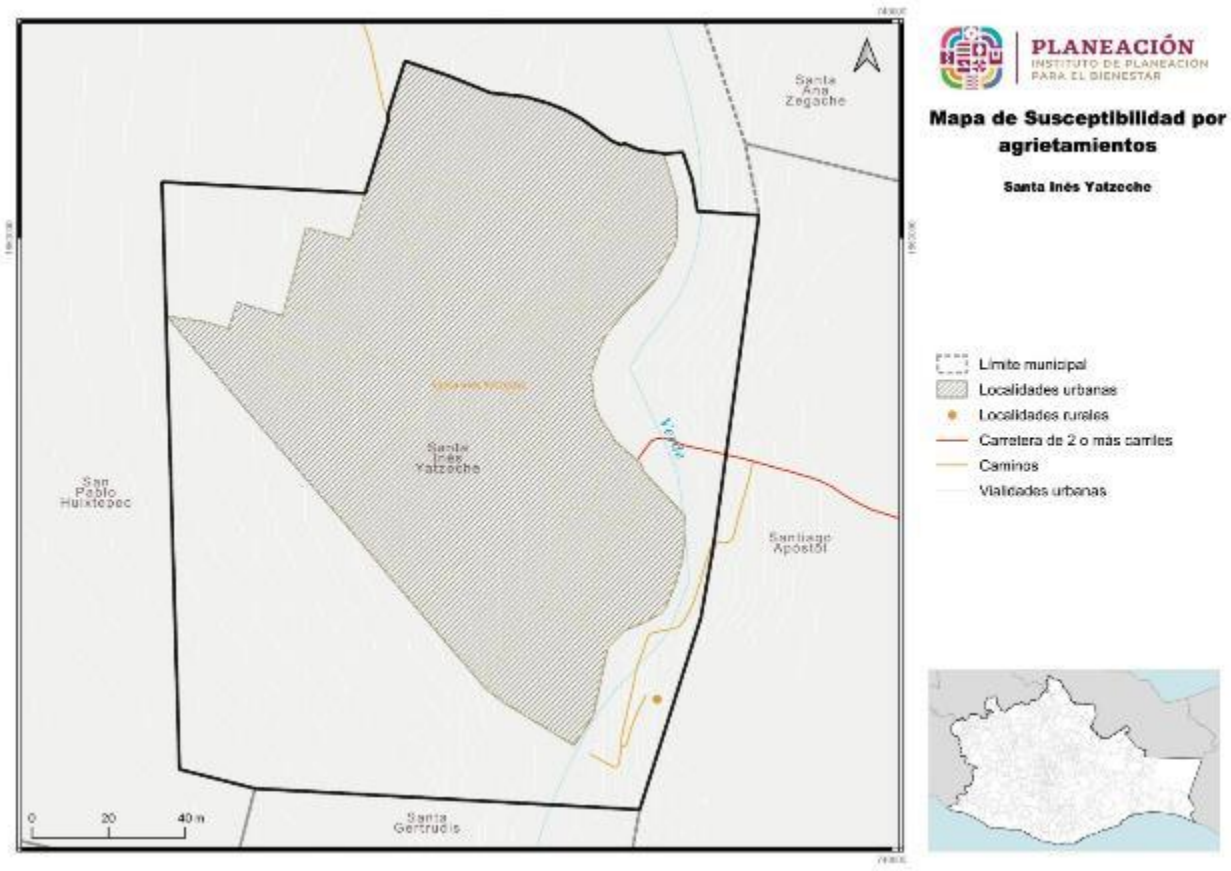
La diferencia entre subsidencia y hundimiento es que este último puede ser muy local; por ejemplo, sumirse la esquina de una casa o un fragmento de un terreno, mientras que la subsidencia es regional, a gran escala, y puede afectar colonias y ciudades enteras.

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

Para el municipio de San Inés Yatzeche, no se identificó ni en información de peligros ni en recorridos de campo áreas con agrietamientos, se indica nuevamente que este municipio se encuentra alejado de zonas de fracturas o fallas, y el tipo de suelo, con predominancia de arenas, no favorece la presencia de agrietamientos.

Al tratarse de un municipio que no se encuentra cercano a fallas o fracturas y por el tipo de suelo predominante, este tipo de peligro no se percibe para Santa Inés Yatzeche, y por consecuencia tiene nula probabilidad de ocurrencia, para ninguna parte del territorio municipal.

Mapa 61. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

A continuación, se presentan las evaluaciones más representativas realizadas en campo respecto a las afectaciones causadas por fenómenos geológicos. Estas evaluaciones se llevaron a cabo con el objetivo de estudiar y comprender los efectos provocados por la actividad sísmica.

Se realizaron evaluaciones de los eventos, se recopiló información sobre los daños causados a viviendas y otras estructuras, y se evaluó su riesgo ante futuros eventos.

Tabla 109. Ubicación de sitios evaluados en el municipio de San José Lachiguirí relacionado por fenómenos geológicos.

Tipo de amenaza	Clave	Coordenadas WGS 84			Afectación	Nivel de Peligro	Nivel de Vulnerabilidad	Nivel de Riesgo
		Latitud	Longitud	Elevación (msnm)				
Sismo	SIY-SIS-01	16.807672	-96.755655	1477	Fisuras en barda perimetral de escuela nivel primaria con probabilidad de colapso	Alto	Muy alta	Muy alto
Sismo	SIY-SIS-02	16.807783	-96.756035	1477	Fisuras de columna estructural de carga en escuela primaria	Alto	Muy alta	Muy alto
Sismo	SIY-SIS-03	16.807637	-96.759164	1476	Fisuras e infiltración de agua que comprometen la integridad de la estructura	Alto	Muy alta	Muy alto

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 110. 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 111. 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

Estación	Nombre
20023	Cuajimoloyas
20026	Chalcatongo de Hidalgo
20027	Chicapa de Castro
20030	Santiago Choapan
20032	Santa María Ecatepec
20033	La Expiración
20035	Huajuapan de León (SMN)
20038	Ixtayutla
20067	Mariscala de Juárez
20069	San Juan Metaltepec
20070	Miahuatlán (SMN)
20071	Miahuatlán (DGE)
20072	Monterrosa
20077	Nusutia (CFE)
20078	Oaxaca (OBS)
20079	Oaxaca
20080	Ocotlán de Morelos
20085	Paso Ancho (CFE)
20086	Paso de la Reyna
20087	Piloto Uno
20088	Pinotepa Nacional (SMN)
20089	Pluma Hidalgo
20090	San Pedro Pochutla
20091	Porvenir
20092	Puerto Ángel (OBS)
20094	Putla de Guerrero (CFE)
20095	Santa María Puxmetacan
20097	San Miguel Quetzaltepec
20098	Rio Grande
20099	San Miguel Sola de Vega (CFE)
20100	Salina Cruz (OBS)
20101	Salina Cruz
20106	San Francisco Ozolotepec
20108	San Francisco Yosocuta
20109	San Jerónimo Taviche
20110	San Jorge Nuchita
20111	San José Lachiguirí
20113	San Juan del Rio
20115	San Martin Duraznos (CFE)
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)

Estación	Nombre
20052	Asunción Ixtaltepec Km. 33
20053	Juchitán de Zaragoza Km. 51+74
20054	Juchitán de Zaragoza Km. 67+50
20058	La Pobreza
20059	La Venta
20060	Las Cuevas
20062	Pilas
20064	San Pablo Macuiltianguis
20170	Totolapam (SMN)
20173	Unión Hidalgo
20175	Valle Nacional
20177	San Ildefonso Villa Alta
20178	Villa Chalcatongo (CFE)
20179	Villa Hidalgo
20180	Vivero Benito Juárez
20181	Vivero Rancho Teja
20183	San Juan Yaee
20184	San Carlos Yautepec
20185	Santiago Yaveo
20186	Santiago Yosondúa
20187	Yutacua (CFE)
20188	Santa María Zacatepec (CFE)
20189	Zapote
20190	Zapotitlán Palmas (SMN)
20191	Zoquitlán
20194	Puerto Ángel
20198	Yahila (CFE)
20200	El Carrizo (CFE)
20202	Santa Ana Tlapacoyan
20205	El Tomatal
20206	La Hamaca
20207	Magdalena Tetatepec
20208	San Juan Copala
20209	Zimatlán
20211	San Martin Mexicapan
20212	Yutama (CFE)
20220	Comitancillo
20340	El Morro
20223	C.A.E. Rio Grande
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)

Estación	Nombre
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
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
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
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 112. 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 113. 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 114. 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 115. 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[11].

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 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.

[11] 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.

V.2.1 Inundaciones pluviales

De acuerdo con Protección civil, las inundaciones de origen pluvial son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días, hasta que se evapore y el terreno recupere su capacidad de infiltración

En base a la información analizada, el municipio de Santa Inés Yatzeche presenta una amenaza por inundaciones en categoría “Media” en el 100 % del territorio (241 hectáreas).

Tabla 116. Peligro por inundaciones pluviales en el municipio.

Inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio de Santa Inés Yatzeche al situarse en una zona de valle, lo pone en esta caracterización de peligro “Medio”.

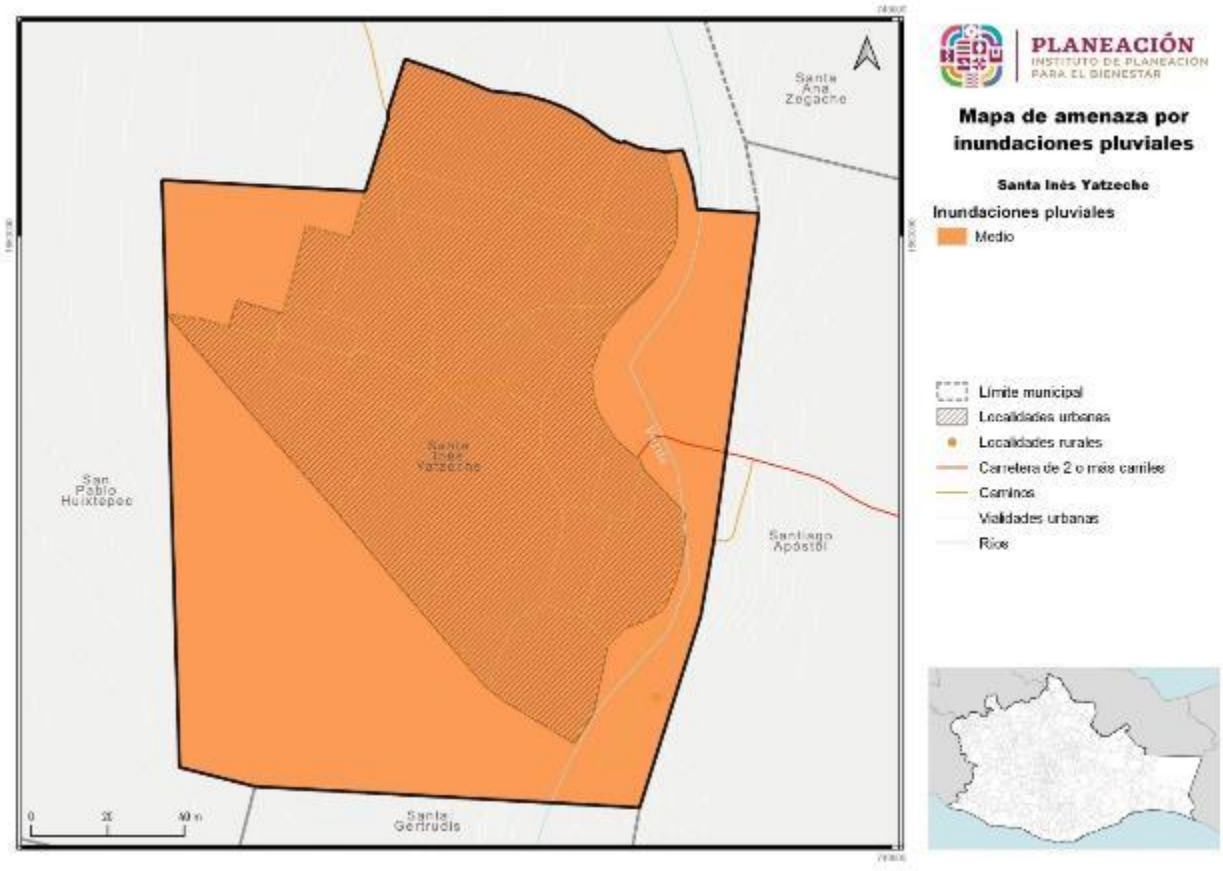
Históricamente, cuando se presentan inundaciones de tipo pluvial, las afectaciones se presentan hacia la parte sur y sureste, con afectaciones a los campos de cultivo y parte de la zona urbana.

Imagen 12. Calle Abasolo con incidencias de encharcamientos en el municipio de Santa Inés Yatzeche (INUNP-SIY-01).



Cuando la inundación pluvial se combina con el desbordamiento del río Atoyac (en los límites con los municipios colindantes hacia el norte), el peligro aumenta con la probabilidad de inundar toda la cabecera municipal, zona urbana y parcelas agrícolas.

Mapa 62. Mapa de peligro por inundaciones pluviales en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.1.1. Peligro 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.

Como se indicó para el municipio de Santa Inés Yatzeche, la topografía que posee el territorio municipal y colindancia con el río Atoyac ha propiciado históricamente inundaciones en parte o la totalidad del territorio, generando la pérdida económica de producción en parcelas productivas, muerte de animales de traspatios, ganado, así como pérdidas económicas en la zona urbana.

En cuanto a la precipitación máxima para el municipio, el 100 % del territorio (241.35 hectáreas) presenta un peligro “Muy alta” de presentar una lluvia con más de 585 mm, pudiendo ocasionar graves inundaciones en parte o la totalidad de la superficie municipal.

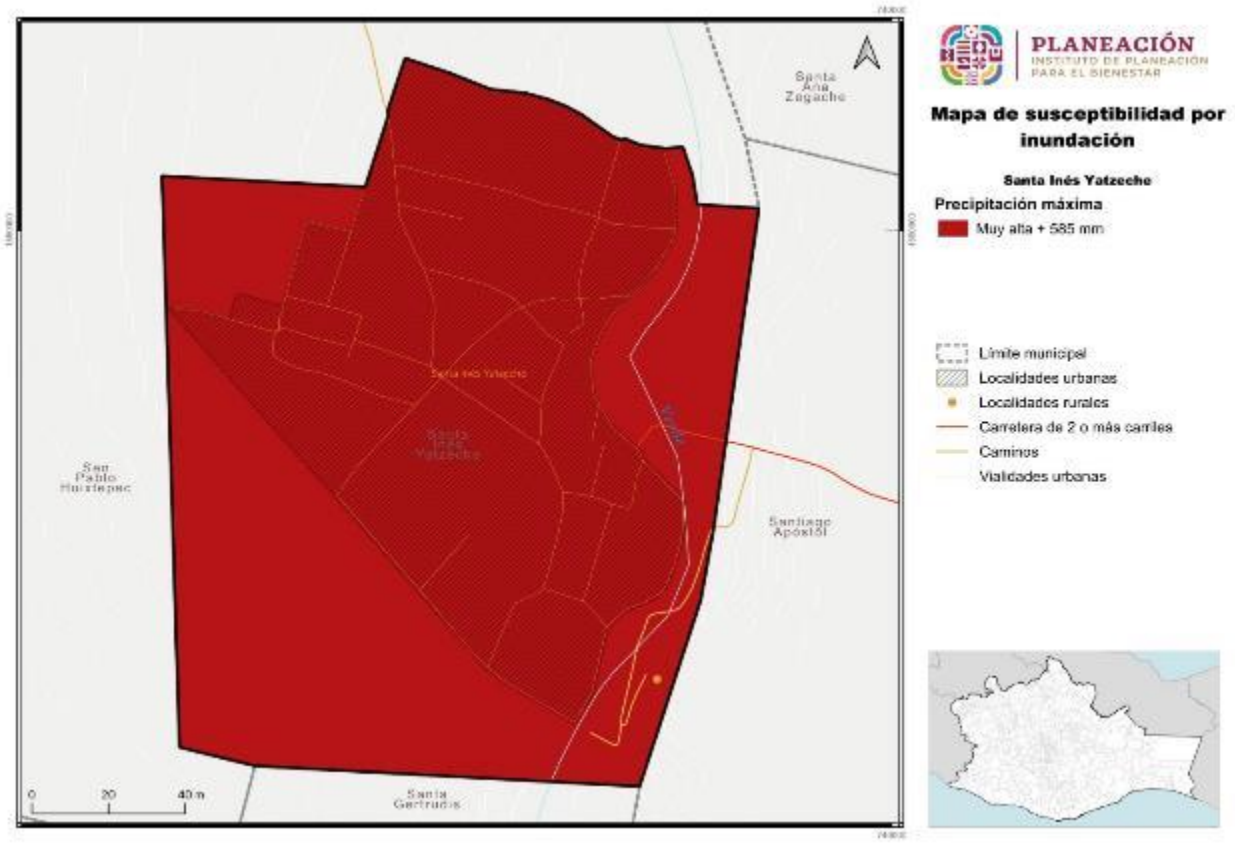
Tabla 117. Peligro por precipitación máxima en el municipio

Precipitación máxima	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 585 mm	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Actualmente con la amenaza del cambio climático, la alteración del ciclo hidrológico, así como del régimen de lluvias donde se presentan con mayor frecuencia lluvias intensas atípicas, la susceptibilidad del municipio categorizado, para una precipitación máxima, como “Muy alta” con lluvia de más de 585 mm, se presenta para toda la superficie municipal.

Mapa 63. Mapa de amenaza por precipitación máxima en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para la precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas, la probabilidad de ocurrencia se presenta en una categoría “Alto” para el 100 % del territorio, 241.49 hectáreas, pudiendo generar inundaciones en la cabecera municipal y parcelas de cultivo.

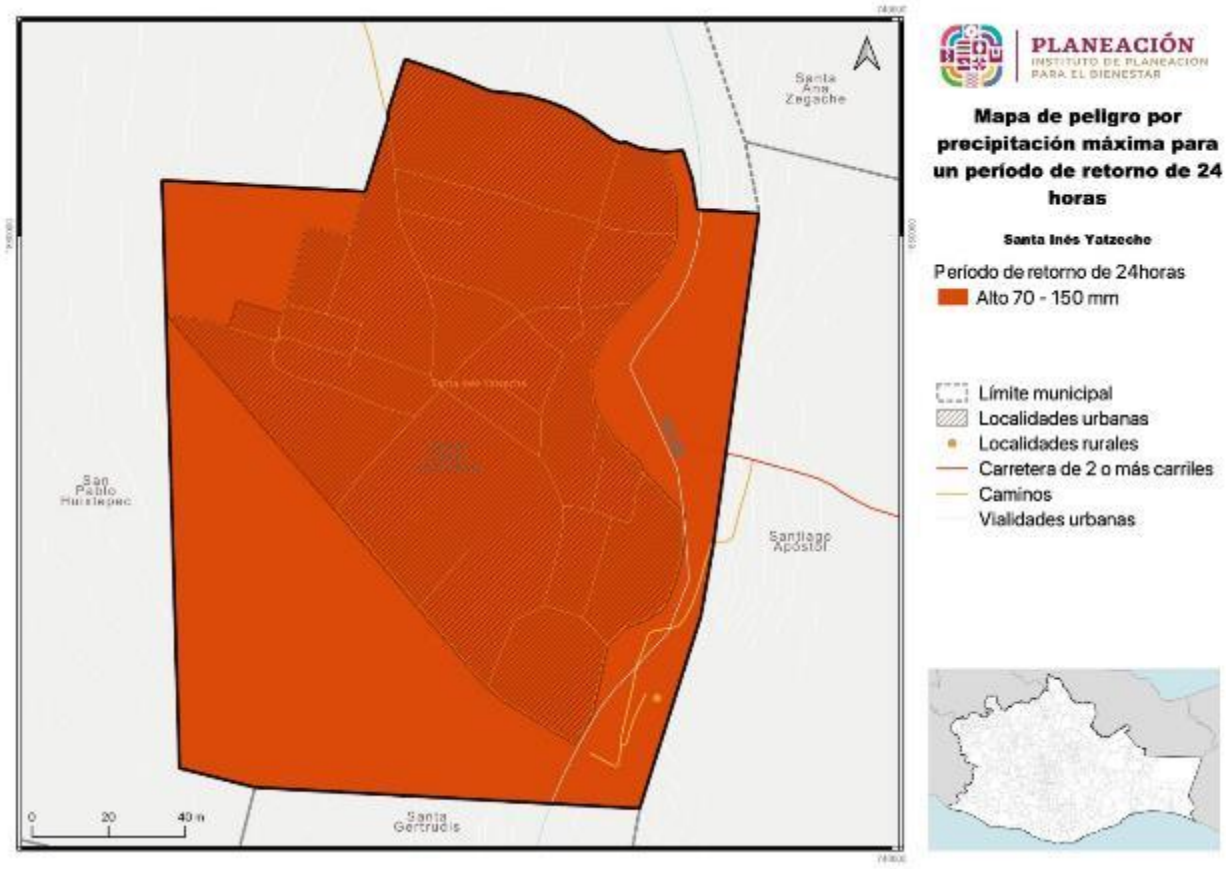
Tabla 118. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas.

Precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	56508	50
Alto 70 - 150 mm	56508	50

Fuente: CentroGeo, 2024

Este peligro se presenta para todo el municipio, afectando como en años anteriores a la población con pérdidas económicas severas y afectaciones a la salud si se llegara a presentar el desbordamiento del río Atoyac por su alta contaminación con carga orgánica.

Mapa 64. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para el peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años, el municipio presenta dos categorías: “Medio” con probabilidad de precipitación máxima en un rango de 20-70 mm en el 6.2 % del territorio, y “Alto” con un rango de precipitación entre 70-150 mm en el 93.8 % del territorio.

Tabla 119. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años.

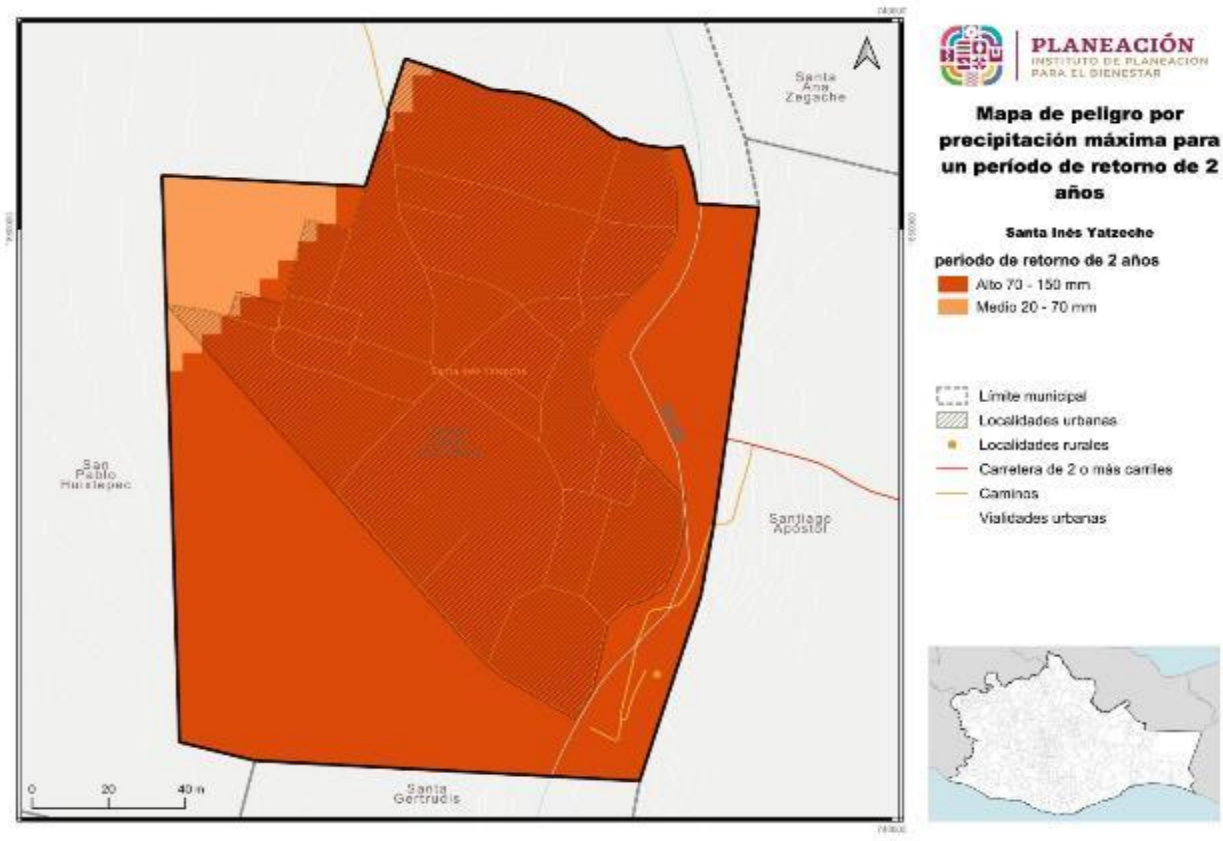
Precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 70 - 150 mm	226.38	93.8
Medio 20 - 70 mm	14.96	6.2

Fuente: CentroGeo, 2024

La probabilidad de ocurrencia de precipitación máxima en un periodo de retorno de 2 años para la categoría “Medio” (20-70 mm) se presentará hacia el noroeste del territorio municipal, en 14.96 hectáreas, abarcando principalmente parcelas de producción agrícola.

La categoría “Alto” (70-150 mm), se presentaría para 226.38 hectáreas, en casi la totalidad de la superficie municipal, en el centro, norte, este y parte del oeste del territorio de Santa Inés Yatzeche.

Mapa 65. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para el peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 5 años, el municipio presenta una categoría de probabilidad de ocurrencia “Muy alto” en el rango de más de 150 mm de lluvia en el 100 % del territorio.

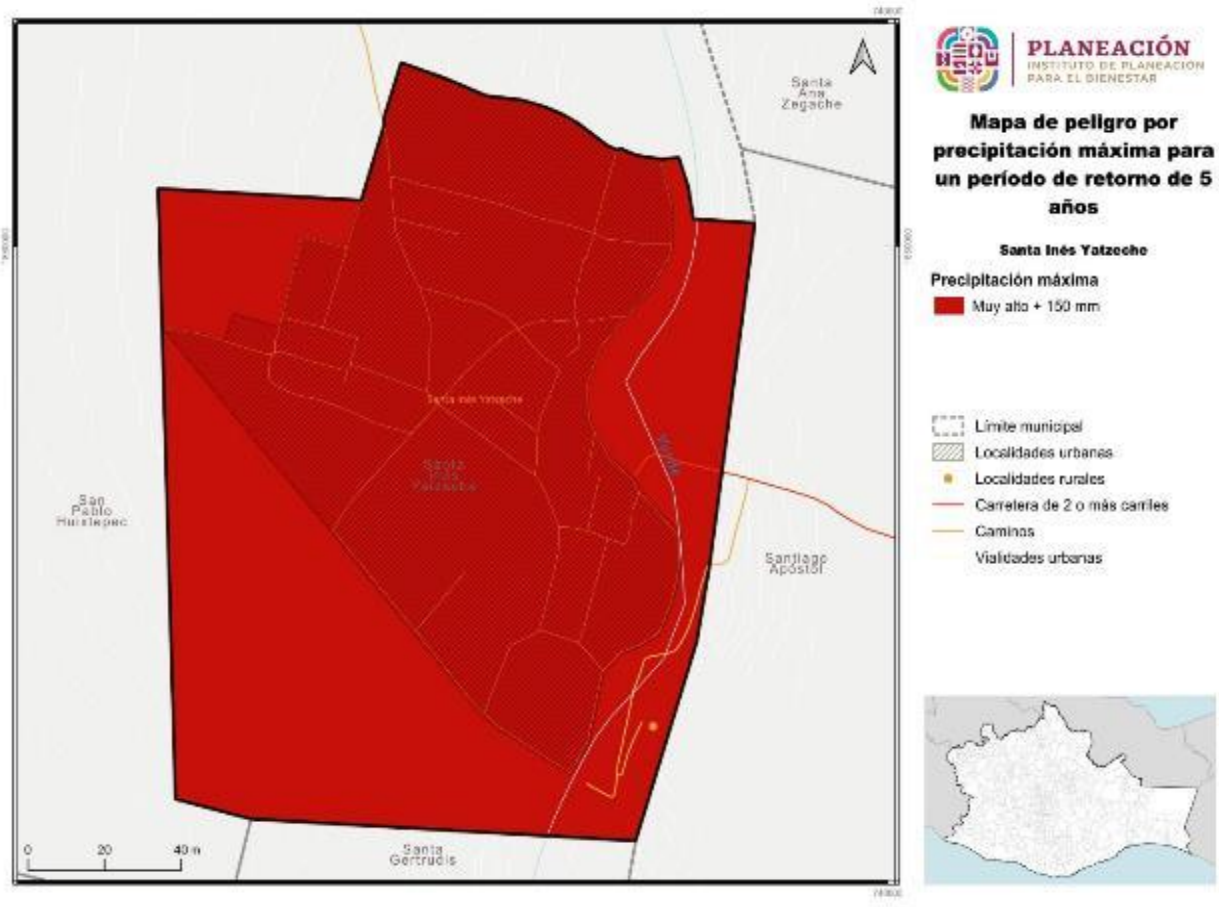
Tabla 120. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años.

Precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	241	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La probabilidad de ocurrencia de precipitación máxima en un periodo de retorno de 5 años para la categoría “Muy alto” (más de 150 mm) se presentará para la totalidad del territorio municipal, en 241.34 hectáreas, con peligro de generar inundaciones en todo el municipio.

Mapa 66. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para el peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años, el municipio presenta una categoría de probabilidad de ocurrencia “Muy alto” en el rango de más de 150 mm de lluvia en el 100 % del territorio.

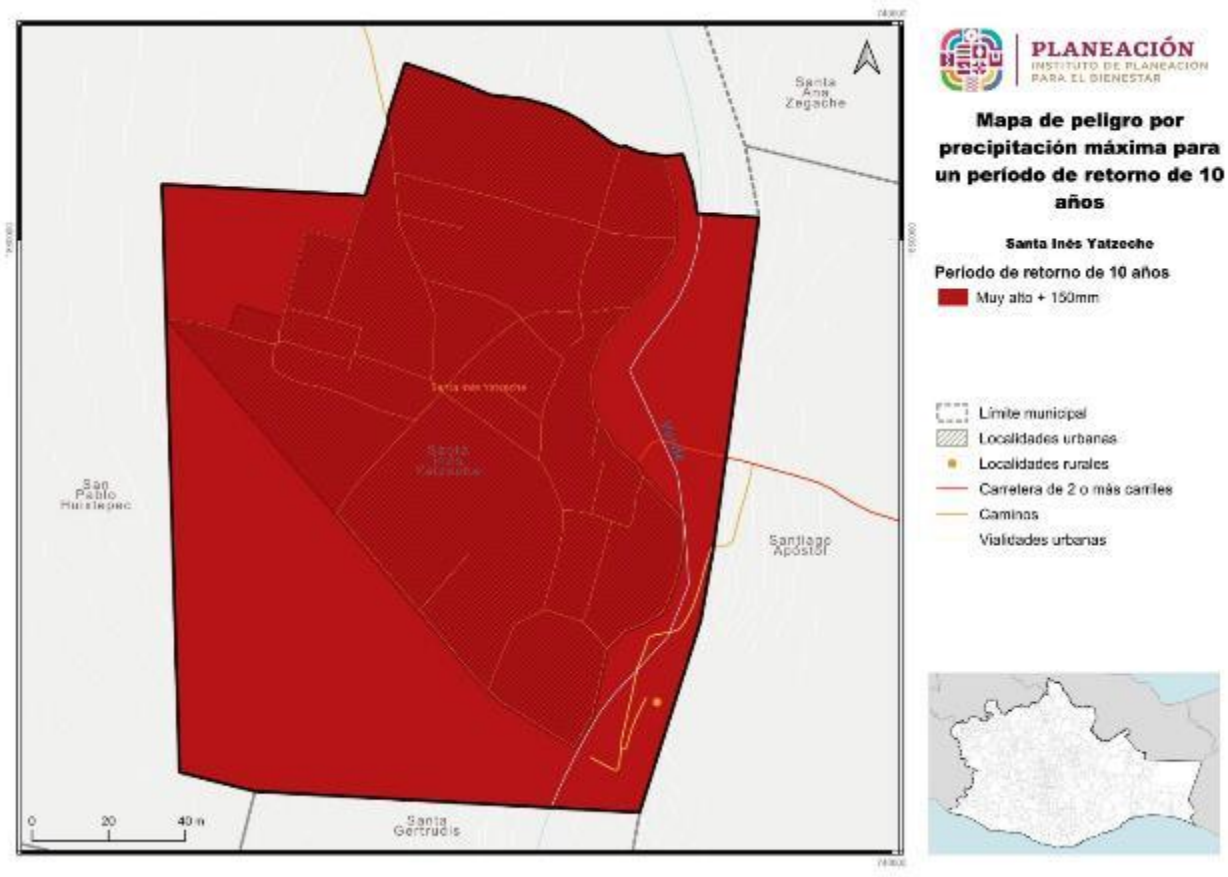
Tabla 121. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150mm	241.34	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La probabilidad de ocurrencia de precipitación máxima en un periodo de retorno de 10 años para la categoría “Muy alto” (más de 150 mm) se presentará para la totalidad del territorio municipal, en 241.34 hectáreas, con afectaciones a todo el municipio.

Mapa 67. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para el peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 25 años, el municipio presenta una categoría de probabilidad de ocurrencia “Muy alto” en el rango de más de 150 mm de lluvia en el 100 % del territorio.

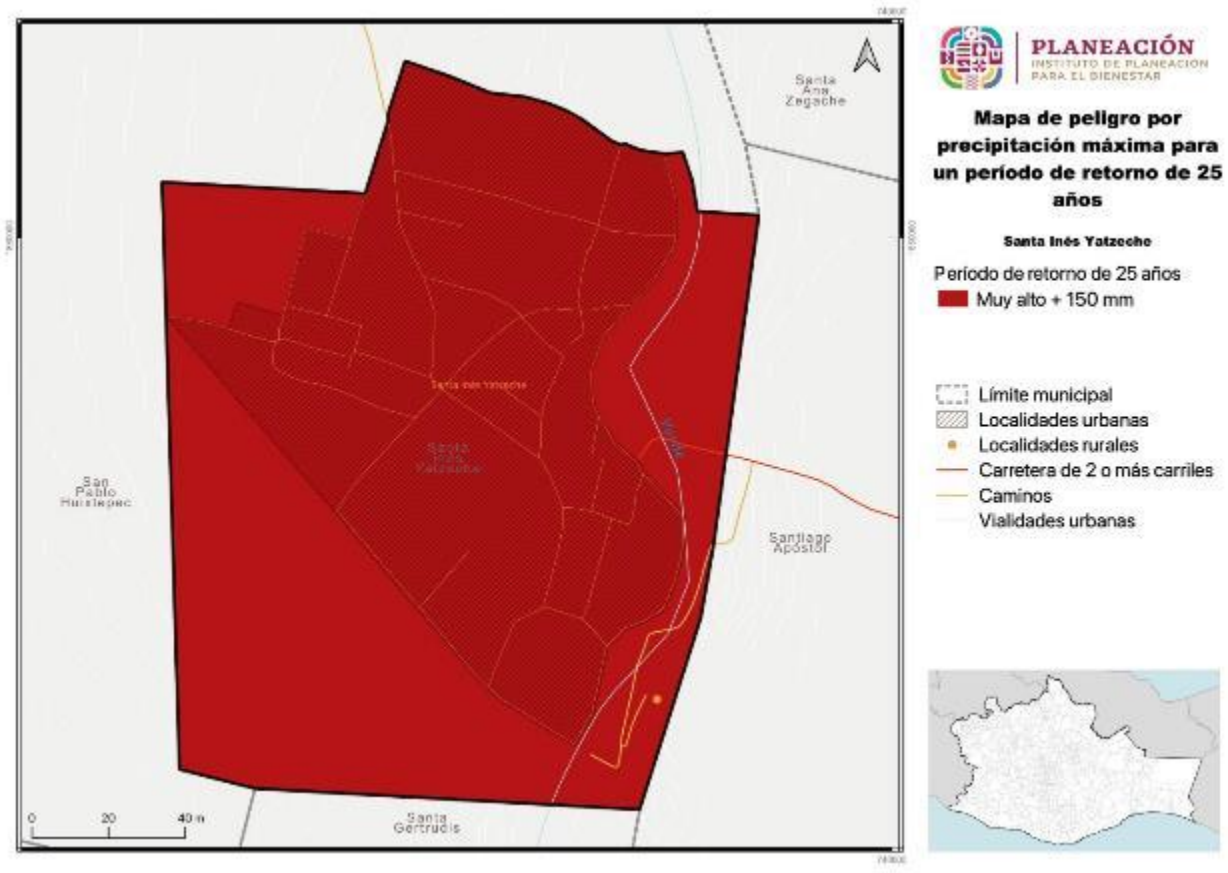
Tabla 122. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años.

Precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	241.34	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La probabilidad de ocurrencia de precipitación máxima en un periodo de retorno de 25 años para la categoría “Muy alto” (más de 150 mm) se presentará para la totalidad del territorio municipal, en 241.34 hectáreas, que al igual que los escenarios anteriores generaría afectaciones a todo el municipio.

Mapa 68. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para el peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 50 años, el municipio presenta una categoría de probabilidad de ocurrencia “Muy alto” en el rango de más de 150 mm de lluvia en el 100 % del territorio.

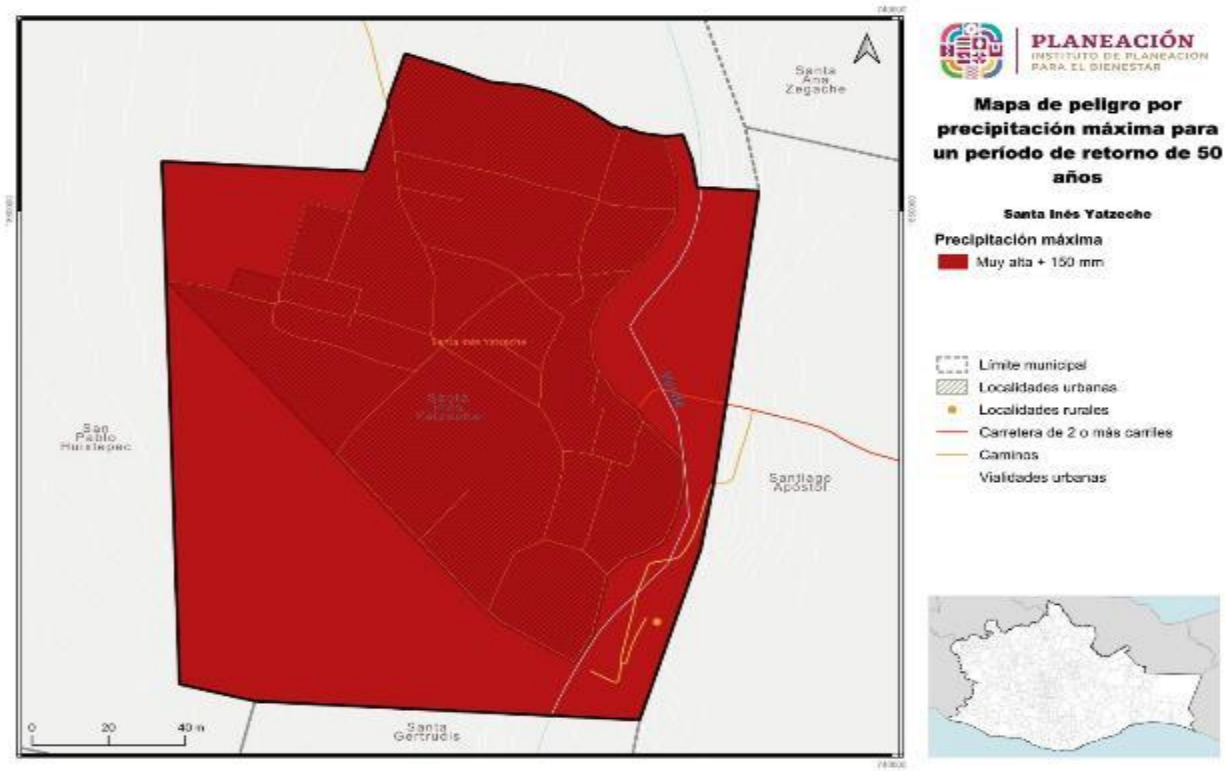
Tabla 123. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	241.34	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La probabilidad de ocurrencia de precipitación máxima en un periodo de retorno de 50 años para la categoría “Muy alto” (más de 150 mm) se presentará para la totalidad del territorio municipal, en 241.34 hectáreas.

Mapa 69. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

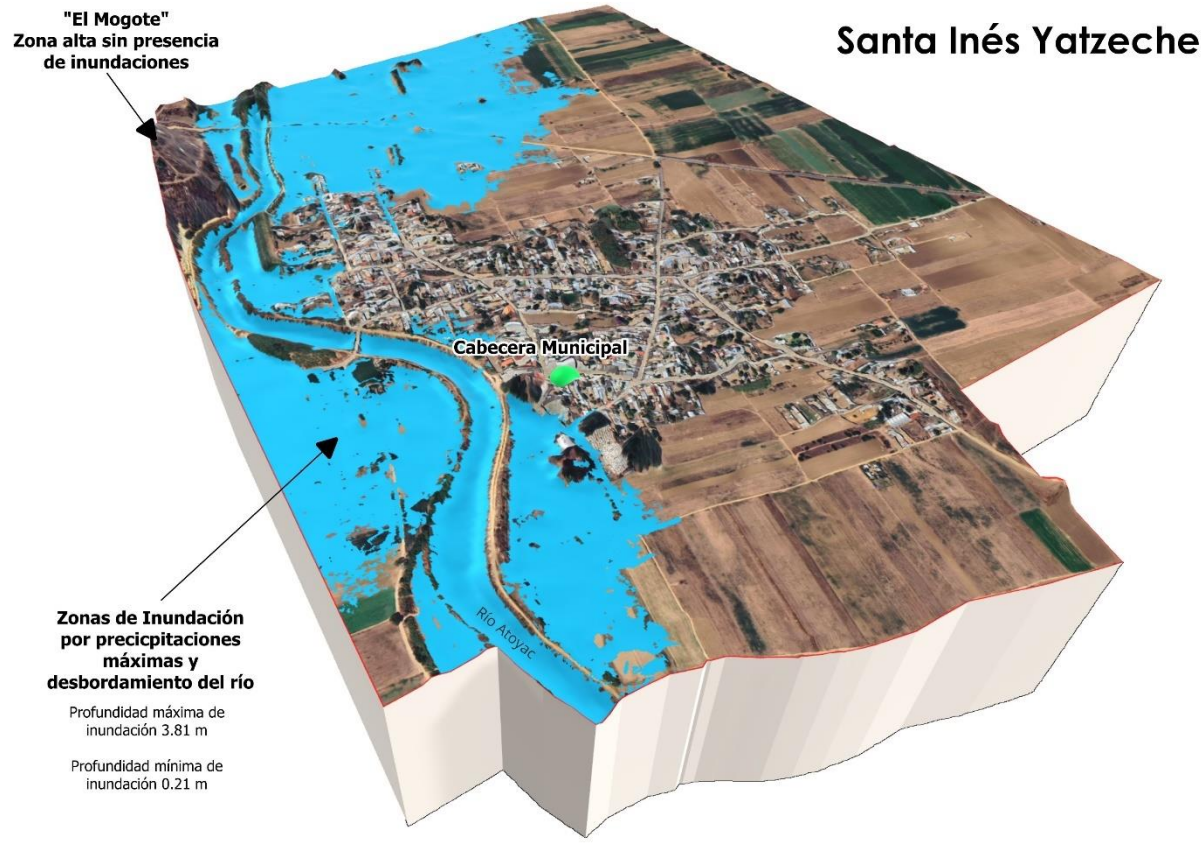
Para todos los escenarios, a partir del periodo de retorno de 5 a 50 años se observa que el municipio de Santa Inés Yatzeche, muestra una categorización de peligro “Muy alta”, lo que comprueba que este municipio corre peligro muy alto de presentarse inundaciones como las de los años 2011 y 2017, afectando seriamente la economía y la salud de la población.

V.2.2 Inundaciones fluviales

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.

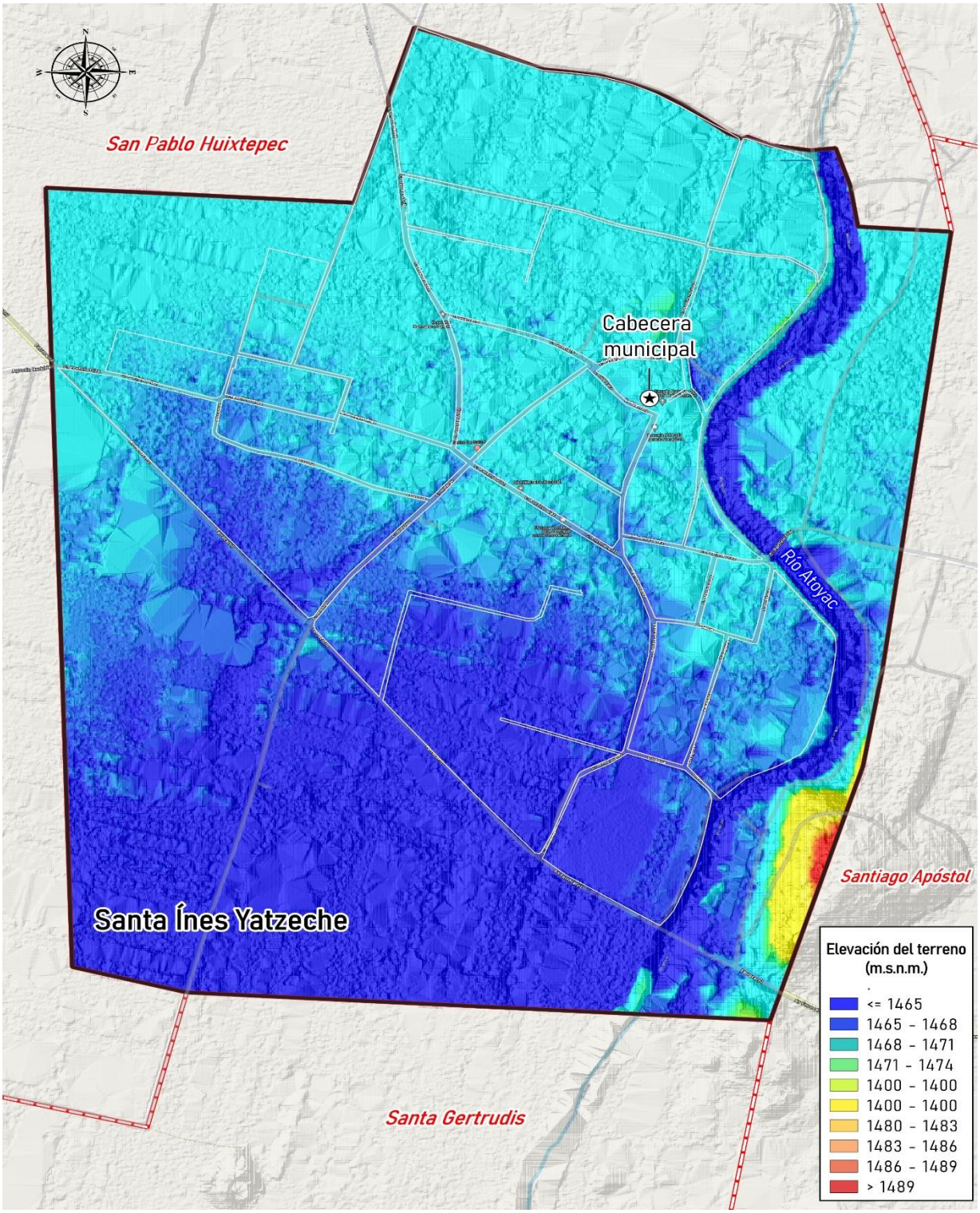
En el caso del municipio de San José Lachiguirí, las características geográficas del territorio municipal, como la elevación y la exposición del terreno, lo hacen vulnerable ante la ocurrencia de inundaciones causadas por el desbordamiento del Río Atoyac.

Mapa 70. Zonas de inundación en el municipio del Santa Inés Yatzeche.



Una orografía relativamente plana o llana, es más susceptible a inundaciones pluviales debido a la falta de pendiente o inclinación natural que facilite el drenaje del agua de lluvia, por lo que tiende a acumularse en lugar de fluir rápidamente hacia los ríos, arroyos o sistemas de drenaje aumentando el alcance y la gravedad de las inundaciones. Lo cual empeora especialmente durante lluvias intensas o prolongadas y más aún cuando los suelos con baja permeabilidad, como arcillas compactadas limitan la absorción y retención del agua.

Mapa 71. Orografía del municipio de Santa Inés Yatzeche susceptible a inundaciones.



Para Santa Inés Yatzeche, este peligro ha sido uno de los que más han afectado a la población. El de mayor impacto se suscitó en septiembre de 2017 en donde se inundó todo el pueblo generando graves pérdidas económicas, así como afectaciones a la salud de la población, dado que el río Atoyac, corriente de agua que se desbordó, se encontraba y encuentra altamente contaminado.

Tabla 124. Línea del tiempo.

Año	Evento
1930	Sismo [1,3]
1991	Epidemia de cólera [3]
2000	Ciclón Tropical [2]
2002	Sequía [2]
2010	Deslizamiento [2]
2010	Inundaciones [2]
2011	Inundaciones [1,3]
2017	Inundaciones [1,2,3]
2017	Sismo [1,2,3]
2017	Inundaciones [2]
2017	Inundaciones [2]
2019	Pandemia (COVID)[1,3]
2023	Incendio [4]

Fuente: información de la primera visita[1]; información de la consulta de declaratorias emitidas por protección civil[2]; información de la segunda visita[3]; información tercera visita[4].

A decir del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, el evento del 2017, no se generó en el tramo del río Atoyac en el área municipal, sino en territorios de los municipios colindantes, San Pablo Huixtepec y Santa Ana Zegache, por donde pasa este río y por actividades de extracción de materiales pétreos, se ha ido debilitando el bordo de protección propiciando afectaciones por inundaciones en Santa Inés Yatzeche.

Imagen 13. Afectación de los bordes de protección del río Atoyac (INUNF-SIY-01).



En el territorio municipal también hay áreas donde el río se desborda con lluvias intensas, afectando principalmente terrenos de cultivo y parte del área urbana. Estas inundaciones se dan hacia la parte sureste, en colindancia con Santiago Apóstol, lugar donde el valle es más bajo y el río Atoyac no cuenta con bordo de protección en una longitud de aproximadamente 300 metros.

Como se indicó, el problema de las inundaciones en el municipio es que además de propiciar la pérdida económica, por la alta contaminación del río Atoyac, afecta la salud de la población. Se han presentado afectaciones en la piel de la población por entrar en contacto con agua contaminada por alta carga orgánica y bacteriológica (coliformes fecales y enterococos).

Considerando que en la mayor parte de cuerpos de agua dulce y playas del país existen factores que afectan la calidad del agua, como drenajes pluviales, descargas de aguas residuales, asentamientos irregulares que no cuentan con infraestructura de saneamiento y alcantarillado, la Secretaría de Salud, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y las autoridades estatales de salud, con base en estudios avalados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), definieron una serie de indicadores asociados con un aumento en la frecuencia de diferentes tipos de enfermedad. Estos estudios indican que los síntomas gastrointestinales y los estreptococos/enterococos, pueden brindar una base científica lo suficientemente sólida para asociar un efecto sobre la salud humana con la calidad del agua recreativa.

Por ejemplo, para establecer el criterio para uso recreativo, la Secretaría de Salud consideró un límite máximo de presencia de enterococos de 200 NMP/100 mL para considerar una playa como apta para su uso recreativo.

Si bien el río Atoyac no es utilizado para un uso recreativo en el tramo de Santa Inés Yatzeche, la alta contaminación de este cuerpo de agua está por arriba de los parámetros indicados por la Secretaria de Salud para uso recreativo, por lo que cada que se desborda se pone en riesgo la salud de las personas por entrar en contacto directa con esta agua.

Imagen 14. Calidad del agua del río Atoyac en el tramo correspondiente a los municipios de San Pablo Huixtepec y Santa Ana Zegache, donde se propició la inundación de 2017 (INUNF-SIY-02).



Imagen 15. Vista hacia el sur, en dirección de Santa Inés Yatzeche, en el punto de desbordamiento del río Atoyac, propiciando la inundación de la zona urbana (INUNF-SIY-03).

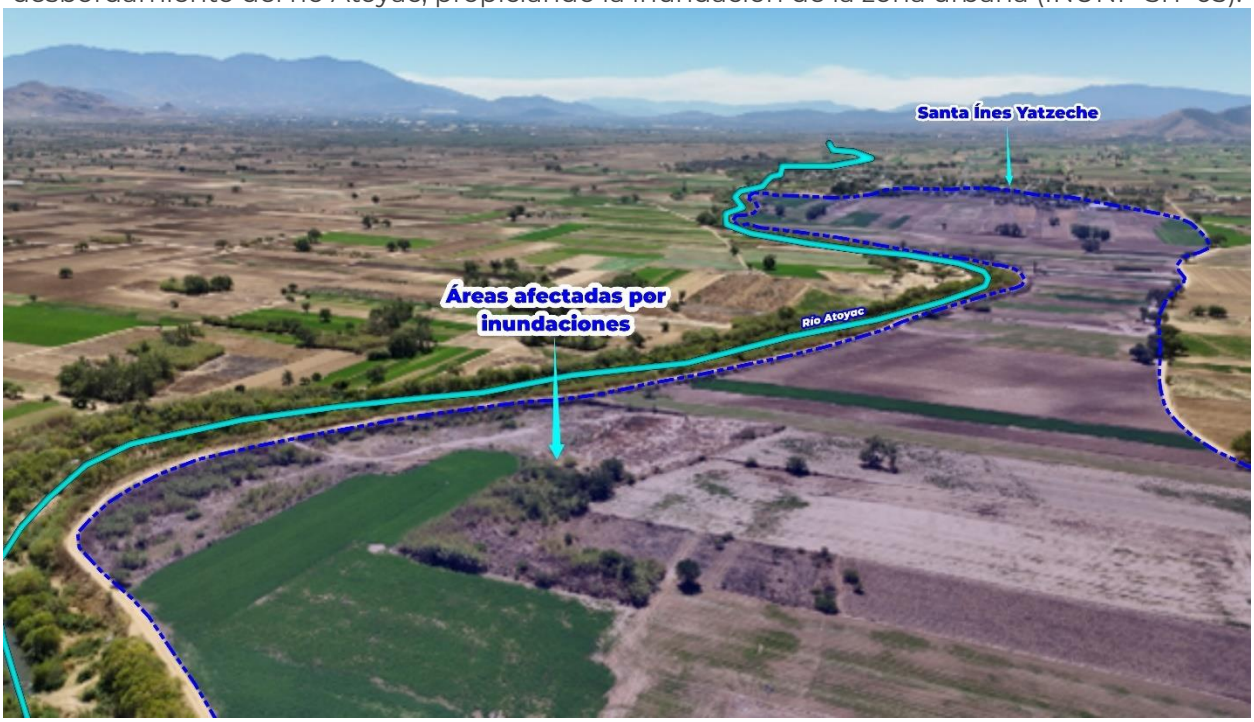


Imagen 16. Vista de la zona sureste del municipio en colindancia con Santiago Apóstol, donde se sufren inundaciones, afectando parcelas agrícolas y zona urbana (INUNF-SIY-04).



V.2.3 Inundaciones costeras *

El municipio de Santa Inés Yatzeche no presenta zona costera, se ubica en la región de Valles Centrales, por lo que la susceptibilidad de ocurrencia es nula.

V.2.4 Inundaciones lacustres *

Para este tipo de peligro en el municipio de Santa Inés Yatzeche, no se tiene información de susceptibilidad, así como tampoco escenarios (periodos de retorno), por lo que se considera que la probabilidad de ocurrencia en nula.

V.2.5 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.

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, de las reuniones con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, no se reportaron que en el territorio se hayan presentado recientemente granizadas

V.2.5.1. Amenaza por días con granizo en el municipio

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, la amenaza para días de granizo se presenta en una categoría “Muy baja” para el territorio municipal, con ocurrencia de entre 0-2 días de granizo al año.

Tabla 125. Amenaza por días con granizo en el municipio

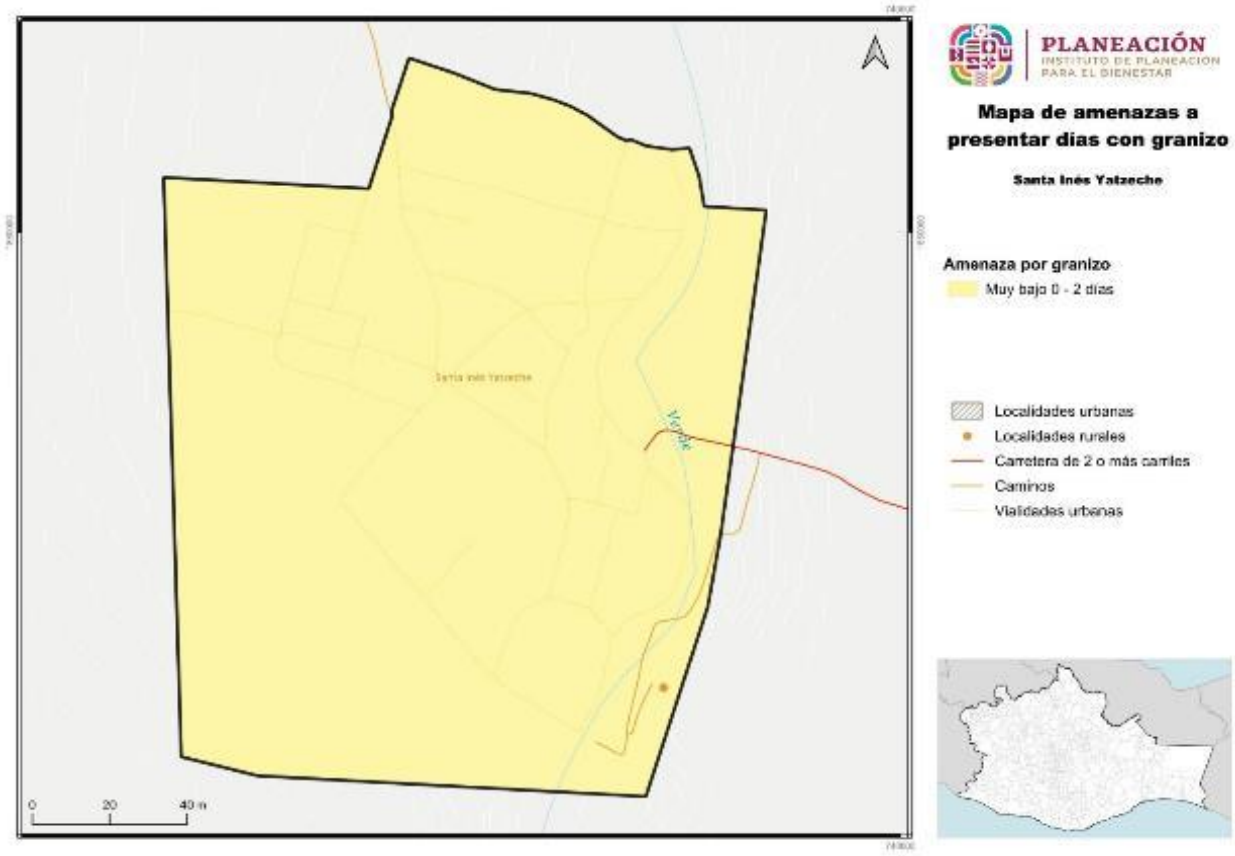
Granizo	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja 0 - 2 días	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La amenaza para días de granizo categorizado como “Muy bajo” (0-2 días) se presenta para la totalidad del territorio municipal, en las 241.35 hectáreas.

Si bien, este peligro no se comentó o a decir del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial Municipal, no se han presentado afectaciones severas en el municipio, en caso de presentarse se prevé que los principales daños se den a cultivos agrícolas, afectaciones a animales (principalmente ganado menor) y casas donde se tiene aún techado de lámina.

Mapa 72. Amenaza por días con granizo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Santa Inés Yatzeche presenta, para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años, probabilidad “Muy bajo” de ocurrencia para 0-2 días al año, para el 100 % del territorio municipal.

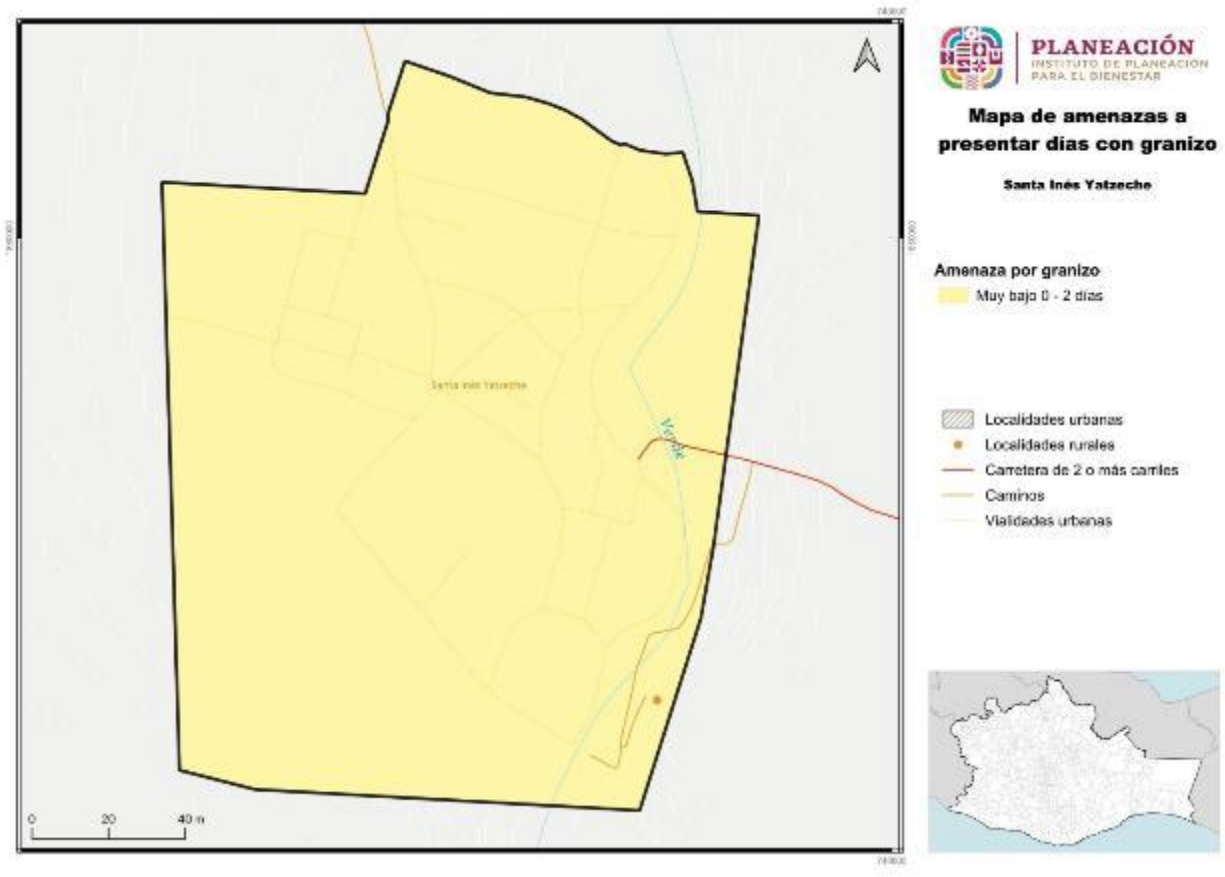
Tabla 126. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Tormenta de granizo (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo 0 - 2 días	241.34	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La probabilidad “Muy bajo” de ocurrencia, para el periodo de retorno de 2 años se dará en las 241.34 hectáreas de la superficie municipal, es decir en la totalidad del territorio, con probables afectaciones en las áreas de agricultura y zona urbana donde las casas aún tienen techado de lámina.

Mapa 73. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Santa Inés Yatzeche presenta, para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años, probabilidad “Bajo” de ocurrencia para 2-4 días al año, para el 100 % del territorio municipal.

Tabla 127. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

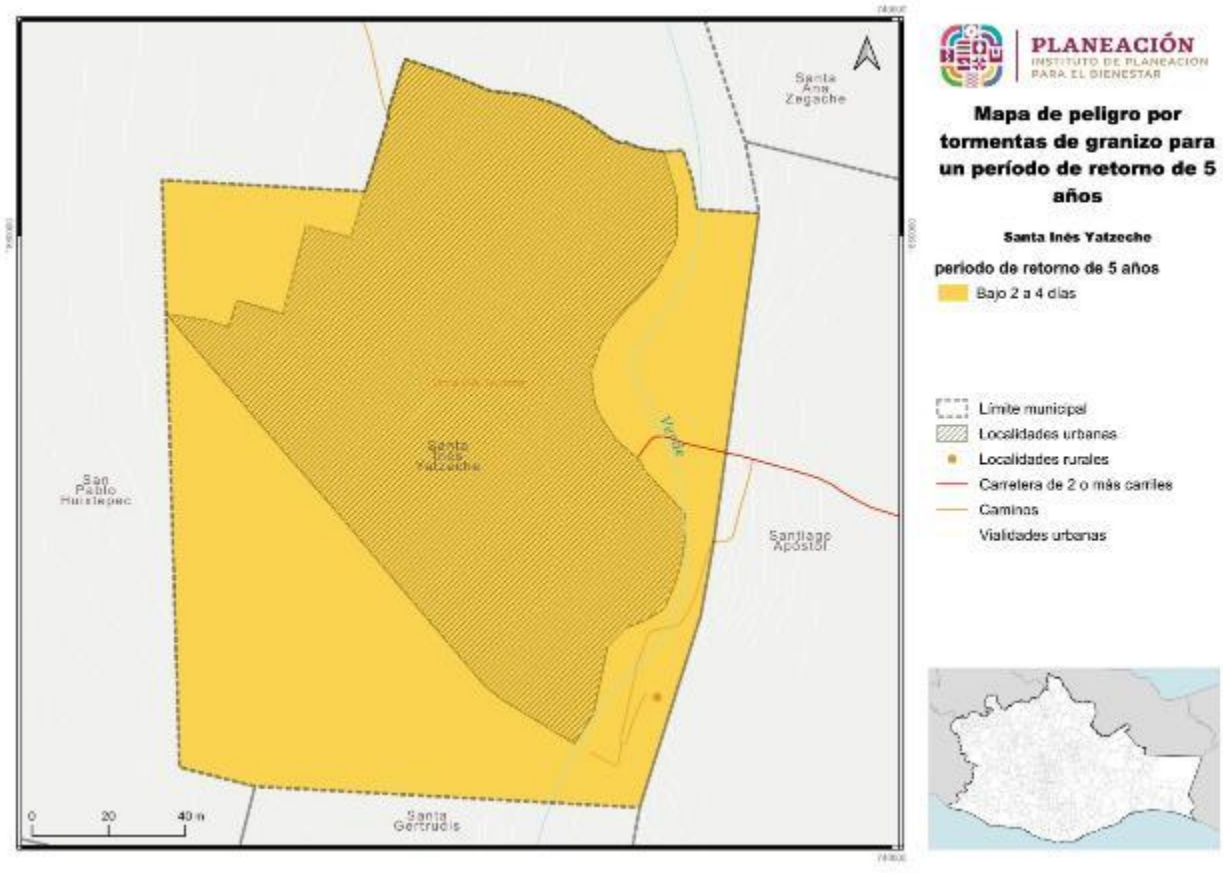
Tormenta de granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 2 a 4 días	241.34	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La probabilidad de ocurrencia “Bajo”, para el periodo de retorno de 5 años se dará en las 241.34 hectáreas de la superficie municipal, es decir en la totalidad del territorio, con mayores afectaciones en las áreas de agricultura y zona urbana donde las casas aún tienen techado de lámina.

Esta categoría de probabilidad de peligro incrementó en escala para toda la superficie municipal, en comparación al periodo de retorno de 2 años.

Mapa 74. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Santa Inés Yatzeche presenta, para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años, dos categorías de probabilidad de ocurrencia: "Bajo" de 2-4 días de granizo al año para el 26.95 % del territorio; y "Medio" para 4-6 días de probabilidad de granizo al año en el 73.05 % de la superficie municipal.

Tabla 128. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años.

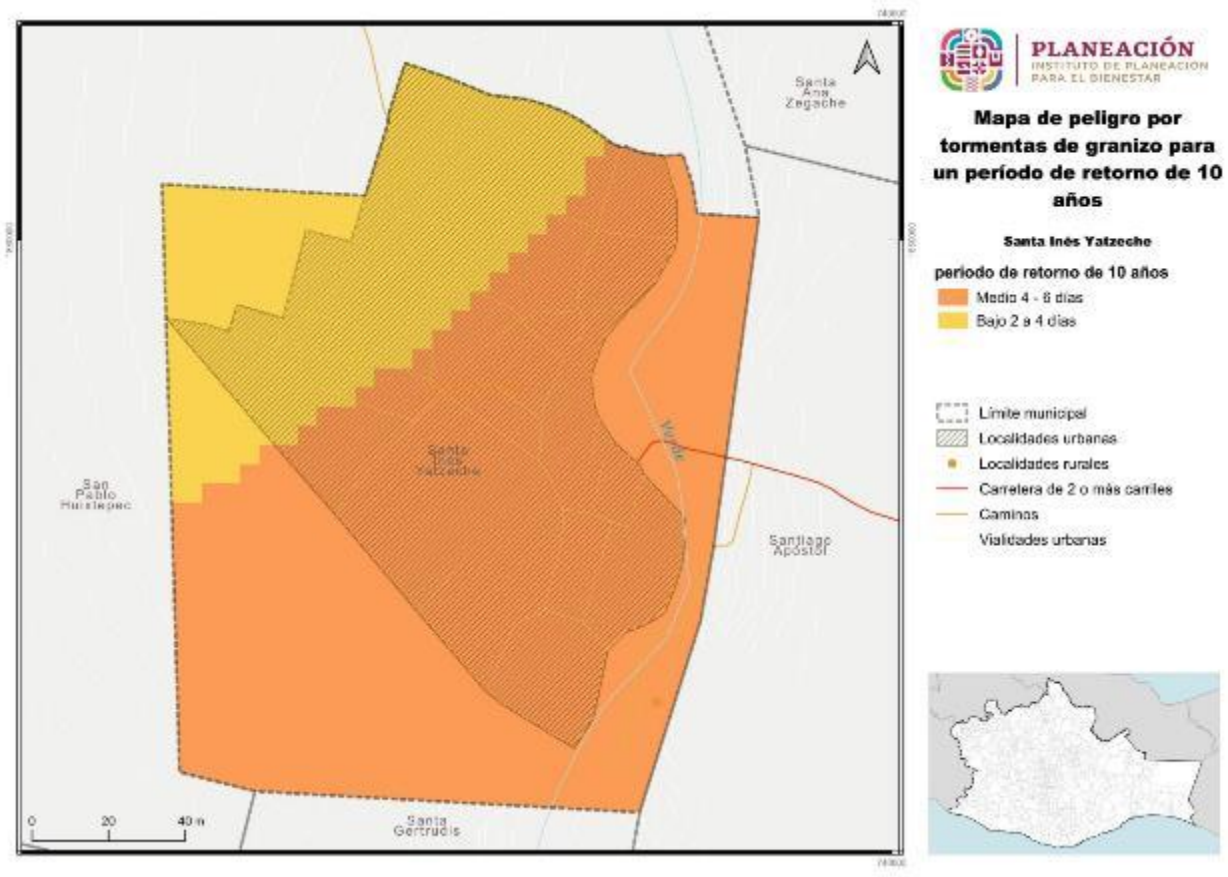
Tormenta de granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 4 - 6 días	176.31	73.05
Bajo 2 a 4 días	65.04	26.95

Fuente: CentroGeo, 2024

La probabilidad de ocurrencia "Bajo" 2-4 días de granizo, para el periodo de retorno de 10 años se dará en 65.04 hectáreas de la superficie municipal hacia la zona norte y noroeste en parcelas de producción agrícola y parte del área urbana.

La categoría "Medio" 4-6 días de granizo, se podría presentar para 176.31 hectáreas hacia el noreste, este, sur y sureste del territorio municipal en áreas de producción agrícola y gran parte del área urbana.

Mapa 75. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



. Fuente: CentroGeo, 2024

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

El municipio presenta, para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años, también dos categorías de probabilidad de ocurrencia: “Medio” para 4-6 días de probabilidad de granizo al año en el 42.11 % de la superficie municipal, e incrementando la categorización “Alto” 6-8 días de granizo para el 57.89 % del territorio de San Inés Yatzeche.

Tabla 129. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

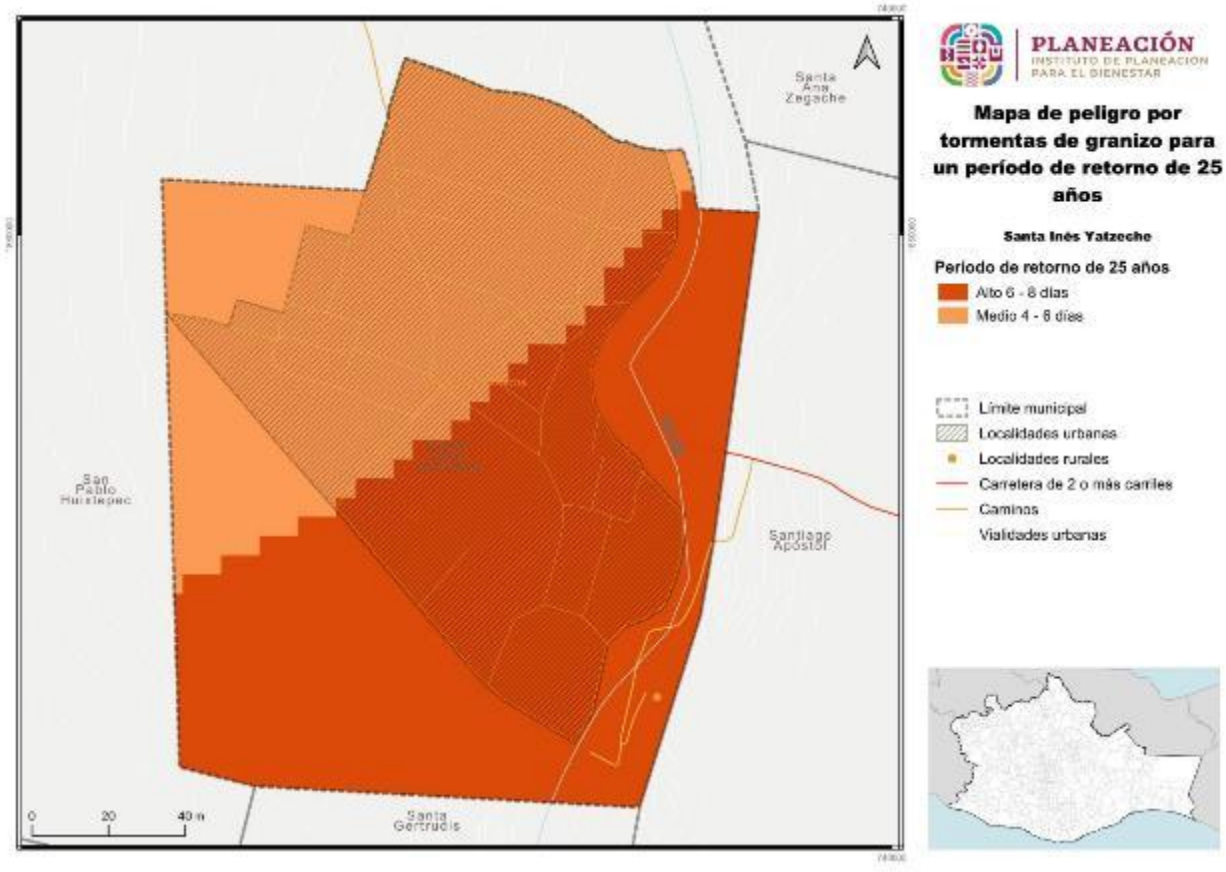
Tormenta de granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 6 - 8 días	139.72	57.89
Medio 4 - 6 días	101.62	42.11

Fuente: CentroGeo, 2024

Para Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de ocurrencia “Medio” 4-6 días de granizo, para el periodo de retorno de 25 años se dará en 101.62 hectáreas de la superficie municipal hacia la zona norte, noroeste y parte del centro de la localidad, con proyección de afectaciones en parcelas de producción agrícola y parte del área urbana.

La categoría de probabilidad de ocurrencia “Alto” 6-8 días de granizo, se presentaría para 139.72 hectáreas hacia el noreste, este, sur y sureste del territorio municipal en áreas de producción agrícola y casi la mitad del área urbana.

Mapa 76. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

En la proyección de escenarios para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años, también se tienen dos categorías de probabilidad de ocurrencia: "Alto" 6-8 días de granizo para el 77.75 % del territorio de San Inés Yatzeche; y "Muy alto" más de 8 días de probabilidad de granizo al año en el 22.25 % de la superficie municipal restante.

Tabla 130. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

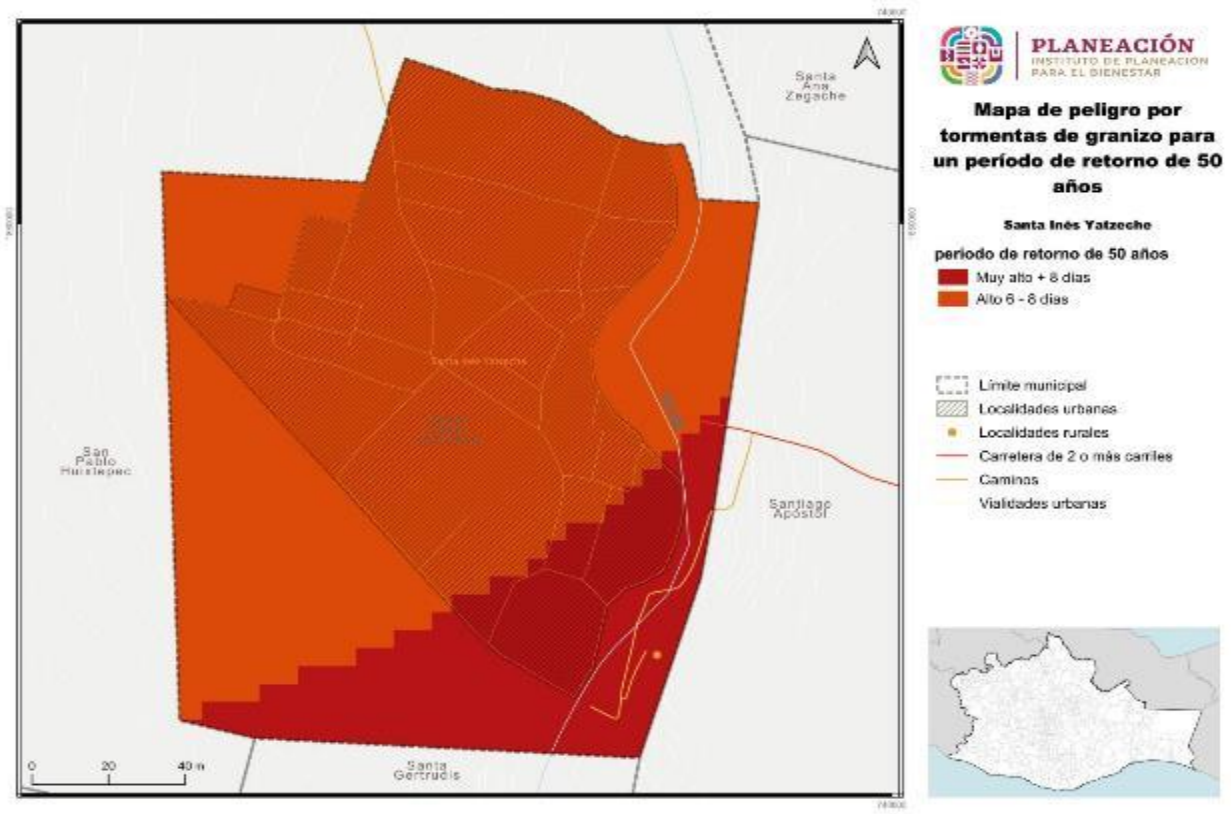
Tormenta de granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 8 días	53.69	22.25
Alto 6 - 8 días	187.66	77.75

Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con el mapa de proyecciones de Santa Inés Yatzeche, para el periodo de retorno de 50 años, la probabilidad de ocurrencia "Alto" 6-8 días de granizo, se presentaría para 187.66 hectáreas hacia el norte, noreste, noroeste y oeste del territorio municipal en áreas de producción agrícola y casi la totalidad del área urbana.

La categoría "Muy alto" con más de 8 días de granizo al año se presentará en 53.69 hectáreas hacia el sur y sureste de Santa Inés Yatzeche, principalmente en parcelas agrícolas y parte de la zona urbana en colindancias con Santiago Apóstol.

Mapa 77. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

En la proyección de escenarios para el peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años, se tienen dos categorías de probabilidad de ocurrencia del peligro: “Alto” 6-8 días de granizo para el 14.37 % del territorio de San Inés Yatzeche; y “Muy alto” más de 8 días de probabilidad de granizo al año en el 85.63 % de la superficie municipal restante, aumentando significativamente esta categoría con respecto al periodo de retorno de 50 años.

Tabla 131. 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	206.68	85.63
Alto 6 - 8 días	34.67	14.37

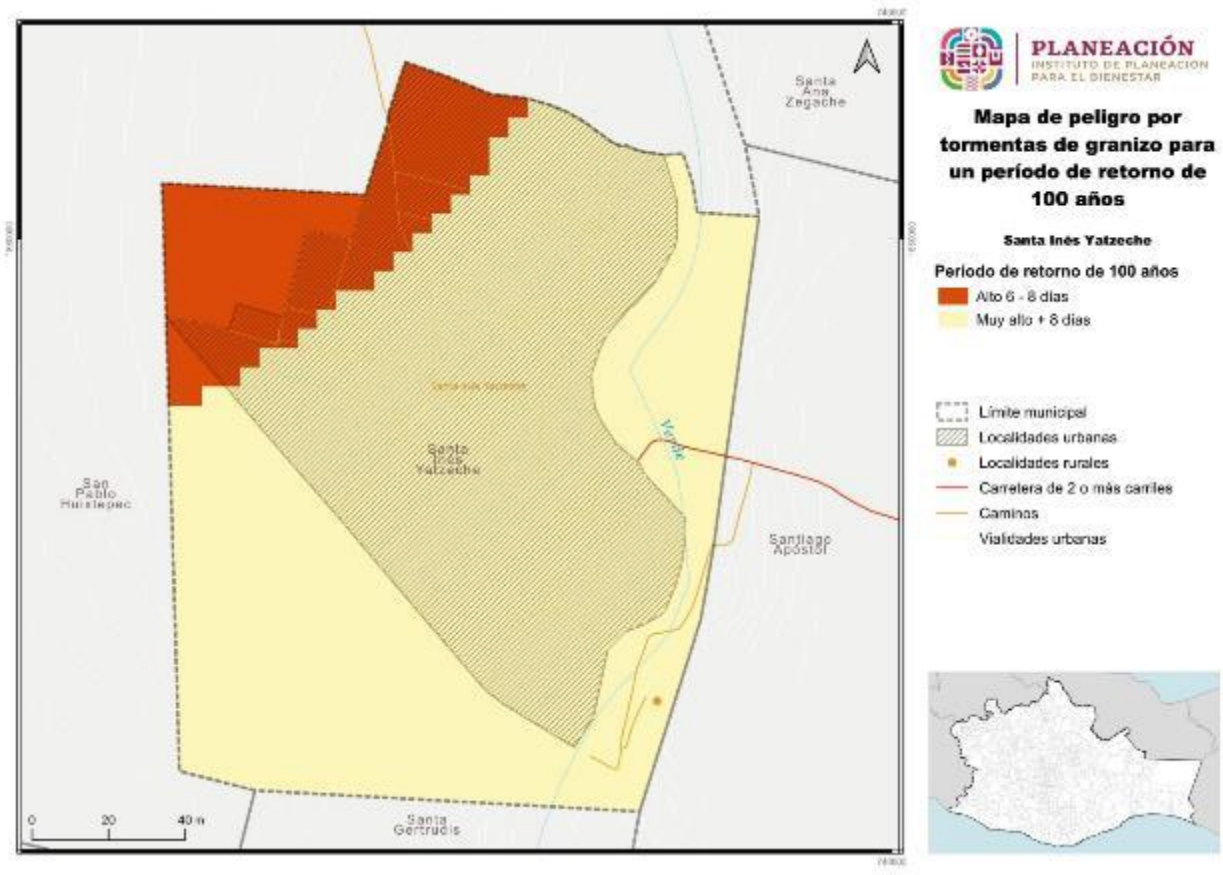
Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de 100 años, de acuerdo con el mapa de proyecciones de Santa Inés Yatzeche la probabilidad de ocurrencia “Alto” 6-8 días de granizo, se presentaría para 34.67 hectáreas hacia el norte y noreste, del territorio municipal en áreas de producción agrícola y parte del área urbana.

La categoría “Muy alto” con más de 8 días de granizo al año se presentará en 206.68 en casi la totalidad del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, principalmente en la zona urbana y áreas de producción agrícola.

Esta categoría subió su área de ocurrencia significativamente durante los escenarios proyectados, por lo que será importante disminuir el impacto entre la población, principalmente el área urbana, promoviendo la mejora de las casas cambiando de techado de lámina a losa para disminuir las afectaciones.

Mapa 78. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Los escenarios proyectados muestran un incremento significativo de las categorías de peligro de “Muy bajo” para periodos de retorno de 2 años, a “Alto” para el periodo de

retorno de 100 años en la superficie municipal, por lo que será importante planificar un mejor desarrollo urbano y prever la mejora de la construcción doméstica, para proteger a los habitantes, y cuando este fenómeno se presente, impacte lo menos posible en la población.

V.2.6 Nevadas

Las tormentas de nieve son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de la solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones.

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.

Para éste peligro, el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano de Santa Inés Yatzeche, no reportó ocurrencias de este tipo de fenómenos para el municipio, si bien se ha incrementado el frío en temporadas invernales, no se ha llegado hasta el nivel de presentarse nevadas. La ubicación del municipio, en zona de valle, y alejado de sierra o alta montaña, disminuye la probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos.

V.2.6.1. Peligro por nevadas en el municipio

Como se indicó previamente, Santa Inés Yatzeche, presenta amenaza categorizada como “Muy bajo” en el 100 % del territorio municipal.

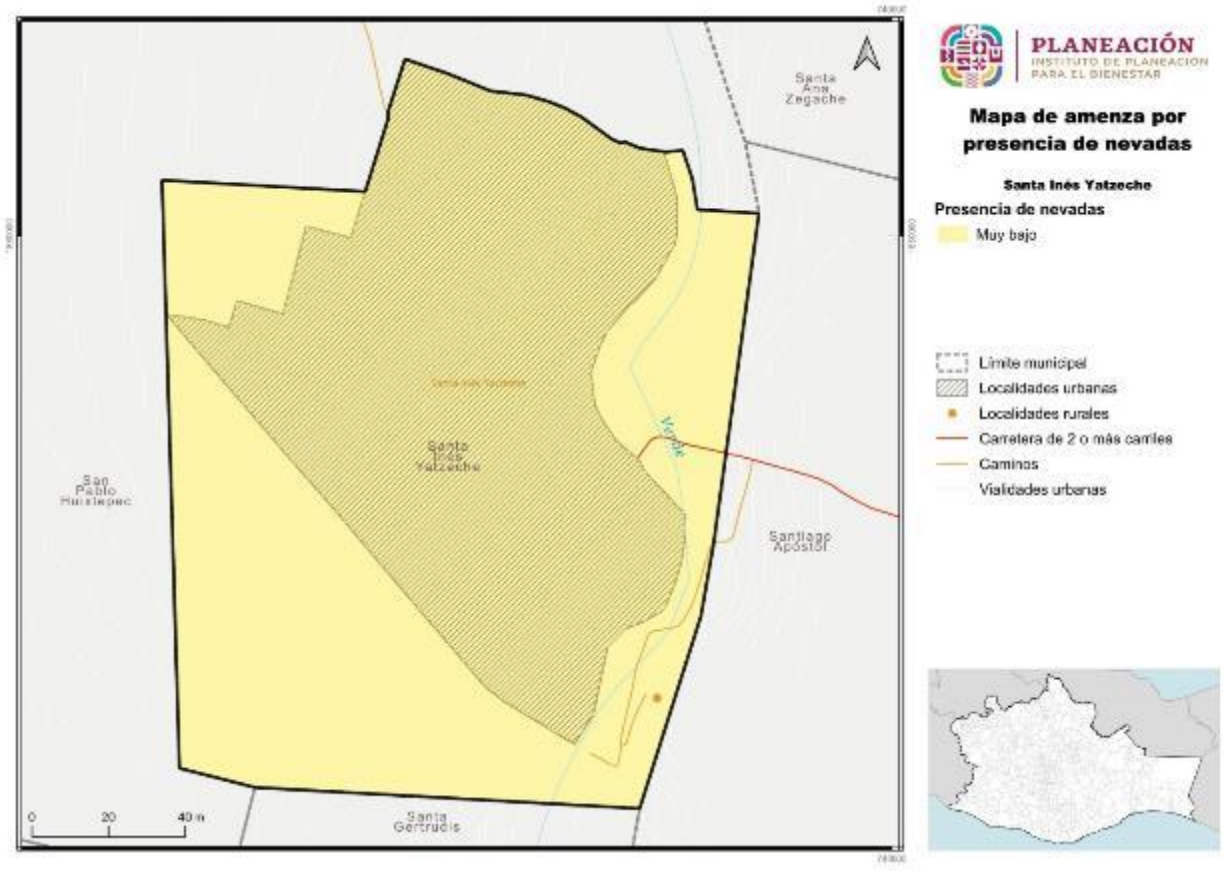
Tabla 132. Peligro por nevadas en el municipio

Nevadas	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La totalidad del territorio de Santa Inés Yatzeche, 241.35 hectáreas, se encuentran categorizadas con amenaza por presencia de nevadas “Muy bajo”.

Mapa 79. Peligro por nevadas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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.

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, los integrantes del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, si bien indicaron algunas tormentas eléctricas, no identificaron que se hayan suscitado problemas a la población, más que el estruendo.

V.2.7.1. Peligro por tormentas eléctricas

Para el municipio, el peligro por tormentas eléctricas se presenta en dos categorías: "Muy bajo" de 0-5 días de ocurrencias al año en 13.21 % del territorio y, "Bajo" con 5-10 días de ocurrencia al año en 86.79 % de la superficie de Santa Inés Yatzeche.

Tabla 133. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio

Tormentas eléctricas	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5 - 10 días	209.46	86.79
Muy bajo 0 - 5 días	31.89	13.21

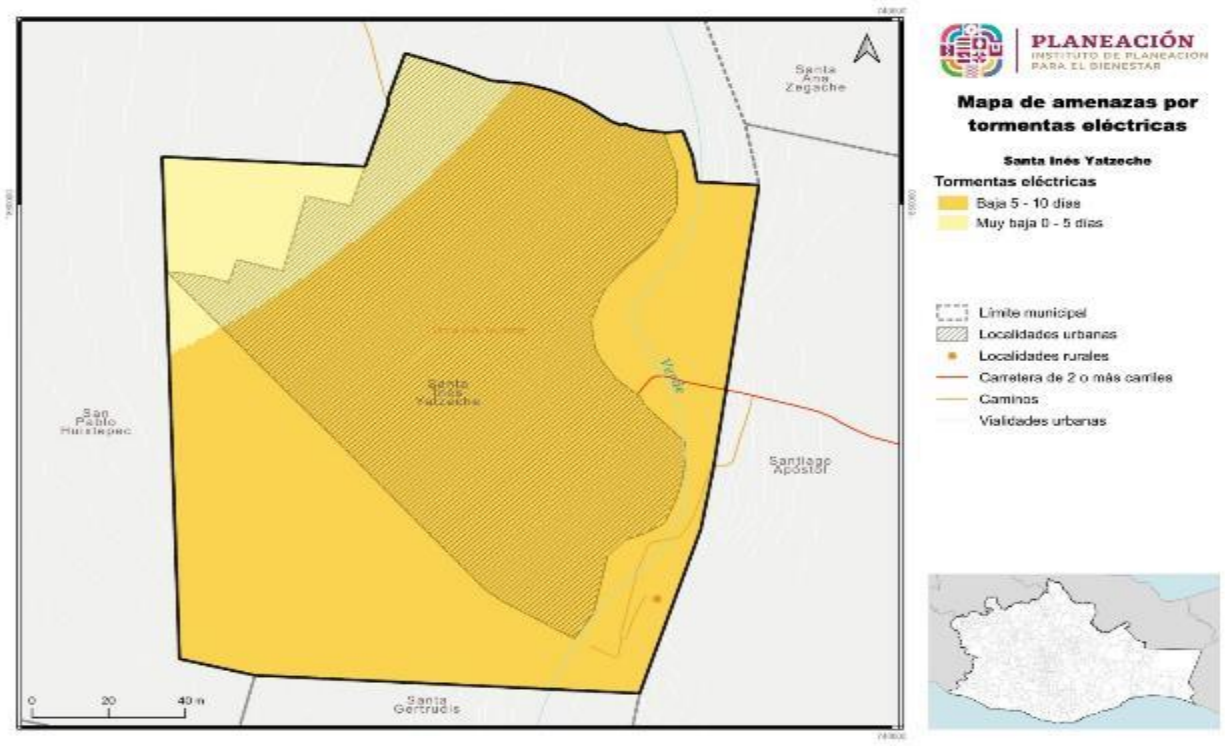
Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio presenta una categorización de peligro por tormentas eléctricas de tipo "Muy baja" en 31.89 hectáreas hacia el norte y noroeste del territorio municipal en áreas de cultivos agrícolas y parte de zona urbana.

Presenta la categoría "Baja" en 209.46 hectáreas, casi la totalidad del territorio municipal hacia el centro de la localidad y zonas norte, noreste, este, sureste, sur y este.

Para todo el territorio, con los recientes años de sequía, será importante estar al pendiente de este peligro, pues si cae algún rayo en arbolado o cerca de vegetación en el margen del río, puede generar que se propague rápidamente algún incendio.

Mapa 80. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para el periodo de retorno de 2 años para peligros por tormentas eléctricas, Santa Inés Yatzeche, presenta probabilidad “Bajo” 5-10 días de ocurrencia al año.

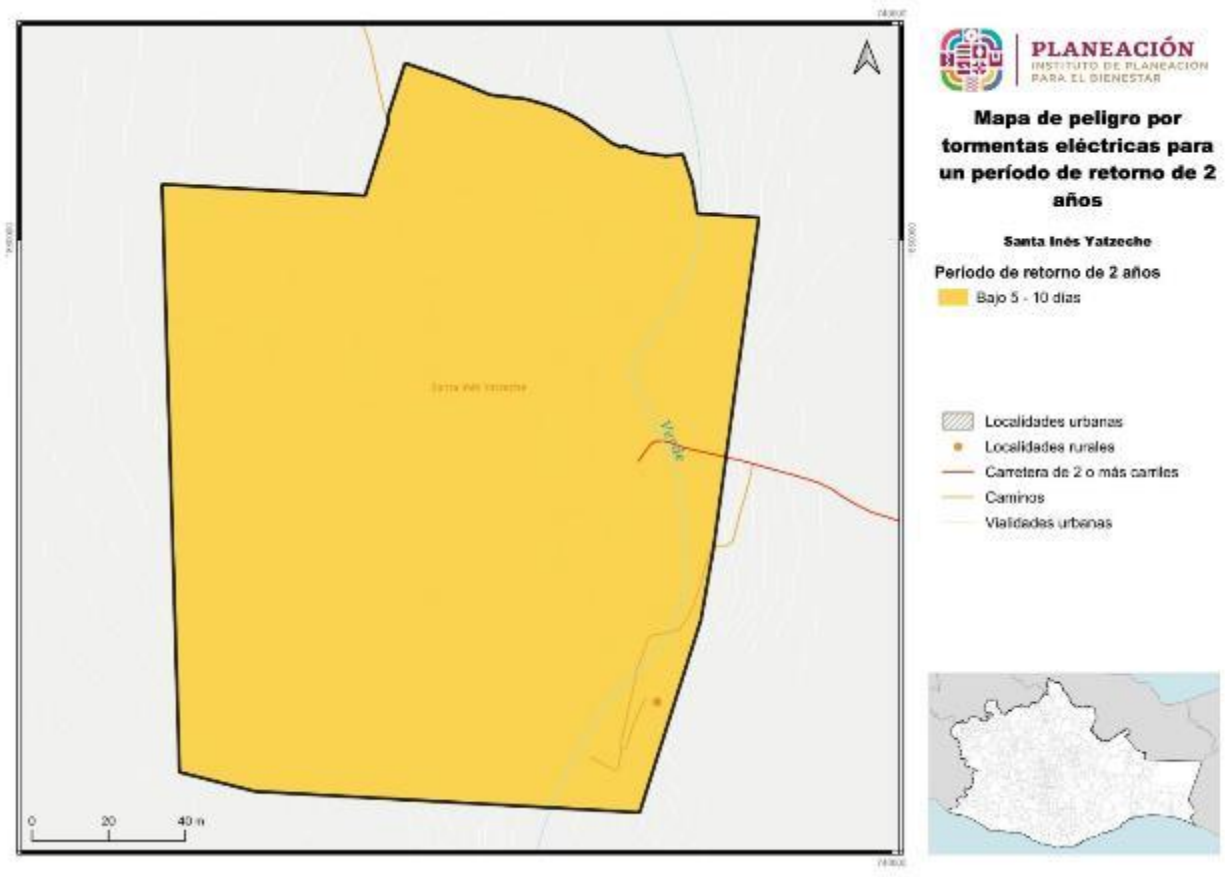
Tabla 134. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5 - 10 días	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Este municipio, para el peligro por tormentas eléctricas para el periodo de retorno de 2 años, muestra una clasificación territorial de probabilidad de ocurrencia “Bajo” 5-10 días de tormentas eléctricas al año en sus 241.35 hectáreas.

Mapa 81. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para el peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años aumentó una categoría, quedando la probabilidad de ocurrencia “Bajo” 5-10 días de tormentas eléctricas al año en el 98.58 % del territorio, es decir en 237.93 hectáreas, casi toda la superficie municipal.

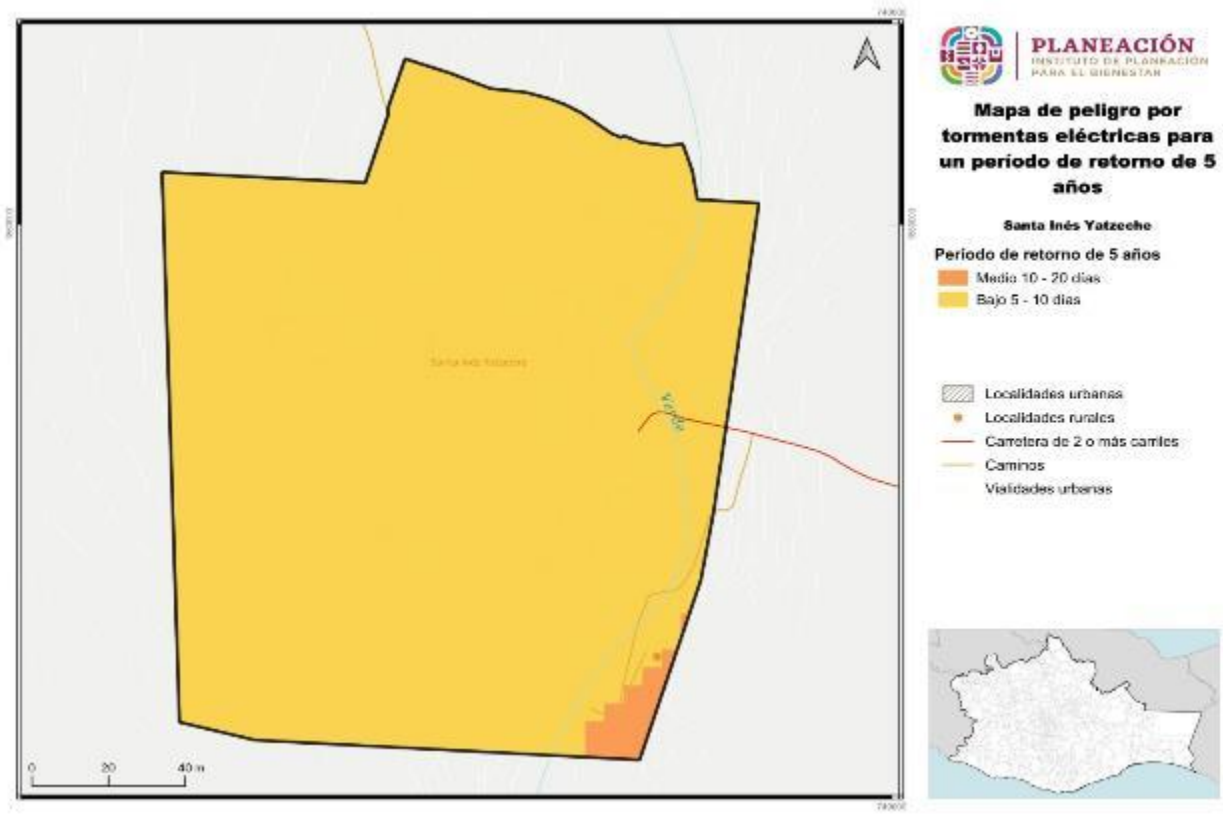
La categoría “Medio” 10-20 días de tormentas eléctricas se presentará en 1.42 % restante del territorio,3.42 hectáreas, hacia la parte sureste en límites con Santiago Apóstol.

Tabla 135. 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
Medio 10 - 20 días	3.42	1.42
Bajo 5 - 10 días	237.93	98.58

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 82. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para amenazas por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años, si bien se mantienen las mismas categorías de peligro, la intensidad de ocurrencia cambia, es decir la probabilidad de ocurrencia “Bajo” 5-10 días de tormentas eléctricas se presentaría en 0.07 %; y la categoría “Medio” 10-20 días se presentará en el 99.93 % del territorio, casi en toda la superficie de Santa Inés Yatzeche.

Tabla 136. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años.

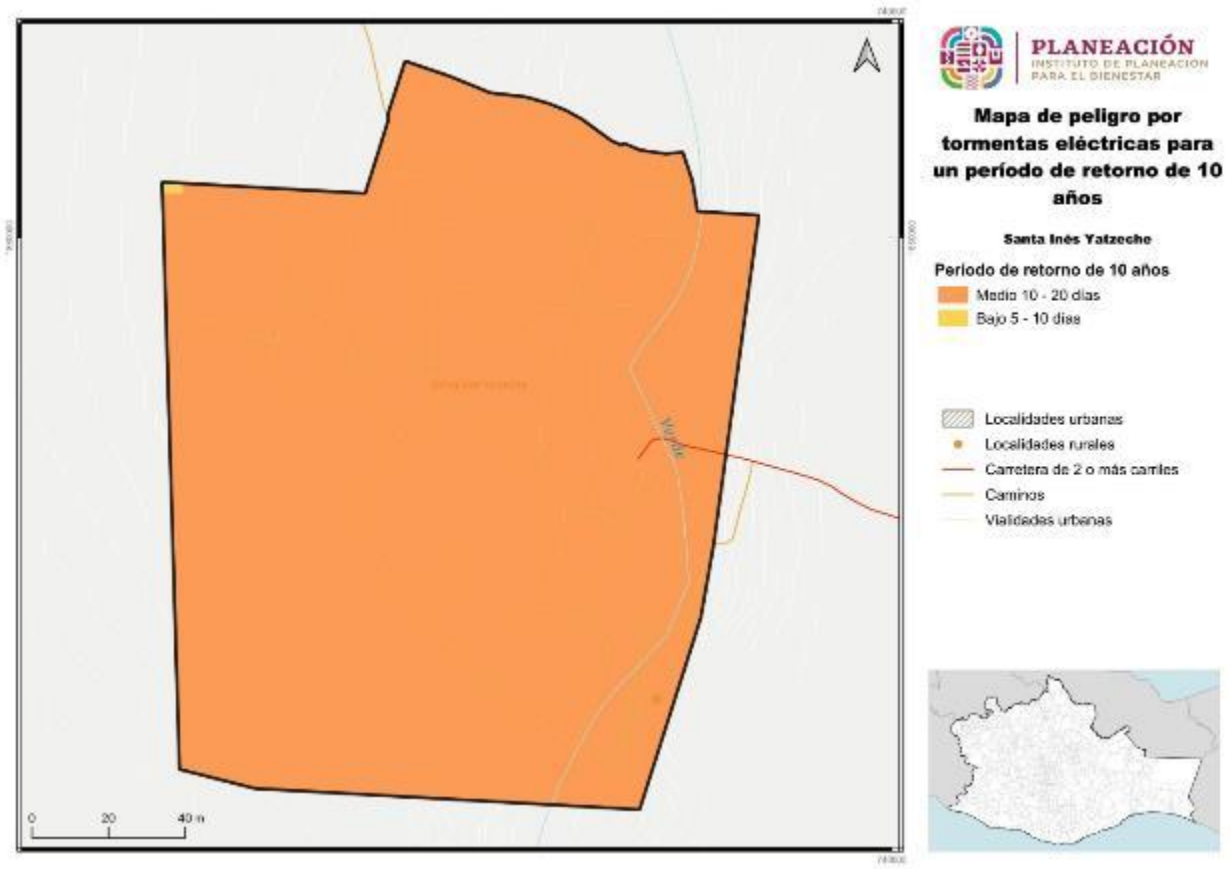
Tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 10 - 20 días	241.18	99.93
Bajo 5 - 10 días	0.16	0.07

Fuente: CentroGeo, 2024

La categoría de ocurrencia “Bajo” se presentará en una pequeña superficie, 0.16 hectáreas, hacia el noroeste del municipio, en colindancia con San Pablo Huixtepec.

La categoría “Medio” ocupará casi la totalidad del municipio, zonas agrícolas y núcleo urbano.

Mapa 83. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para un periodo de retorno de 25 años por peligro de tormentas eléctricas se presentan dos categorías: “Medio” 10-20 días, la que disminuye en superficie de ocurrencia con respecto al periodo de retorno de 10 años, quedando en el 58.51 % del territorio, e incrementa la categoría “Alto” 20-30 días en el 41.49 % del municipio de Santa Inés Yatzeche.

Tabla 137. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

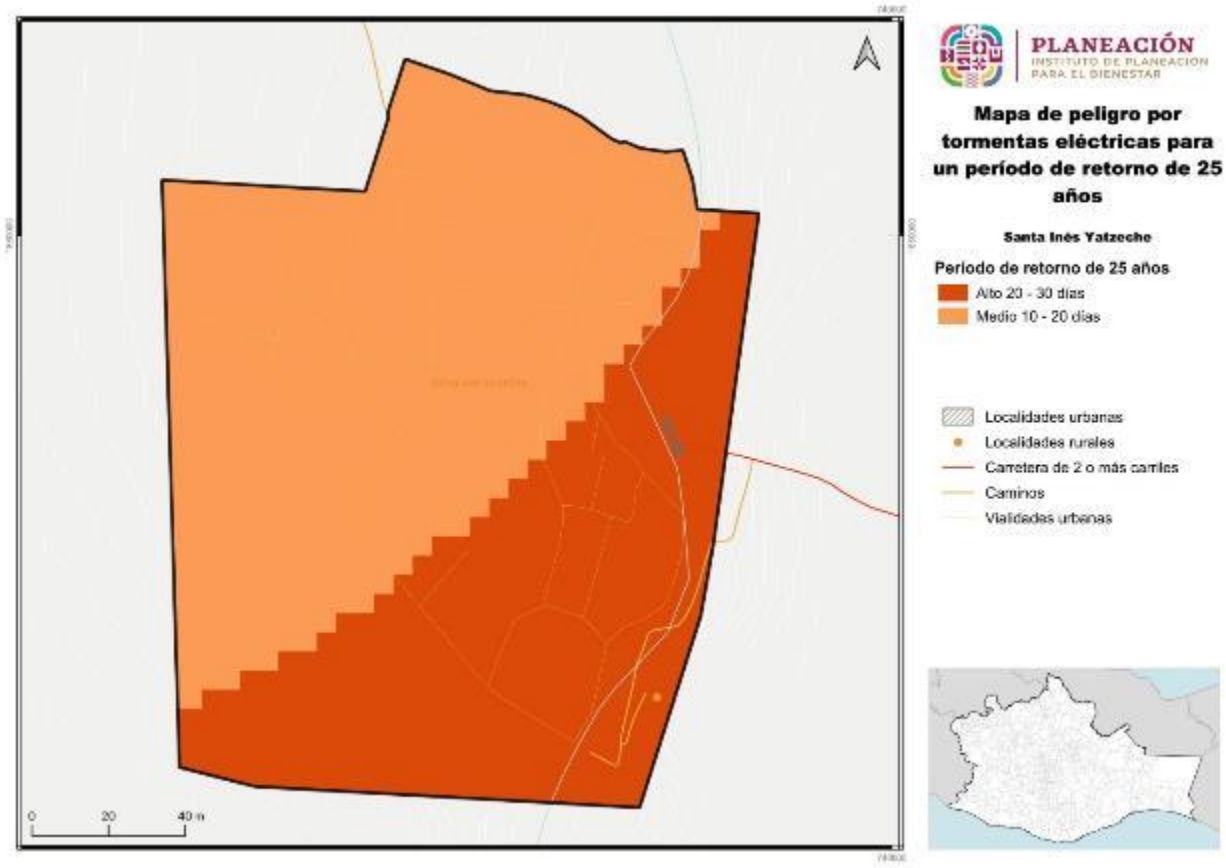
Tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 20 - 30 días	100	41.49
Medio 10 - 20 días	141	58.51

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de 25 años para tormentas eléctricas, la categoría “Medio” 10-20 días se presentará en 141 hectáreas ubicadas en parte del centro del municipio hacia el norte, noroeste y oeste del municipio en colindancia con San Pablo Huixtepec.

La categoría “Alto” 20-30 días de probabilidad de ocurrencia de tormentas eléctricas se presentará en el centro del municipio hacia el este, sureste y sur del municipio en colindancia con Santa Gertrudis y Santiago Apóstol.

Mapa 84. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7.6. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

En el periodo de retorno de 50 años para tormentas eléctricas, se presentan 3 categorías de peligro: “Medio” 10-20 días para el 4.89 % del territorio, “Alto” 20-30 días de ocurrencia en el 94.94 % del municipio, siendo la categoría con mayor superficie, y “Muy alto” más de 30 días con tormentas eléctricas en el 0.17 % del territorio municipal.

Tabla 138. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

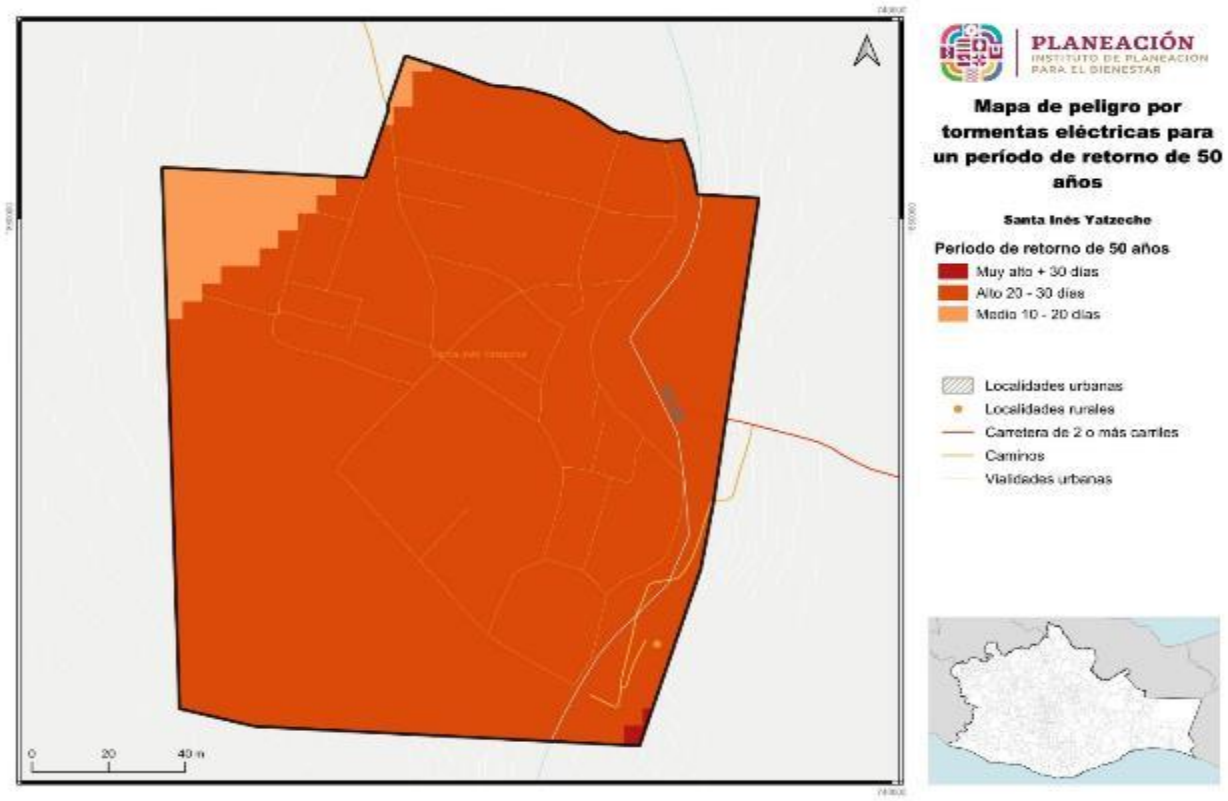
Tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	0.41	0.17
Alto 20 - 30 días	229.14	94.94
Medio 10 -20 días	11.8	4.89

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de 50 años por tormentas eléctricas, se presentan tres categorías para el municipio de Santa Inés Yatzeche, en orden de categoría de “Medio” a “Muy alto”, desde el noroeste hacia el suroeste.

La categoría “Medio” 10-20 días de probabilidad de ocurrencia de tormentas eléctricas se presenta al noroeste en áreas de parcelas agrícolas en 11.8 hectáreas; la categoría “Alto” 20-30 días se presenta en la parte central, norte, este, oeste y sur del municipio en 229.14 hectáreas, y “Muy alto” más de 30 días de tormentas eléctricas en un pequeño manchón al sureste, en 0.41 hectáreas en colindancia con Santa Gertrudis y Santiago Apóstol.

Mapa 85. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7.7. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

Finalmente, para el periodo de retorno de 100 años por tormentas eléctricas, el municipio presenta dos categorías: “Alto” 20-30 días con probabilidad de ocurrencia de tormentas eléctricas en el 58.92 % del territorio, y “Muy alto” más de 30 días de tormentas eléctricas en el 41.08 % de la superficie de Santa Inés Yatzeche.

Tabla 139. 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	99	41.08
Alto 20 - 30 días	142	58.92

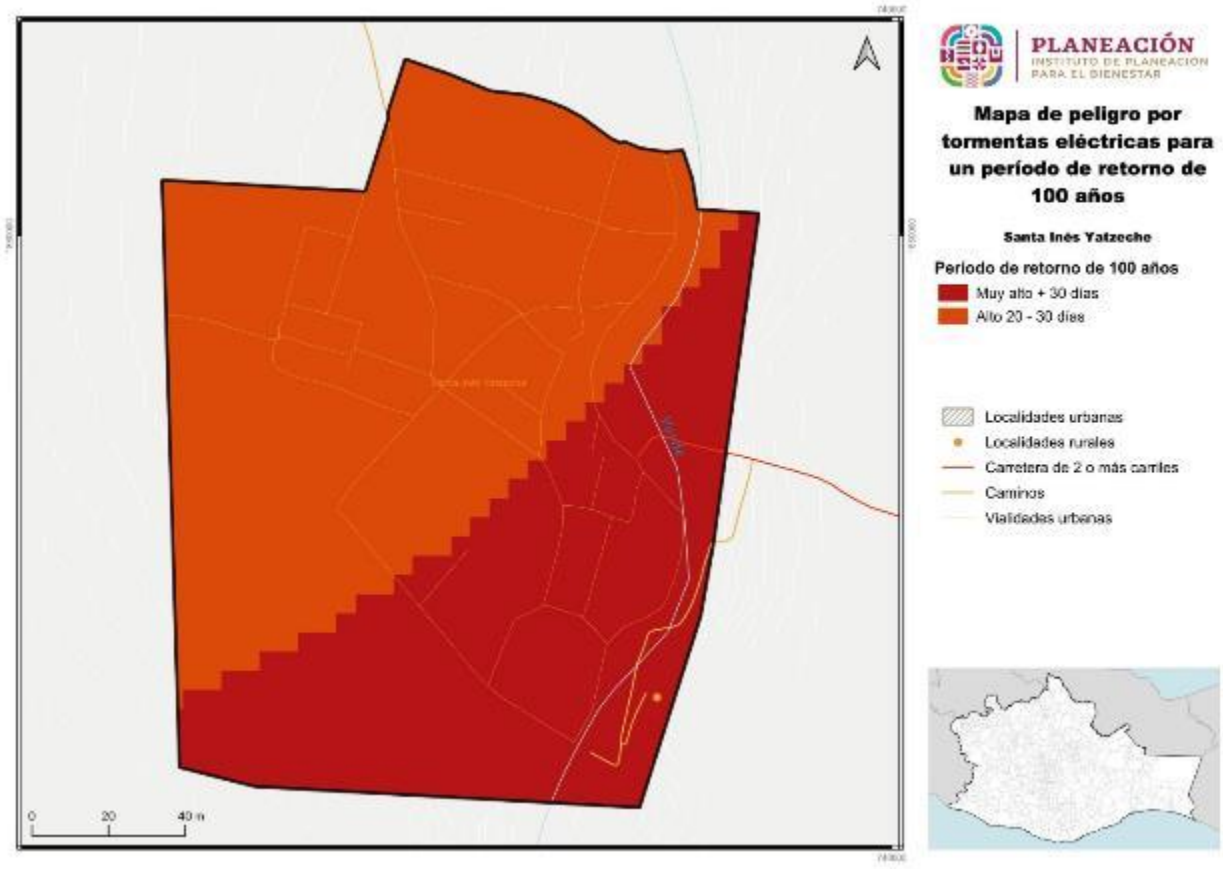
Fuente: CentroGeo, 2024

Territorialmente, para tormentas eléctricas para el periodo de retorno de 100 años, la probabilidad de ocurrencia categorizada como “Alto” 20-30 días, se presentará en la

parte central, norte, noroeste y oeste del municipio, en áreas de zona urbana y producción agrícola en 142 hectáreas.

La categoría “Muy alto” más de 30 días se presentará en 99 hectáreas ubicadas al centro, este, sureste y sur del municipio, en parte de la zona urbana y áreas de producción agrícola.

Mapa 86. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Los escenarios proyectados para el peligro por tormentas eléctricas muestran un incremento significativo de las categorías de peligro “Bajo” para toda la superficie municipal en un periodo de retorno de 2 años, a “Alto” y “Muy alto” para el periodo de retorno de 100 años. Con problemas proyectados de sequía y cambio climático con tendencia al calentamiento, será importante anticipar que, de presentarse este fenómeno, puede ocasionar afectaciones en el territorio al caer rayos en vegetación seca provocando incendios, o sobre animales y personas.

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, si siguen los actuales patrones 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.

Tabla 140. Línea del tiempo.

Año	Evento
1930	Sismo [1,3]
1991	Epidemia de cólera [1,3]
2000	Ciclón Tropical [2]
2002	Sequía [2]
2010	Deslizamiento [2]
2010	Inundaciones [2]
2011	Inundaciones [1,3]
2017	Inundaciones [1,2,3]
2017	Sismo [1,2,3]
2017	Inundaciones [2]
2017	Inundaciones [2]
2019	Pandemia (COVID)[1,3]
2023	Incendio [4]

De acuerdo con la línea de tiempo, en el 2002 comenzó el registro de sequía para Santa Inés Yatzeche, y de acuerdo con el Monitor de Sequía en México (MSM) en lo que va del año 2024 en el municipio se han presentado las categorías D1 (Anormalmente seco) y D0 (Sequía moderada).

Imagen 17. Parcelas agrícolas afectadas por sequía en Santa Inés Yatzeche (SEQ-SIY-01).



Esta condición está limitando la producción agrícola en el municipio, perdiendo parte de la cosecha por falta de agua y afectaciones a la salud de la población como dolores de cabeza, deshidratación y afectaciones gastrointestinales.

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche se presentan dos categorías de peligro por sequía: “Media”, en un porcentaje de 45.71 % del territorio, y “Alta” en el 54.29 % de la superficie restante.

Tabla 141. Peligro por sequías en el municipio

Amenaza por sequias	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	130.97	54.29
Media	110.29	45.71

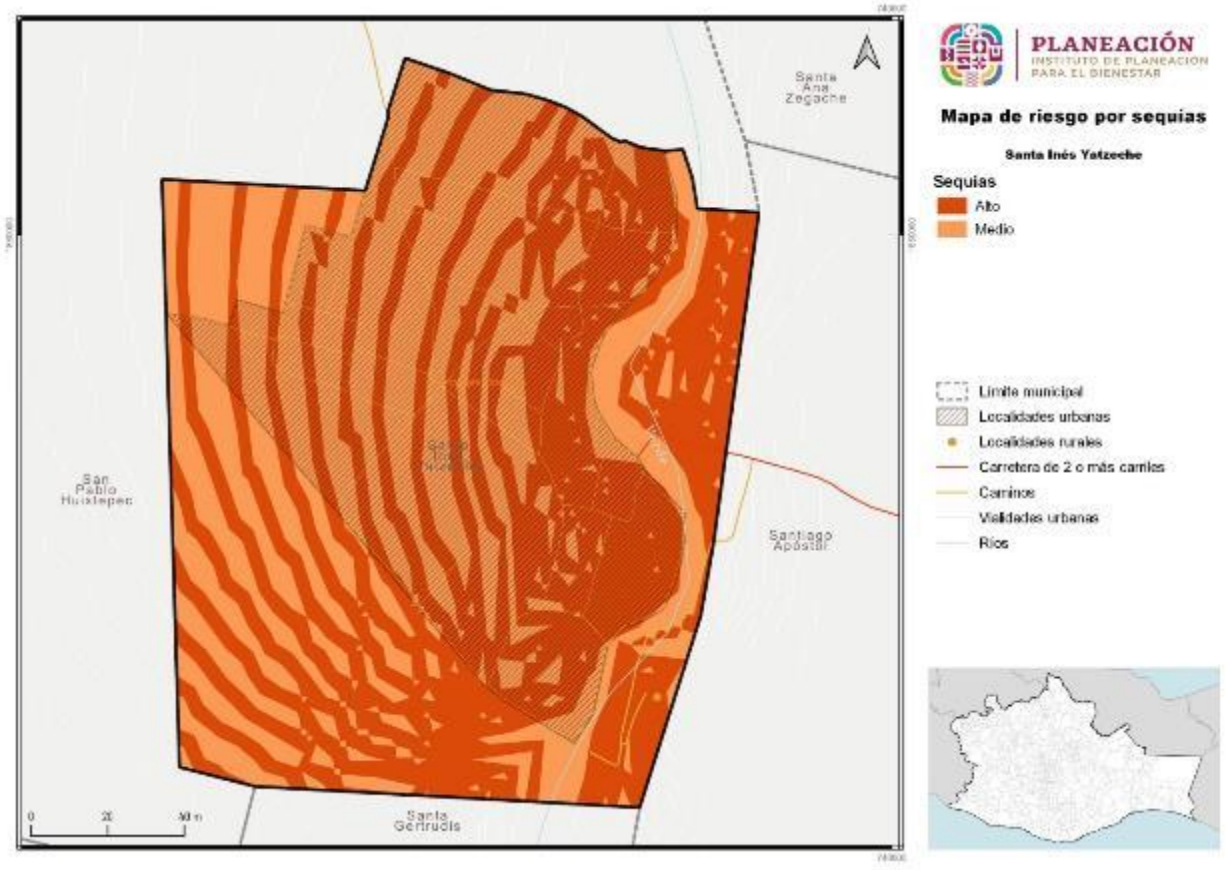
Fuente: CentroGeo, 2024

En el ámbito espacial, Santa Inés Yatzeche muestra una dispersión heterogénea en forma de bandas de las áreas con peligros por sequías para la totalidad de su territorio,

intercalando las categorías “Medio”, 110.29 hectáreas, con la categoría “Alto”, 130.97 hectáreas, a lo largo del municipio.

Esto dificulta poder determinar con precisión las zonas para cada categoría, y pone en alerta al municipio dado que, la categoría “Alto”, puede presentarse realmente en todo el municipio ya que no existen límites naturales para las áreas determinadas por sequías.

Mapa 87. Peligro por sequías en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta condición de sequía puede afectar significativamente a la población, sobre todo a la más vulnerable como los son niños y adultos mayores, así como a las parcelas de producción agrícola donde se vería afectada la producción primaria por falta de agua y elevadas temperaturas, afectando la soberanía alimentaria de la comunidad.

La sequía está generando que, en el municipio, algunas de las parcelas de producción se estén regando con aguas residuales que circulan por el río Atoyac, sin medir los riesgos que implica el consumo de alimentos irrigados con aguas negras. Aunque se entiende que un productor que invierte todos sus recursos para producir sus

alimentos tenga que recurrir a la poca agua de la que se dispone, aunque esta se encuentre contaminada.

V.2.9 Ondas cálidas

Por lo general las temperaturas máximas extremas que se presentan en el 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, síncope, 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. Peligro por temperaturas máximas extremas

Para el peligro de temperaturas máximas el municipio presenta la categoría “Muy alta” más de 35°C para el 100 % del territorio.

Tabla 142. Peligro por temperaturas máximas en el municipio

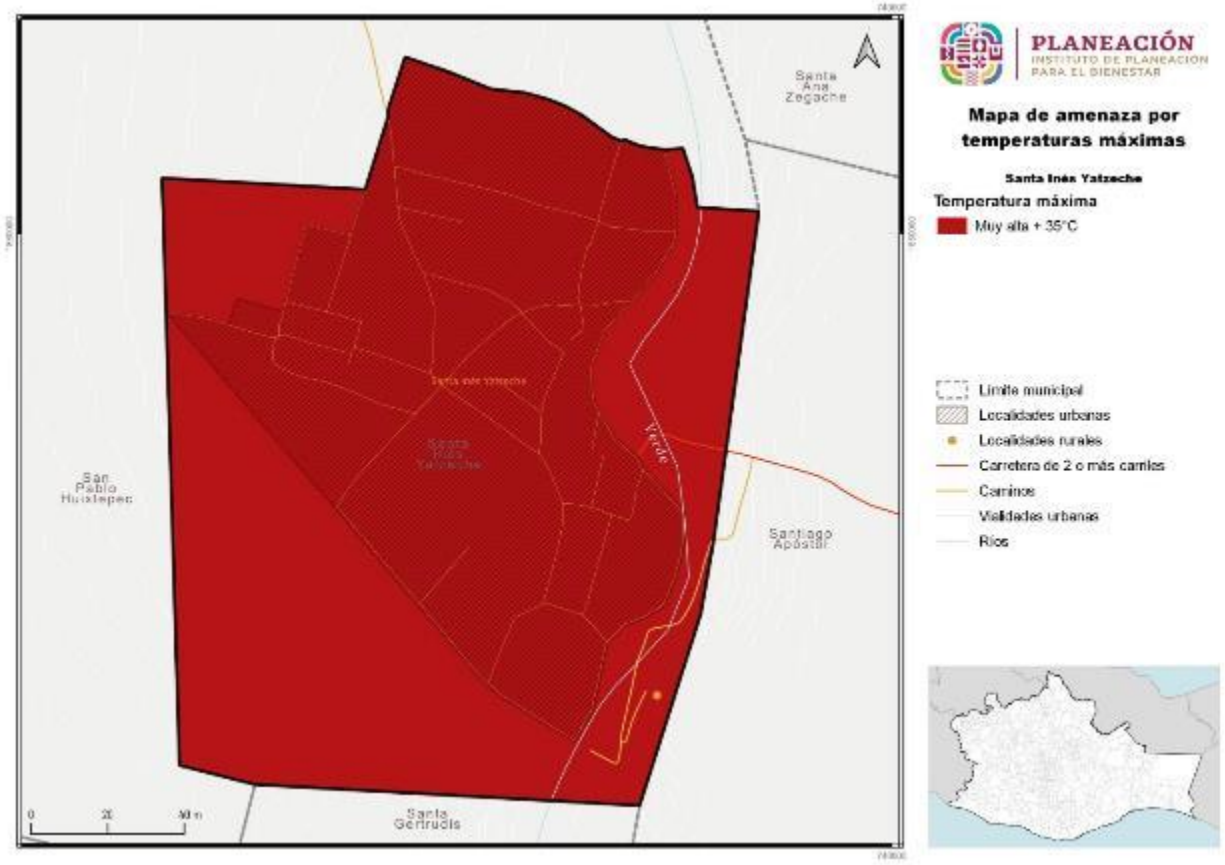
Amenaza por temperaturas máximas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 35°C	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio de Santa Inés Yatzeche presenta amenazas por temperaturas máximas en la categoría “Muy alta” en las 241.49 hectáreas de su territorio, con afectaciones fuertes en la población principalmente niños y adultos mayores, afectaciones en el campo con impacto en la disminución de la producción agrícola, en la vegetación al mantenerse seca lo que puede suscitar incendios.

Este peligro fue uno de los que más afectaciones han generado en el municipio, sobre todo por pérdidas económicas por la falta de producción de maíz, siendo el producto que muchos campesinos siembran para el autoconsumo y para la preparación de tortillas que venden fuera del municipio.

Mapa 88. Peligro por temperaturas máximas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

5.2.9.2. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 2 años

En la proyección de temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años, se tiene que el 100 % de territorio presentará la categoría “Bajo” entre 28° a 31°C.

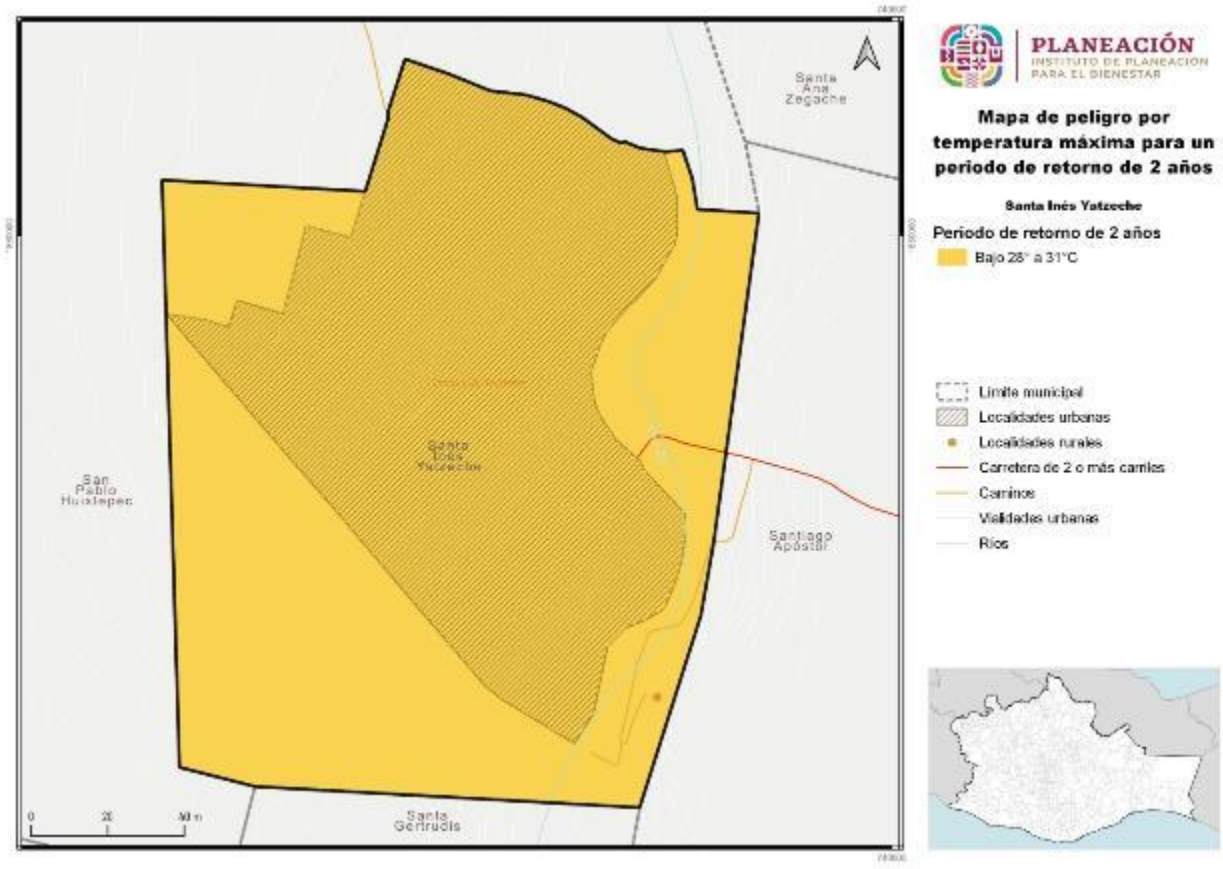
Tabla 143. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Temperaturas máximas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 28° a 31°C	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La categoría de peligro “Bajo” 28° a 31°C para un periodo de retorno de 2 años se presentará para las 241.49 hectáreas que conforman la superficie municipal de Santa Inés Yatzeche.

Mapa 89. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

5.2.9.3. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

Para el periodo de retorno de 5 años, la categoría de peligro por temperaturas máximas subió a “Medio” 31 a 33°C con probabilidad de ocurrencia de este rango de temperatura, en el 100 % del municipio.

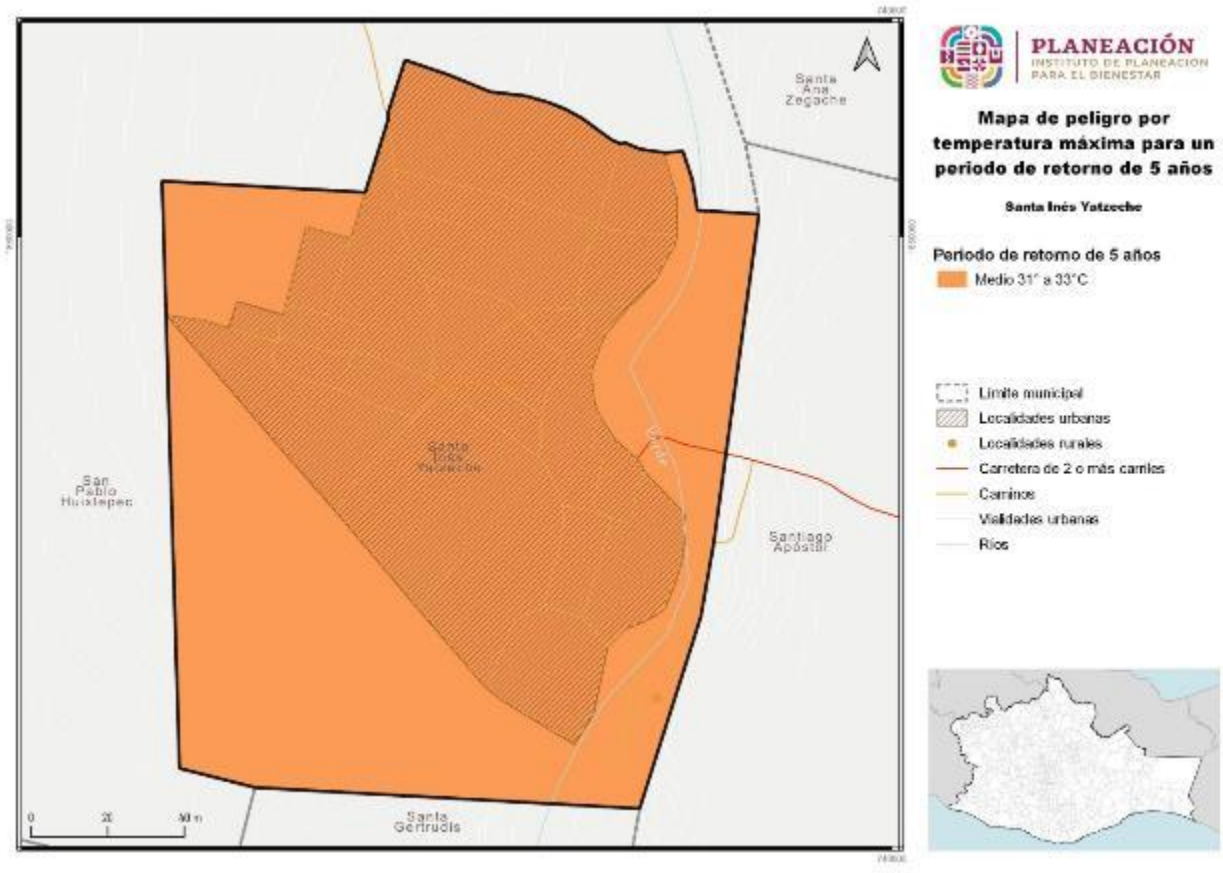
Tabla 144. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años.

Temperaturas máximas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 31° a 33°C	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para este periodo de retorno de 5 años, esta categorización de peligro “Medio” 31° a 33°C se presenta en las 241.49 hectáreas del territorio de Santa Inés Yatzeche, con fuertes impactos hacia las áreas de producción agrícola y zona urbana.

Mapa 90. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

5.2.9.4. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

Para el periodo de retorno de 10 años, la categoría de peligro, así como en el escenario anterior, se mantiene en el rango “Medio” 31 a 33°C con probabilidad de ocurrencia de estas temperaturas máximas en el 100 % del municipio.

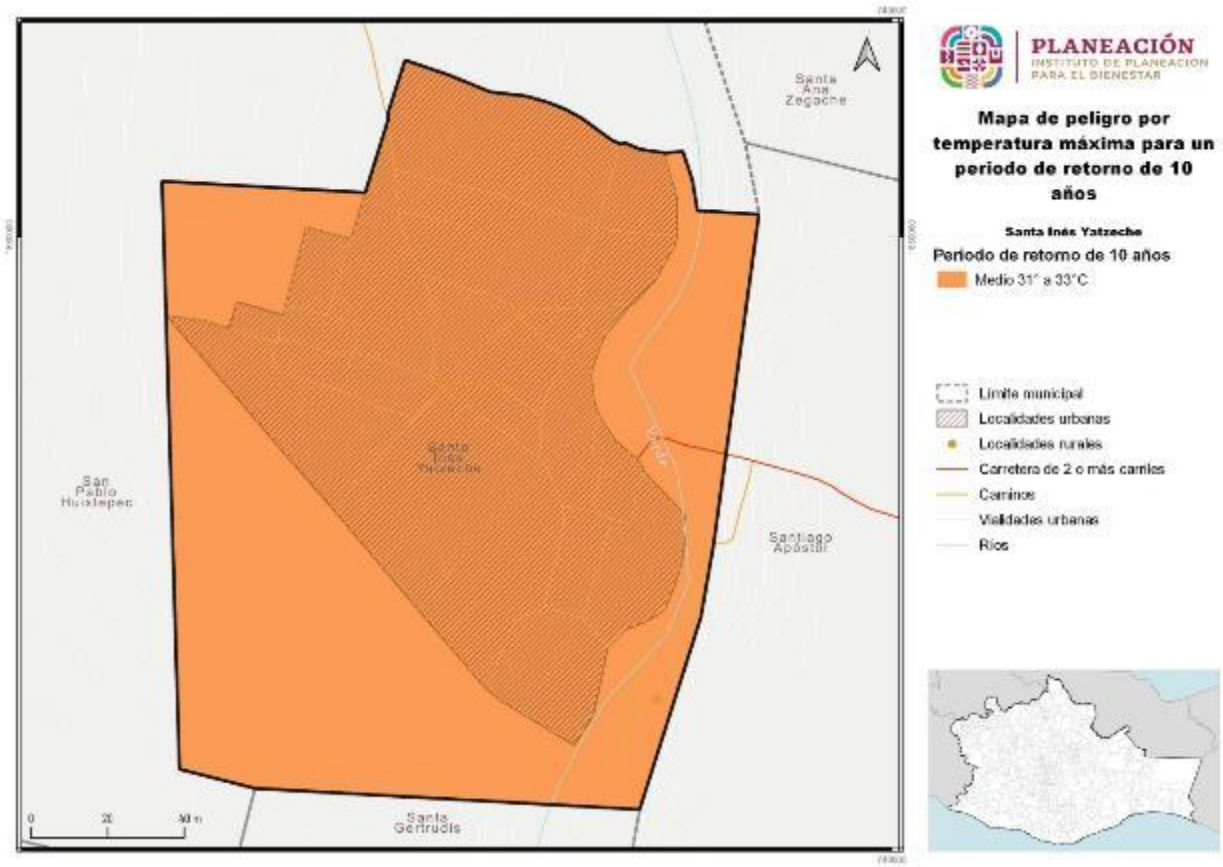
Tabla 145. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años.

Temperaturas máximas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 31° a 33°C	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La probabilidad de ocurrencia de esta categoría, para un periodo de retorno de 10 años, se mantiene con probabilidad de ocurrencia en las 241.49 hectáreas que conforman el territorio municipal, incluyendo las áreas productivas agrícolas y el área urbana.

Mapa 91. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

5.2.9.5. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

Para el periodo de retorno de 25 años, para el peligro de temperaturas máximas, el 100 % del territorio municipal subió de categoría a “Alta” 33° a 35°C.

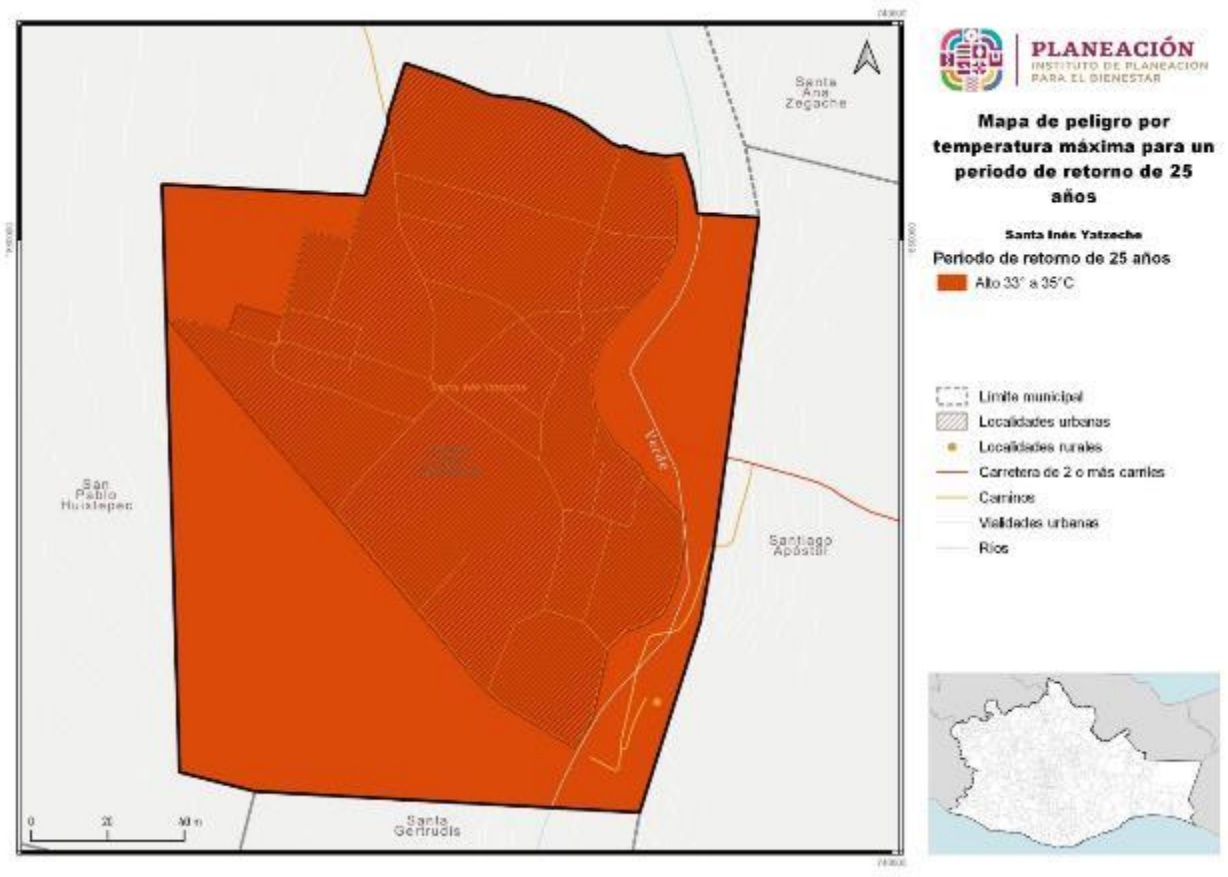
Tabla 146. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años.

Temperaturas máximas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 33° a 35°C	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La categoría de peligro “Alto” 33° a 35°C tendrá la probabilidad de ocurrencia en la totalidad del municipio en sus 241.49 hectáreas, resultando en fuertes afectaciones a la salud de la población, la producción primaria y afectaciones en el ambiente por ocurrencia de incendios, que pueden llegar a dañar infraestructura y principalmente la escasa vegetación que tienen en el municipio.

Mapa 92. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

5.2.9.6. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

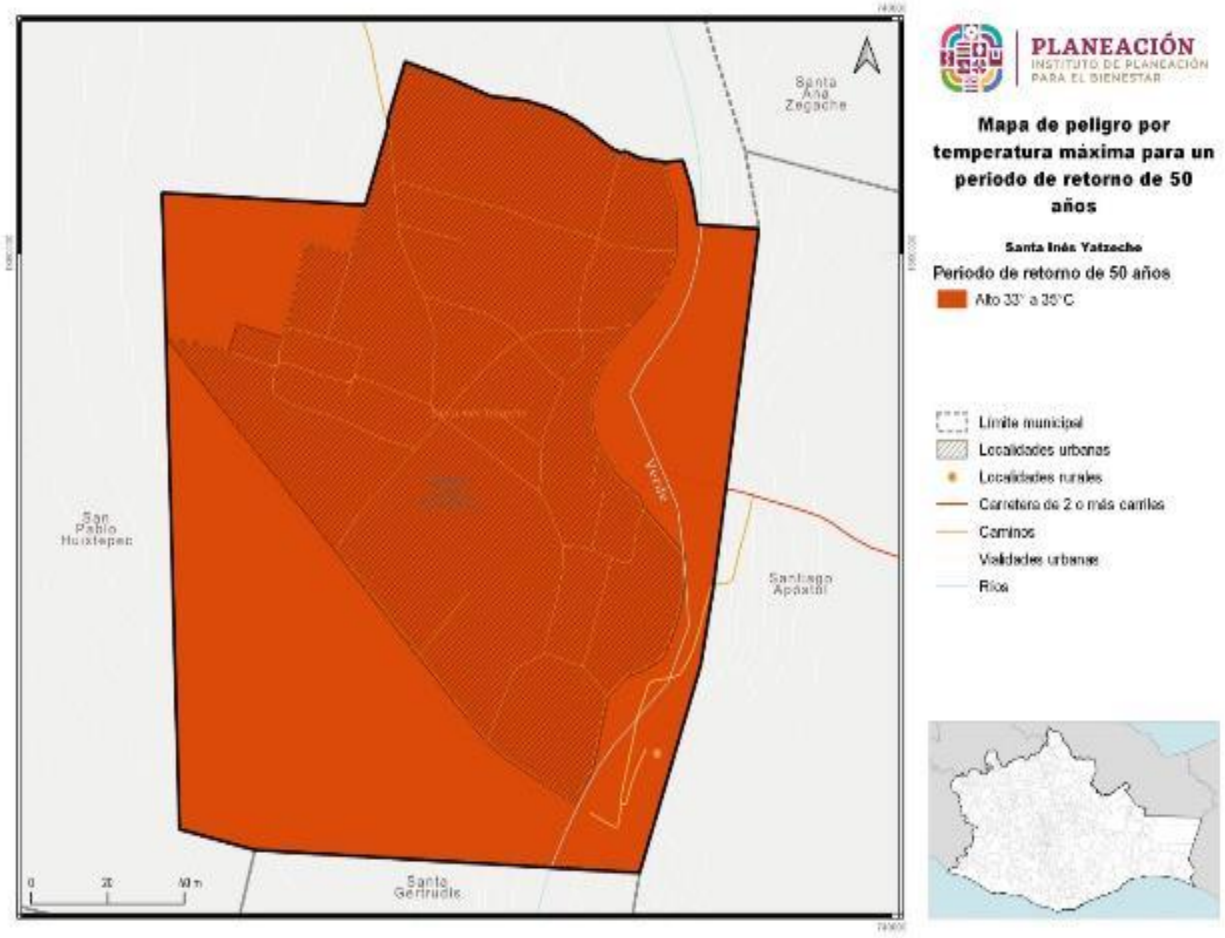
Para el periodo de retorno de 50 años, al igual que en el de 25 años, se mantiene en la categoría “Alto” 33° a 35°C para el 100 % del territorio del municipio en sus 241.49 hectáreas, con mayor grado de criticidad dado que habrán pasado 25 años más de temperaturas extremas lo que habrá generado mayor sequía en el ambiente.

Tabla 147. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Temperaturas máximas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta 33° a 35°C	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 93. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

5.2.9.7. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

Para temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años, la totalidad del municipio, el 100 % cambia de categoría de peligro a “Muy alto” con temperaturas arriba de los 35°C en sus 241.49 hectáreas.

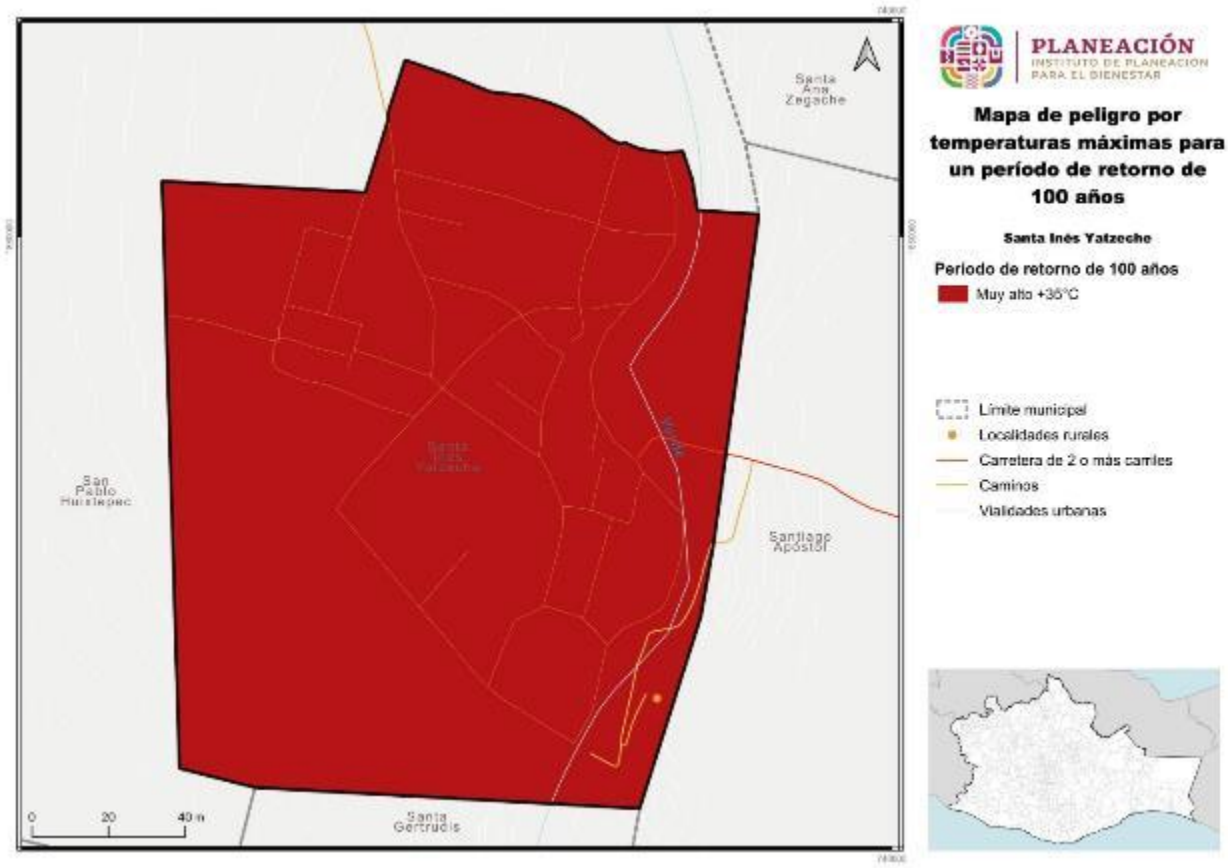
Tabla 148. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

Temperaturas máximas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 35°C	241.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Esta condición representa un grave peligro para la población pudiendo generarse graves afectaciones a la salud humana de toda la población, con nulas probabilidades de siembra lo que pudiera generar migraciones por cambio climático, así como fuertes incendios por la sequedad de la vegetación. Además, ante la falta de agua, no sería posible seguir manteniendo a la población del municipio ni en el área urbana ni las áreas de producción.

Mapa 94. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

os escenarios proyectados para el peligro por temperaturas máximas muestran un incremento significativo de las categorías de peligro “Bajo” 28° a 31°C para un periodo de retorno de 2 años para toda la superficie municipal, a “Muy alto” más de 35°C para el periodo de retorno de 100 años.

Actualmente ya se viven en el municipio problemas y afectaciones de sequía y cambio climático con tendencia al calentamiento, lo que se verifica con estos escenarios, por lo que será importante anticipar la falta de agua, graves afectaciones al campo y a la salud de la población.

Si actualmente se presenta una fuerte migración por falta de producción en el campo, con escenarios de temperaturas extremas arriba de 35°C se debe empezar a planificar para mejorar las condiciones socioambientales de la población para frenar la migración climática.

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 frío, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento del aire (helada de radicación) 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.

Si bien para el municipio, de las reuniones con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, no se identificaron afectaciones significativas por ondas gélidas, ante los cambios de temperatura cada día más frecuentes, se reportan enfermos en el municipio por esos cambios que se presentan a lo largo del día, temperaturas bajas en la mañana, tarde y noche, y calor intenso en el día.

V.2.10.1. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

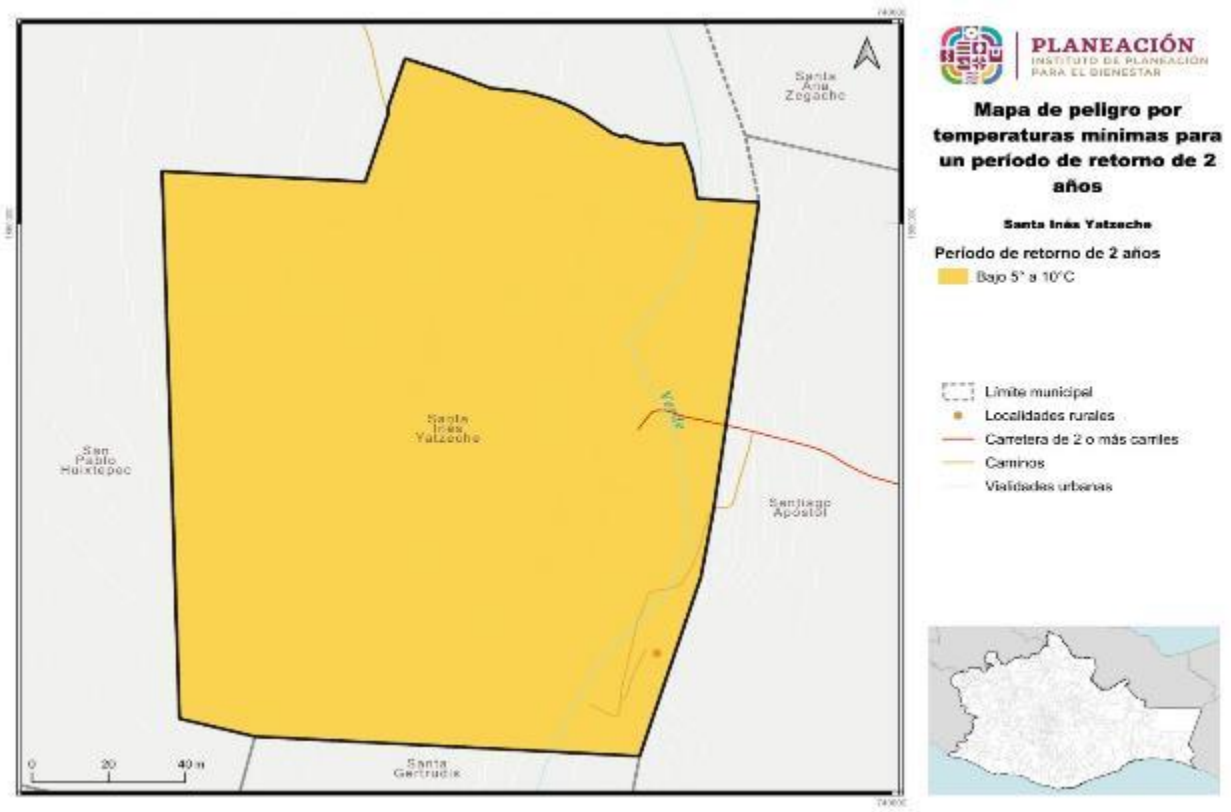
Para un periodo de retorno de 2 años, para el municipio de Santa Inés Yatzeche, la categorización de peligro es “Bajo” 5° a 10°C en el 100 % del territorio municipal (241 hectáreas).

Tabla 149. 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	241	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 95. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.2. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

En Santa Inés Yatzeche para el peligro por temperaturas mínimas, para un periodo de retorno de 5 años, se presentan dos categorías de peligro: “Muy bajo” más de 10°C, en el 58.32 % del territorio, 140.75 hectáreas, superficie que se presenta hacia la parte central en el área urbana, zona noreste, este, sureste y sur.

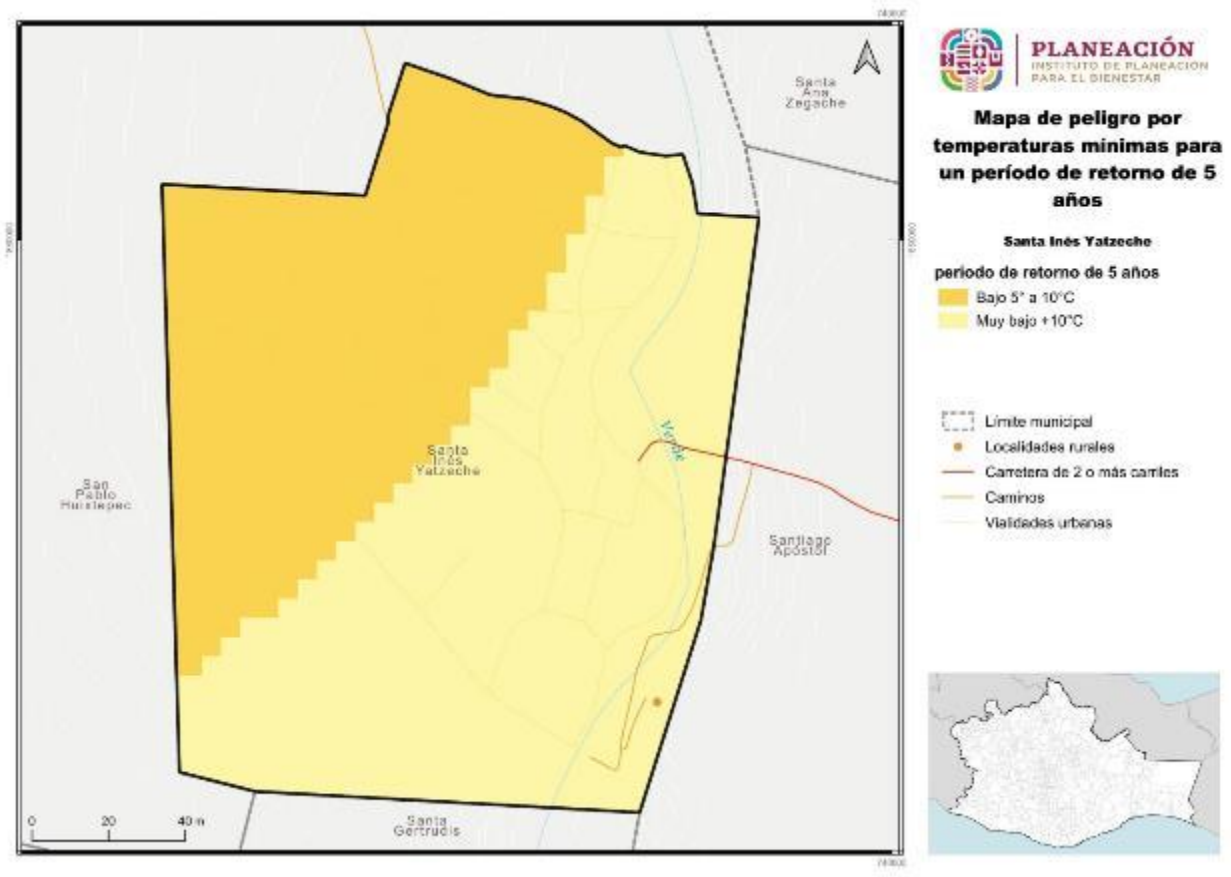
La segunda categoría de peligro es “Bajo” 5° a 10°C, en el 41.68 % del territorio, es decir en 100.59 hectáreas, las que se identifican hacia la parte norte, noroeste y oeste del municipio.

Tabla 150. 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
Bajo 5° a 10°C	100.59	41.68
Muy bajo +10°C	140.75	58.32

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 96. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.3. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

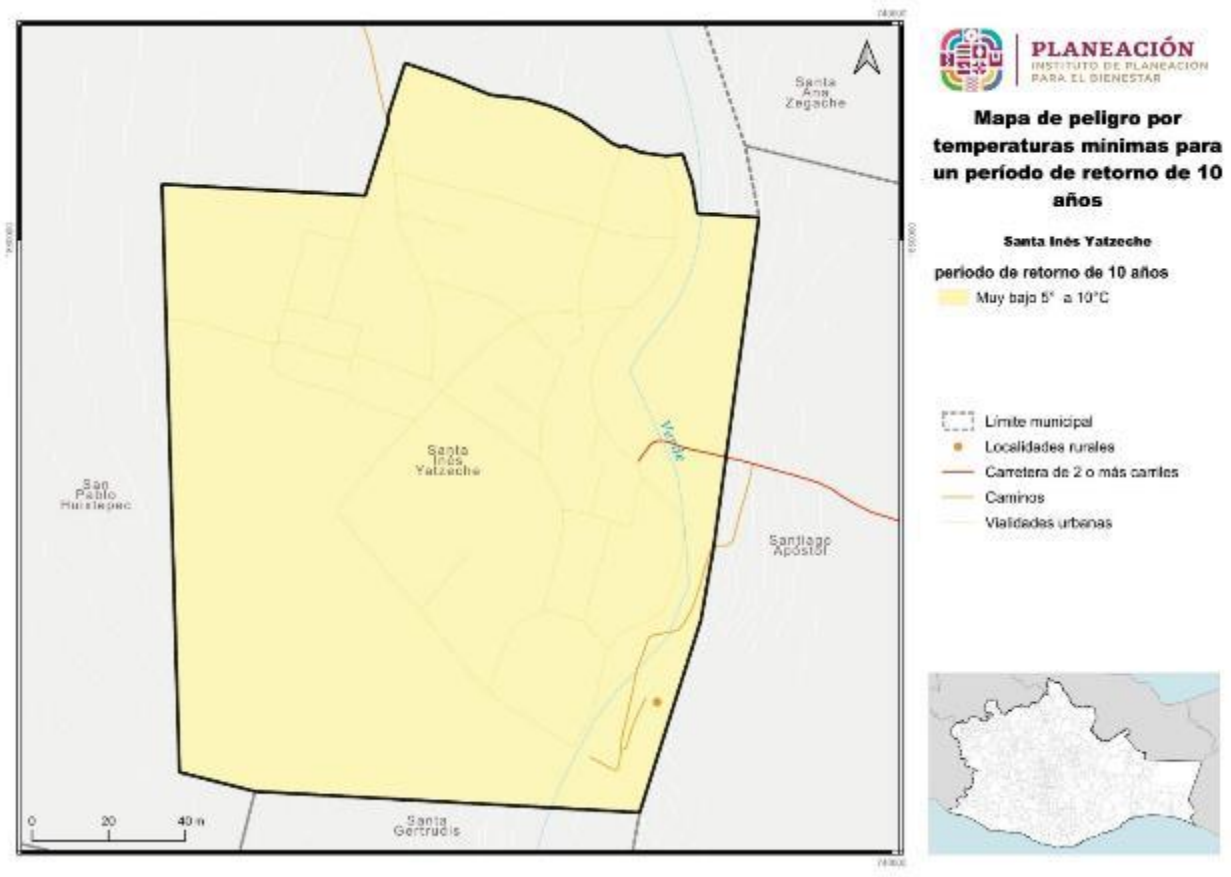
Para el periodo de retorno de 10 años, en el municipio de Santa Inés Yatzeche se presenta solamente la categoría de peligro “Muy bajo” 5° a 10°C, en el 100 % del territorio, es decir 241 hectáreas con probabilidad de ocurrencia de este rango de temperaturas mínimas.

Tabla 151. 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	241	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 97. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.4. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

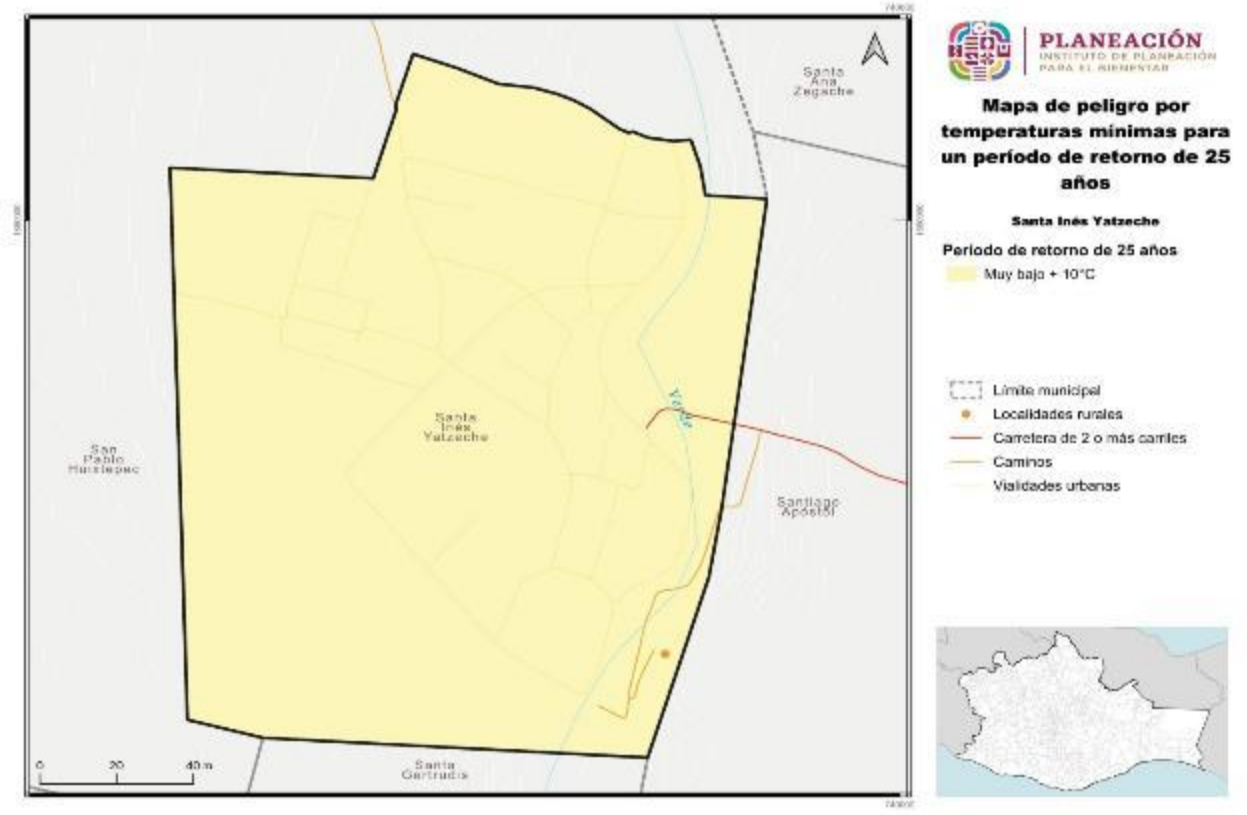
Para el periodo de retorno de 25 años, se mantiene la categoría de peligro “Muy bajo” más de 10°C, en el 100 % del territorio, es decir 241 hectáreas con probabilidad de ocurrencia de este rango de temperaturas mínimas.

Tabla 152. 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	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 98. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.5. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

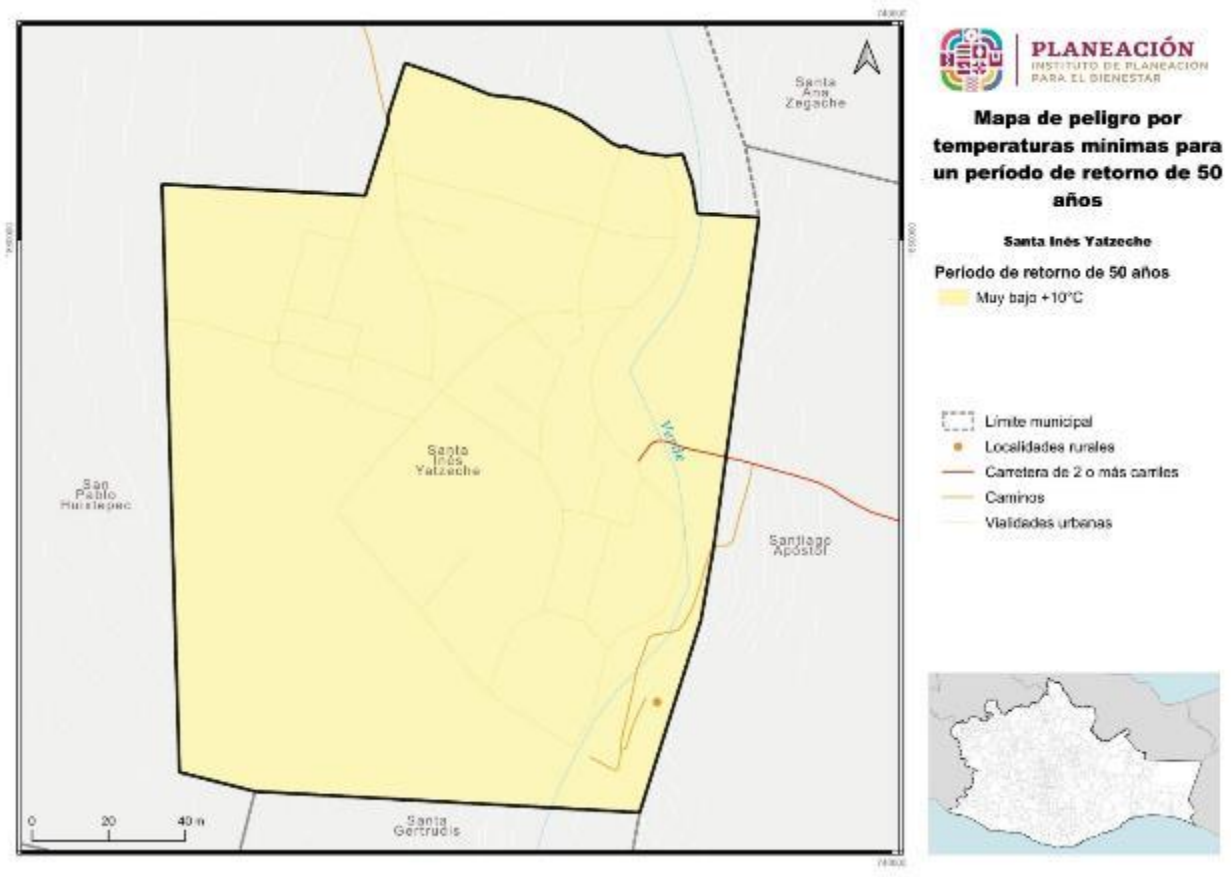
Para el periodo de retorno de 50 años, se mantiene la categoría de peligro “Muy bajo” más de 10°C, en el 100 % del territorio, es decir 241 hectáreas con probabilidad de ocurrencia de este rango de temperaturas mínimas.

Tabla 153. 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	241	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 99. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.6. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

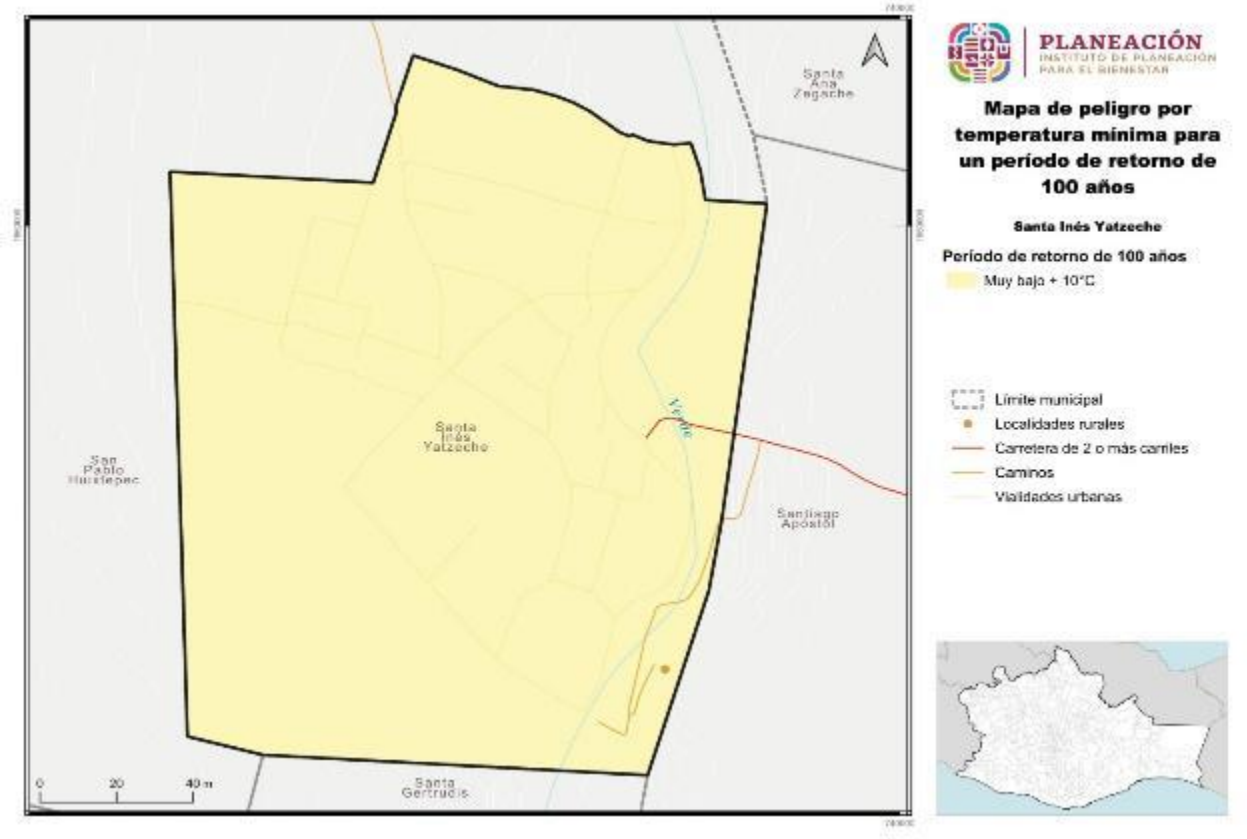
Para el periodo de retorno de 100 años, se mantiene la categoría de peligro “Muy bajo” más de 10°C, que, en los Periodos de Retorno de 10, 25 y 50, en el 100 % del territorio, es decir las 241 hectáreas con probabilidad de ocurrencia de este rango de temperaturas mínimas.

Tabla 154. 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	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 100. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Con esta proyección se confirma que el municipio, por su ubicación y los datos estadísticos analizados, no tiende al enfriamiento sino a calentarse, por lo que la probabilidad de que ocurran temperaturas mínimas es baja.

Sin embargo, de acuerdo con lo que comentan algunos ciudadanos del municipio, cuando la temperatura se mantiene de forma elevada por varios días y se suscita un descenso en la temperatura, aunque sea mínima, genera afectaciones a la salud de los pobladores, sobre todo de niños y adultos mayores, ocasionándoles gripas, dolores de cabeza, resfriados, entre lo más grave.

V.2.11 Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura de 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; el otro es la advección, debido al ingreso de una gran masa de aire frío, proveniente de América del Norte. 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.

Por otra parte, las heladas por advección (desplazamiento horizontal de las masas de aire) 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 frío que está en movimiento.

V.2.11.1. Peligro por heladas en el municipio

Para el peligro por heladas en Santa Inés Yatzeche se tienen dos categorías: “Alta” con ocurrencia en 7.52 % del territorio municipal, y “Muy alta” en el 92.48 %.

Tabla 155. Peligro por heladas en el municipio

Amenazas por heladas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	223.34	92.48
Alta	18.15	7.52

Fuente: CentroGeo, 2024

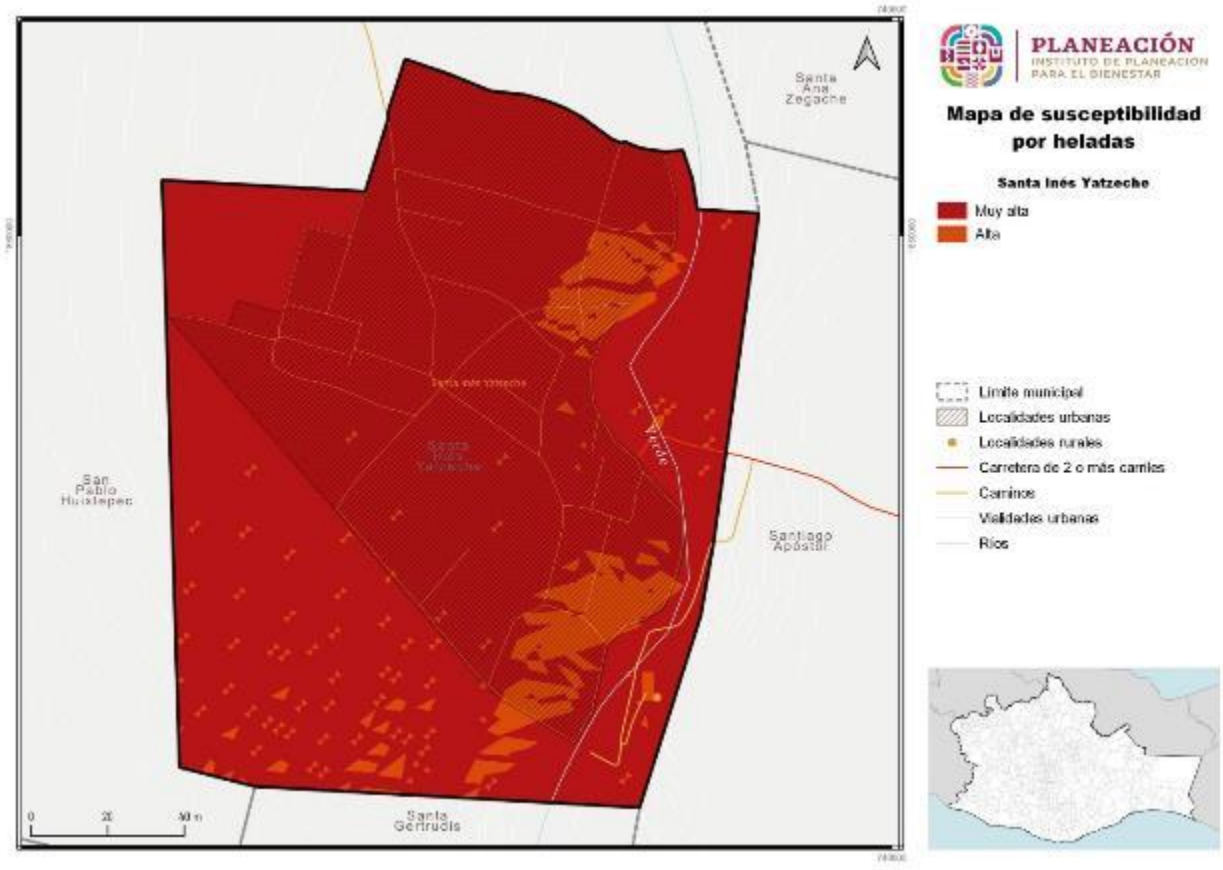
Por el área de ubicación del municipio, en valle, es probable la presencia de ambos tipos de heladas, por radiación y por advección, esta última se darían debido a que la zona está desprovista de montañas y los frentes fríos entran sin ninguna barrera natural que les limite o frene su impacto.

La distribución de la susceptibilidad por heladas en el municipio se presenta en manchones en algunas áreas no consecutivas sino pequeñas zonas fragmentadas entre ellas.

La categoría de susceptibilidad por helada “Alta”, se presenta en 7.52 % del territorio, con mayor aglomeración de áreas hacia la parte este, sureste y noreste del municipio en la zona urbana, así como áreas dispersas hacia el sur y suroeste.

La categoría “Muy alta” se presenta en el resto del territorio en 223.34 hectáreas con probablemente mayores afectaciones hacia el centro del municipio a la población, y al norte, noreste y noroeste en terrenos agrícolas, pudiendo afectar la productividad y hasta pérdida de cultivos.

Mapa 101. Susceptibilidad por heladas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.12 Tornados

De acuerdo con información recabada en campo, de declaratorias de desastre, así como a la línea del tiempo trabajada con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, para Santa Inés Yatzeche no se han reportado tornados.

V.2.12.1. Peligro por vientos fuertes y tornados en el municipio

El aire que circula sobre la Tierra de denomina viento, pero existen vientos de superficie y "vientos planetarios de altura"; estos últimos forman parte de la circulación general del aire en lo alto de la tropósfera. 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 a la infraestructura, produciendo ello a su vez, daños a las personas y a sus bienes. El fenómeno de los huracanes se mide, de hecho, en función de los vientos, toda vez que son ellos los que causan mayores perjuicios a la sociedad.

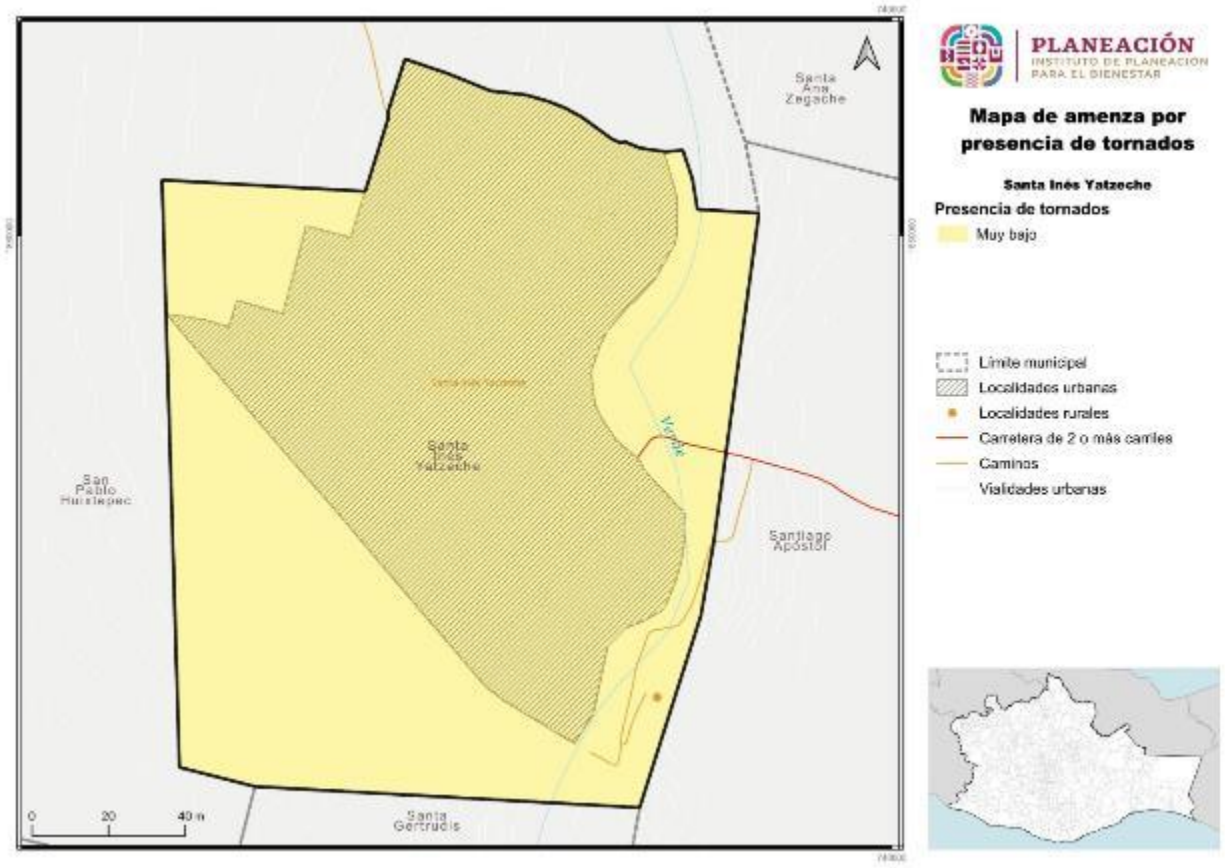
Tabla 156. Peligro por vientos fuertes y tornados en el municipio

Tornados	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Santa Inés Yatzeche muestra para el 100 % de su territorio municipal la categoría de peligro por tornados "Muy baja", es decir las 241.35 hectáreas de la superficie tiene baja probabilidad de ocurrencia de este tipo de fenómenos hidrometeorológicos.

Mapa 102. Peligro por vientos fuertes y tornados en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

A continuación, se presentan las evaluaciones más representativas realizadas en campo respecto a las afectaciones causadas por fenómenos hidrometereológicos. Estas evaluaciones se llevaron a cabo con el objetivo de estudiar y comprender los efectos provocados por las inundaciones y la sequía que se presenta con mayor intensidad en los últimos años.

Se realizaron evaluaciones de los eventos, se recopiló información sobre los daños causados a viviendas, campos de cultivo y otras estructuras, y se evaluó su riesgo ante futuros eventos.

Tabla 157. Ubicación de sitios evaluados en el municipio de San José Lachiguirí relacionado por fenómenos hidrometereológicos.

Tipo de amenaza	Clave	Coordenadas WGS 84			Afectación	Nivel de Peligro	Nivel de Vulnerabilidad	Nivel de Riesgo
		Latitud	Longitud	Elevación (msnm)				
Inundaciones pluviales	INUNP-SIY-01	16.807526	-96.761888	1475	Encharcamientos y zonas inundables por lluvias torrenciales	Alto	Alta	Alto
Inundaciones fluviales	INUNF-SIY-01	16.818787	-96.756000	1474	Extracción de material pétreo en bordos de protección	Alto	Alta	Alto
Inundaciones fluviales	INUNF-SIY-02	16.827287	-96.751059	1476	Desbordamiento del Río Atoyac	Alto	Media	Alto
Inundaciones fluviales	INUNF-SIY-03	16.825265	-96.754680	1477	Inundación de campos de cultivo	Alto	Media	Alto
Inundaciones pluviales	INUNF-SIY-04	16.801391	-96.755076	1474	Inundaciones en parcelas agrícolas y zona urbana	Alto	Muy alta	Muy alto
Sequía	SEQ-SIY-01	16.814241	-96.756644	1476	Afectación de parcelas agrícolas	Alto	Media	Alto

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 con 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 Santa Inés Yatzeche, 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 Peligro por flujo sustancias peligrosas

Dentro de la información recabada en las reuniones de trabajo, se indicó que un productor, había sufrido una intoxicación por un inadecuado uso de pesticidas en sus actividades en el campo.

Si bien esta actividad es habitual en el municipio, algunos campesinos aplican los productos del campo sin capacitación o prevención, que va desde el uso de dosis correctas y protección en la aplicación de agroquímicos.

Sumado a lo anterior, se sabe que hay muchos productos agrícolas que están clasificados en categorías y colores de etiquetas como se indica a continuación, y que la falta de asesoría al productor podría llevar a aplicar inadecuadamente esos insumos en el campo:

- Verde (ligeramente tóxicos) categoría IV
- Azul (medianamente tóxicos) categoría III
- Amarillo (altamente tóxicos) categoría II
- Rojo (extremadamente tóxicos) categoría IA-IB

En el municipio de Santa Inés Yatzeche, la actividad productiva primaria ha bajado significativamente, la falta de agua para el riego e incremento de la sequía han sido factores relevantes de esto, por lo que, si bien el caso de intoxicación por aplicación de agroquímicos ha sido un caso aislado, se deberá generar procesos de capacitación para usar eficientemente estos insumos y evitar daños a la salud de los campesinos.

V.3.1.2 Peligro por derrame de sustancias peligrosas

En el municipio de Santa Inés Yatzeche no se identificó el desarrollo de actividades que usen sustancias peligrosas en alguna actividad o proceso, por lo que no se percibieron peligros por derrame de sustancias peligrosas.

V.3.1.3 Peligro por explosión de sustancias peligrosas

De igual forma que en el punto anterior, para Santa Inés Yatzeche 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.

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, de acuerdo con las proyecciones realizadas se presenta el peligro por explosión de gas en pequeños comercios, presentándose 5 categorías, “Muy bajo” en el 27.74 % del territorio; “Bajo” en el 30.14 %; “Media” en el 17.58 %, “Alta” en el 17.8 % y “Muy alta” en el 6.75 % de la superficie municipal.

Tabla 158. Peligro por explosión de gas en el municipio

Explosión de gas en pequeños comercios	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta: distancia a 21 m	5.23	6.75
Alta: distancia a 43 m	13.79	17.8
Media: distancia a 61 m	13.62	17.58
Baja: distancia a 95 m	23.35	30.14
Muy baja: distancia a 130 m	21.49	27.74

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el peligro por explosión en pequeños comercios, la categoría “Muy baja” con distancia de 130 m, se presenta en 21.49 hectáreas, “Baja” con distancia a 95 m en 23.35 hectáreas; “Media” con distancia de 61 m en 13.62 hectáreas, “Alta” con distancia de 43 m en 13.79 hectáreas, y “Muy alta” distancia de 21 m en 5.23 hectáreas.

V.3.1 4 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas

Relacionado con el punto anterior, y recalcando nuevamente que no se identificaron actividades que usen sustancias peligrosas en el municipio, el transporte del Gas LP, si se presenta el mal manejo o condición de los tanques de gas o descuido en la conducción de la unidad automotriz que los transporta, puede ser un peligro para el municipio; recalcando nuevamente que esto puede ser por error humano más que la sustancia peligrosa.

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, de acuerdo con las proyecciones realizadas se presenta el peligro por explosión de combustible en calles, presentándose 5 categorías, “Muy bajo” en el 0.04 % del territorio; “Bajo” en el 4.18 %; “Media” en el 4.72 %, “Alta” en el 8.15 % y “Muy alta” en el 82.9 % de la superficie municipal.

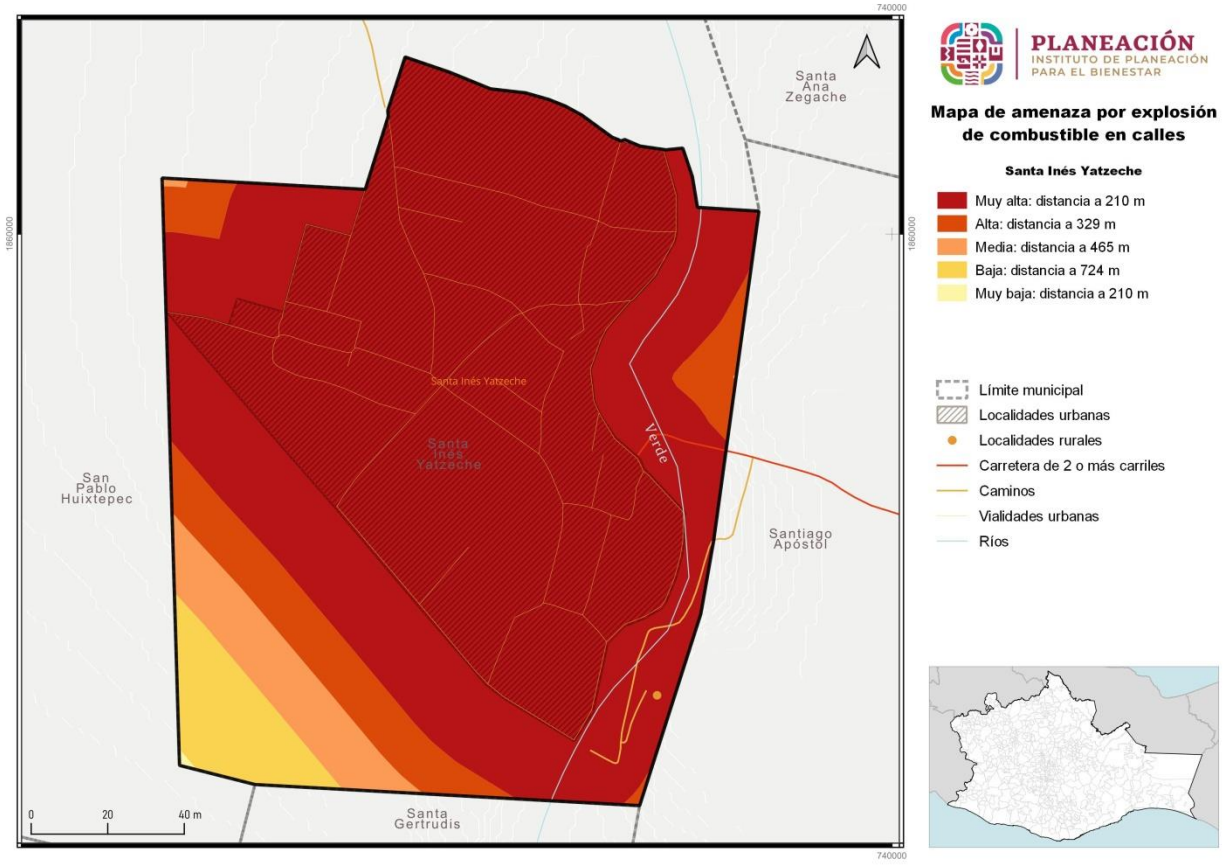
Tabla 159. Peligro por explosión de combustible en el municipio

Explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta: distancia a 210 m	200.08	82.9
Alta: distancia a 329 m	19.67	8.15
Media: distancia a 465 m	11.4	4.72
Baja: distancia a 724 m	10.09	4.18
Muy baja: distancia a 210 m	0.1	0.04

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el peligro por explosión de combustibles en calles, la categoría “Muy baja” con distancia de 210 m, se presenta en 0.1 hectáreas en el suroeste del territorio municipal en colindancia con el municipio de San Pablo Huixtepec, “Baja” con distancia a 724 m en 10.09 hectáreas en el suroeste en colindancia con San Pablo Huixtepec y Santa Gertrudis; “Media” con distancia de 465 m en 11.4 hectáreas hacia la parte sur y suroeste, “Alta” con distancia de 329 m en 19.37 hectáreas hacia la periferia de la zona urbana al centro del municipio, y “Muy alta” distancia de 210 m en 200.08 hectáreas hacia el centro y norte del municipio ocupando casi la totalidad del área urbana, lo que pone en peligro a la mayor parte de la población del municipio.

Mapa 103. Peligro por explosión de combustible en calles



Fuente: CentroGeo, 2024

Se analizó también el peligro de explosiones de combustible en carreteras y caminos para Santa Inés Yatzeche, de acuerdo con las proyecciones realizadas se presenta el peligro en 5 categorías, “Muy bajo” en el 15.74 % del territorio; “Bajo” en el 31.67 %; “Media” en el 18.13 %, “Alta” en el 13.07 % y “Muy alta” en el 21.38 % de la superficie municipal.

Tabla 160. Peligro por explosión de combustible en carreteras y caminos en el municipio

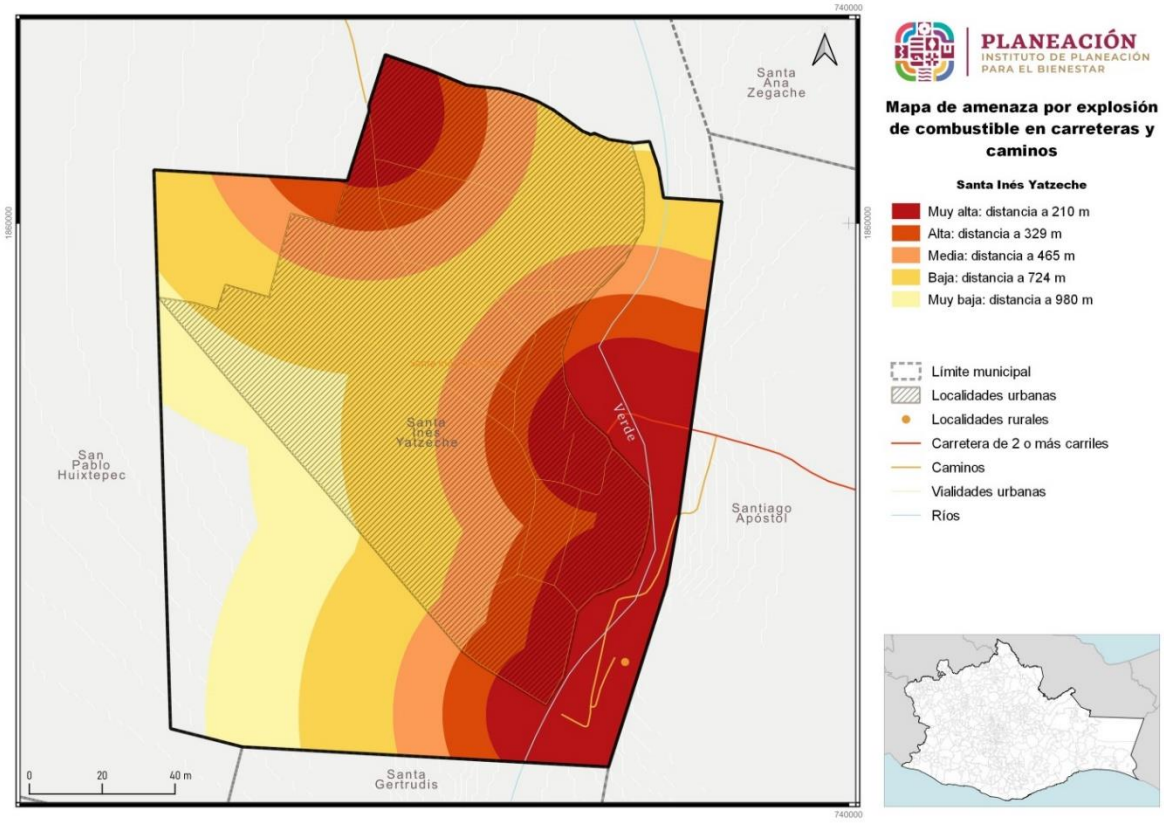
Explosión de combustible en carreteras y caminos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta: distancia a 210 m	48.41	21.38
Alta: distancia a 329 m	29.6	13.07
Media: distancia a 465 m	41.06	18.13
Baja: distancia a 724 m	71.71	31.67
Muy baja: distancia a 980 m	35.65	15.74

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el peligro por explosión de combustibles en carreteras y caminos, la categoría “Muy baja” con distancia de 980 m, se presenta en 35.65 hectáreas en el suroeste y oeste del territorio municipal en colindancia con el municipio de San Pablo Huixtepec y Santa Gertrudis, “Baja” con distancia a 724 m en 71.71 hectáreas en el suroeste y sur

en colindancia con San Pablo Huixtepec y Santa Gertrudis, y hacia el centro en área urbana; “Media” con distancia de 465 m en 41.06 hectáreas hacia la parte sur y suroeste y centro del municipio en zona urbana, “Alta” con distancia de 329 m en 29.6 hectáreas hacia la periferia de la zona urbana al centro del municipio en áreas circulares y circundantes, y “Muy alta” distancia de 210 m en 48.41 hectáreas hacia el noroeste y sur y sureste del municipio hacia la periferia del área urbana, en los principales accesos pavimentados y de terracería del municipio.

Mapa 104. Peligro por explosión de combustible en carreteras y caminos



Fuente: CentroGeo, 2024

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 161. 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

De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) “un incendio forestal es un incendio de vegetación que arde libremente, incluidos aquellos que pueden representar un riesgo considerable para los valores sociales, económicos o ambientales”. Estos pueden durar poco tiempo y afectar una superficie pequeña. No obstante, advierte el organismo, lo más habitual es que ardan durante periodos prolongados y quemen superficies amplias.

El inicio de estos eventos puede tener tres orígenes: de forma malintencionada, fortuitamente o por acción de la naturaleza. Al respecto, el organismo internacional reconoce: “Aunque pueden producirse de forma natural, la mayoría son consecuencia de acciones humanas, como el desmonte después de la deforestación industrial y para agricultura o los asentamientos humanos, la gestión de pastos para ganado herbívoro, y la negligencia”.

En cuanto a los incendios naturales, estos tienen lugar cuando convergen tres elementos: ignición (el calor del sol o un rayo inician el fuego), combustible (hay suficiente material para alimentar las llamas), y condiciones meteorológicas favorables (varias condiciones como la temperatura, el viento o la humedad relativa posibilitan la propagación).

Los incendios forestales causan enormes daños en el ambiente, así como a la propiedad y a la vida humana, ya que emiten grandes cantidades de contaminantes atmosféricos, como carbono negro, partículas y gases de efecto invernadero.

Parte del hollín que generan puede ser transportado a grandes distancias y depositarse en paisajes remotos, incluidos los glaciares. En consecuencia, se puede reducir la capacidad de la superficie de la Tierra para reflejar la luz solar, lo que provoca un calentamiento.

A su vez, los grandes y frecuentes incendios forestales en los bosques boreales y tropicales pueden transformar los sumideros de carbono en fuentes de gases de efecto invernadero. Sumado a eso, más incendios pueden devenir en cambios a largo plazo en la composición de las especies vegetales y en la estructura de los ecosistemas forestales.

El documento del PNUMA reconoce tres tipos de incendios forestales, los cuales dependen del combustible de biomasa y de las condiciones meteorológicas. Cabe aclarar que en un solo siniestro pueden darse los tres tipos o una combinación de ellos.

Incendios de copa

En estos casos, el fuego asciende desde el suelo hasta la copa de los árboles y puede extenderse por el dosel del bosque. Tal como señala el organismo internacional, representan la forma más intensa y peligrosa de incendio forestal y suelen ser los más difíciles de sofocar.

Incendios de superficie

Se alimentan de la hojarasca, la materia muerta y la vegetación del suelo, por lo que son más comunes en los bosques, las sabanas y las praderas con una alta productividad. “Los incendios de superficie pueden propagarse verticalmente mediante la ignición de arbustos y matorrales y convertirse en incendios de copas”.

Incendios en el suelo

Estos fuegos queman las capas orgánicas descompuestas del suelo y no suelen producir llamas visibles. Es por este motivo que son difíciles de suprimir por completo.

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, de acuerdo con lo reportado en las reuniones de trabajo con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, se han presentado incendios provocados por cambios de uso de suelo, o de manera más frecuente, por quema de vegetación ubicada en las riberas del río Atoyac, principalmente carrizo o por la quema de basura que, al tener un ambiente seco, se ha salido de control extendiéndose en algunas parcelas de cultivo.

El Consejo también reportó la muerte de una persona por quema de pastizales, donde la persona, en estado de ebriedad, no pudo reaccionar de manera rápida o estaba muy intoxicado por el alcohol y fue alcanzado por el fuego.

En diciembre del año pasado, se reportó también la quema de una casa habitación, debido a que un cohete arrojado por fuegos artificiales cayó cerca de un pastizal aledaño a la casa comentada, y debido a lo seco de la vegetación se quemó, se propagó y llegó hasta la casa, quemándola.

V.3.2.1 Peligro por incendios forestales

El municipio de Santa Inés Yatzeche presenta una susceptibilidad por incendios forestales en dos categorías: “Baja” en el 46.97 % del territorio, y “Media” en el 53.03 %.

Tabla 162. Peligro por incendios forestales

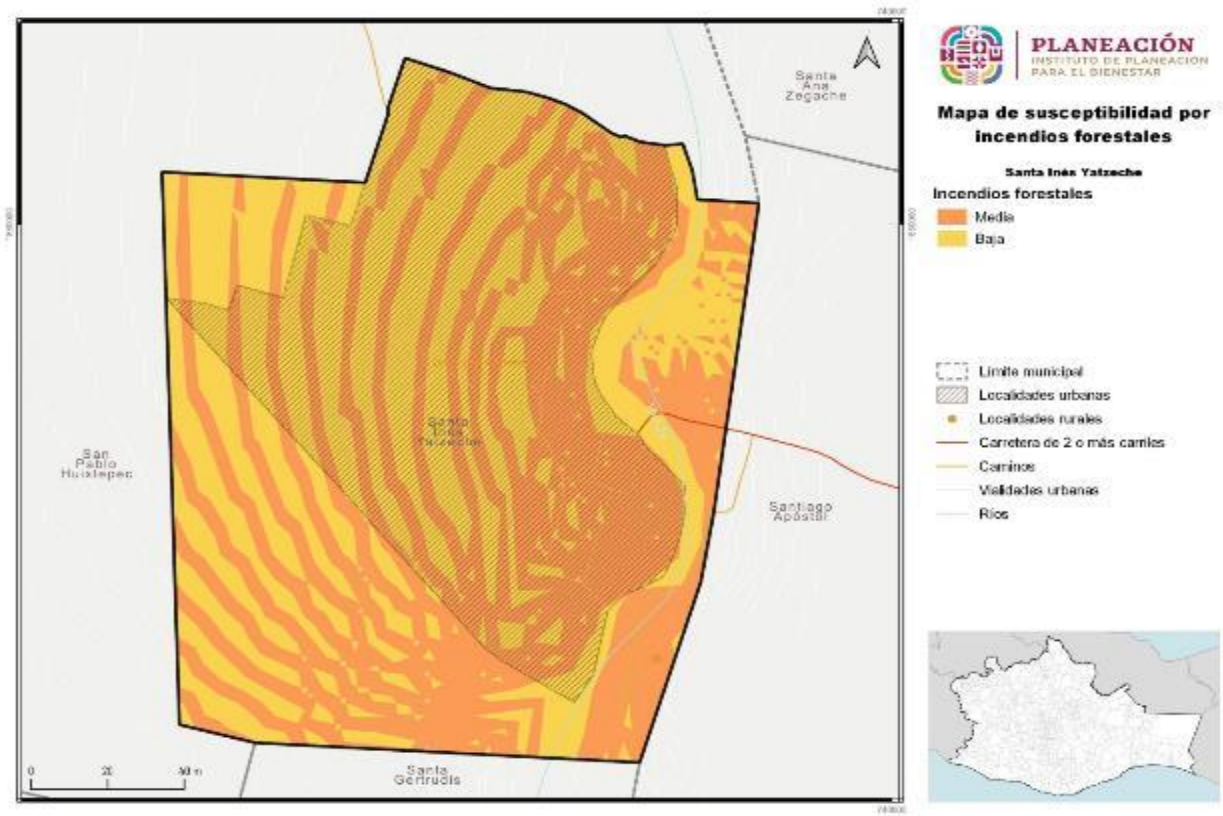
Incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	127.97	53.03
Baja	113.34	46.97

Fuente: CentroGeo, 2024

En el ámbito espacial, Santa Inés Yatzeche muestra una dispersión heterogénea en forma de bandas de las áreas con peligros por incendios forestales para la totalidad de su territorio, intercalando las categorías “Baja” 113.34 hectáreas, con la categoría “Media”, 127.97 hectáreas, a lo largo del municipio.

Esto dificulta poder determinar con precisión en campo, las zonas para cada categoría, y pone en alerta al municipio dado que, la categoría “Media”, puede presentarse realmente en todo el municipio ya que no existen límites naturales para las áreas determinadas por peligros de incendios en sus dos categorías. Cabe recordar que solo en algunas áreas de los márgenes, izquierdo y derecho del río Atoyac, hay vegetación forestal ribereña. En la demás superficie municipal hay zonas de pastizal y áreas cultivadas, además del área urbana, superficies que pueden verse afectadas también por algún incendio, aunque no sean propiamente vegetación forestal.

Mapa 105. Peligro por incendios forestales



Fuente: CentroGeo, 2024

Imagen 18. Vista en dirección sureste desde la cabecera municipal de Santa Inés Yatzeche, donde se observan algunas áreas con vegetación y a lo lejos columna de humo de un incendio fuera del territorio municipal (IF-SIY-01).



Imagen 19. Vista al norte del municipio de Santa Inés Yatzeche donde se observa las áreas con peligro de presentarse algún incendio por lo seco del ambiente y la vegetación (IF-SIY-02).



A continuación, se presentan las evaluaciones más representativas realizadas en campo respecto a las afectaciones causadas por fenómenos químico-tecnológicos. Estas evaluaciones se llevaron a cabo con el objetivo de estudiar y comprender los efectos provocados por los incendios que se presentan con mayor intensidad en los últimos años.

Se realizaron evaluaciones de los eventos, se recopiló información sobre los daños causados a campos de cultivo y vegetación ribereña y, por último, se evaluó su riesgo ante futuros eventos.

Tabla 163. Ubicación de sitios evaluados en el municipio de San José Lachiguirí relacionado por fenómenos químico-tecnológicos.

Tipo de amenaza	Clave	Coordenadas WGS 84			Afectación	Nivel de Peligro	Nivel de Vulnerabilidad	Nivel de Riesgo
		Latitud	Longitud	Elevación (msnm)				
Incendios forestales	IF-SIY-01	16.796289	-96.754198	1477	Incendio en cobertura forestal a los límites del municipio	Medio	Media	Medio
Incendios forestales	IF-SIY-02	16.813728	-96.753205	1474	Probabilidad de incendios en vegetación ribereña	Medio	Media	Medio

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 Peligro por contaminación del agua

Santa Inés Yatzeche, por la cercanía con el río Atoyac, se encuentra en una zona de peligro por contaminación de agua superficial y subterránea, sobre todo porque la elevada contaminación de este río se da por la gran cantidad de descargas de aguas negras y grises desde la parte alta de la subcuenca RH20Ac Atoyac-Oaxaca de Juárez, y al llegar al territorio de Santa Inés Yatzeche acarrea la contaminación de al menos 1 millón de personas.

Los pozos cercanos al río Atoyac, a decir de los integrantes del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, ya se encuentran contaminados, el agua extraída huele mal y ante la falta de otras fuentes y la necesidad de agua para la agricultura, riegan sus cultivos con esa agua.

La sobreexplotación del acuífero, ante la sequía que está pasando la región, genera que el agua que corre por el río Atoyac se infiltre, ocasionando la contaminación del agua subterránea y de los pozos, esto debido a los conos de abatimiento generados por la extracción de agua subterránea y ante la falta de lluvias, ese gradiente hidráulico se "recarga" con el agua que fluye por el río, ocasionando la entrada de agua contaminada.

Durante el desbordamiento en el 2017, el agua que inundó Santa Inés Yatzeche fue la del río Atoyac, que al estar altamente contaminado ocasionó afectaciones a la salud de la población, pérdida de animales, enfermedades en la piel por entrar en contacto con esta agua con alta carga orgánica y bacterial, además de que contaminó un pozo de abastecimiento de la población dejando de utilizarse, y el suelo inundado de algunas parcelas agrícolas.

La sequía que se ha estado presentando en el municipio, la falta de lluvias y la necesidad de producir alimentos y forraje para sus animales, ha hecho que algunos productores, estén regando parcelas con agua del río Atoyac, que ante la alta carga orgánica está contaminando el suelo productivo, pudiendo generar además la contaminación del agua subterránea por infiltración, la contaminación de los productos del campo, y de la salud humana.

Si bien la alta carga contaminante del río no es generada por la contaminación directa de la población de Santa Inés Yatzeche, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales municipal se encuentra inoperante, y todo el drenaje del municipio llega a este punto, el que se encuentra en la parte baja del municipio, hacia el sur en colindancia con Santa Gertrudis, y ante su nulo funcionamiento, es un punto latente de contaminación directa de la población, con afectaciones ambientales en suelo, contribuye a la carga orgánica del río Atoyac, genera malos olores y puede ser un punto de reproducción de fauna nociva.

Imagen 20. Río Atoyac a la altura de Santa Inés Yatzeche donde se observa la alta contaminación por aguas residuales en este tramo (CSAA-SIY-01).



V.4.1.2 Peligro por contaminación del aire

Santa Inés Yatzeche no tiene industria o grandes actividades que generen contaminación hacia el aire.

Lamentablemente, la inadecuada costumbre de hacer quemas para quitar vegetación de terrenos agrícolas, ha provocado algunos incendios que han llegado a afectar vegetación riparia y ribereña, principalmente carrizo, ocasionando su quema y liberación de CO_2.

Otra de las malas prácticas que se dan es la quema de basura, actualmente el municipio no cuenta con infraestructura para el manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), estos se llevan a un punto hacia el este en límites con Santiago Apóstol y ahí se queman.

Al llevar todos los residuos y quemarlos, están generando una mezcla de gases que se liberan al ambiente, sobre todo de gases de efecto invernadero. Si bien no es una cantidad grande de residuos, su quema es una deficiente práctica que deberá cambiar para mantener un ambiente sano en el municipio.

V.4.1.3 Peligro por contaminación del suelo

Relacionado con los dos puntos anteriores, tanto de contaminación de agua e inadecuado manejo de RSU, el suelo está sufriendo afectaciones que alteran su calidad.

El riego de parcelas agrícolas con aguas negras propicia la contaminación de suelo, acidificando y matando microfauna que es necesaria para mantener su productividad y humedad. Esto ha generado que el rendimiento esperado no sea el óptimo, además de la acidificación y la generación de productos del campo que pueden afectar la salud de animales y humana.

Este riego también genera que se infiltre agua de mala calidad al suelo, contaminándolo, y de mantenerse, llegar hasta la zona acuífera.

La concentración de RSU sin manejo, también puede ocasionar la contaminación de suelo, pues al mezclar toda la basura se generan residuos líquidos contaminantes, que con lluvias o por entradas de flujos de agua, pueden provocar lixiviados contaminantes que de infiltrarse puede ocasionar la contaminación del acuífero.

Imagen 21. Punto de concentración de RSU hacia el sureste del municipio, que una vez recolectados, son quemados al aire libre (CSAA-SIY-02).



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%.

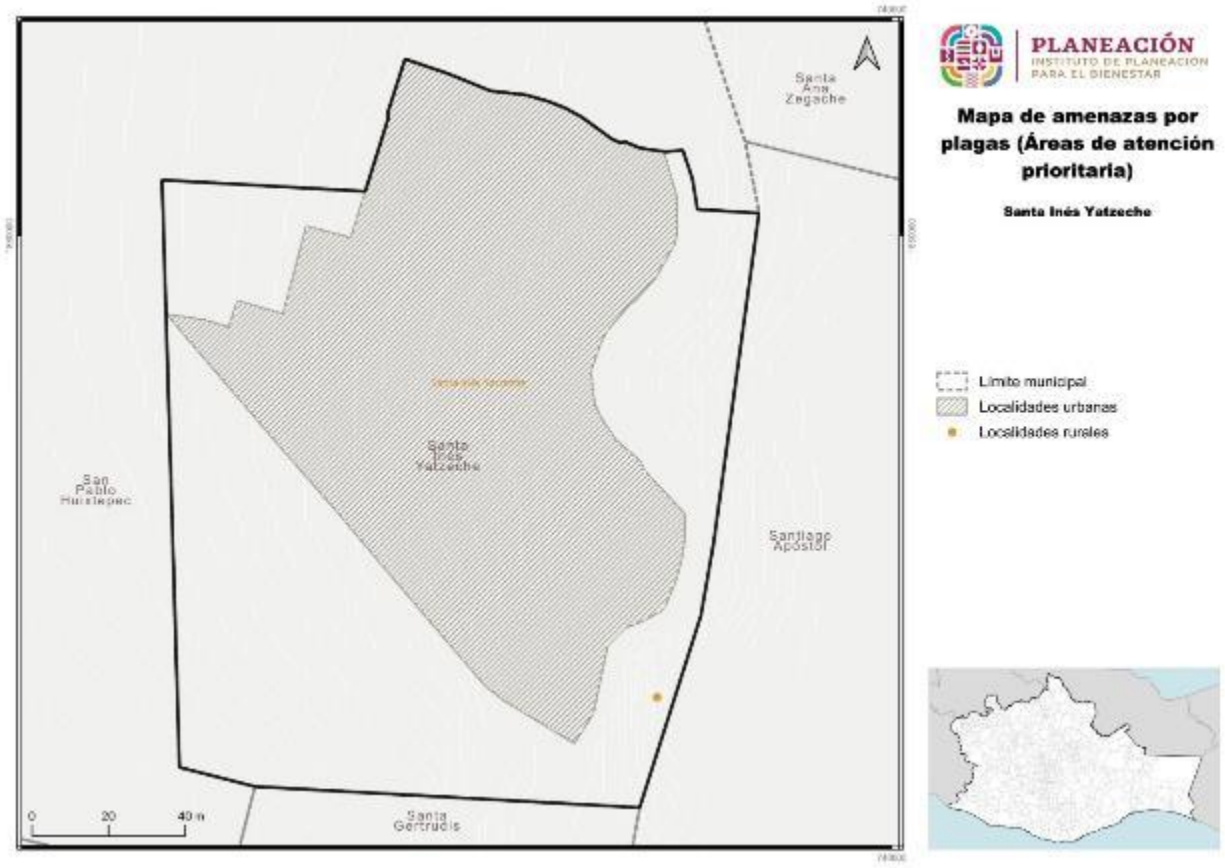
De acuerdo con SENASICA y Barrera (2019), la broca del café es un insecto de metamorfosis completa, (huevo-larva-prepupa-pupa-adulto) originaria de África, cuyo primer registro en México data del año 1978 y que para el año 2006, ya se reportaba en 13 entidades federativas; el primer reporte en el estado 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 Peligro por plagas en cultivos (diferenciado por plaga) *

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche en base a la información generada, no se tiene definidas plagas y enfermedades en cultivos con afectaciones significativas, eso no implica que no se presenten, solo que son poco perceptibles con baja ocurrencia como se muestra a continuación.

Mapa 106. Peligro por plagas en cultivos (Atención prioritaria)



Fuente: CentroGeo, 2024

Para Santa Inés Yatzeche, no se perciben amenazas por plagas en cultivos para ninguna área de la superficie municipal.

V.4.2.2 Peligro por plagas forestales *

En lo correspondiente a peligros por plagas forestales, dado que no cuentan con una superficie boscosa no se presentan para ninguna plaga o enfermedad.

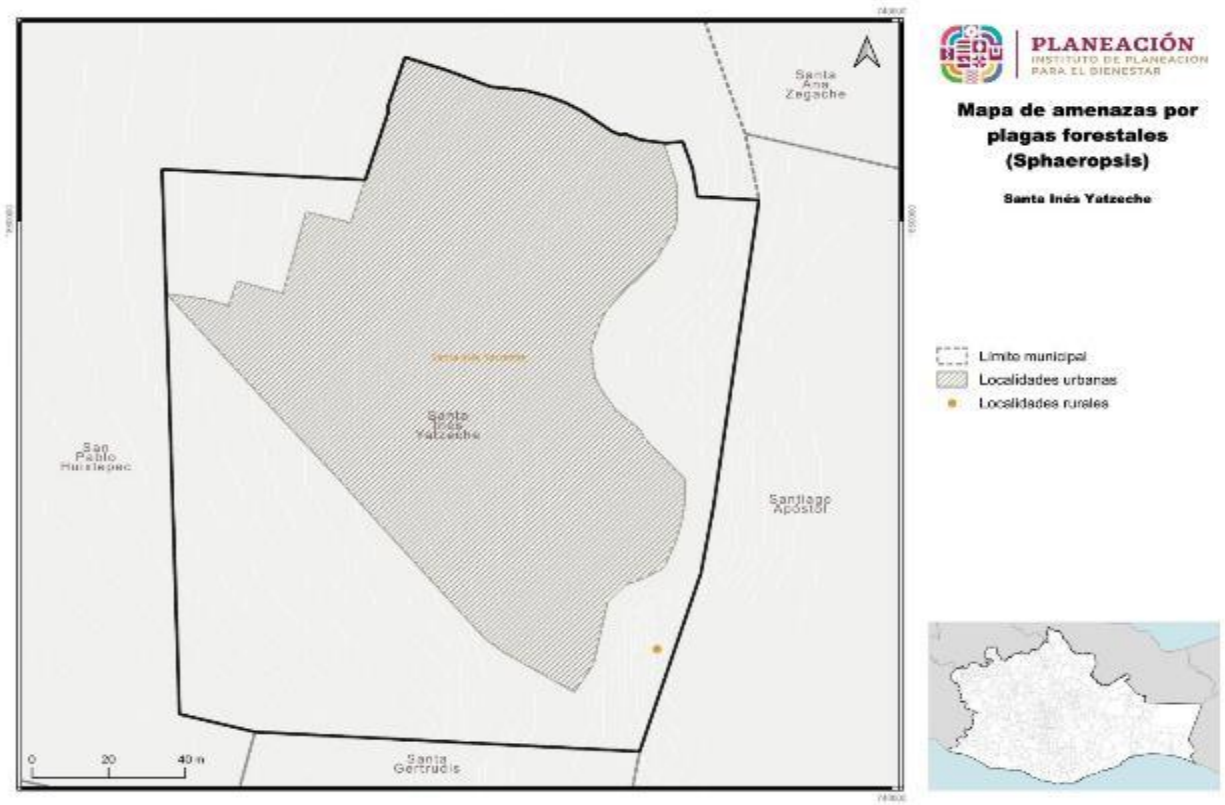
V.4.2.2.1 Peligro por plagas Sphaeropsis *

Sphaeropsis es un género de hongo que ocasiona enfermedades provocando pérdida de productividad y hasta la muerte de los ejemplares, los síntomas externos son la decoloración pardo-rojiza generalizada del follaje de los árboles que se torna

posteriormente pajizo, la curvatura en forma de cayado y seca de los ramillos y brotes (García y Diez, 2003).

Algunas causas por las cuales un pino puede contraer la enfermedad pueden ser derivado de granizadas (García y Diez, 2003) debido a las heridas expuestas que estas generan a los ejemplares, sin embargo, también se observado que pueden estar relacionados con fenómenos atmosféricos (fenómeno del niño y fenómeno de la niña) que aumentan la temperatura y disminuyan la humedad, el déficit hídrico debilita al pino haciendo propenso a enfermedades (Cadeño, *et al., 2001*).

Mapa 107. Peligro por plagas *Sphaeropsis*



Fuente: CentroGeo, 2024

Para *Sphaeropsis*, no se percibe el peligro para ninguna área del municipio de Santa Inés Yatzeche.

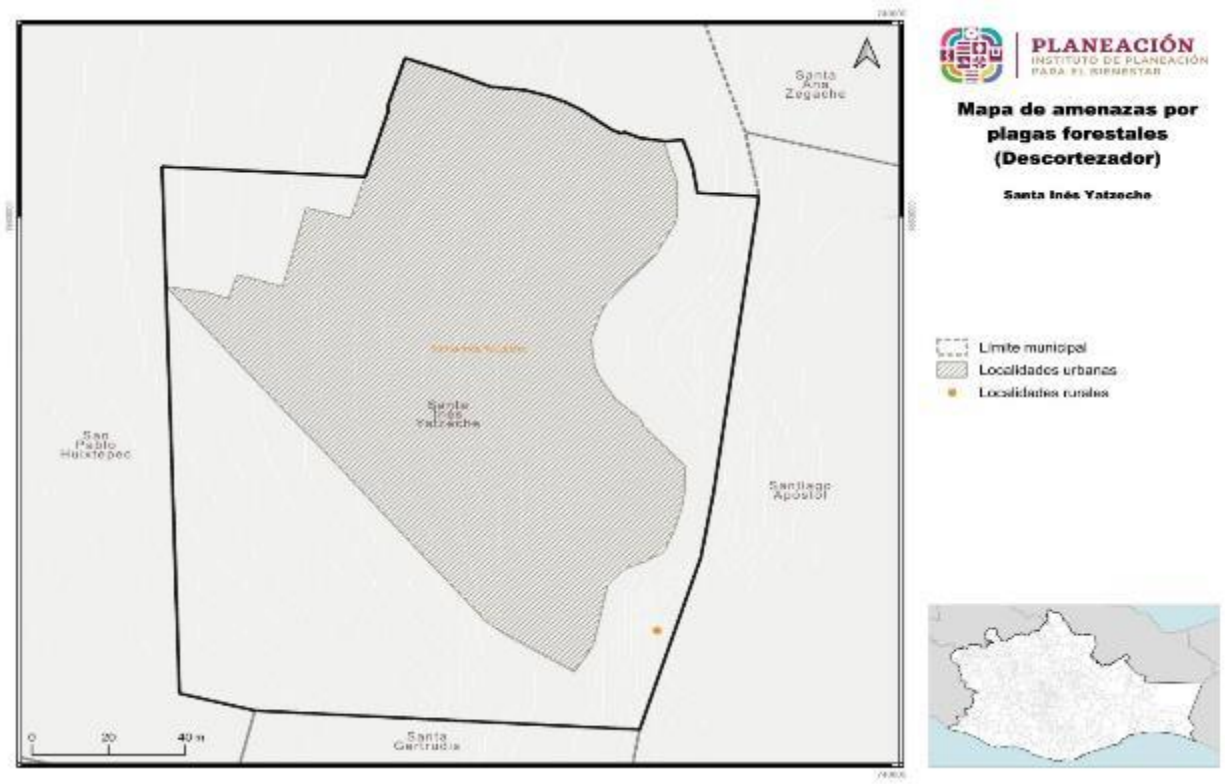
V.4.2.2.2 Peligro por plagas descortezador *

Los descortezadores son pequeños escarabajos que viven debajo de la corteza de los árboles y se alimentan del tejido que transporta los nutrientes. Su cuerpo puede ser

robusto o delgado, con longitudes que van desde 2.2 hasta 9 mm, y pueden tener colores que van desde rojizo hasta negro, pasando por tonos de café.

Los signos de su presencia incluyen daños en los árboles hospedantes, como la presencia de grumos de resina o su goteo en el tronco y/o ramas, desechos que se asemejan a aserrín en la corteza, cambios en la coloración del follaje hacia tonos verde-amarillentos o rojizos, y la existencia de galerías dentro de la corteza.

Mapa 108. Peligros por plagas descortezador



Fuente: CentroGeo, 2024

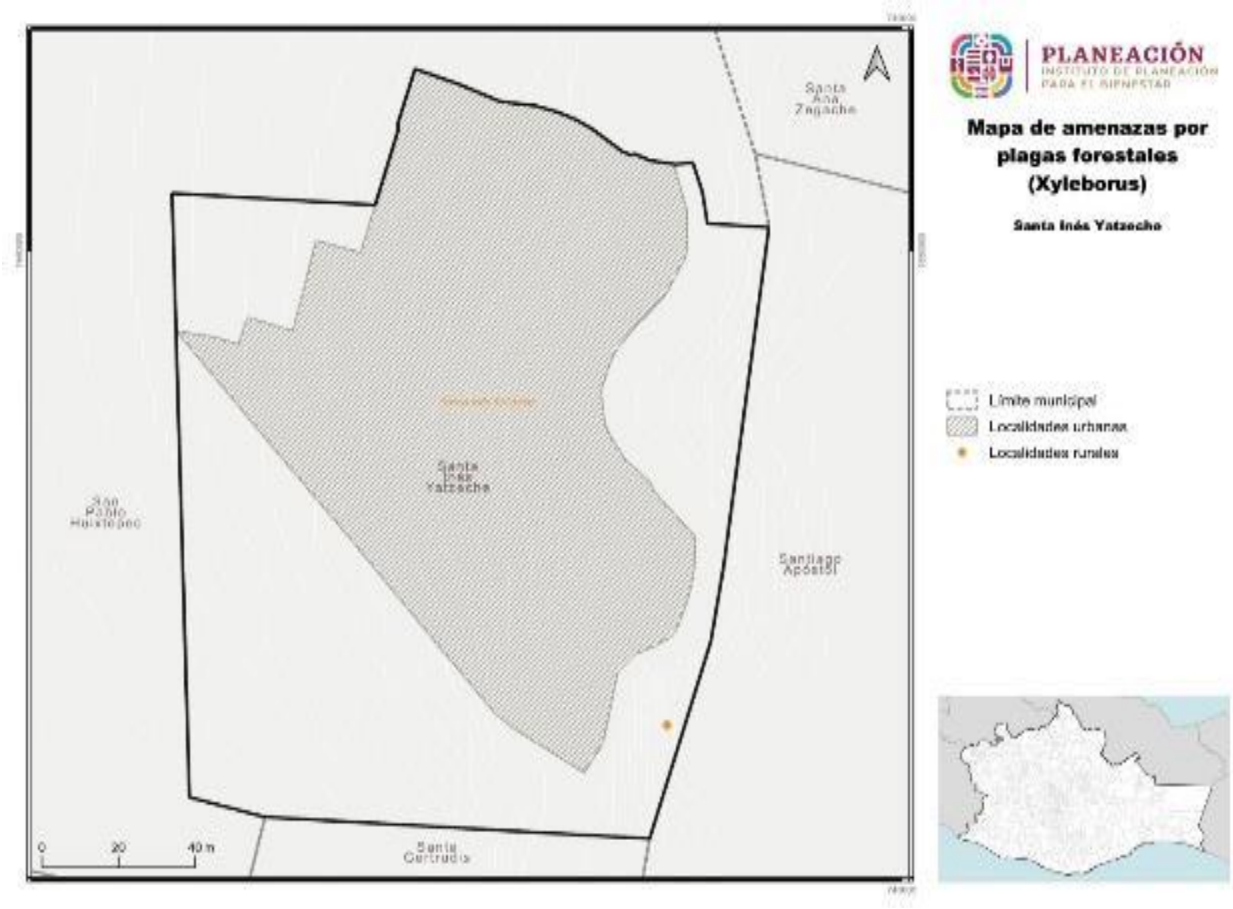
Para descortezador, no se percibe peligro para ninguna área del municipio de Santa Inés Yatzeche.

V.4.2.2.3 Peligro por plagas Xyleborus *

Xyleborus es un grupo de coleópteros (escarabajos) que se alimentan de hongos que cultivan dentro de las galerías que excavan. Estos hongos sirven como su principal fuente de alimento. Se encuentran comúnmente en ramas pequeñas, plántulas y troncos grandes. Los árboles hospederos de estos escarabajos están determinados por la presencia del hongo que cultivan. Las plantas atacadas por estos escarabajos

pueden mostrar síntomas como marchitez, muerte de ramas, rotura de brotes, debilitamiento crónico, quemaduras solares o una disminución general en su vigor.

Mapa 109. Peligro por plagas Xyleborus



Fuente: CentroGeo, 2024

Para *Xyleborus*, no se percibe peligro para ninguna área del municipio de Santa Inés Yatzeche.

V.4.2.2.4 Peligro por plagas defoliador *

Los defoliadores son insectos que, en su etapa de oruga o adulto, se alimentan de las partes más suaves de las hojas, dejando únicamente las venas o las partes más duras.

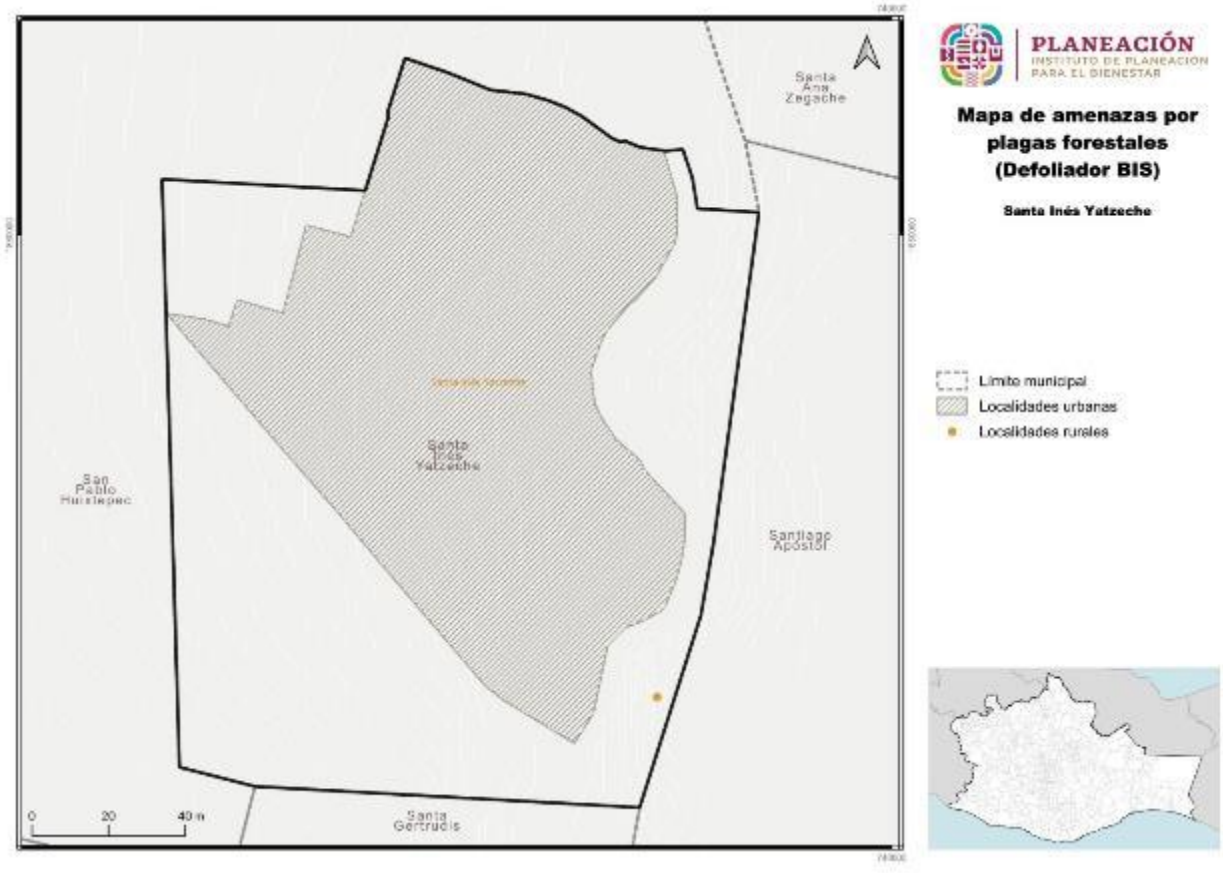
La presencia de esta plaga en los árboles se identifica con las siguientes características:

- Ausencia o disminución del follaje (mayor al 25 por ciento).
- Presencia de partes remanentes de lo que fue la hoja o acícula.

- Cambio del color de la copa.
- Presencia de gran cantidad de insectos o larvas alimentándose de las hojas o acículas.

Algunas especies consumen la hoja completa. Los principales defoliadores a nivel nacional pertenecen a las órdenes *Lepidóptera e Himenóptera*. Los signos de su presencia incluyen la ausencia o reducción significativa del follaje, con partes remanentes de las hojas o acículas, cambio en el color de la copa y la presencia de numerosos insectos o larvas alimentándose de las hojas o acículas.

Mapa 110. Peligro por plagas defoliador.



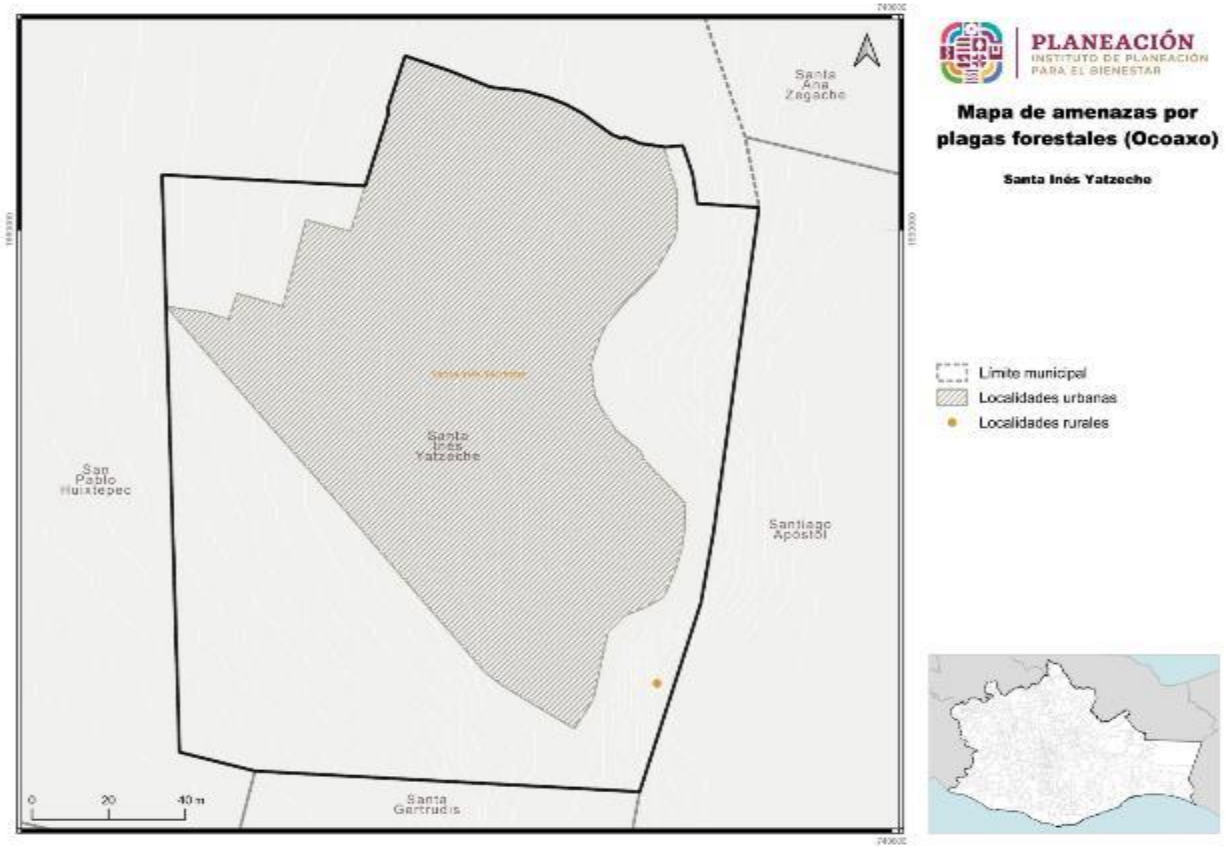
Fuente: CentroGeo, 2024

Para defoliador, no se percibe el peligro para ninguna área del municipio de Santa Inés Yatzeche.

V.4.2.2.5 Peligro por plagas Ocoaxo *

Ocoaxo es un género de la familia *Cercopidae* consumidores estrictos que obtienen nutrientes de raíces y hojas de diversas plantas. Algunas especies del género *Ocoaxo* tienen hábitos alimenticios vestigiales. Tres especies en particular, *O. assimilis, O. varians* y la más recientemente descrita *O. cardonai,* han desarrollado la capacidad de perforar y succionar acículas de pino, lo que provoca la formación de anillos alrededor de las perforaciones. Estos anillos pasan por una serie de cambios de coloración, desde amarillo hasta tonos rojizos y café, seguido de la defoliación de la hoja. Este fenómeno se conoce como "declinación de los pinos" y, aunque la caída de acículas por sí sola no causa la muerte de los árboles, se ha observado que en años consecutivos puede contribuir al deterioro y eventual muerte de las plantas.

Mapa 111. Peligro por plagas *Ocoaxo*



Fuente: CentroGeo, 2024

Para *Ocoaxo,* no se percibe el peligro para ninguna área del municipio de Santa Inés Yatzeche.

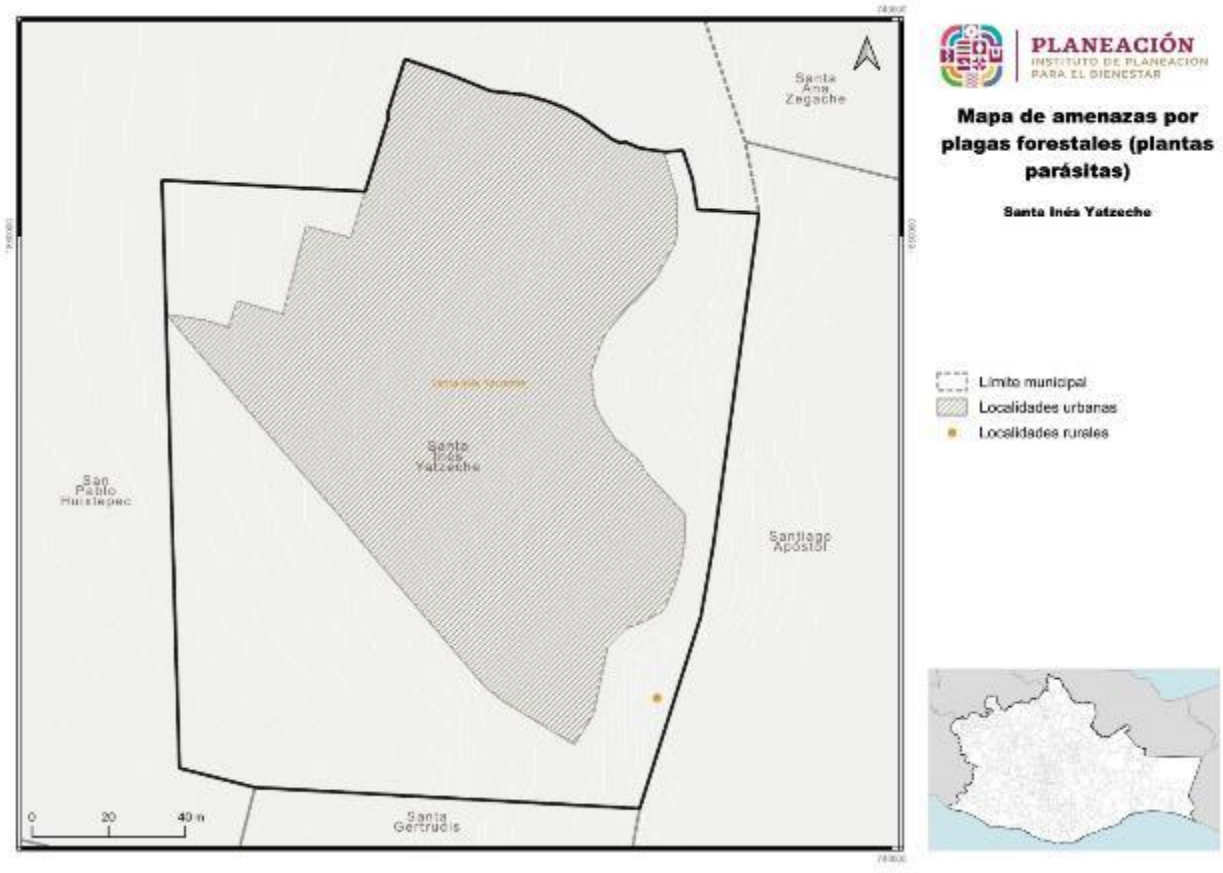
V.4.2.2.6 Peligro por plagas plantas parasitas*

Las plantas parásitas son aquellas que han adaptado sus raíces para penetrar en los tejidos de otras plantas, especialmente árboles, con el fin de obtener nutrientes, agua y compuestos orgánicos de ellos. Esto puede debilitar a las plantas huésped y hacerlas más susceptibles a otros ataques de plagas o incluso provocar su muerte.

Los signos de daño en los árboles causados por estas plantas parásitas, incluyen la 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, así como una pérdida de vigor y disminución del crecimiento tanto en diámetro como en altura. Estos síntomas son indicadores de la presencia y actividad de las plantas parásitas en los árboles afectados.

Para plantas parásitas, no se percibe el peligro para ninguna área del municipio de Santa Inés Yatzeche.

Mapa 112. Peligro por plagas plantas parasitas



Fuente: CentroGeo, 2024

A continuación, se presentan las evaluaciones más representativas realizadas en campo respecto a las afectaciones causadas por fenómenos sanitario-ecológicos Estas evaluaciones se llevaron a cabo con el objetivo de estudiar y comprender los efectos provocados por la contaminación del suelo, aire y agua.

Se recopiló información sobre los daños causados a campos de cultivo, vegetación ribereña y suelo, finalmente se evaluó su riesgo ante futuros eventos.

Tabla 164. Ubicación de sitios evaluados en el municipio de San José Lachiguirí relacionado por fenómenos sanitario-ecológicos.

Tipo de amenaza	Clave	Coordenadas WGS 84			Afectación	Nivel de Peligro	Nivel de Vulnerabilidad	Nivel de Riesgo
		Latitud	Longitud	Elevación (msnm)				
Contaminación del suelo, aire y agua	CSAA-SIY-01	16.827161	-96.750972	1477	Alta carga de contaminantes en el Río Atoyac	Muy alto	Alta	Muy alto
Contaminación del suelo, aire y agua	CSAA-SIY-02	16.801672	-96.751324	1477	Contaminación al suelo, aire y agua por la quema de residuos solidos	Alto	Alta	Alto

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

De acuerdo a CENAPRED (2016), los **eventos** religiosos, culturales, deportivos, artísticos y políticos pueden reunir a **muchas personas** y, al mismo tiempo, coincidir con otras situaciones que generen **condiciones** de **peligro**.

La desorganización y la inseguridad en una concentración masiva representan un peligro para las personas que asisten. Los espacios tienen un cupo determinado que, al ser rebasado, aumenta el riesgo de accidentes.

Si bien Santa Inés Yatzeche cuenta con una población relativamente pequeña de 908 habitantes, ocasionalmente se presentan concentraciones masivas, sobre todo en fiestas patronales o algún festejo particular.

El municipio no cuenta con una reglamentación sobre uso de espacios ante este tipo de concentraciones, lo que puede limitar el accionar de las autoridades y la población ante un peligro por concentración masiva de personas.

V.5.1.1 Peligro en recintos por concentraciones masivas de población

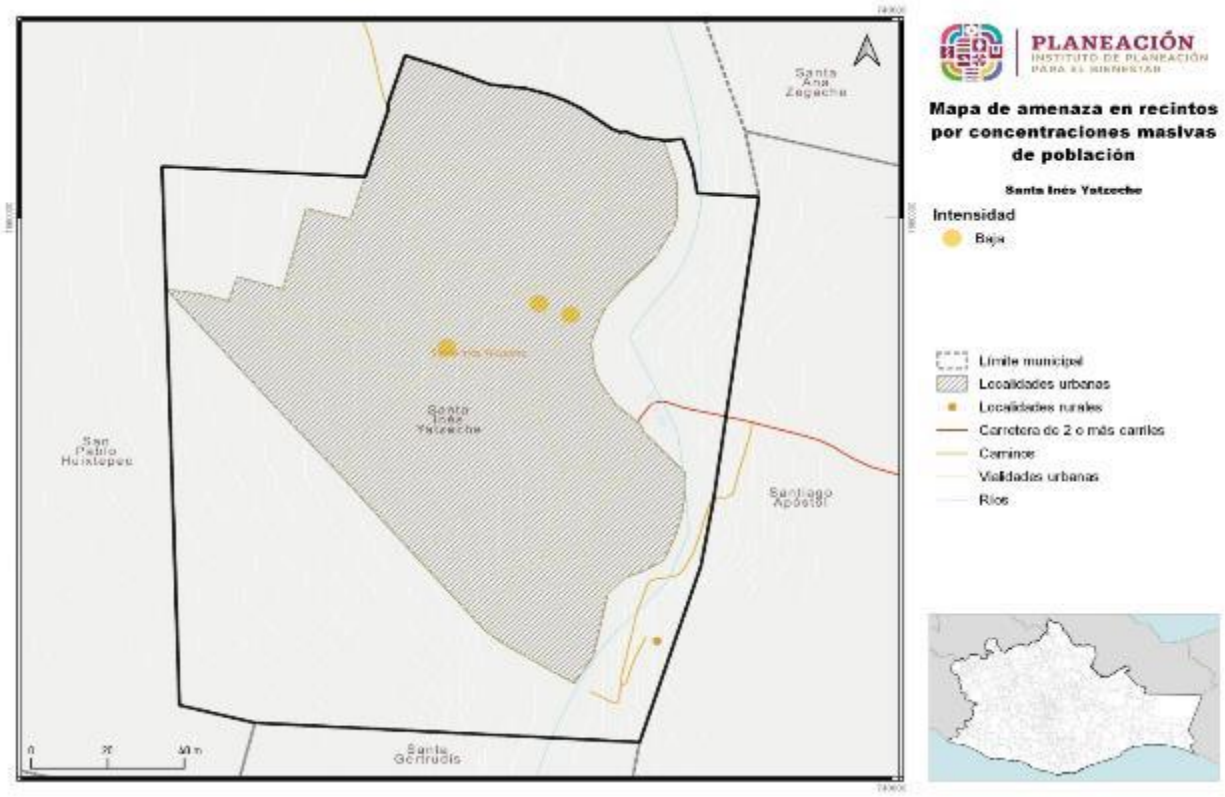
Santa Inés Yatzeche presenta una intensidad de afectaciones masivas de categoría de peligro “Baja” para el 100 % de su territorio.

Tabla 165. Intensidad de afectación en concentraciones masivas

Intensidad de afectación en concentraciones masivas	Localidades rurales por categoría
Baja	3

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 113. Peligro en recintos por concentraciones masivas de población



Fuente: CentroGeo, 2024

V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

Para la interrupció0n y afectación de servicios básicos en infraestructura estratégica, los eventos peligrosos que pueden llegar a afectar significativamente han sido sismos, con afectaciones que han implicado daños severos a algunos edificios que limitan su uso parcial o total, e inundaciones, que han dejado inoperante la infraestructura pública municipal y urbana, al estar anegada y sin posibilidad de hacer uso de nada.

En aspectos sociales, hasta el momento no se presentan en la comunidad bloqueos, ni prácticas de cierre por huelga o reclamos de la población ha edificios públicos o infraestructura de comunicación. Tampoco se tienen bloqueos de accesos o infraestructura de comunicación tomada por municipios colindantes.

V.5.2.1 Amenaza de interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

Este municipio presenta dos intensidades de afectaciones en carreteras, “Baja” en 2.59 kilómetros, y “Media” en 0.96.

V.5.2.1.1 Peligro de afectación a carreteras

El peligro de interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica se presenta en dos categorías, “Baja” considerando los 2.59 kilómetros de camino y carreteras al interior de municipio de Santa Inés Yatzeche, que llevan a las diferentes barrios y casas donde habita la población, que conduce a la diferente infraestructura pública como escuelas básicas (kínder, primaria y telesecundaria), a la clínica de salud, y palacio municipal entre otras, además de mantener la comunicación interna del municipio para prestar los diferentes servicios.

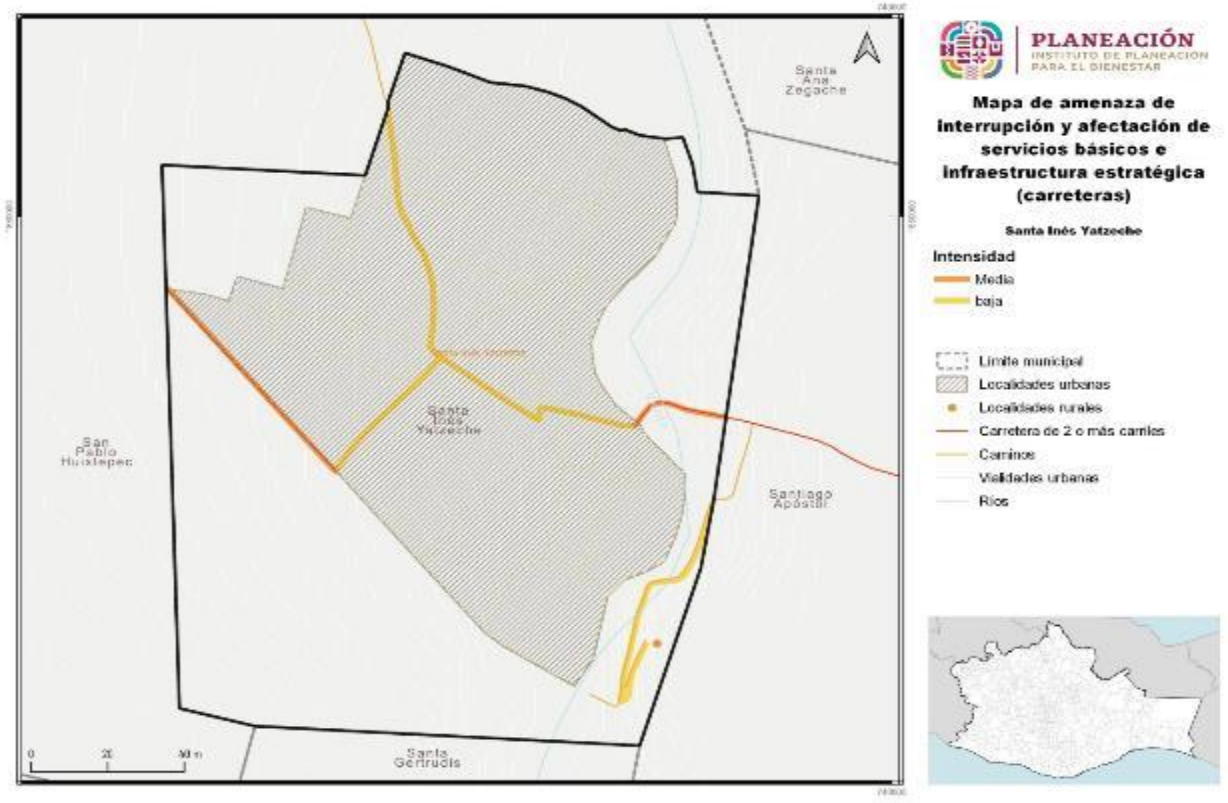
La categoría “Media” se presenta en los caminos que comunican con los municipios colindantes, hacia el norte con Santa Ana Zegache en un camino de terracería que se mantiene en buen estado y lleva a las parcelas productivas; hacia el este en comunicación con Santiago Apóstol donde el camino se ha modernizado con el programa de cabeceras municipales, mejorando su conformación a base de concreto hidráulico haciéndolo más seguro; y el camino pavimentado de asfalto que comunica

con San Pablo Huixtepec, por donde ha circulado ayuda humanitaria cuanto el municipio de Yatzeche lo ha requerido.

Tabla 166. Peligro de afectación en carreteras

Intensidad de afectación en carreteras	Extensión en kilómetros
Media	0.96
Baja	2.59

Mapa 114. Peligro de afectación en carreteras



V.5.2.1.2 Amenaza por accidentes viales

Los accidentes automovilísticos son eventos desafortunados que ocurren cuando dos o más vehículos colisionan entre sí o con objetos fijos en la carretera. Estos incidentes pueden causar daños materiales, lesiones e incluso pérdidas de vidas humanas. Pueden ser causados por una variedad de factores, incluyendo distracciones al conducir, exceso de velocidad, condiciones climáticas adversas, y comportamientos imprudentes en la carretera. La prevención de los accidentes automovilísticos es fundamental para garantizar la seguridad vial y salvar vidas.

Para el caso del municipio, se tiene un nivel de peligro muy bajo ante la ocurrencia de este tipo de accidentes en el 100% del territorio municipal.

Tabla 167. Peligro por accidentes viales

Accidentes automovilísticos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	241.35	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Se presentan dos categorías de probabilidad de ocurrencia de accidentes viales, “Muy Baja”, con una ocurrencia de 0 a 10 accidentes viales al año en una extensión de 241.34 hectáreas, correspondiendo al 100% del municipio.

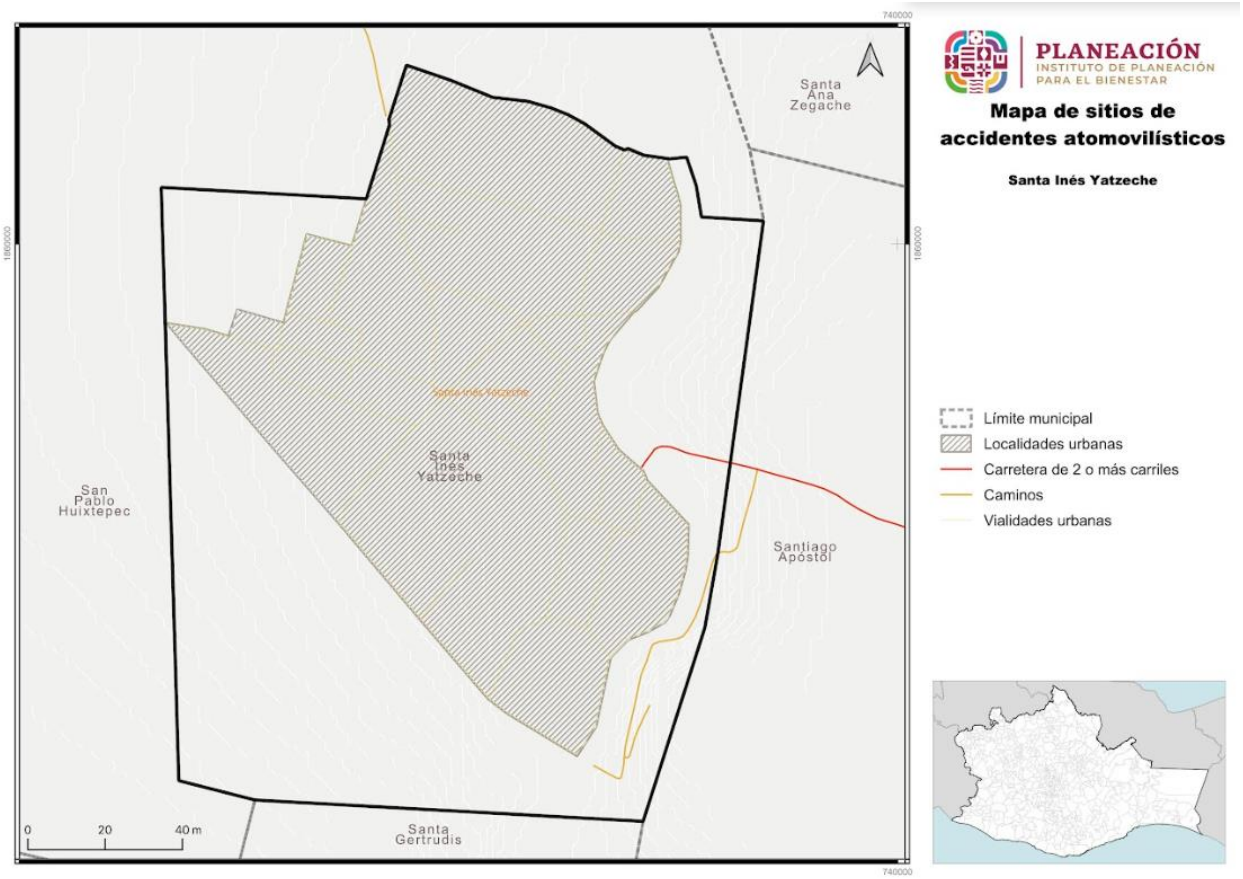
Tabla 168. Ocurrencia de accidentes viales

Ocurrencia de accidentes viales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja: de 0 a 10 accidentes reportados al año	241.34	100

Fuente: CentroGeo, 2024

En fechas recientes no se tiene registro de algún accidente automovilístico, por lo que la identificación de zonas con accidentes es nula para el municipio.

Tabla 169. Sitios de accidentes automovilísticos



Fuente: CentroGeo, 2024

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 170. 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 171. 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

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
	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 172. 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	

Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
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 Santa Inés Yatzeche 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.

En Santa Inés Yatzeche al año 2020, el 69.00 % de la población se ubicaba en pobreza extrema, el 29.80 % en pobreza moderada y el 25.40 % se consideraba vulnerable por carencia social.

De acuerdo a las estimaciones del CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 a nivel municipio, el grado de rezago social en el municipio es Alto, con un índice de rezago social de 1.065506.

En base a los índices de marginación por entidad federativa, municipio, localidad y urbana, con base en el Censo de Población y Vivienda 2020, el municipio presenta un índice de marginación a nivel localidad de 20.498744, un Índice de marginación normalizado a nivel localidad de 0.7829496 y su grado de marginación es medio.

Aunque la comunidad enfrenta aun ciertas dificultades socioeconómicas y carencias, no está entre las más marginadas en comparación a otras localidades. Sin embargo, se requiere de atención y recursos para mejorar las condiciones de vida y reducir las desigualdades socioeconómicas en la zona.

De acuerdo a datos de CENAPRED, para el año 2010 el municipio de Santa Inés Yatzeche, presentaba una vulnerabilidad social muy alta, con lo que se entiende que los habitantes del municipio son bastante vulnerables socialmente a presentar problemas y afrontarlos. De igual forma el grado de resiliencia, de acuerdo con CENAPRED (2015), es muy bajo, por lo que se entiende que la población tiene una baja capacidad de recuperarse ante situaciones adversas.

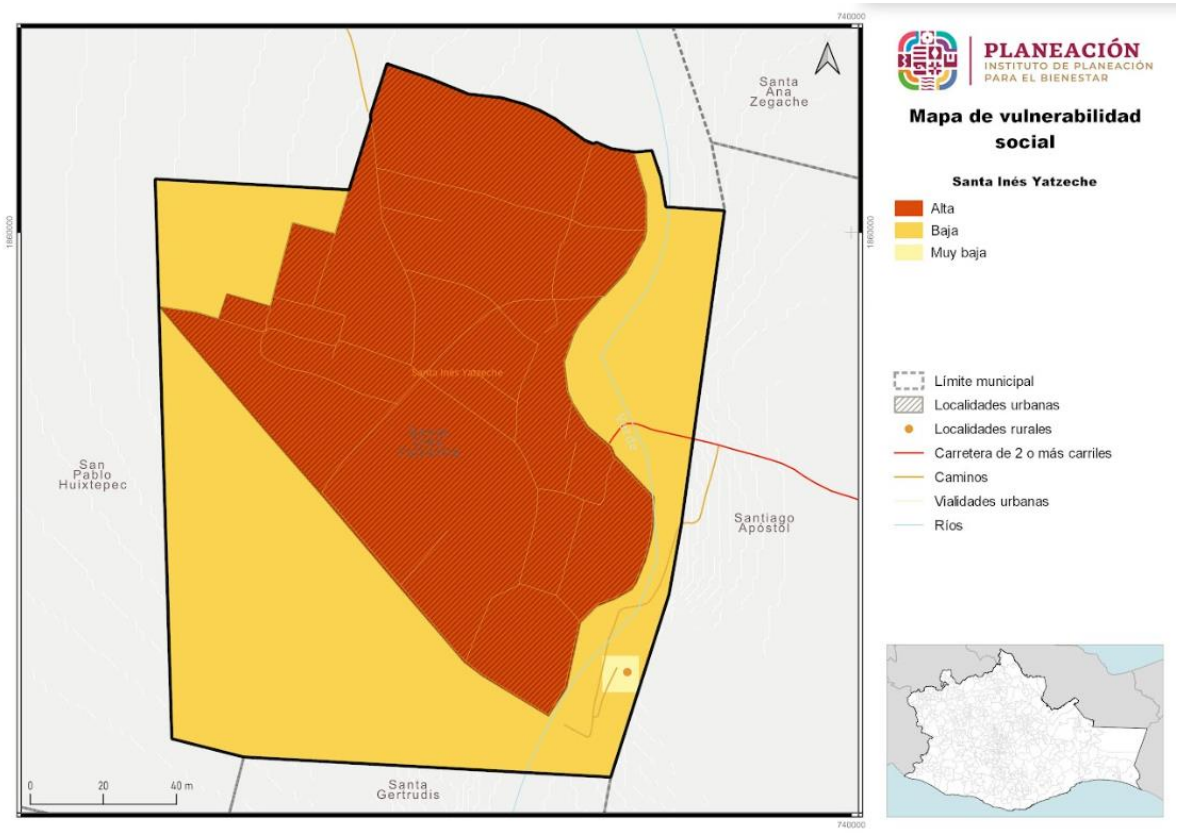
Tabla 173. Vulnerabilidad social

Vulnerabilidad social	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	127	52.7
Baja	113	46.89
Muy Baja	1	0.41

Fuente: CentroGeo, 2024

En base a las proyecciones realizadas, Santa Inés Yatzeche presenta en su territorio tres categorías de vulnerabilidad social: “Muy baja” en el 0.41 % del territorio, “Baja” en el 46.89 % de su superficie, y “Alta” en el 52.7 del municipio.

Mapa 115. Vulnerabilidad social en el Municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

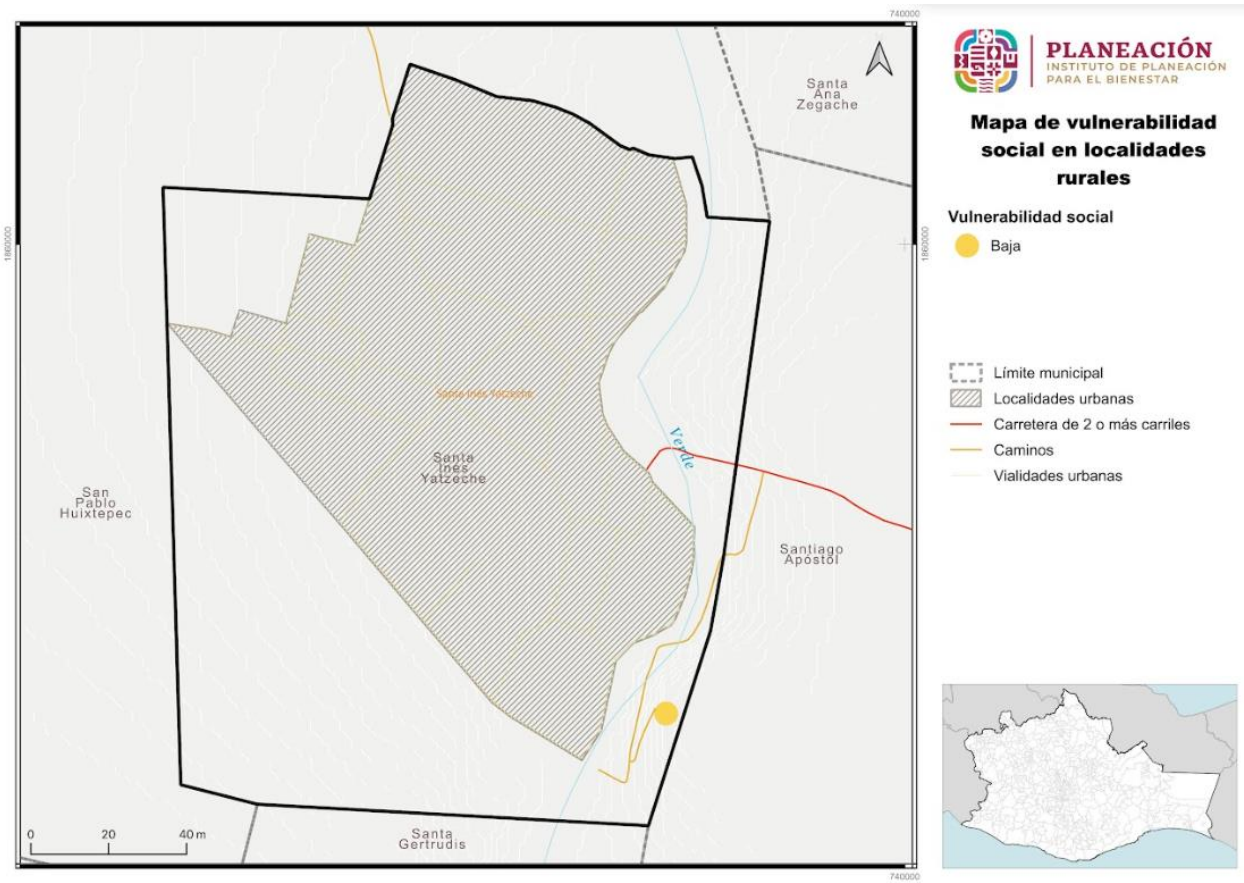
La vulnerabilidad social en localidades rurales es “Muy baja” se presenta en 1 hectárea de su territorio, “Baja” en 113 hectáreas, y “Alta” en 127 hectáreas de la superficie municipal de Santa Inés Yatzeche.

Tabla 174. Vulnerabilidad social localidades rurales

Vulnerabilidad social localidad rural	Localidades rurales por categoría	Porcentaje de localidades rurales del municipio
Baja	1	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 116. Vulnerabilidad social localidad rural



Fuente: CentroGeo, 2024

Para Santa Inés Yatzeche se tiene una vulnerabilidad social rural categorizada como “Baja” para 1 localidad rural, siendo esta la cabecera municipal.

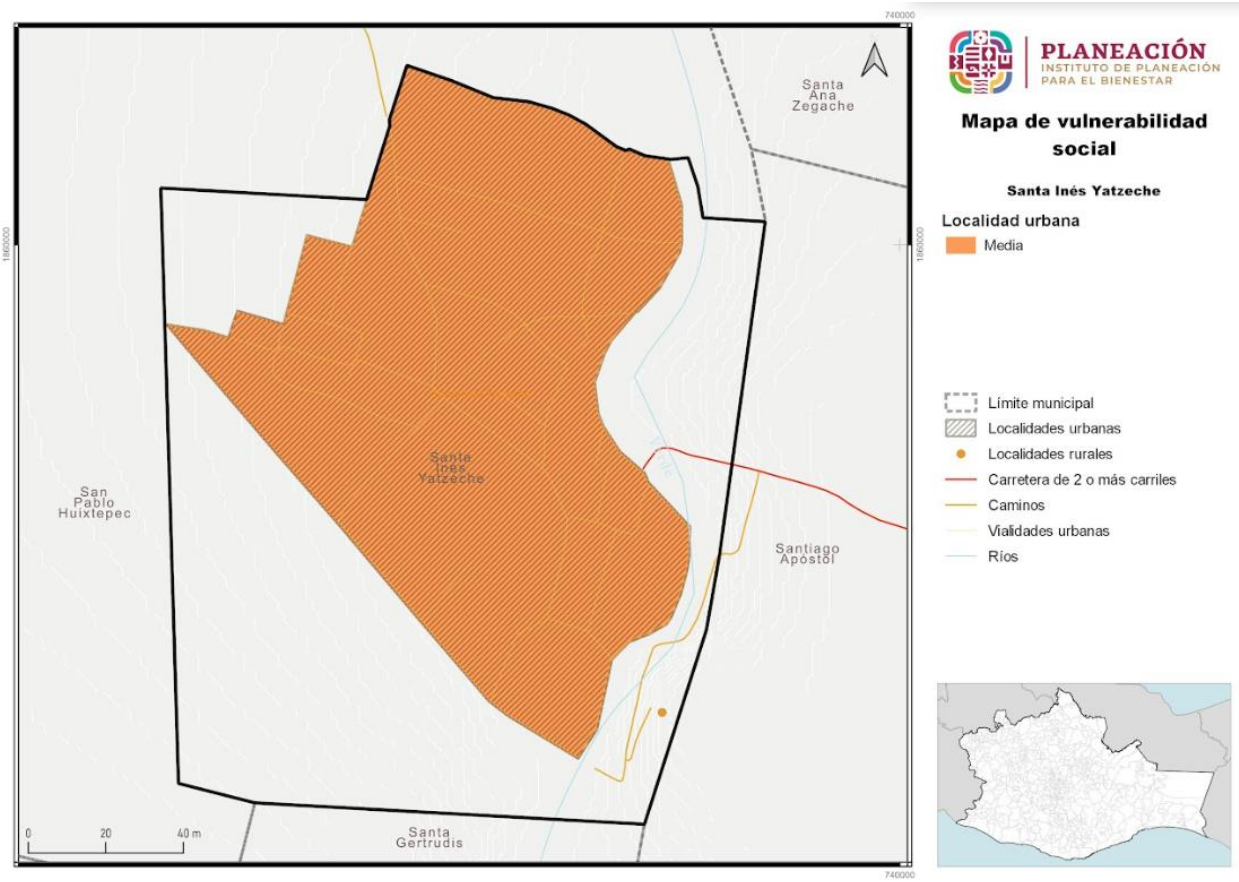
Tabla 175. Vulnerabilidad social localidades urbanas

Vulnerabilidad social localidad urbana	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	127.13	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para la vulnerabilidad social en localidades urbanas, la proyección generada indica que en 127.13 hectáreas, se presenta la categoría “Media”.

Mapa 117. Vulnerabilidad social localidad urbanas



Fuente: CentroGeo, 2024

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 176. 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.

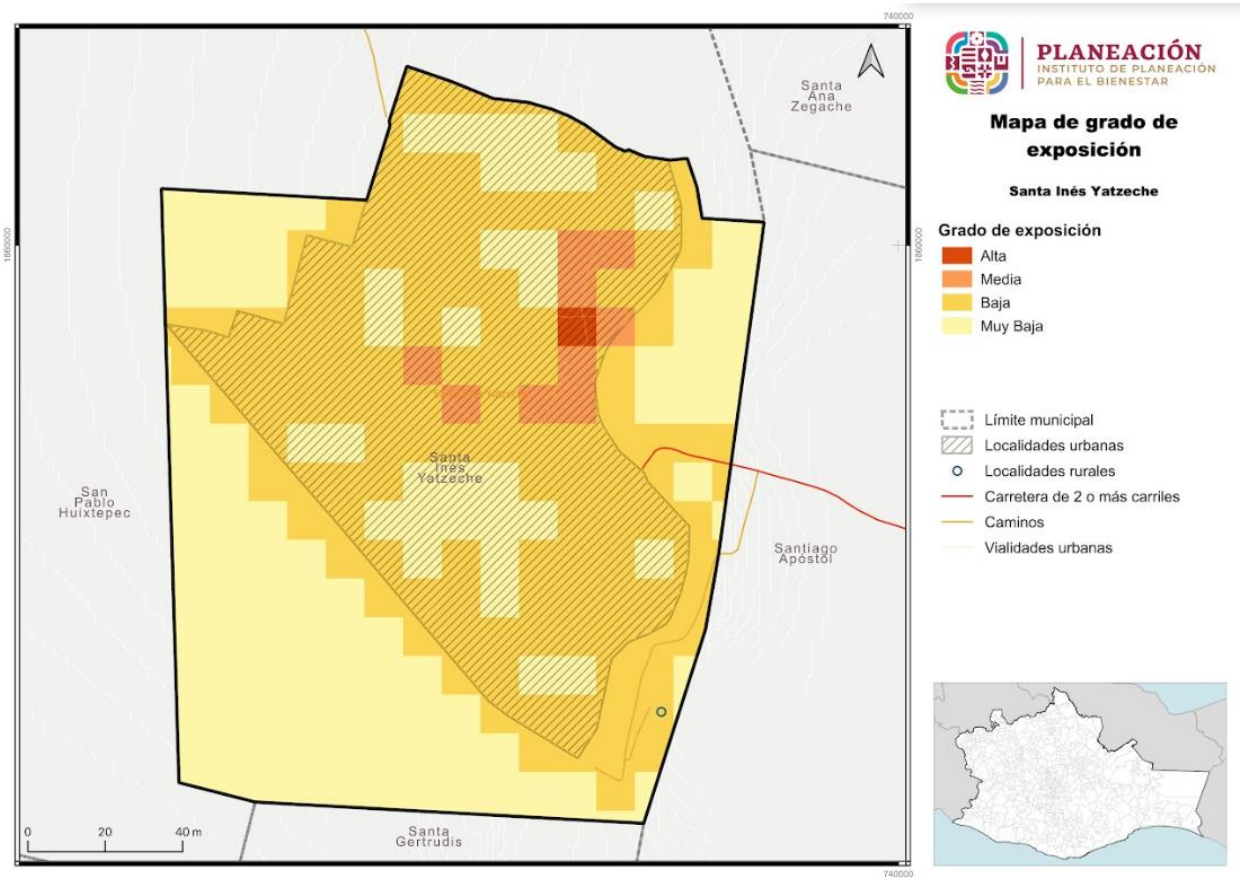
Particularmente el grado de exposición que presenta el municipio es "Muy bajo", en el 46.01%, "Baja" en el 49.85%, "Media" en el 3.73% y "Alta" en el 0.41% del territorio, como se observa en la siguiente tabla y mapa.

Tabla 177. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

Grado de exposición	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	1	0.41
Media	9	3.73
Baja	120.39	49.85
Muy Baja	111.1	46.01

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 118. 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 178. 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 179. 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

Cómo se ha venido analizando, la inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos, los cuales se han utilizado para clasificar y analizar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se han agrupado en cuatro categorías: deslizamientos, derrumbes, caída de detritos y flujos (CNPC, CENAPRED, SSPC, 2021).

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche las afectaciones a la población por este tipo de riesgos se han presentado principalmente hacia el oriente del municipio, en límites de la zona urbana y el río Atoyac.

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por deslizamiento para el municipio, indicando a continuación por cada periodo

de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

En la siguiente tabla se puede observar que gran parte del territorio municipal se encuentra bajo una categoría de riesgo “Bajo” y “Medio” por fenómenos geológicos, en el caso de deslizamientos, a medida que aumenta el PR, la probabilidad de riesgo “Medio” aumenta, mientras que el riesgo “Bajo” disminuye, lo que indica que, con el tiempo, los deslizamientos pueden volverse más frecuentes. En el caso de derrumbes, el riesgo se mantiene constante a lo largo de todos los PR, con un 34 % en “Bajo” y 66 % en “Medio”, lo indica una estabilidad del suelo ante derrumbes. Para caída y flujo de detritos, el riesgo es totalmente “Bajo” para todos los PR. En el caso de aceleración sísmica, se puede observar que gran parte del territorio municipal se encuentra en una categoría de riesgo “Medio”, debido a que en corto y medio plazo (10 y 100 años), el riesgo de aceleración sísmica se distribuye entre las categorías “Baja” y “Media”, mientras que a largo plazo (1000 años), el riesgo aumenta, con una mayor proporción de áreas en riesgo “Medio” y “Alto”, y por último, respecto a la subsidencia, la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Muy alto”.

Derivado de las proyecciones realizadas por peligro y el nivel de riesgo que representan, es de suma importancia reducir o mitigar el riesgo “Muy alto” y “Medio” a través de medidas preventivas como construcciones eficientes, planificación urbana, concientización y educación, así como de sistemas de alerta temprana, pues de acuerdo con la cartografía, estas zonificaciones hacen referencia a los asentamientos al centro del territorio municipal.

Tabla 180. Riesgos por fenómenos geológicos en el municipio.

Riesgo por fenómenos geológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Deslizamiento para un PR 5 años	13 %	59.12 %	40.76 %		
Deslizamiento para un PR 20 años		44.57 %	55.43 %		
Deslizamiento para un PR 50 años		33.91 %	66.09 %		
Derrumbes para un PR 5 años		34 %	66 %		
Derrumbes para un PR 10 años		34 %	66 %		
Derrumbes para un PR 20 años		34 %	66 %		
Derrumbes para un PR 50 años		34 %	66 %		
Caída de detritos para un PR de 5 años	34 %	65.59 %	0.41 %		
Caída de detritos para un PR de 10 años	34 %	65.59 %	0.41 %		
Caída de detritos para un PR de 20 años	34 %	65.59 %	0.41 %		
Caída de detritos para un PR de 50 años	34 %	65.59 %	0.41 %		
Flujos para un PR de 5 años	34 %	65.59 %	0.41 %		
Flujos para un PR de 10 años	34 %	65.59 %	0.41 %		
Flujos para un PR de 20 años	34 %	65.59 %	0.41 %		

Riesgo por fenómenos geológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Flujos para un PR de 50 años	32.97 %	64.79 %	2.24 %		
Aceleración sísmica de 10 años		34 %	66 %		
Aceleración sísmica de 100 años		34 %	66 %		
Aceleración sísmica de 1000 años			59.78 %	40.22 %	
Subsidencia			34 %	25.78 %	40.22 %

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de Centro Geo, 2024

V.8.1.1. Riesgo por deslizamientos

El riesgo por deslizamiento se presenta en cuatro categorías, "Alto" en el 0.13% del territorio municipal, "Medio" en el 28.71%, "Bajo" en el 50.86% y por último "Muy Bajo" con 20.29% del territorio.

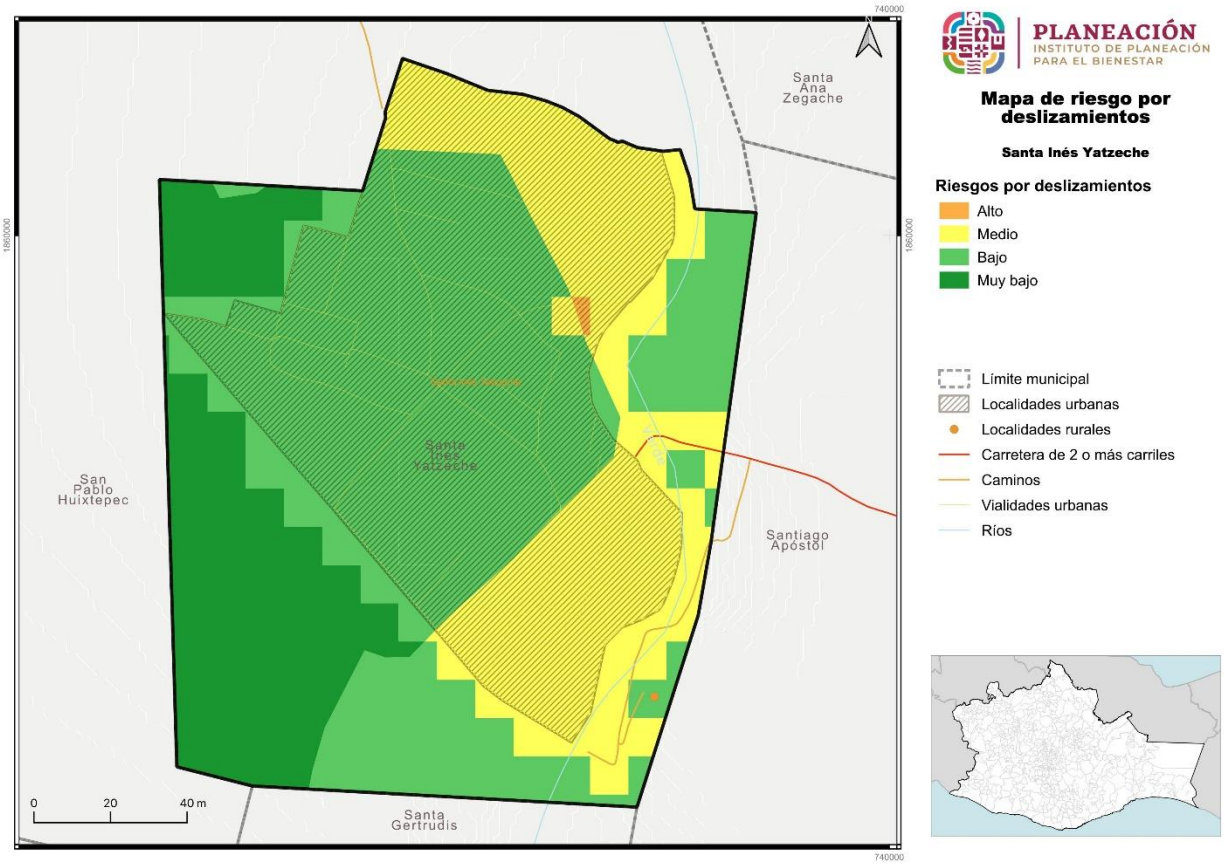
Tabla 181. Riesgo por deslizamiento

Riesgo por deslizamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	0.32	0.13
Medio	69.34	28.71
Bajo	122.81	50.86
Muy bajo	49.01	20.29

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la categoría “Bajo” se presentará en 122.81 ha, principalmente al centro con dirección noroeste del núcleo urbano y a orillas de la zona urbana ocupada actualmente por campos de cultivo. Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Medio” este se presentará en 69.34 ha abarcando la zona urbana, las áreas catalogadas en riesgo “Muy bajo” se presentará en 49.01 ha, ubicada al noroeste del territorio municipal entre la zona urbana y campos de cultivo donde la topografía es parcialmente plana o llana, y por último, la zona con la categoría "Alta" se presentara en 0.32 hectáreas.

Mapa 119. Riesgo por deslizamiento



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.2. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años

Para un periodo de retorno de 5 años, se presentará tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio municipal en un 59.12 % está clasificado con una probabilidad de riesgo “Bajo”, lo que indica mayor probabilidad de sufrir deslizamientos. En cambio, un 40.76 % del territorio está catalogado bajo una probabilidad de riesgo “Medio” o moderado por deslizamientos. Finalmente, solo el 0.13 % estará clasificado con una probabilidad de riesgo “Muy bajo”.

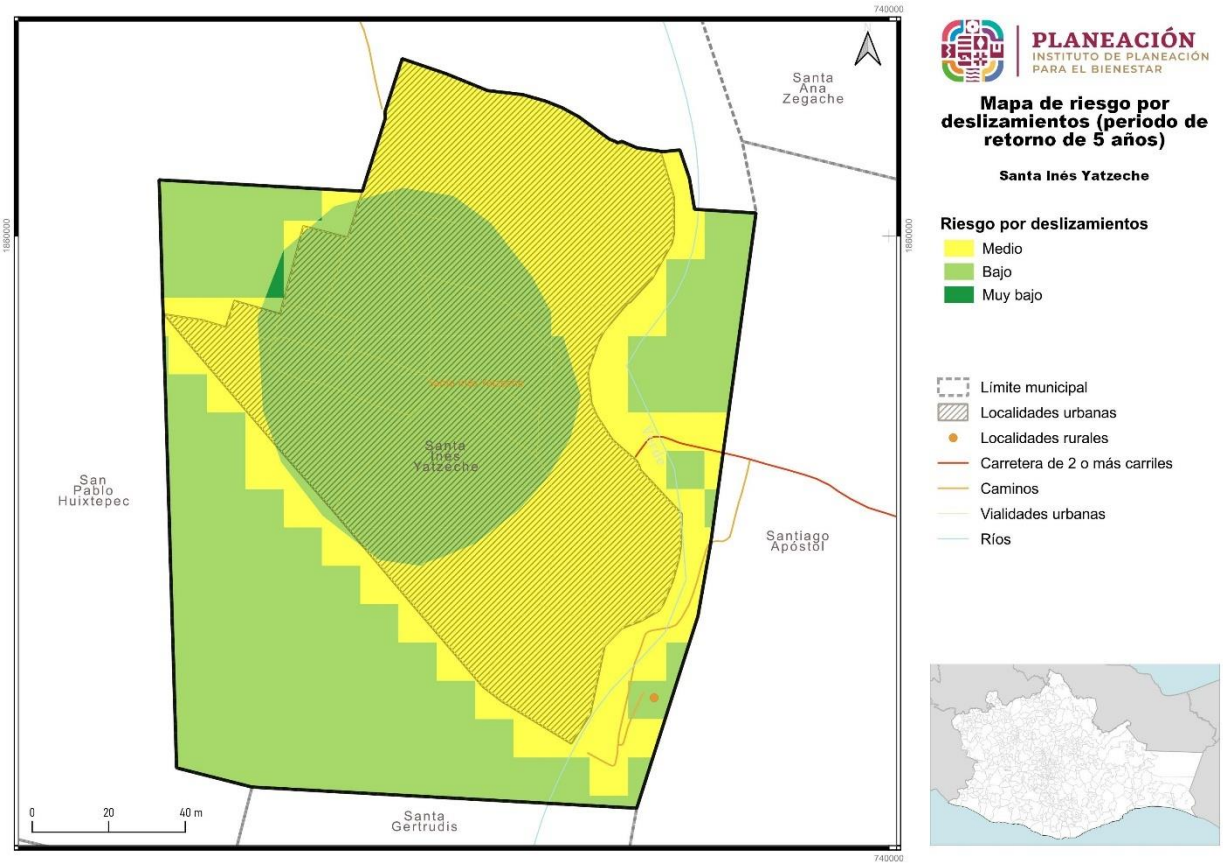
Tabla 182. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años.

Riesgo por deslizamientos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	98.42	40.76
Bajo	142.76	59.12
Muy bajo	0.31	0.13

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 5 años, la categoría “Bajo” se presentará en 142.76 ha, principalmente al centro con dirección noroeste del núcleo urbano y a orillas de la zona urbana ocupada actualmente por campos de cultivo. Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Medio” este se presentará en 98.42 ha abarcando principalmente la zona urbana y finalmente, las áreas catalogadas en riesgo “Muy bajo” se presentará en 0.31 ha, ubicada al noroeste del territorio municipal entre la zona urbana y campos de cultivo donde la topografía es parcialmente plana o llana.

Mapa 120. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.3 Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 20 años

Para un periodo de retorno de 20 años por el riesgo de deslizamientos, se presentará únicamente dos categorías, “Medio” en 55.43 % del territorio, aumentando la probabilidad de riesgo con respecto al PR de 5 años y la probabilidad de riesgo “Bajo” en el 44.57 % del territorio, dándose este incremento principalmente en la zona urbana donde habita mayormente la población del municipio.

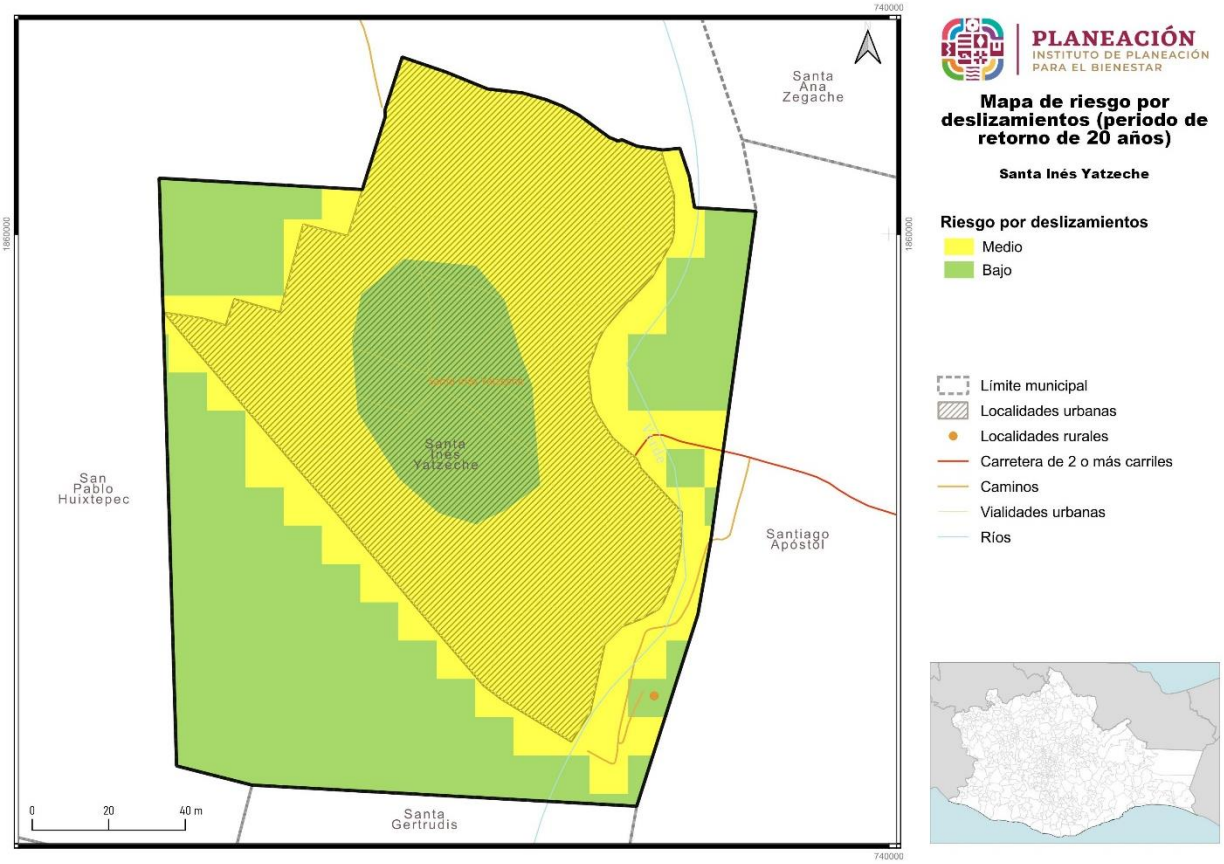
Tabla 183. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años.

Riesgo por deslizamientos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	133.85	55.43
Bajo	107.64	44.57

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica por el riesgo de deslizamientos, para un periodo de retorno de 20 años en el municipio, la probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 133.85 ha abarcando principalmente la zona urbana a excepción de una porción en la zona céntrica, mientras que la categoría de riesgo “Bajo” se distribuirá en 107.64 ha, distribuyéndose principalmente en campos de cultivo y una porción del centro de la zona urbana.

Mapa 121. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.4 Riesgo por deslizamientos periodo de retorno de 50 años

Para un escenario de periodo de retorno de 50 años en Santa Inés Yatzeche, se estarán presentando de igual manera dos categorías de riesgo, sin embargo, la probabilidad de riesgo “Medio” aumenta a 66.09 % del territorio, mientras que la probabilidad de riesgo “Bajo” disminuye a 33.91 % del territorio.

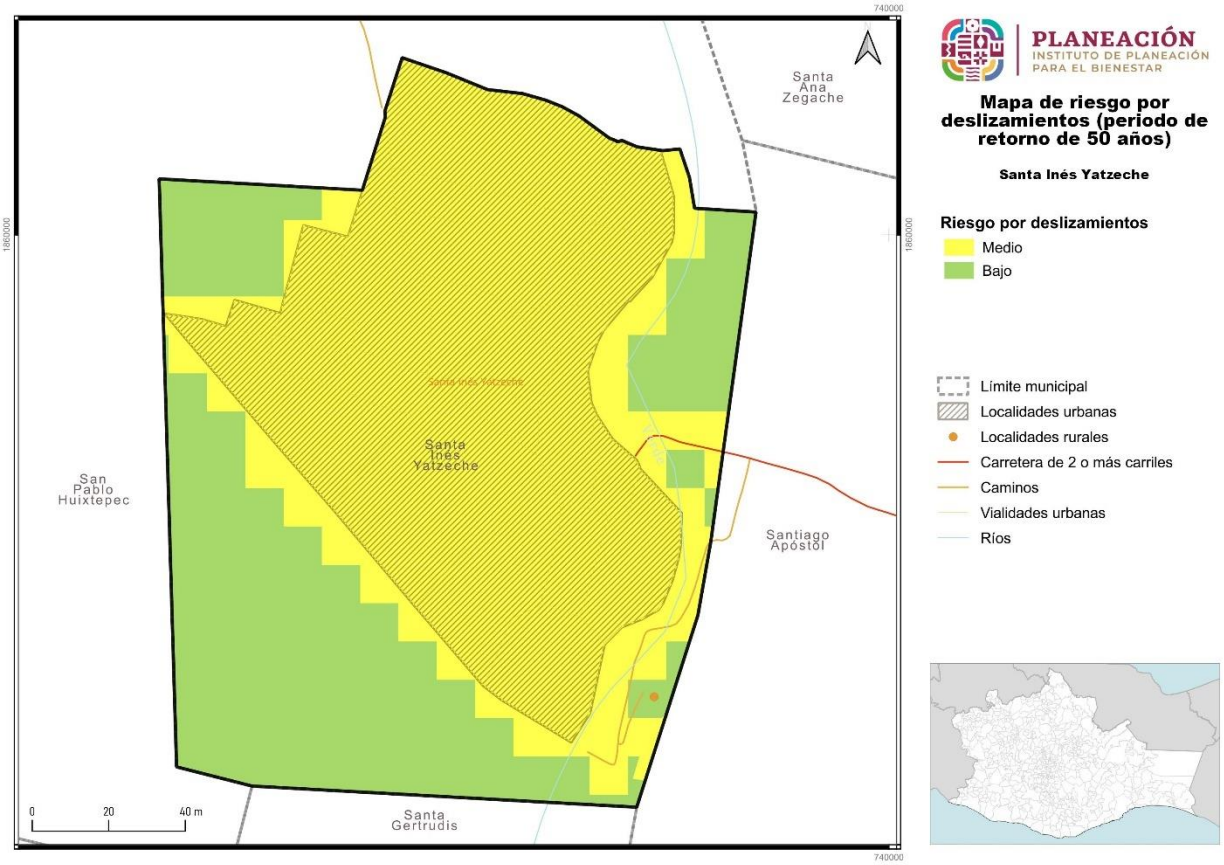
Tabla 184. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años.

Riesgo por deslizamientos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	159.61	66.09
Baio	81.88	33.91

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica por el riesgo de deslizamientos, para un periodo de retorno de 50 años en el municipio, la categoría “Medio” presentara mayor probabilidad de riesgo para la población con 159.61 ha, cubriendo la totalidad de la zona urbana, mientras que la categoría de probabilidad de riesgo “Baja” se presentará únicamente en 81.88 ha donde actualmente se desarrollan campos de cultivo.

Mapa 122. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

En base a los escenarios proyectados por periodos de retorno, a medida que aumenta el período de tiempo, la probabilidad de riesgo por deslizamiento se agrava. Las áreas inicialmente clasificadas con una probabilidad de riesgo “Bajo” tienden a pasar a la categoría de riesgo “Medio” y el riesgo clasificado como de probabilidad “Muy bajo” prácticamente desaparece completamente para los PR de 20 y 50 años. Lo que refleja una mayor probabilidad de riesgo de experimentar deslizamientos con el tiempo. Como se indicó anteriormente, esa superficie incrementó en el área que ocupa actualmente la cabecera municipal, lo que supondrá una mayor cantidad de personas en riesgo ante deslizamientos, por lo que es de suma importancia el regular y restringir la edificación de nuevas viviendas en estas áreas considerando incluso la reubicación.

V.8.1.5 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

Respecto al riesgo por la caída o derrumbes en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 5 años, se encontrará categorizado en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio municipal en un 66 % está clasificado con un riesgo “Medio”, lo que indica mayor probabilidad de sufrir caídas o derrumbes. En cambio, en el 34 % del territorio está catalogado bajo una probabilidad de riesgo “Bajo” por caídas o derrumbes.

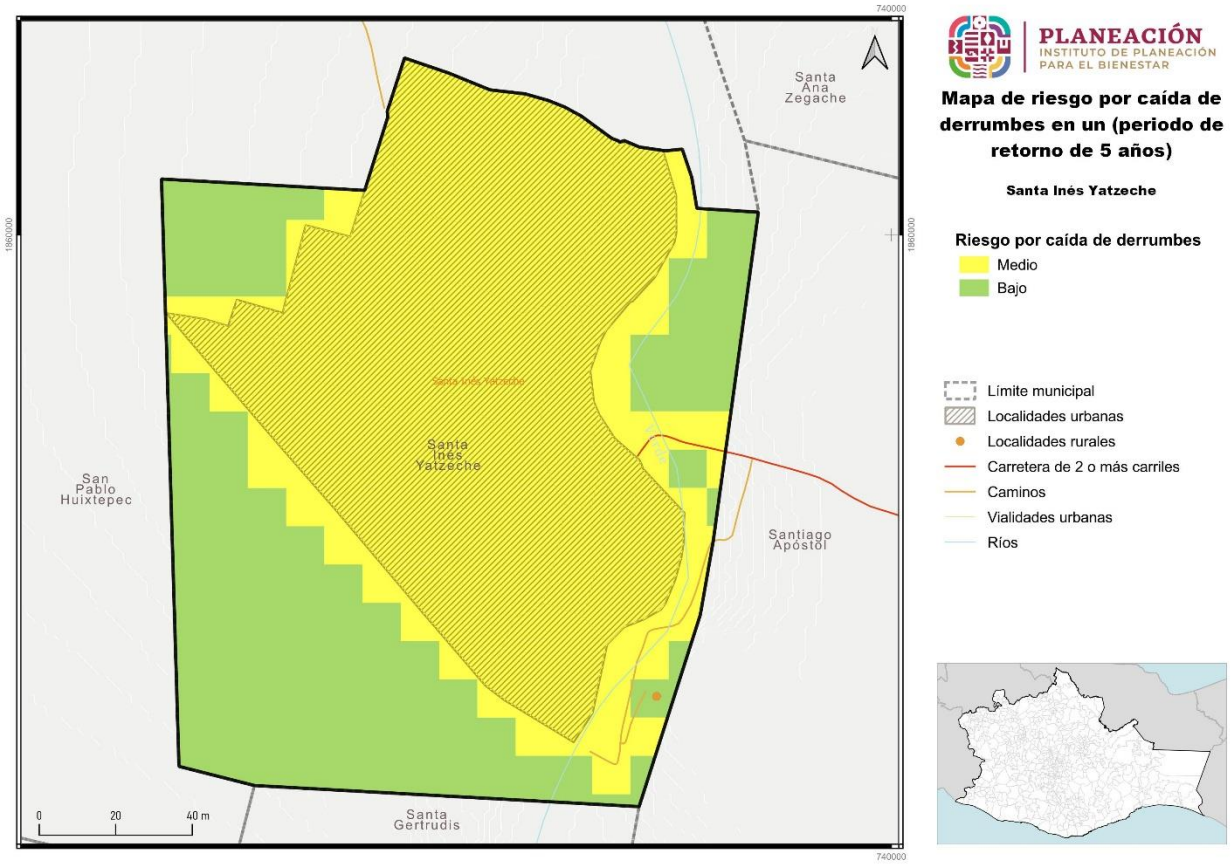
Tabla 185. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años.

Riesgo por caída de derrumbes (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	159.39	66
Bajo	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 5 años, la probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 159.39 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Bajo” se presentarán en 82.1 ha abarcando terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo.

Mapa 123. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.5 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10, 20 y 50 años

Al igual que en el escenario anterior, para los PR de 10, 20 y 50 años, la probabilidad de riesgo por derrumbes permanece invariable a lo que se infiere que las condiciones que determina el riesgo en estas dos categorías, no se espera que cambien significativamente en un futuro. No obstante, es de suma importancia el realizar evaluaciones y monitoreos ante cualquier cambio en las condiciones geológicas, climáticas y de uso del suelo.

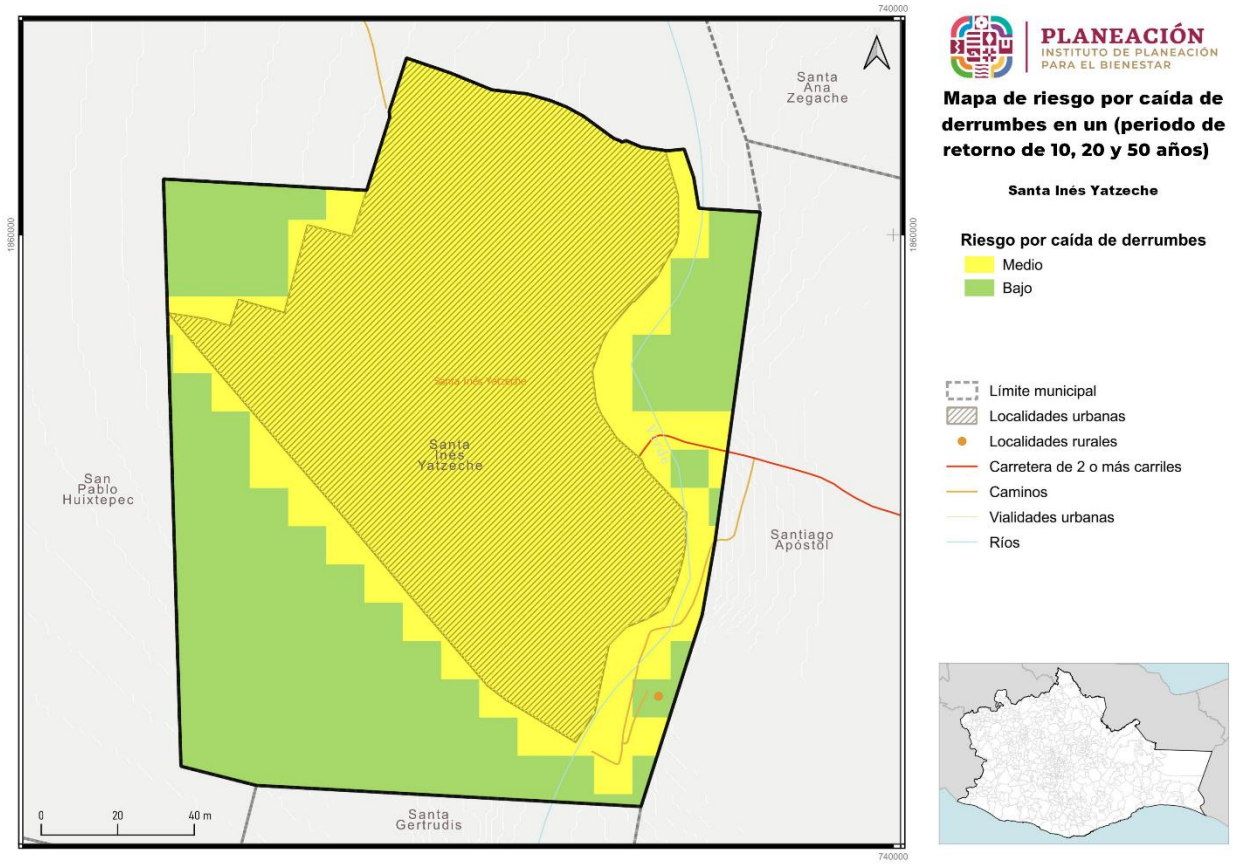
Tabla 186. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10, 20 y 50 años.

Riesgo por caída de derrumbes	PR 10 años		PR 20 años		PR 50 años	
	ha	%	ha	%	ha	%
Medio	159.39	66	159.39	66	159.39	66
Bajo	82.1	34	82.1	34	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica por derrumbes dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para los periodos de retorno de 10, 20 y 50 años, se mantendrán en la misma distribución y superficie del escenario del PR de 5 años. Esto se debe principalmente al situarse en casi su totalidad del municipio en una orografía de valle o de llanuras en casi todo el territorio municipal, además de situarse en terrenos geológicamente estables, por lo que no se esperan cambios significativos en la estabilidad del suelo o las formaciones rocosas en estas áreas a lo largo del tiempo. Sin embargo la presencia de una probabilidad de riesgo “Medio” y “Bajo” constante, sugiere que, aunque el terreno no presenta pendientes pronunciadas, existen otros factores que podrían influir en la estabilidad del suelo como fluctuaciones en el agua subterránea por intensas lluvias o periodos prolongados de sequía así como también construcciones, excavaciones o vibraciones por el tráfico, por lo que es importante el planificar el desarrollo de esta actividades a fin de evitar detonar el peligro.

Mapa 124. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10, 20 y 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.6 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

Respecto al riesgo por la caída de detritos en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 5 años, se encontrará categorizado en tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio municipal en un 65.59 % está clasificado con un riesgo “Bajo”, lo que indica una baja probabilidad de presentar caídas por detritos. Seguidamente, la probabilidad de riesgo “Muy bajo” corresponde al 34 % del territorio y únicamente el 0.41 % está catalogado bajo una probabilidad de riesgo “Medio” por caídas de detritos.

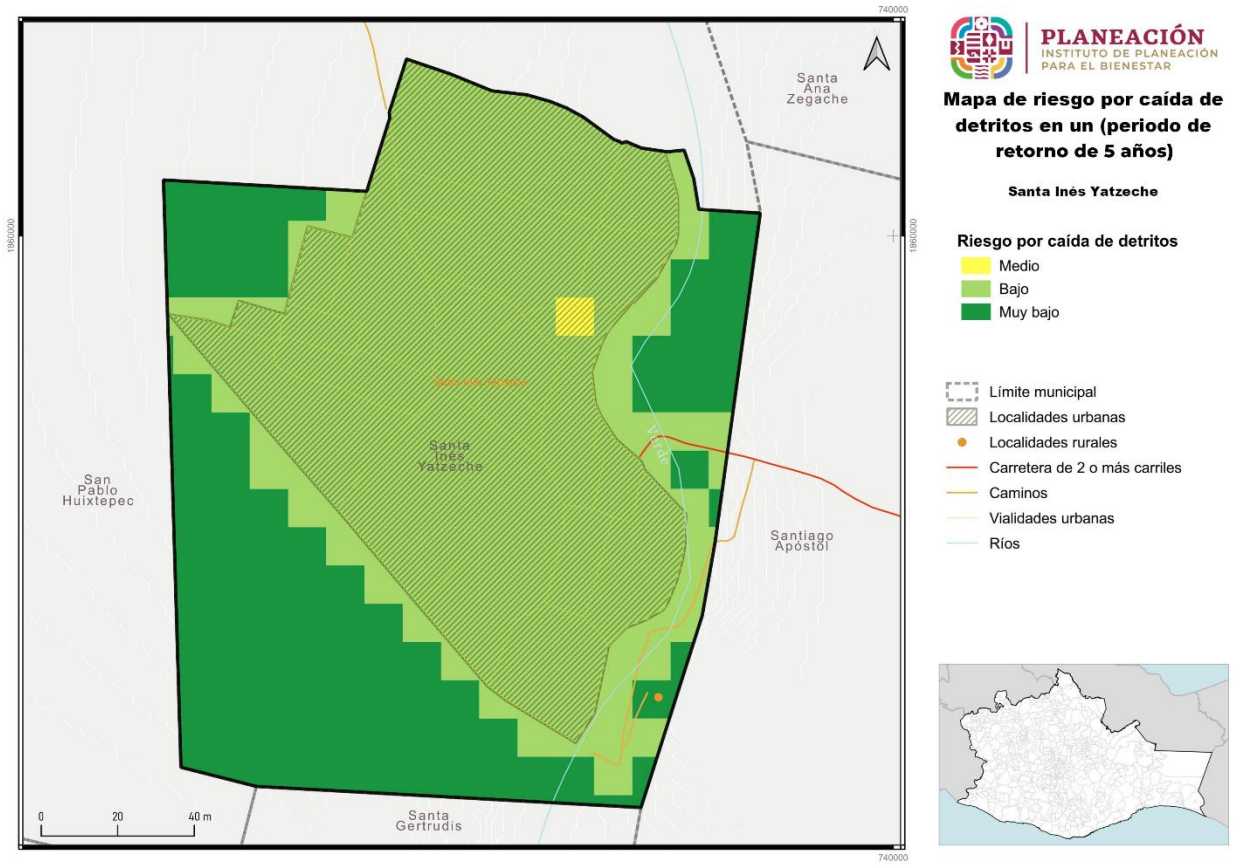
Tabla 187. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años.

Riesgo por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.41
Bajo	158.39	65.59
Muy bajo	82.1	34

. Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 5 años, la probabilidad de riesgo “Bajo” se presentará en 158.39 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana a excepción de una pequeña porción de la cabecera municipal. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Muy bajo” se presentará en 82.1 ha abarcando terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo. Finalmente, el área catalogada bajo una probabilidad de riesgo “Medio” cubre una superficie de 1 ha la cual se ubica dentro de la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche en colindancia al río Atoyac.

Mapa 125. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.7 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10, 20 y 50 años

Al igual que en el escenario anterior, para los PR de 10, 20 y 50 años, la probabilidad de riesgo por caída de detritos permanece invariable a lo que se infiere que las condiciones que determina el riesgo en estas tres categorías, no se espera que cambien significativamente en un futuro. No obstante, es de suma importancia el realizar evaluaciones y monitoreos ante cualquier cambio en las condiciones geológicas, climáticas y de uso del suelo.

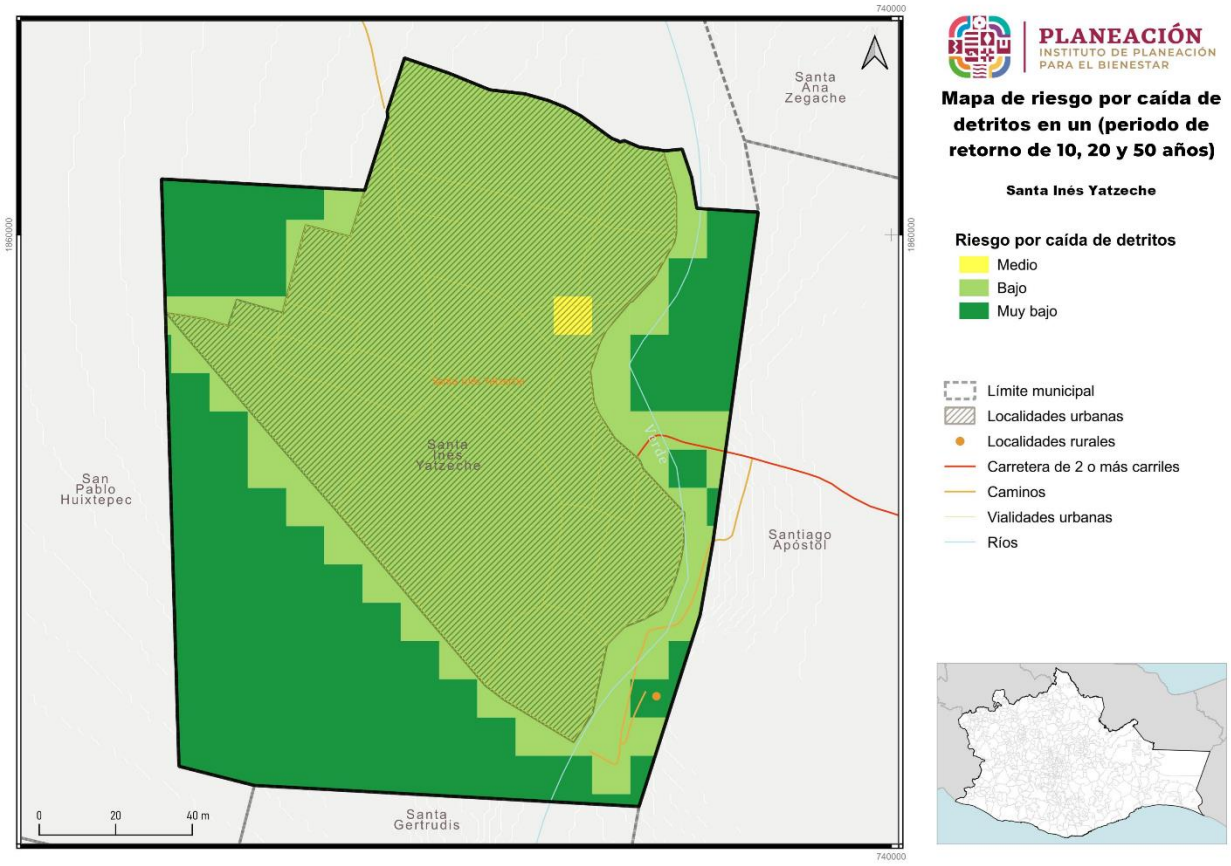
Tabla 188. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10, 20 y 50 años.

Riesgo por caída de detritos	PR 10 años		PR 20 años		PR 50 años	
	ha	%	ha	%	ha	%
Medio	1	0.41	1	0.41	1	0.41
Bajo	158.39	65.59	158.39	65.59	158.39	65.59
Muy bajo	82.1	34	82.1	34	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica por caída de detritos dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para los periodos de retorno de 10, 20 y 50 años, se mantendrán en la misma distribución y superficie del escenario del PR de 5 años. Esto se debe principalmente al situarse en casi su totalidad del municipio en una orografía de valle o de llanuras de litología aluvial carente de rocas expuestas que ponga en riesgo a la zona urbana, además, al situarse en terrenos geológicamente estables no se esperan cambios significativos en la estabilidad del terreno a lo largo del tiempo. Sin embargo, la presencia de una probabilidad de riesgo “Medio” constante, pudiera parecer contradictoria, sin embargo, esta pequeña fracción de terreno presenta la probabilidad de recibir flujos de detritos provenientes del desbordamiento del río Atoyac durante lluvias intensas, por lo que es de suma importancia el implementar medidas de mitigación a fin de evitar afectaciones a la infraestructura estratégica como de patrimonio cultural por este peligro.

Mapa 126. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10, 20 y 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.8 Peligro por Flujos periodo de retorno de 5, 10 y 20 años

En cuanto al riesgo por el flujo de detritos en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 5, 10 y 20 años, se encontrarán categorizado en tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio municipal en un 65.59 % está clasificado con un riesgo “Bajo”, lo que indica una baja probabilidad de presentar flujo de detritos. Seguidamente, la probabilidad de riesgo “Muy bajo” corresponde al 34 % del territorio y únicamente el 0.41 % está catalogado bajo una probabilidad de riesgo “Medio” por flujo de detritos.

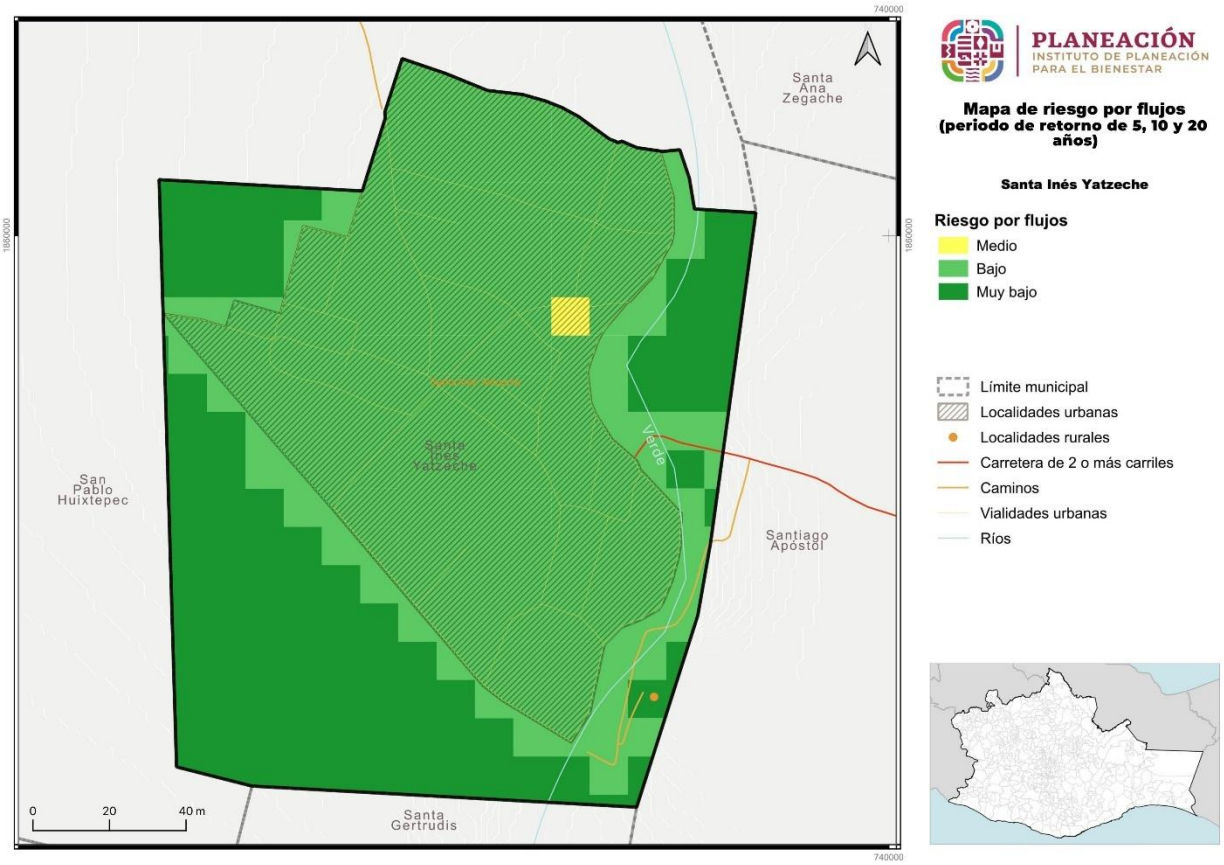
Tabla 189. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5, 10 y 20 años.

Riesgo por flujo de detritos	PR 5 años		PR 10 años		PR 20 años	
	ha	%	ha	%	ha	%
Medio	1	0.41	1	0.41	1	0.41
Bajo	158.39	65.59	158.39	65.59	158.39	65.59
Muy bajo	82.1	34	82.1	34	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 5, 10 y 20 años, la probabilidad de riesgo “Bajo” se presentará en 158.39 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana a excepción de una pequeña porción en la cabecera municipal. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Muy bajo” se presentará en 82.1 ha abarcando terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo. Finalmente, el área catalogada bajo una probabilidad de riesgo “Medio” cubre una superficie de 1 ha la cual se ubica dentro de la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche en colindancia al río Atoyac.

Mapa 127. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.9 Peligro por flujos periodo de retorno de 50 años

Específicamente para un escenario de periodo de retorno de 50 años en Santa Inés Yatzeche, por flujo de detritos, se estarán presentando de igual manera tres categorías de riesgo que en PR anteriores, sin embargo, la probabilidad de riesgo “Bajo” disminuirá a 64.79 % del territorio, al igual que la probabilidad de riesgo “Muy bajo” con 32.97 % del territorio. Mientras que la probabilidad de riesgo “Medio” aumentara a 2.24 % del territorio.

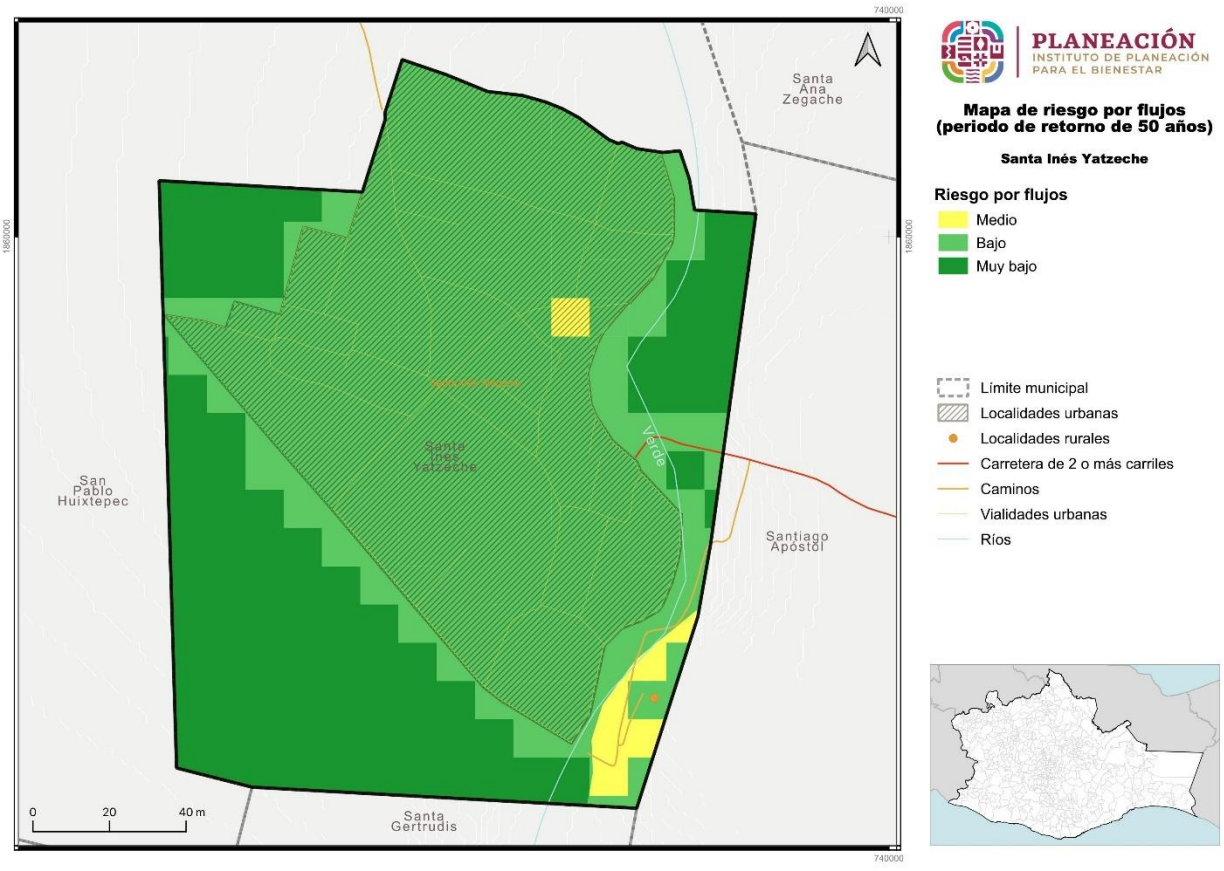
Tabla 190. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años.

Riesgo por flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	5.4	2.24
Bajo	156.46	64.79
Muy bajo	79.63	32.97

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 50 años, la probabilidad de riesgo “Bajo” disminuirá a 156.46 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana a excepción de una pequeña porción de la cabecera municipal. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Muy bajo” se presentará en 79.63 ha abarcando terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo. Finalmente, el área catalogada bajo una probabilidad de riesgo “Medio” cubrirá una superficie de 5.4 ha la cual se ubicará dentro de la zona urbana, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche en colindancia al río Atoyac y en la única depresión geológica que se desarrolla en el territorio municipal, correspondiente al “Cerrito La Mina”.

Mapa 128. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

En base a los escenarios de los PR de 5, 10 y 20 años, las probabilidades de riesgo se mantendrán constantes lo que indica una estabilidad en general frente al peligro por el flujo de detritos, sin embargo, para el PR de 50 años, el aumento de la probabilidad

de riesgo “Medio” específicamente al sureste del territorio correspondiente a la única depresión (Cerrito La Mina) que presenta el territorio se debe a que a pasar de los años, esta depresión puede actuar como área de concentración de flujo de detritos debido a acumulación de materiales y la posible erosión. Por lo que es recomendable monitorear las áreas de riesgo ante cualquier cambio que pueda aumentar el riesgo de flujo de detritos.

V.8.2 Sismos

Como se mencionó anteriormente, los sismos son causados por la liberación repentina de energía acumulada en la corteza terrestre debido al movimiento de las placas tectónicas. Esta energía es libera en forma de ondas sísmicas que se propagan a través de la Tierra, causando que el suelo se acelere en varias direcciones. La cual depende de la magnitud del sismo, la distancia al epicentro y las características locales del suelo. Los sismos de mayor magnitud generalmente producen mayores daños a las infraestructuras.

V.8.2.1 Riesgo por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años

Respecto al riesgo por aceleración sísmica en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 10 años, se encontrará categorizado en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio municipal en un 66 % está clasificado con un riesgo “Medio”, lo que indica una baja probabilidad de presentar afectaciones por sismos, mientras que la superficie restante el 34 % está catalogado bajo una probabilidad de riesgo “Bajo”.

Tabla 191. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años .

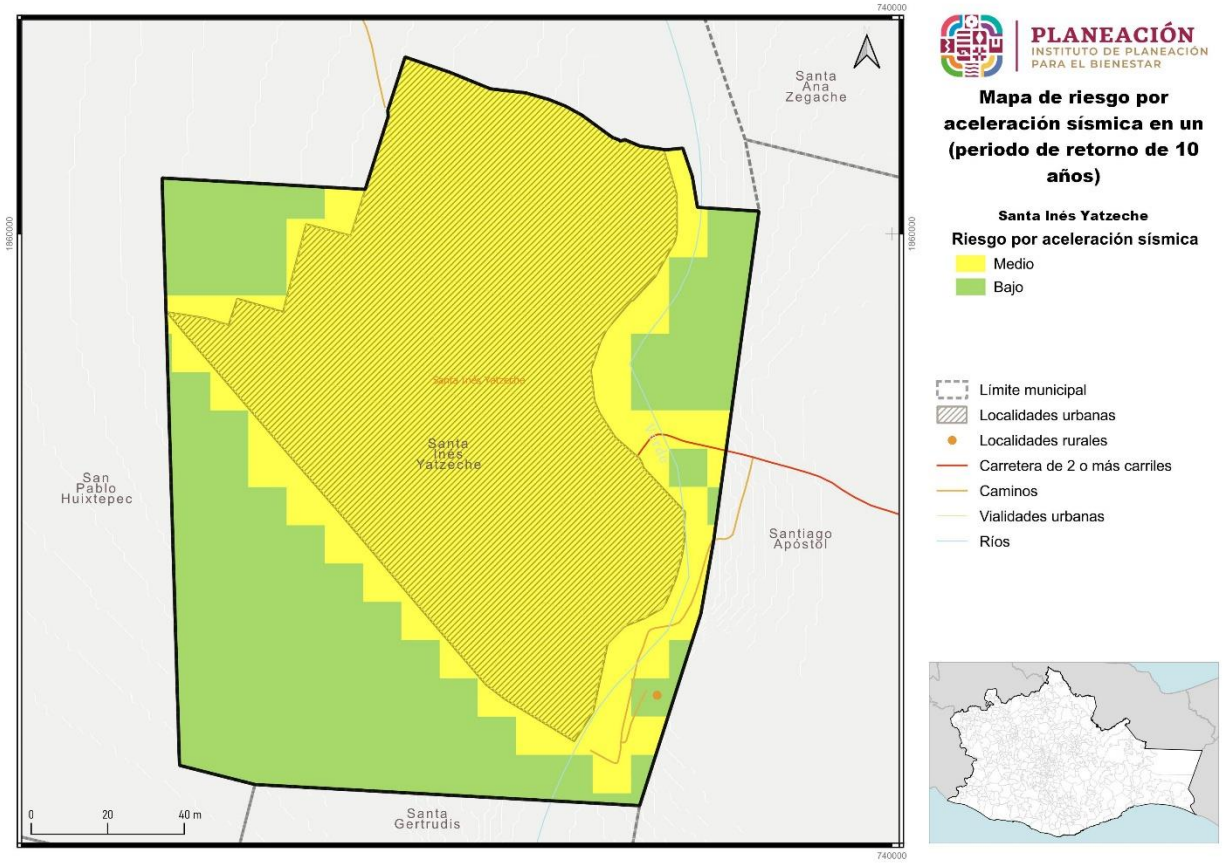
Riesgo por aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	159.39	66
Bajo	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 10 años, la probabilidad de riesgo “Medio” se

presentará en 159.39 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana debido a la densidad poblacional, la vulnerabilidad de infraestructuras, la dependencia de servicios básicos, y otros factores socioeconómicos. En cambio, las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Bajo” se presentará en 82.1 ha abarcando únicamente terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo con casi nula presencia de asentamientos humanos.

Mapa 129. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2.2 Peligro por sismo en un periodo de retorno de 100 años

Para un periodo de retorno de 100 años ante el riesgo por aceleración sísmica en el municipio de Santa Inés Yatzeche, se mantendrá en la misma distribución del escenario del PR de 10 años, con el 66 % clasificado con una probabilidad de riesgo “Medio” y el 34 % catalogado bajo una probabilidad de riesgo “Bajo”.

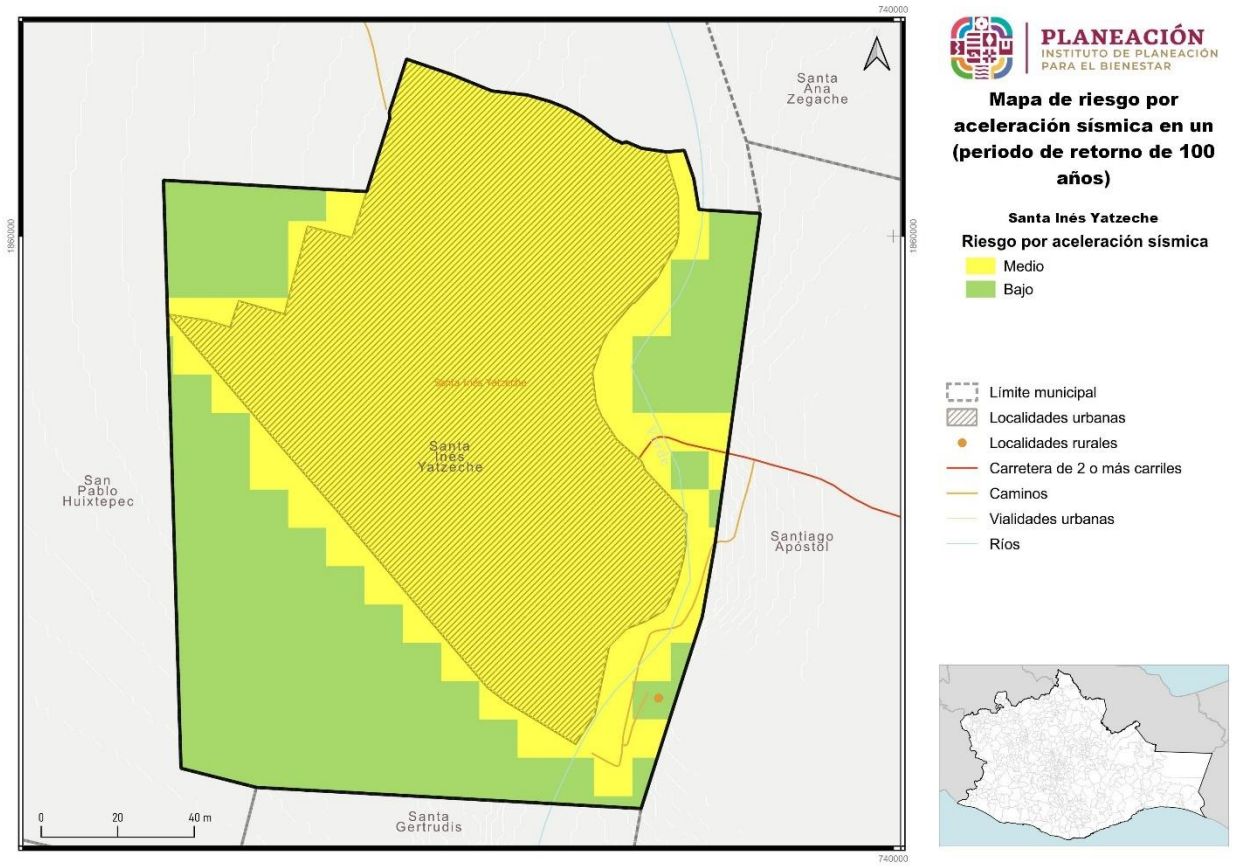
Tabla 192. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años.

Riesgo por aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	159.39	66
Bajo	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, se mantendrá en la misma distribución geográfica del escenario del PR de 10 años, la probabilidad de riesgo “Medio” en 159.39 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana y las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Bajo” se presentará en 82.1 ha.

Mapa 130. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2.3 Peligro por sismo en un periodo de retorno de 1000 años

En cuanto a un periodo de retorno de 1000 años por el riesgo derivado de la aceleración sísmica en el municipio de Santa Inés Yatzeche, se encontrará categorizado en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio municipal en un 59.78 % estará clasificado con un riesgo “Medio”, lo que indica una moderada probabilidad de presentar afectaciones por sismos, mientras que la superficie restante el 40.22 % está catalogado bajo una probabilidad de riesgo “Alto”.

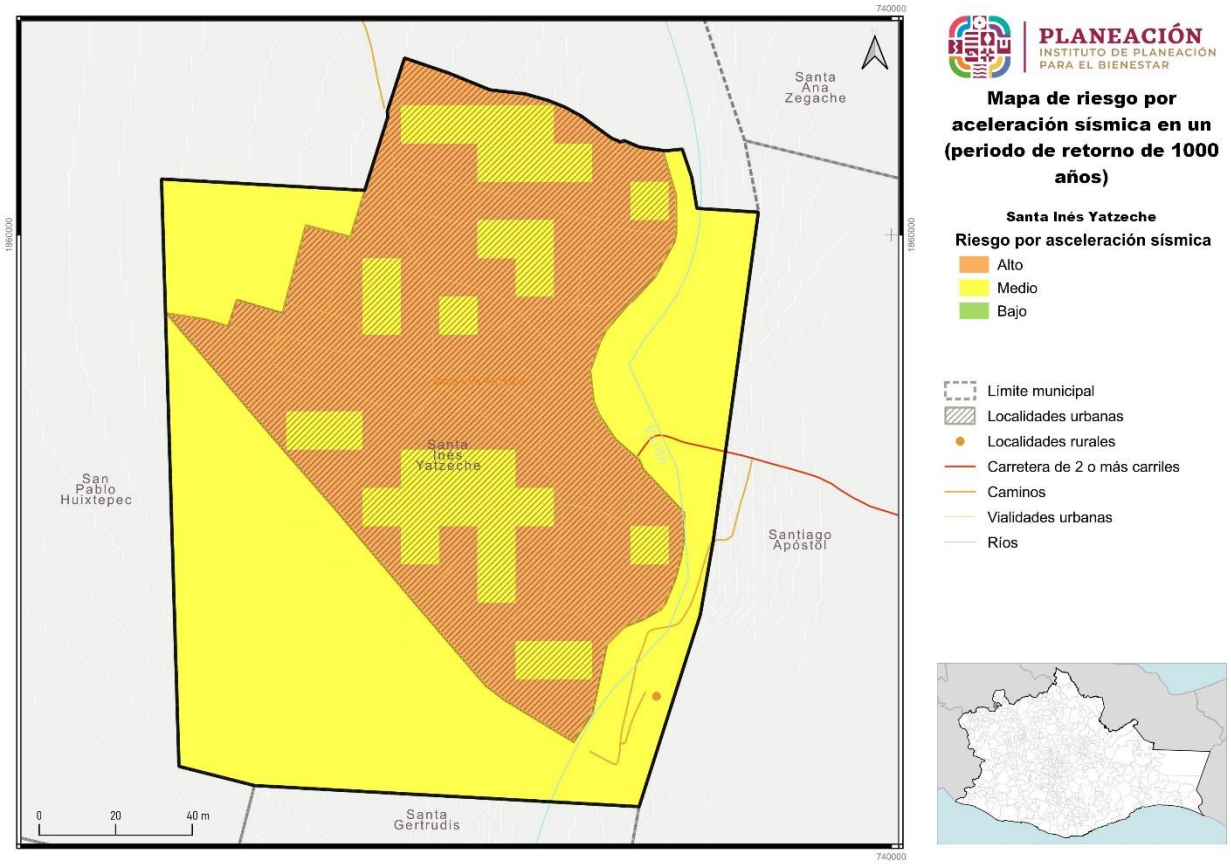
Tabla 193. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años.

Riesgo por aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	97.13	40.22
Medio	144.36	59.78

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 1000 años, la probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 144.36 ha, distribuyéndose entre terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo y unas cuantas áreas de la zona urbana. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Alto” se presentará en 97.13 ha distribuidas únicamente en la zona urbana, lo cual indica que, en un periodo de tiempo más largo, una porción considerable de la zona urbana puede experimentar movimientos sísmicos severos.

Mapa 131. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.3 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

Como se mencionó anteriormente en el apartado de peligros, los hundimientos del terreno, también conocido como subsidencia, es el descenso gradual del terreno debido a la compresión o el colapso del suelo y el material subyacente.

V.8.3.1 Riesgo por subsidencia de suelo en el municipio

En relación con el riesgo por el peligro de subsidencia dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, este se clasifica en tres categorías de riesgo. La mayor parte

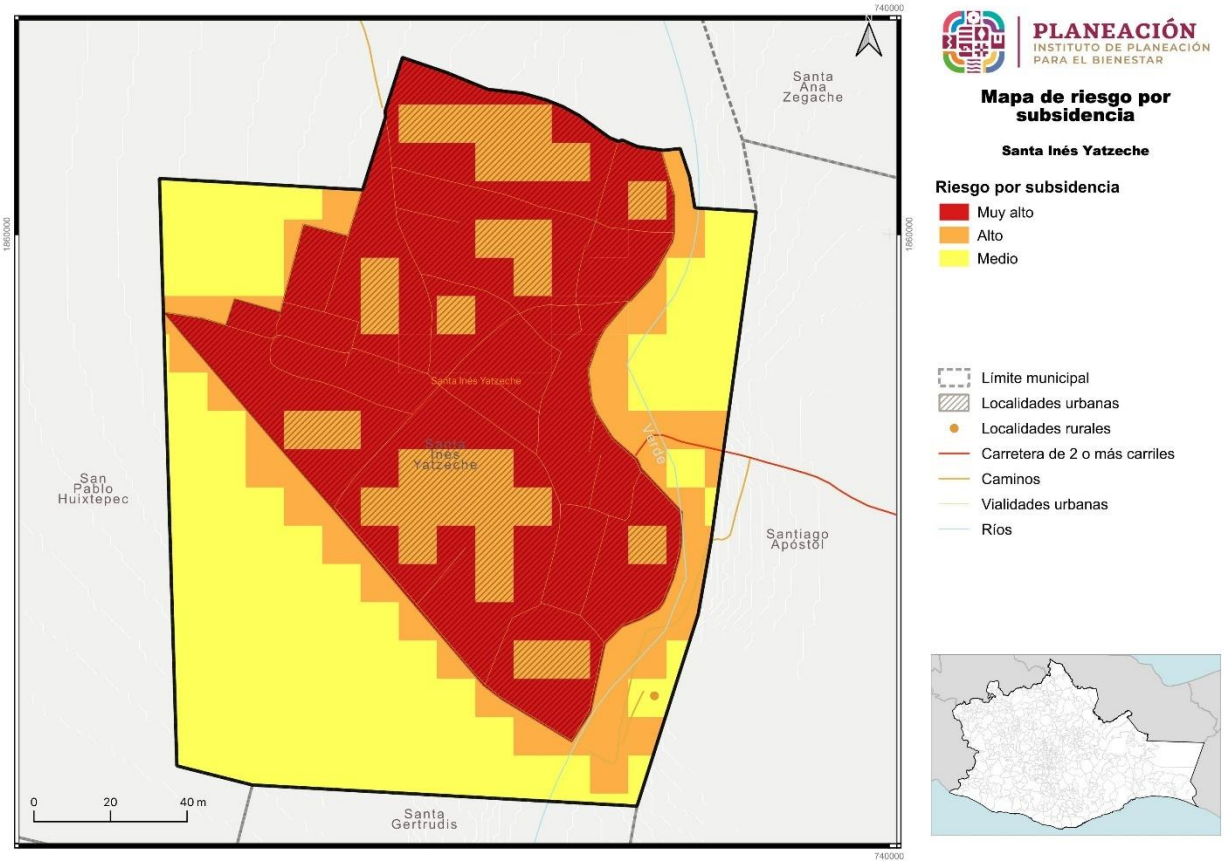
del territorio con un 40.22 % se encuentra bajo una clasificación de riesgo “Muy alto”, lo que indica una mayor probabilidad de sufrir afectaciones debido a la subsidencia, seguidamente del 34 % del territorio con una probabilidad de riesgo “Medio” y finalmente, el 25.78 % está catalogado bajo una probabilidad de riesgo “Alto”.

Tabla 194. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio.

Riesgo por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	97.13	40.22
Alto	62.26	25.78
Medio	82.1	34

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Muy alto” se presenta en 97.13 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana, generando afectaciones severas para viviendas, carreteras, servicios públicos y la seguridad de los habitantes. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Medio” se presenta en 82.1 ha distribuidas en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo, sin embargo, aunque el riesgo es menor en comparación con la zona urbana, puede generar afectaciones principalmente en la productividad de los cultivos y la estabilidad del suelo. Finalmente, las áreas con una probabilidad de riesgo “Alto”, abarcan una superficie de 62.26 hectáreas distribuidas principalmente entre la zona de transición entre la zona urbana y campos de cultivo, así como de algunas cuantas áreas de la zona urbana.

Mapa 132. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio.

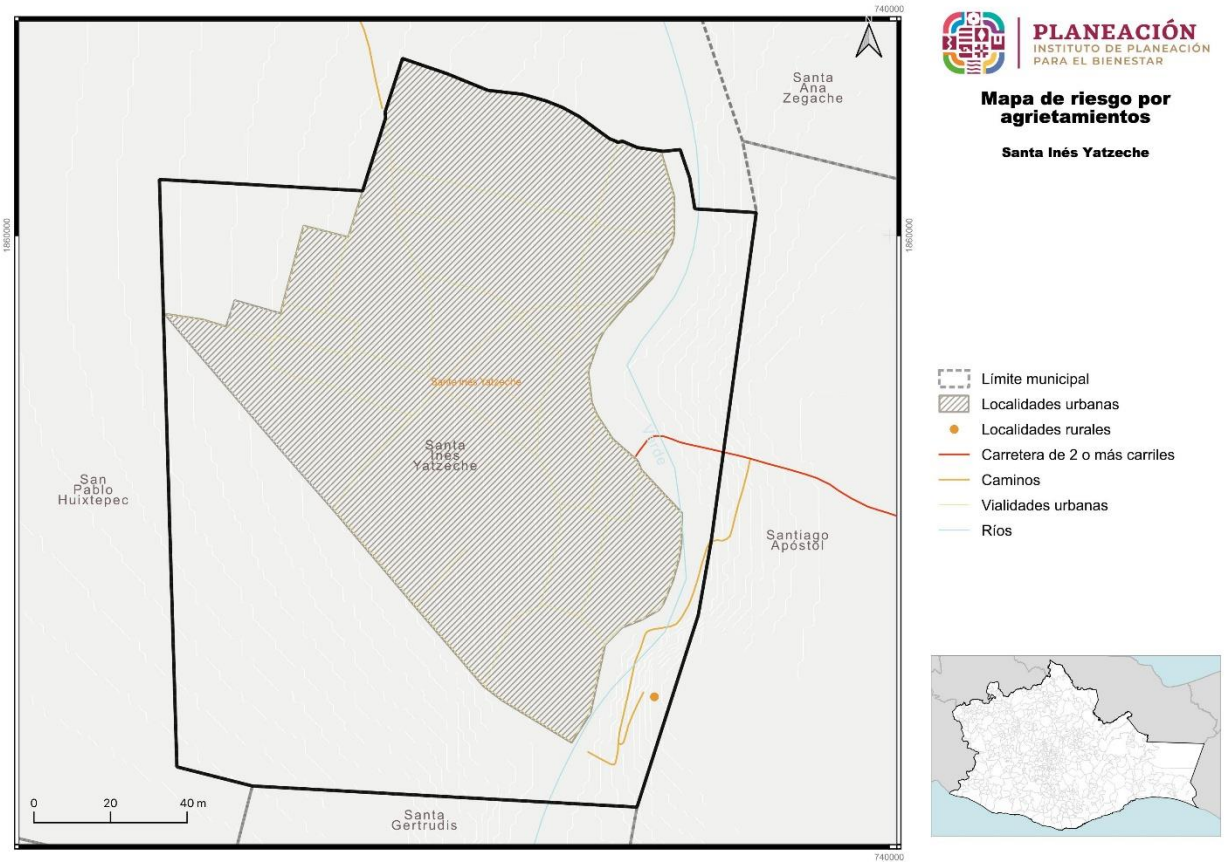


Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.3.2. Riesgo por agrietamiento del suelo en el municipio

Lo agrietamientos del terreno se refieren principalmente a la formación de grietas o fisuras en la superficie terrestre, los cuales son originados por diversos factores, como el movimiento de placas tectónicas, asentamientos humanos, cambios en la humedad del suelo, extracción de agua subterránea, entre otros. Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, no se presenta el riesgo ante este peligro, sin embargo, existe la posibilidad de que ocurran eventos inesperados debido a cambios en las condiciones del suelo, actividades antropogénicas o la actividad geológica. Por lo tanto, es de suma importancia mantener monitoreos continuos y la planificación adecuada para la gestión de riesgos.

Mapa 133. Riesgo por agrietamiento del terreno en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de los riesgos hidrometeorológicos clasificados, donde la mayoría de los peligros presentará una distribución de riesgos centrada en niveles “Bajos” y “Medios”, con algunos peligros (especialmente los de mayor recurrencia como inundaciones y tormentas eléctricas) mostrando incrementos en riesgo “Alto”. Además, es notable que para eventos con mayor periodo de recurrencia (más años), los riesgos “Altos” tienden a ser más frecuentes. Por otra parte, los fenómenos de ondas gélidas, temperaturas mínimas y máximas muestran un riesgo “Medio” predominante. Por lo que es de suma importancia reducir o mitigar el riesgo en aquellos fenómenos con altos porcentajes de riesgo medio y alto, especialmente en los peligros por inundaciones pluviales, precipitaciones máximas,

tormentas eléctricas y ciclones tropicales, debido a su potencial de causar daños significativos y frecuencia dentro del territorio.

Tabla 195. Riesgos por fenómenos hidrometereológicos en el municipio.

Riesgo por fenómenos hidrometereológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
inundaciones pluviales			59.78 %	40.22 %	
Precipitación máxima en un PR de 24 horas			0.00 %	59.78 %	40.22 %
Precipitación máxima en un PR de 2 años			47.25 %	52.34 %	0.41 %
Precipitación máxima en un PR de 5 años			34.00 %	25.78 %	40.22 %
Precipitación máxima en un PR de 10 años			34.00 %	25.78 %	40.22 %
Precipitación máxima en un PR de 25 años			34.00 %	25.78 %	40.22 %
Precipitación máxima en un PR de 50 años			34.00 %	25.78 %	40.22 %
Ciclones tropicales		59.78 %	40.22 %		
Tormentas eléctricas en un PR de 2 años		34.00 %	66.00 %		
Tormentas eléctricas en un PR de 5 años		33.38 %	66.62 %		
Tormentas eléctricas en un PR de 10 años		0.07 %	59.71 %	40.22 %	
Tormentas eléctricas en un PR de 25 años			56.86 %	43.14 %	
Tormentas eléctricas en un PR de 50 años			47.23 %	52.36 %	0.41 %
Tormentas eléctricas en un PR de 100 años			39.63 %	48.55 %	11.83 %
Ondas gélidas		34.00 %	66.00 %		
Temperatura mínima en un PR de 5 años	22.27 %	47.36 %	30.37 %		
Temperatura mínima en un PR de 10 años	34.00 %	65.59 %	0.41 %		
Temperatura mínima en un PR de 20 años	34.00 %	65.59 %	0.41 %		
Temperatura mínima en un PR de 50 años	34.00 %	65.59 %	0.41 %		
Temperatura mínima en un PR de 100 años	34.00 %	65.59 %	0.41 %		
Tormenta de granizo en un PR de 5 años		34.00 %	66.00 %		
Tormenta de granizo en un PR de 10 años		6.42 %	67.36 %	26.22 %	
Tormenta de granizo en un PR de 25 años			53.86 %	46.03 %	0.12 %
Tormenta de granizo en un PR de 50 años			41.86 %	51.96 %	6.18 %
Tormenta de granizo en un PR de 100 años			35.66 %	30.79 %	33.55 %
Nevadas	34.00 %	65.59 %	0.41 %		
Temperaturas máximas en un PR de 2 años		34.00 %	66.00 %		
Temperaturas máximas en un PR de 5 años		0.00 %	59.78 %	40.22 %	
Temperaturas máximas en un PR de 10 años		0.00 %	59.78 %	40.22 %	

Riesgo por fenómenos hidrometereológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Temperaturas máximas en un PR de 25 años			47.22 %	52.36 %	0.41 %
Temperaturas máximas en un PR de 50 años			47.22 %	52.36 %	0.41 %
Temperaturas máximas en un PR de 100 años			34.00 %	25.78 %	40.22 %

V.9.1 Inundaciones

V.9.1.1 Riesgo por inundaciones pluviales

Las inundaciones pluviales se derivan a causa de lluvias intensas o prolongadas que superan la capacidad de drenaje del terreno y la infraestructura, como alcantarillas y canales. Este tipo de inundación ocurre cuando el agua de lluvia no puede ser absorbida rápidamente por el suelo o canalizada de manera eficiente, lo que resulta en acumulación de agua en la superficie. Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, este se clasifica en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 59.78 % se encuentra bajo una clasificación de riesgo “Medio”, lo que indica una moderada probabilidad de sufrir afectaciones por inundaciones pluviales, mientras que el 40.22 % del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Alto”.

Tabla 196. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio.

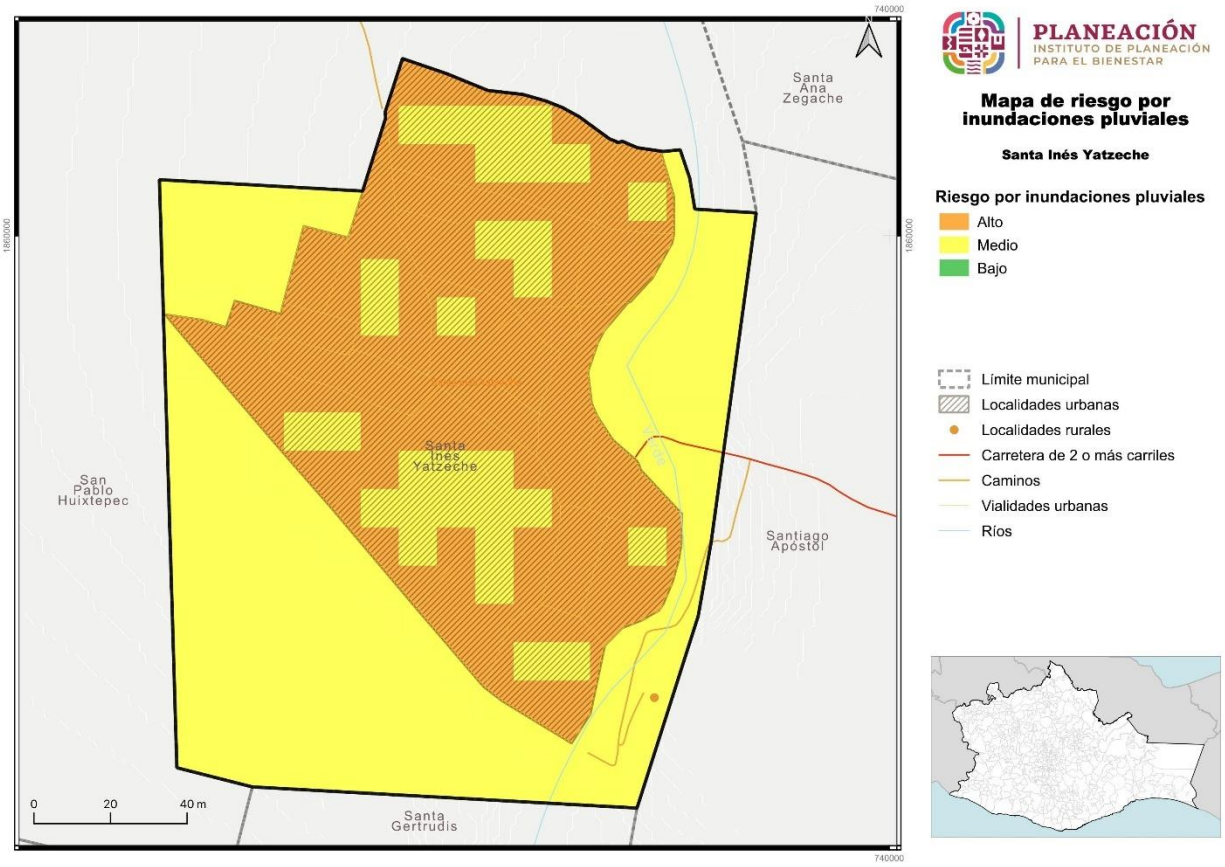
Riesgo por inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	97.13	40.22
Medio	144.36	59.78

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Alto” se presentará en 97.13 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana, generando afectaciones severas para viviendas, vías de comunicación y servicios básicos. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 144.36 ha distribuidas en terrenos

donde actualmente se desarrollan campos de cultivo y ciertas áreas de la zona céntrica de la zona urbana pudiendo generar algunas afectaciones principalmente en la productividad de los cultivos y la estabilidad del suelo.

Mapa 134. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.2 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

Considerando la cantidad máxima de lluvia que pueda caer en un periodo de 24 horas, para el municipio de Santa Inés Yatzeche, este presenta tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 59.78 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Alto”, lo que indica una mayor probabilidad de sufrir afectaciones por lluvias máximas, mientras que el 40.22 % del territorio presenta un riesgo “Muy alto” con la probabilidad de generar severas afectaciones a la población como en viviendas y en la interrupción de servicios básicos.

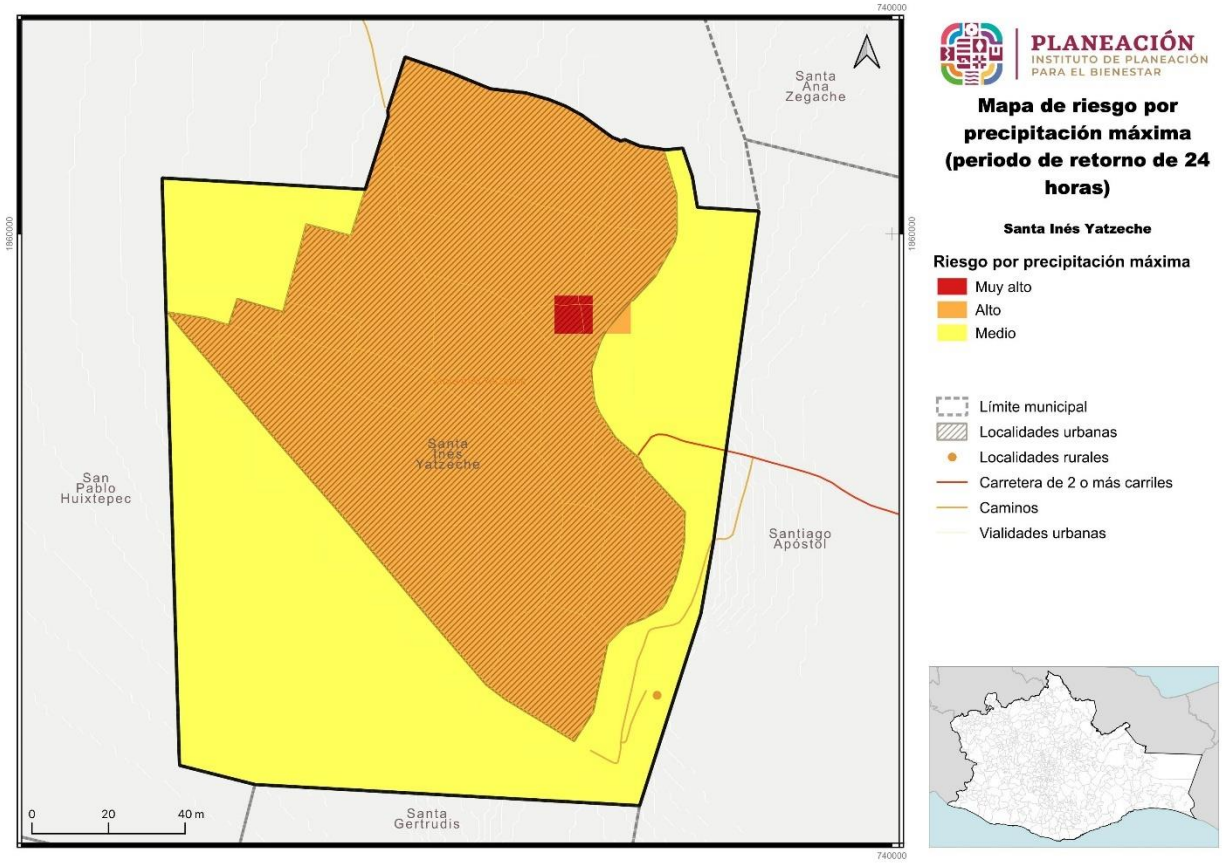
Tabla 197. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio.

Riesgo por precipitacion máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	97.13	40.22
Alto	144.36	59.78
Medio	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Alto” se presentará en 144.36 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana, generando severas afectaciones en viviendas, vías de comunicación y servicios básicos. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Muy alto” se presentará en 97.13 ha distribuidas únicamente dentro de la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche en colindancia al río Atoyac. Finalmente, se distribuirán principalmente en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo pudiendo generar algunas afectaciones principalmente en la productividad de los cultivos.

Mapa 135. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.3 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Respecto al riesgo por precipitación máxima en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 2 años, se encontrará categorizado en tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio municipal en un 52.34 % está clasificado con un riesgo “Alto”, lo que indica una severa probabilidad de presentar afectaciones por precipitaciones máximas, mientras que el 47.25 % está catalogado bajo una probabilidad de riesgo “Medio” y finalmente, el 0.41 % con una probabilidad de riesgo “Muy alto”.

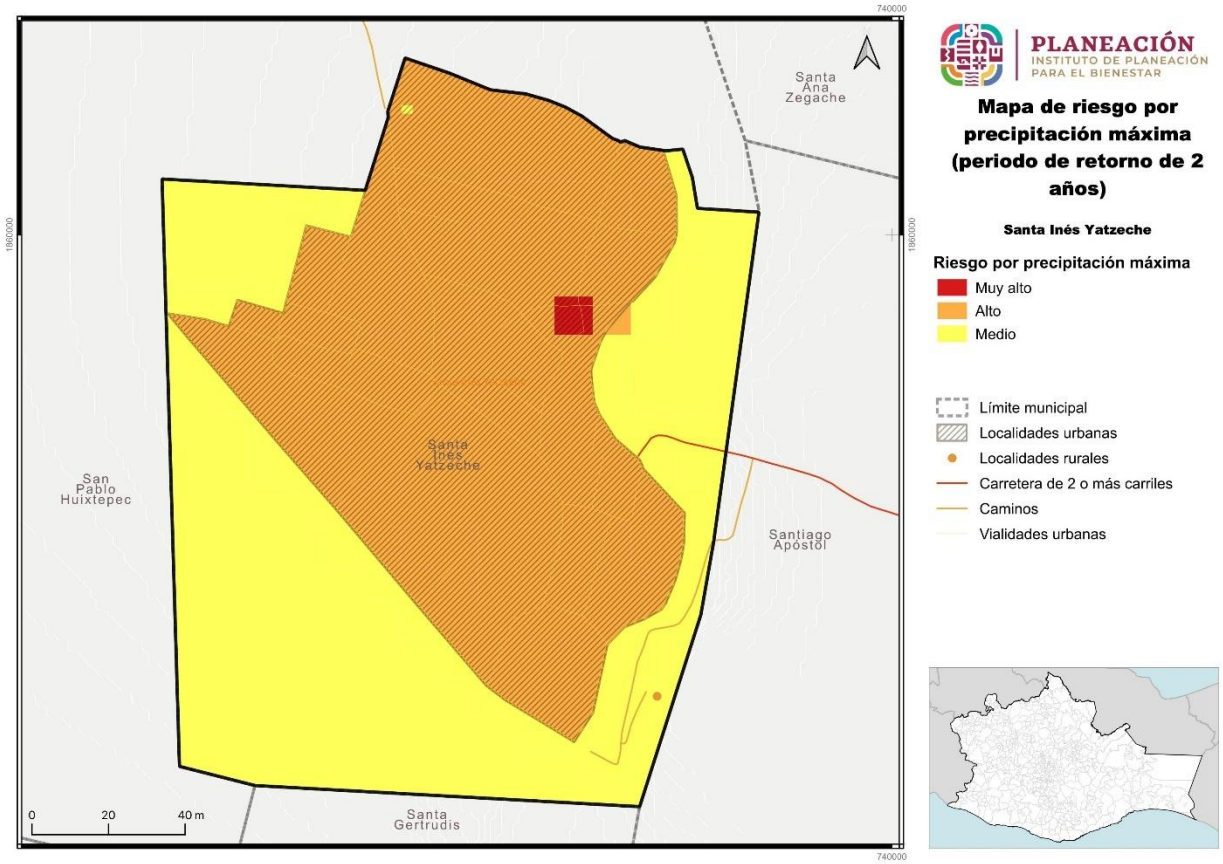
Tabla 198. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio.

Riesgo por precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1	0.41
Alto	126.39	52.34
Medio	114.11	47.25

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Alto” se presentará en 126.39 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana, generando severas afectaciones en viviendas, vías de comunicación y servicios básicos. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Muy alto” se presentará en 1 ha distribuida únicamente dentro de la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche en colindancia al río Atoyac. Finalmente, las áreas catalogadas con un riesgo “Medio” abarcarán 114.11 ha y se distribuirán principalmente en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo pudiendo generar algunas afectaciones principalmente en la productividad de los cultivos.

Mapa 136. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.4 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

Respecto al riesgo por precipitación máxima en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 5 años, se encontrará categorizado en tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio municipal en un 40.22 % estará clasificado con un riesgo “Muy alto”, lo que indica una probabilidad de presentar fuertes afectaciones por precipitaciones máximas, mientras que el 34 % estará catalogado bajo una probabilidad de riesgo “Medio” y finalmente el 25.78 % con una probabilidad de riesgo “Muy alto”.

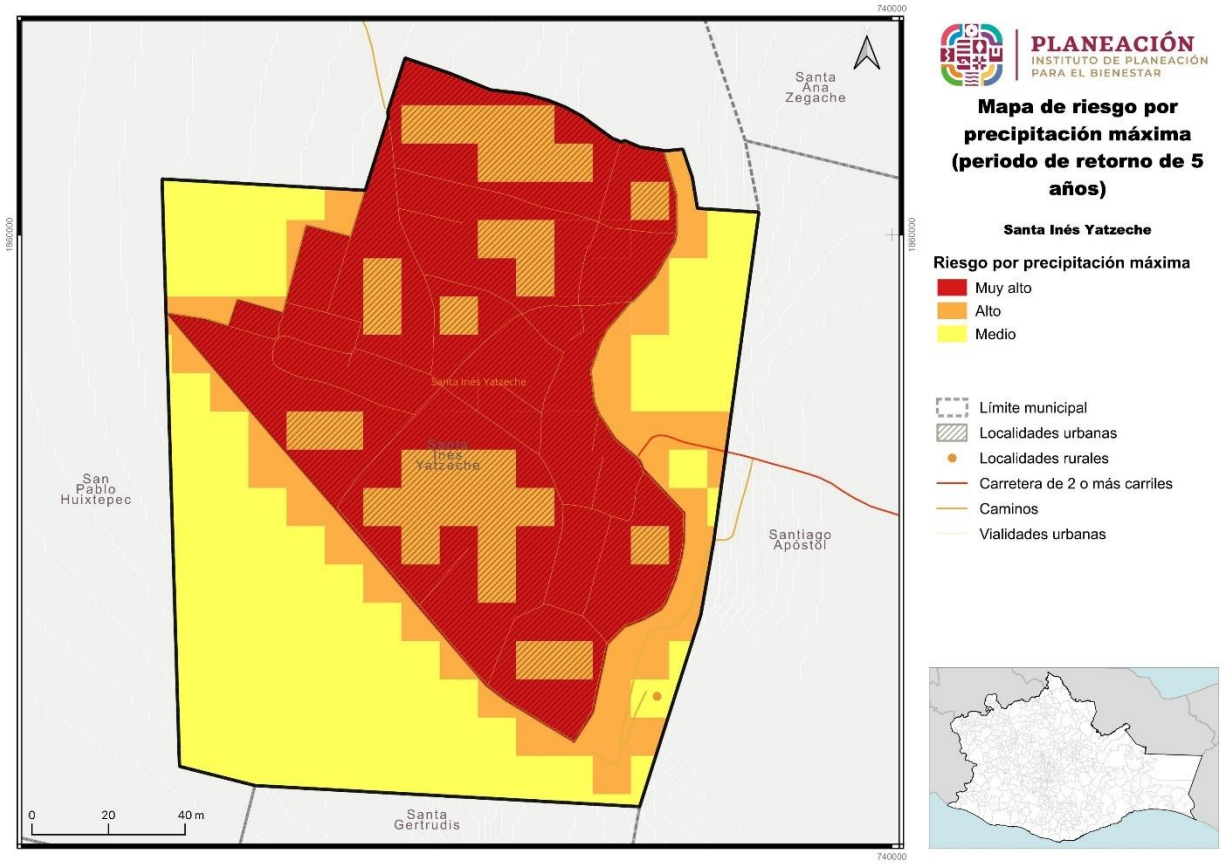
Tabla 199. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio.

Riesgo por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	97.13	40.22
Alto	62.26	25.78
Medio	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Muy alto” se presentará en 97.13 ha, distribuyéndose principalmente en la zona urbana, pudiendo generar fuertes afectaciones en viviendas, vías de comunicación y servicios básicos. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 82.1 ha distribuidas en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo, sin embargo, aunque el riesgo es menor en comparación con la zona urbana, puede generar afectaciones principalmente en la productividad de los cultivos y la estabilidad del suelo. Finalmente, las áreas con una probabilidad de riesgo “Alto”, abarcaran una superficie de 62.26 hectáreas distribuidas principalmente entre la zona de transición entre la zona urbana y campos de cultivo, así como de algunas cuantas áreas de la zona urbana.

Mapa 137. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.5 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 , 25 y 50 años

Al igual que en el escenario anterior, para los PR de 10, 25 y 50 años, la probabilidad de riesgo por precipitaciones máximas permanece invariable a lo que se infiere que las condiciones que determina el riesgo en estas tres categorías, no se espera que cambien significativamente en un futuro. No obstante, es de suma importancia el realizar evaluaciones y monitoreos ante cualquier cambio en las condiciones climáticas.

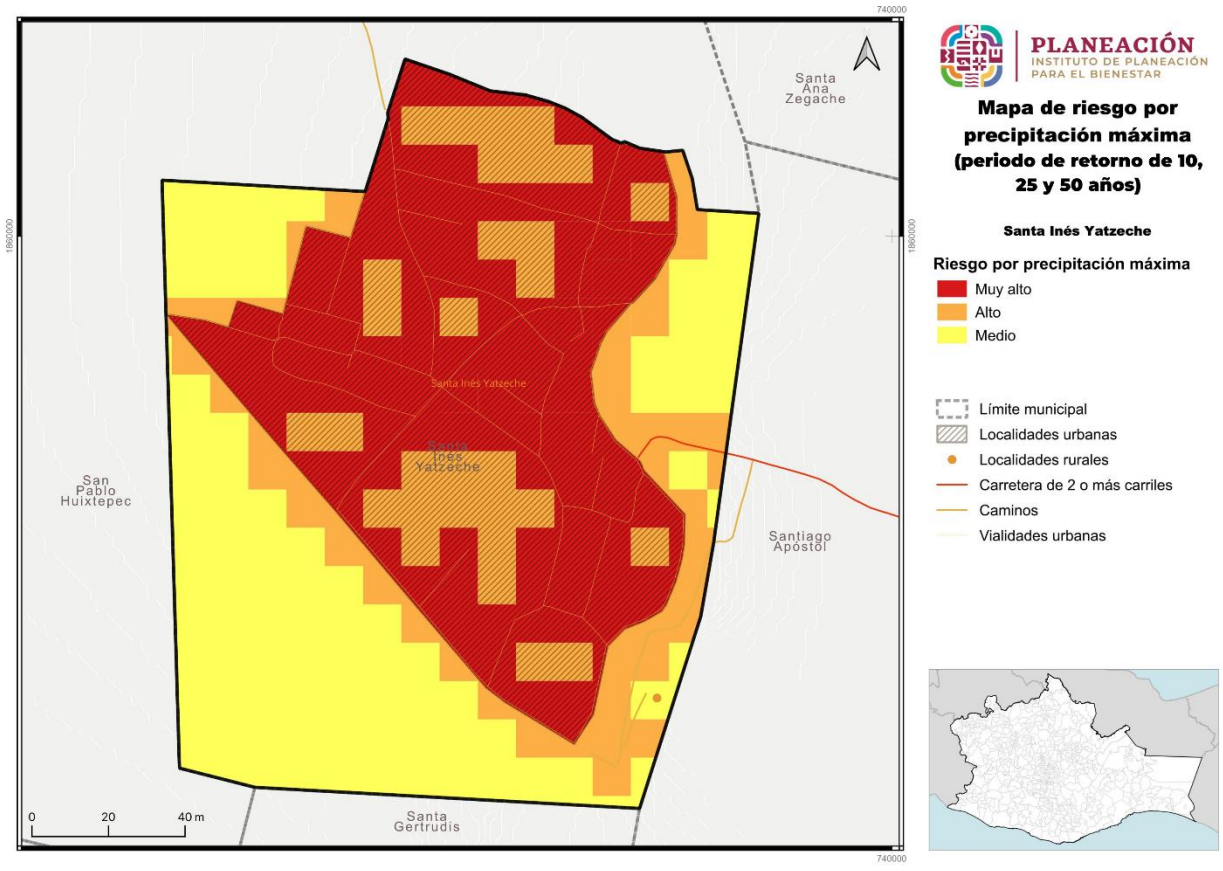
Tabla 200. Riesgo por precipitaciones máximas en un periodo de retorno por 10, 25 y 50 años en el municipio.

Riesgo por precipitaciones máximas	PR 10 años		PR 25 años		PR 50 años	
	ha	%	ha	%	ha	%
Muy alto	97.13	40.22	97.13	40.22	97.13	40.22
Alto	62.26	25.78	62.26	25.78	62.26	25.78
Medio	82.1	34	82.1	34	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica por precipitaciones máximas dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para los periodos de retorno de 10, 25 y 50 años, se mantendrá en la misma distribución y superficie del escenario del PR de 5 años. Esto se debe principalmente a un equilibrio en las condiciones meteorológicas, así como en las condiciones en la que se encuentra la infraestructura del municipio, el cual puede disminuir la probabilidad de riesgo siempre y cuando se cuente con un adecuado sistema de drenaje.

Mapa 138. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.2 Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales son una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central, en el hemisferio norte es en sentido contrario a las manecillas del reloj. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26° C, además son uno de los fenómenos naturales que provocan mayores pérdidas económicas cada año, debido al incremento de los asentamientos humanos en zonas de riesgo y a la degradación ambiental producida por el hombre.

V.9.2.1 Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, este se clasifica en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 59.78 % se encuentra bajo una clasificación de riesgo “Bajo”, lo que indica una moderada probabilidad de sufrir afectaciones por la formación de ciclones tropicales, mientras que el 40.22 % del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Medio”.

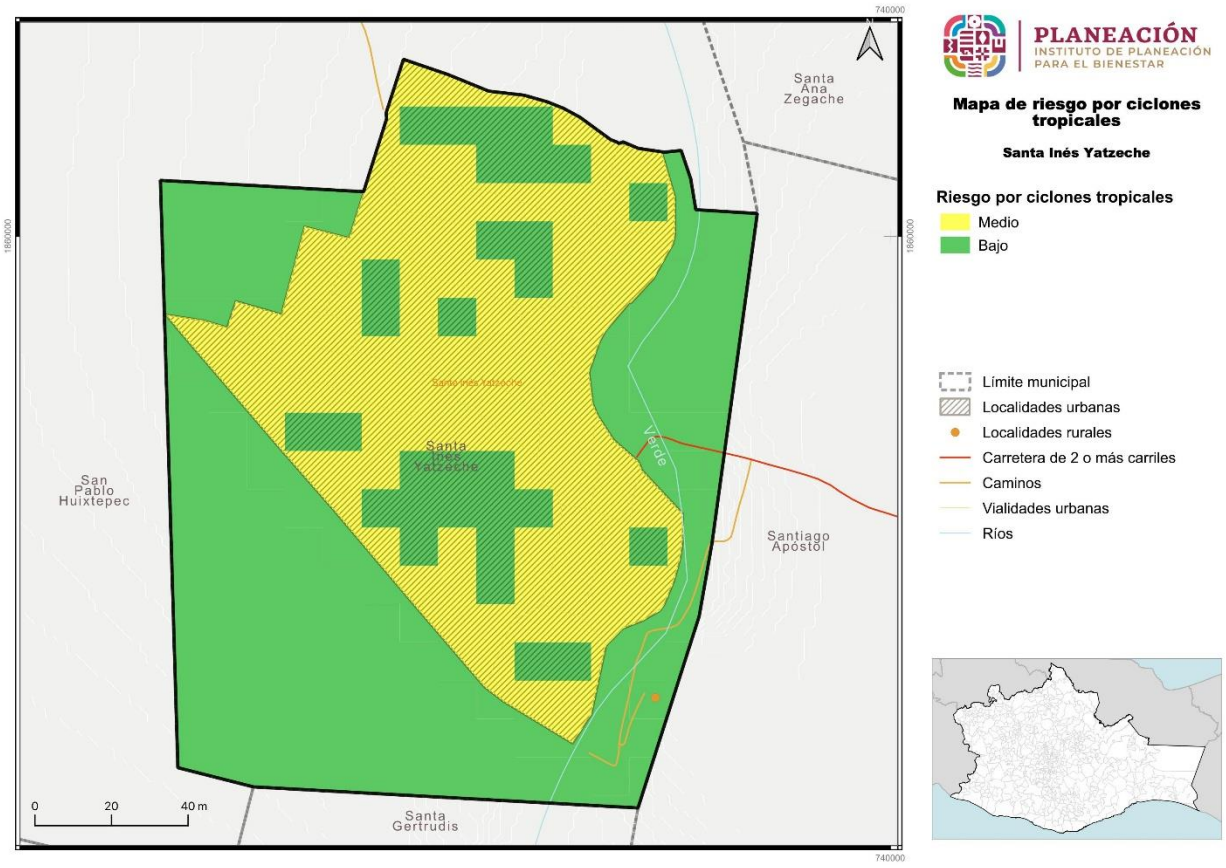
Tabla 201. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio.

Riesgo por ciclones tropicales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	97.13	40.22
Bajo	144.36	59.78

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Bajo” se presentará en 144.36 ha, distribuyéndose únicamente en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo y ciertas áreas de la zona céntrica de la zona urbana pudiendo generar algunas afectaciones principalmente en la productividad de los cultivos y la estabilidad del suelo. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 97.13 ha distribuidas únicamente dentro de la zona urbana, pudiendo generar algunas afectaciones en viviendas carente de diseños estructurales, vías de comunicación y servicios básicos.

Mapa 139. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

Al ubicarse el municipio de Santa Inés Yatzeche lejos de la zona costera donde es más frecuente la formación y el desarrollo de ciclones tropicales, aunado con la presencia de barreras naturales como sierras o montañas, pueden desviar o debilitar los ciclones antes de que alcancen o generen un impacto en el municipio.

V.9.3 Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son caracterizadas por la presencia de relámpagos y truenos, generalmente acompañados de intensas lluvias, fuertes vientos y en ocasiones de granizadas. Se forman cuando una masa de aire caliente y húmedo asciende rápidamente en la atmósfera, encontrándose con masas de aire frías, lo que provoca la condensación del vapor de agua y la generación de grandes nubes cumulonimbus.

V.9.3.1 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

Respecto al riesgo por tormentas eléctricas en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 2 años, se encontrará categorizado en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 66 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Medio”, lo que indica una moderada probabilidad de sufrir afectaciones por tormentas eléctricas, mientras que el 34 % del territorio encontrará una probabilidad de riesgo “Bajo”.

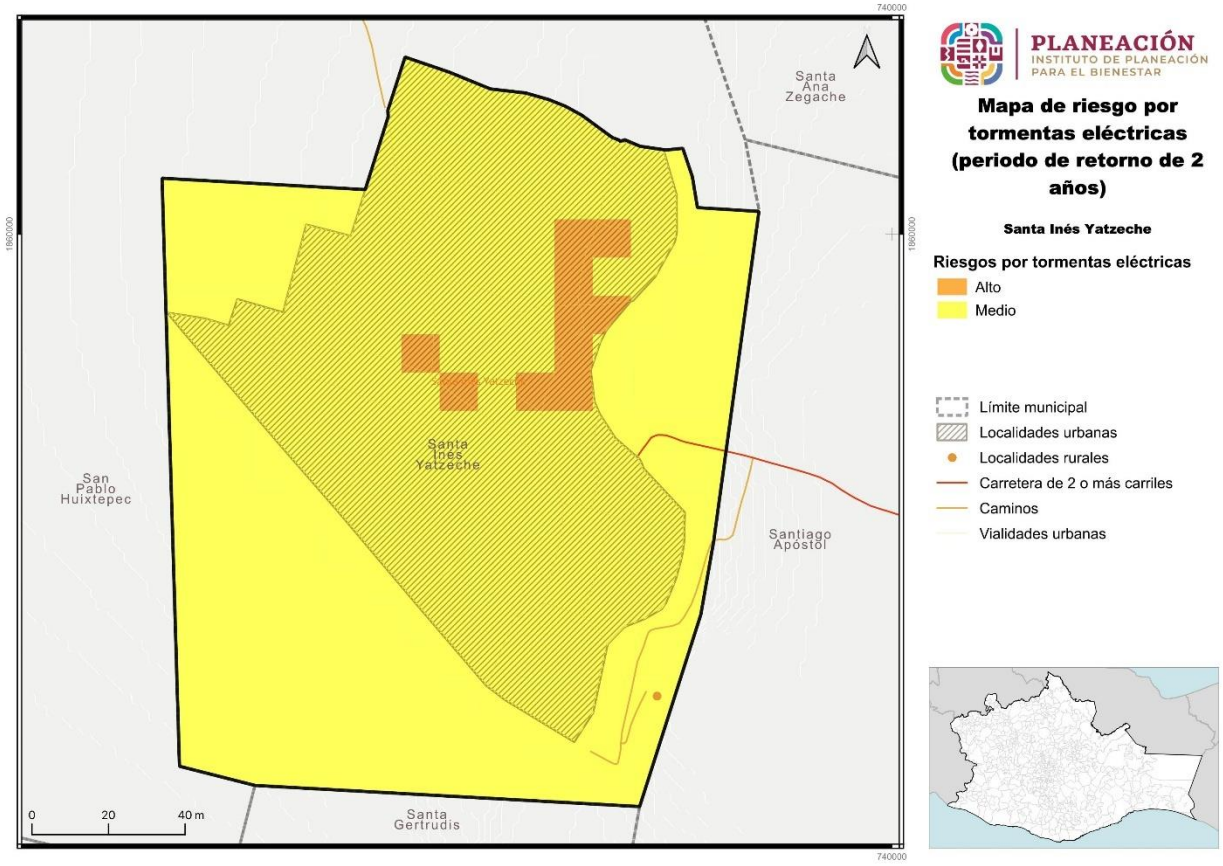
Tabla 202. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	159.39	66
Bajo	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 159.39 ha, distribuyéndose tanto en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo y la zona urbana con excepción de unas cuantas áreas de la cabecera municipal, pudiendo generar algunas afectaciones por la generación de incendios debido al impacto de los rayos en infraestructuras inflamables, daños al arbolado, afectaciones en viviendas, servicio eléctrico, entre otros. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Bajo” se presentará en 82.1 ha distribuidas únicamente dentro de la zona urbana, específicamente donde se ubica infraestructura estratégica como el H. Ayuntamiento, Templo Católico de Santa Inés Yatzeche, escuelas primarias y secundarias y centro de salud, los cuales al ser edificios con concentraciones de población, corren mayor riesgo de presentar lesionados, además de verse interrumpido los servicios por daños causados en la infraestructura como los cortes de energía, daños en equipo electrónicos y la interrupción del servicio médico.

Mapa 140. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.3.2 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

Considerando el riesgo por tormentas eléctricas en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 5 años, se encontrará categorizado en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 66.62 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Medio”, lo que indica un ligero aumento en la probabilidad de sufrir afectaciones por tormentas eléctricas, mientras que el 33.38 % del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Bajo”.

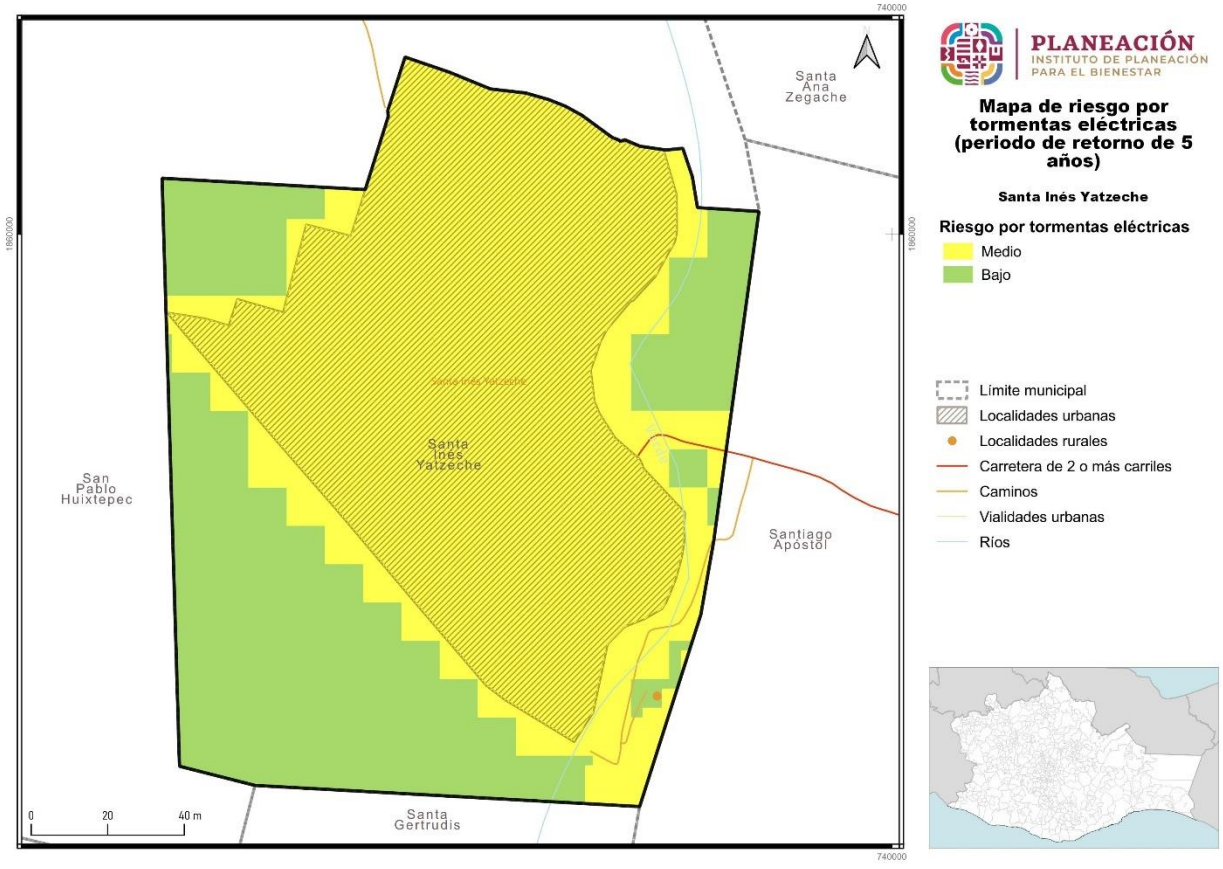
Tabla 203. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	160.88	66.62
Bajo	80.61	33.38

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 160.88 ha, distribuyéndose únicamente dentro de la zona urbana pudiendo generar algunas afectaciones por el impacto de los rayos en infraestructuras inflamables, daños al arbolado, afectaciones en viviendas, servicio eléctrico, daños en equipo electrónicos, interrupción del servicio médico, entre otros. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Bajo” se presentará en 80.61 ha distribuidas, específicamente en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo.

Mapa 141. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.3.3 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

Considerando el riesgo por tormentas eléctricas en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 10 años, este ha aumentado a tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 59.71 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Medio”, lo que indica un moderado aumento en la probabilidad de sufrir afectaciones por tormentas eléctricas, mientras que el 40.22 % del territorio presentará una probabilidad de riesgo “Alto“ y finalmente, el 0.07 % presentará una probabilidad de riesgo “Bajo”

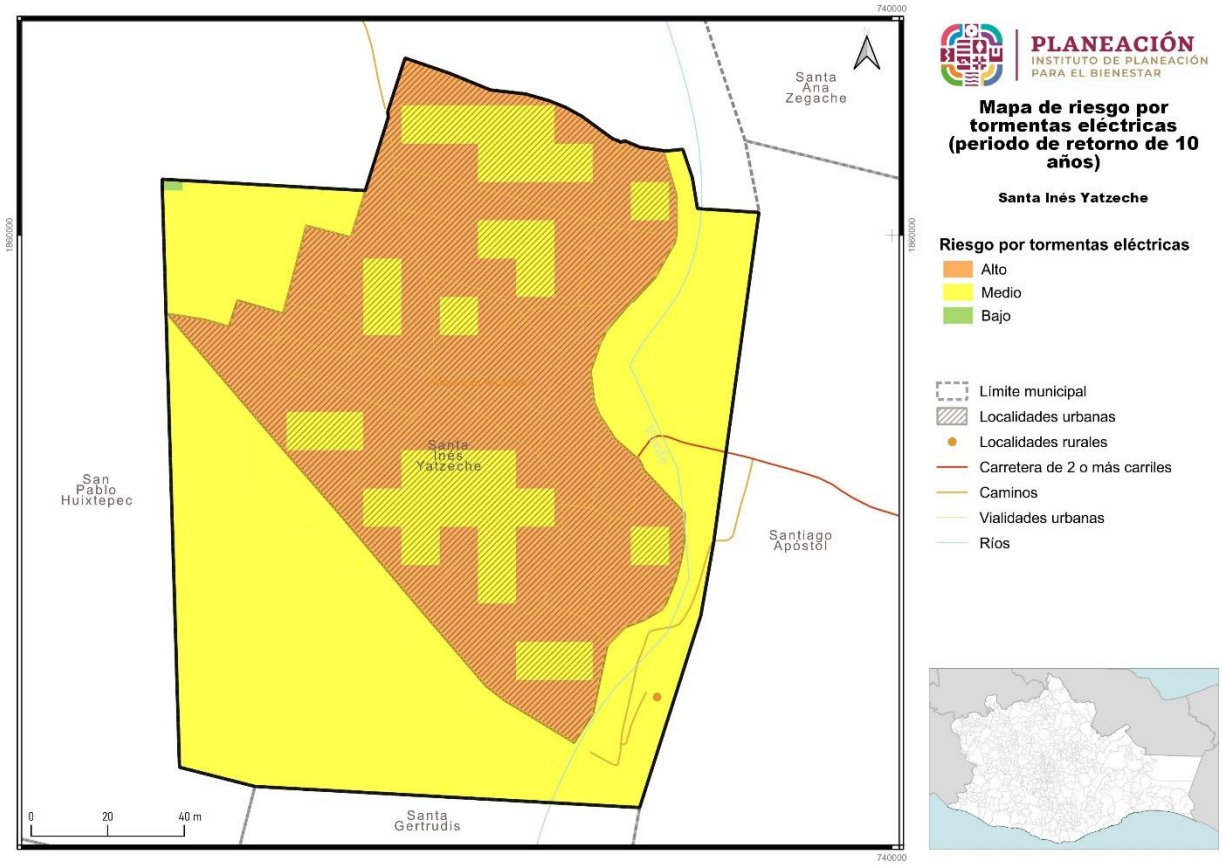
Tabla 204. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	97.13	40.22
Medio	144.2	59.71
Bajo	0.16	0.07

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 144.2 ha, distribuyéndose principalmente en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo y en unas cuantas áreas dentro de la cabecera municipal. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Alto” se presentará en 97.13 ha distribuidas únicamente dentro de la zona urbana pudiendo generar severas afectaciones por el impacto de los rayos en infraestructuras inflamables, caída de arbolado, daños a viviendas, interrupción del servicio eléctrico, daños de equipos electrónicos y en la interrupción del servicio médico. Finalmente, el área catalogada de probabilidad de riesgo “Bajo” se distribuirá al noroeste del territorio con 0.16 ha, sin presentar afectaciones a la población dado que únicamente se desarrollan cultivos agrícolas.

Mapa 142. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.3.4 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

Considerando el riesgo por tormentas eléctricas en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 25 años, este ha disminuido a dos categorías de riesgo, sin embargo, la mayor parte del territorio con un 56.86 % se mantendrá en una clasificación de riesgo “Medio”, lo que indica una moderada probabilidad de sufrir afectaciones por tormentas eléctricas, pero en 43.14 % del territorio este ha aumentado a una probabilidad de riesgo “Alto“.

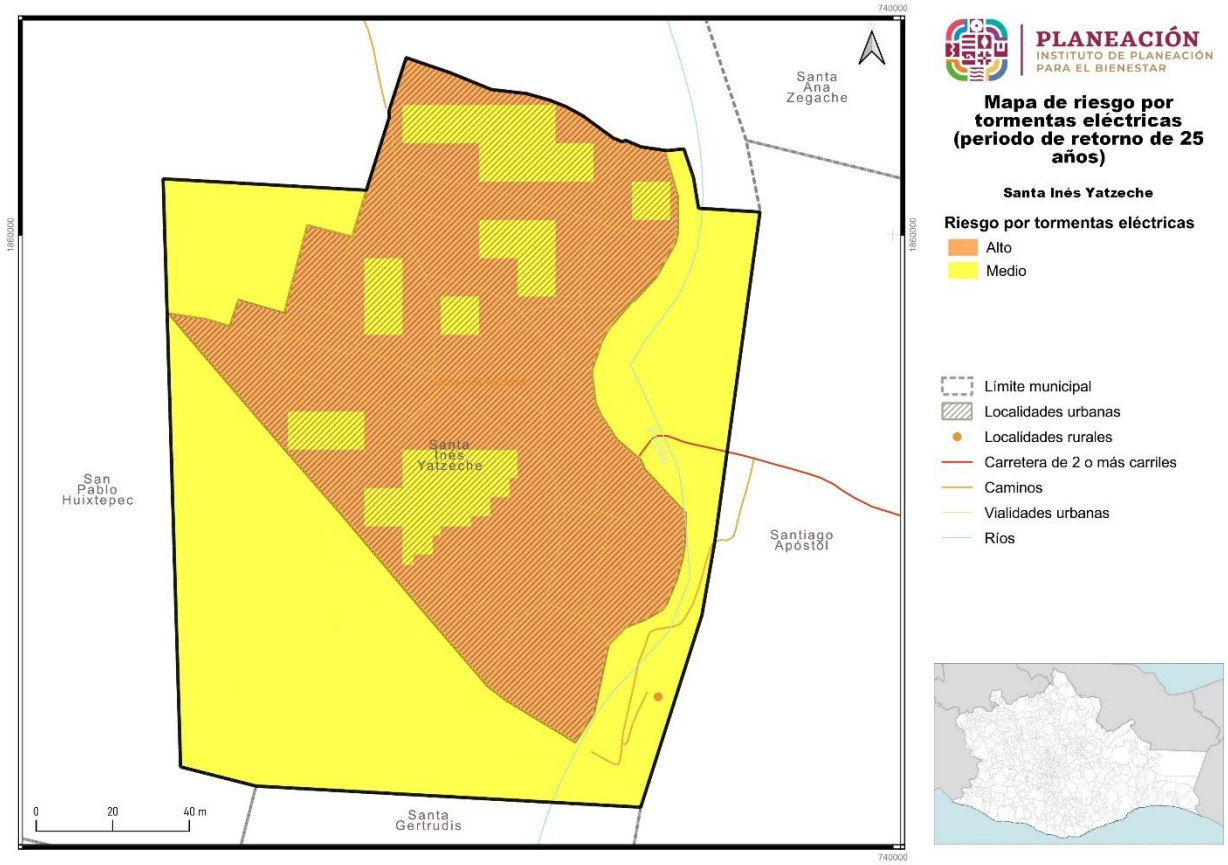
Tabla 205. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	104.18	43.14
Medio	137.3	56.86

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 137.3 ha, distribuyéndose principalmente en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo y en unas cuantas áreas dentro de la cabecera municipal. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Alto” se presentará en 104.18 ha distribuidas únicamente dentro de la zona urbana pudiendo generar severas afectaciones por el impacto de los rayos en infraestructuras inflamables, caída de arbolado, daños a viviendas, interrupción del servicio eléctrico, daños de equipos electrónicos y en la interrupción del servicio médico.

Mapa 143. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.3.5 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

Respecto al riesgo por tormentas eléctricas en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 50 años, este ha aumentado a tres categorías de riesgo, donde la mayor parte del territorio con un 52.36 % asciende a una clasificación de riesgo “Alto”, lo que indica una severa probabilidad de sufrir afectaciones por tormentas eléctricas, mientras que el 47.23 % del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Medio“ y finalmente, el 0.41 % presentara una probabilidad de riesgo “Muy alto”

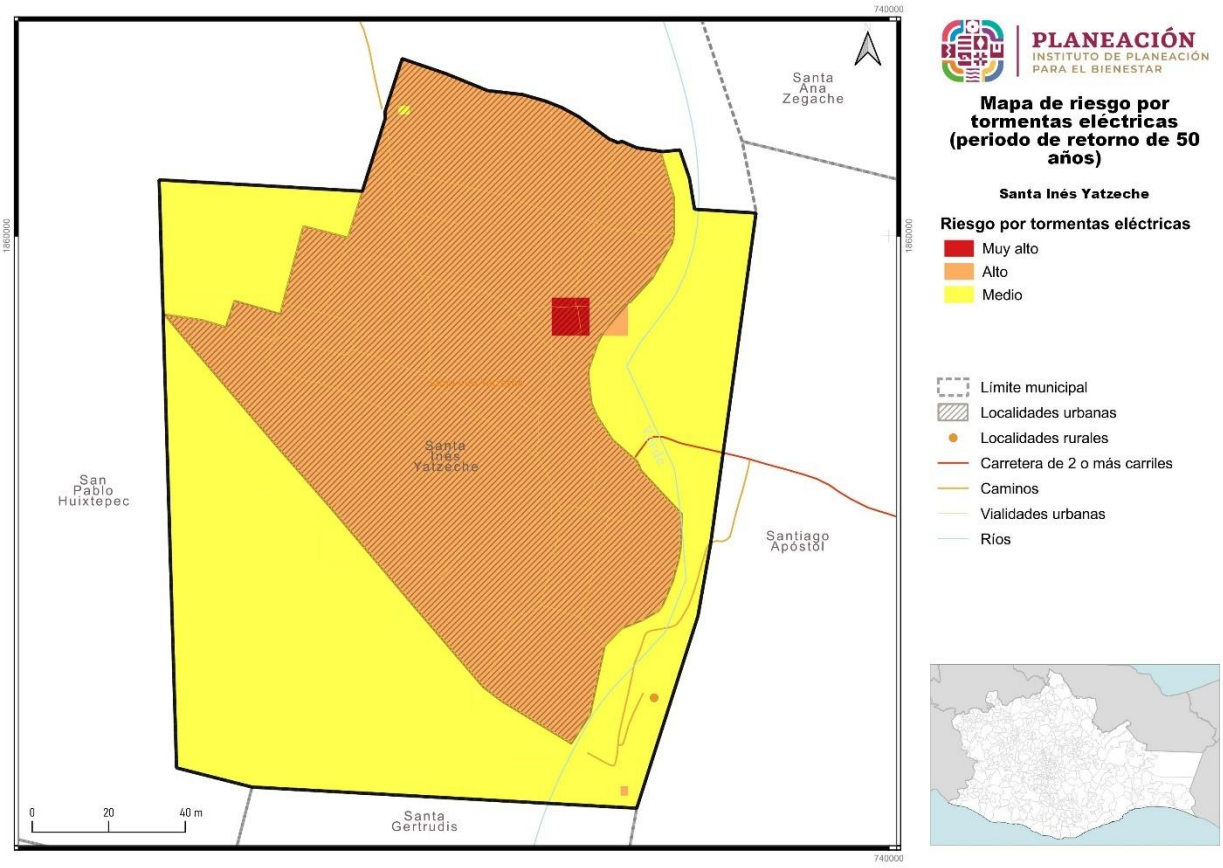
Tabla 206. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1	0.41
Alto	126.44	52.36
Medio	114.05	47.23

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Alto” se presentará en 126.44 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana a excepción de una pequeña porción de la cabecera municipal, por el nivel de riesgo, este podría generar severas afectaciones por el impacto de los rayos en infraestructuras inflamables, caída de arbolado, daños a viviendas, interrupción del servicio eléctrico, daños de equipos electrónicos y en la interrupción del servicio médico. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 114.05 ha abarcando terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo. Finalmente el área catalogada bajo una probabilidad de riesgo “Muy alto” cubrirá una superficie de 1 ha la cual se ubica dentro de la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche, pudiendo causar graves daños en los edificios si estos son impactados directamente por caída de rayos o a través de líneas eléctricas, además, los fuertes vientos asociados a las tormentas pueden dañar techos, ventanas y otras partes de la estructura.

Mapa 144. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.3.6 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

Respecto al riesgo por tormentas eléctricas en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 100 años, este se mantendrá en tres categorías de riesgo, sin embargo, la mayor parte del territorio descenderá a un 48.55 % con una clasificación de riesgo “Alto”, lo que indica una severa probabilidad de sufrir afectaciones por tormentas eléctricas, al igual que el 39.63 % del territorio al presentar una probabilidad de riesgo “Medio“ y finalmente, se proyecta un aumento en el 11.83 % del territorio municipal con una probabilidad de riesgo “Muy alto”.

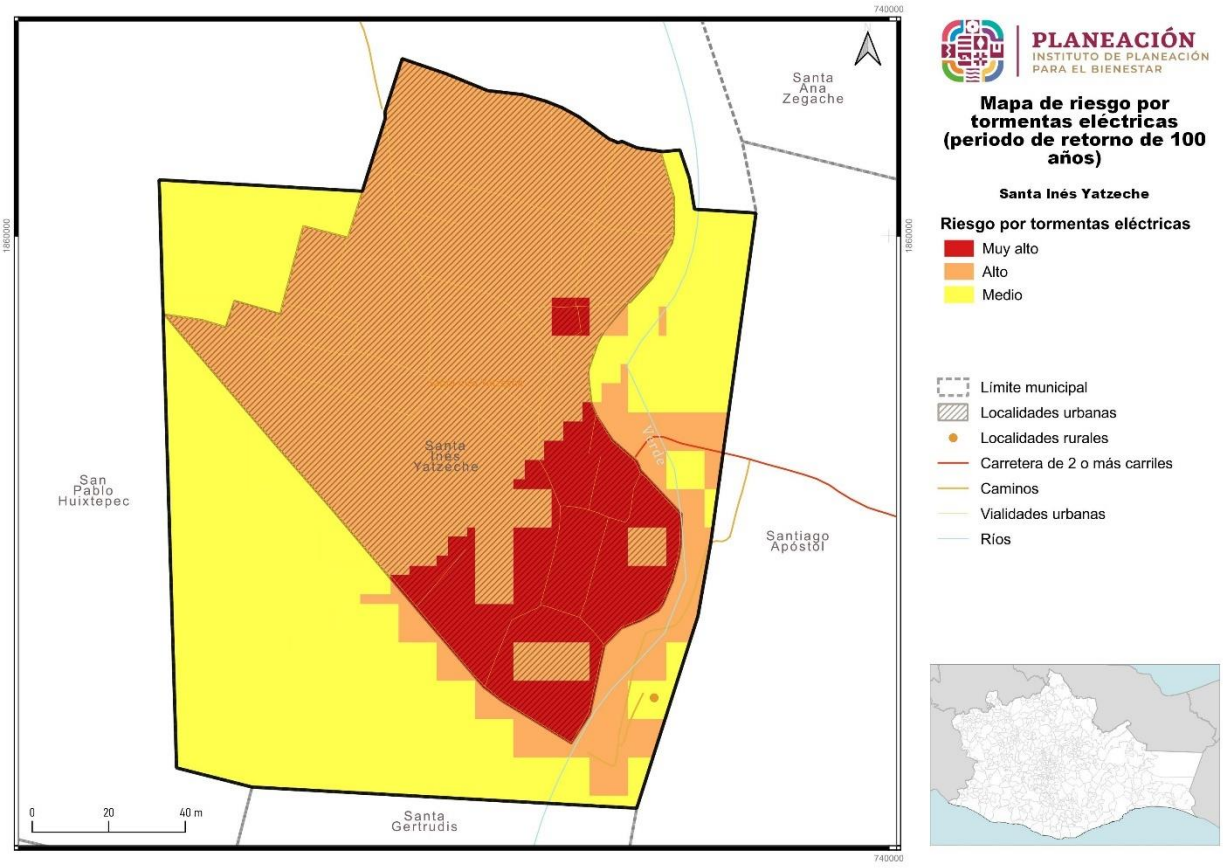
Tabla 207. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	28.56	11.83
Alto	117.24	48.55
Medio	95.7	39.63

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Alto” se presentará en 117.24 ha, distribuyéndose en la zona urbana a excepción de una porción considerable al sureste del territorio y unas cuantas parcelas agrícolas, por el nivel de riesgo, este podría generar severas afectaciones por el impacto de los rayos en infraestructuras inflamables, caída de arbolado, daños a viviendas, interrupción del servicio eléctrico, daños de equipos electrónicos, y en la interrupción del servicio médico. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 95.7 ha abarcando terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo generando algunas afectaciones en la productividad de los campos agrícolas. Finalmente el área catalogada bajo una probabilidad de riesgo “Muy alto” cubrirá una superficie de 28.56 ha la cual se ubica dentro de la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche y una superficie considerable de la zona sur de la zona urbana, pudiendo presentar graves daños en los edificios o viviendas si estos son impactados directamente por caída de rayos o a través de líneas eléctricas, además, las intensas lluvias y fuertes vientos asociados a las tormentas pueden causar el desbordamiento del río Atoyac y generar inundaciones fluviales así como daños severos en techos, ventanas entre otras.

Mapa 145. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4 Ondas gélidas

Como se abordó anteriormente en el apartado de peligros, las ondas gélidas, se refieren a períodos de tiempo en los que las temperaturas caen significativamente por debajo de lo normal para una región en particular, las cuales son causadas por la invasión de masas de aire muy frío procedentes de latitudes altas (como el Ártico o la Antártida) hacia latitudes más bajas. Este fenómeno hidrometereológico puede durar desde unos pocos días hasta varias semanas y pueden tener efectos severos en la población, la infraestructura, la agricultura y el medio ambiente.

V.9.4.1 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 2 años, el riesgo por temperaturas mínimas se encontrará categorizado en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 66 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Medio”, lo que indica una moderada probabilidad de sufrir afectaciones por bajas temperaturas, mientras que el 34 % del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Bajo”.

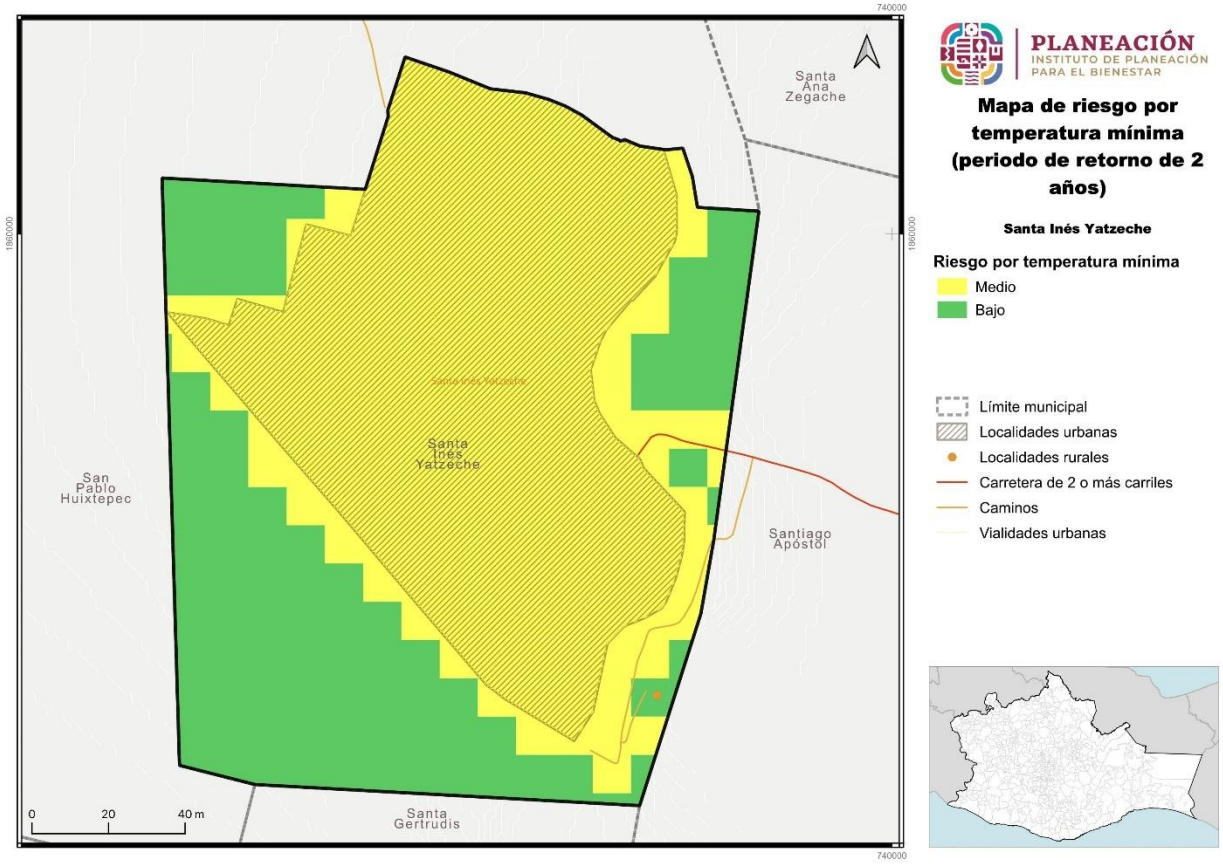
Tabla 208. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.

Riesgo por temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	159.39	66
Bajo	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 159.39 ha, distribuyéndose únicamente dentro de la zona urbana, pudiendo generar algunas afectaciones en la salud de la población como problemas respiratorios, gripe, refriado o hipotermia entre otras enfermedades, además de debilitar el sistema inmunológico debido a una exposición prolongada a temperaturas bajas. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Bajo” se presentará en 82.1 ha distribuidos únicamente en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo, pudiendo generar algunas afectaciones en la producción agrícola y por ende un impacto económico y seguridad alimentaria.

Mapa 146. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.2 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

Para un periodo de retorno de 5 años, el riesgo por temperaturas mínimas se encontrará categorizado en tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 47.36 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Bajo”, lo que indica una baja probabilidad de sufrir afectaciones por bajas temperaturas, mientras que el 30.37 % del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Medio” y solamente el 22.27 % se encontrará bajo una probabilidad de riesgo “Muy bajo”.

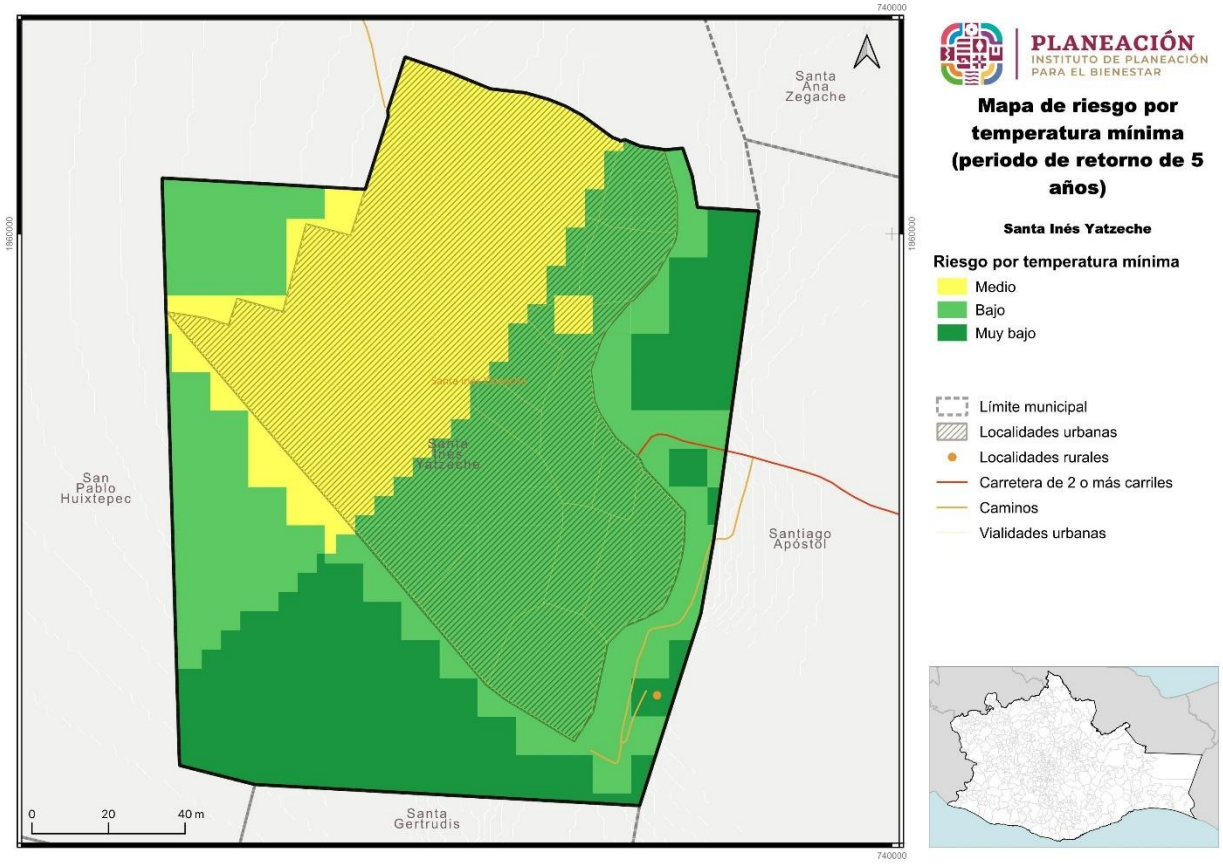
Tabla 209. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.

Riesgo por temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	73.33	30.37
Bajo	114.38	47.36
Muy bajo	53.78	22.27

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 5 años, la probabilidad de riesgo “Bajo” se presentará en 114.38 ha, distribuyéndose en la mitad de la zona urbana con orientación al oriente y una fracción de superficie al oeste de territorio donde actualmente se desarrollan campos de cultivo, pudiendo generar algunos problemas respiratorios y afectaciones en la producción agrícola. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 73.33 ha, distribuyéndose únicamente en la mitad de la zona urbana, pudiendo generar en la mitad de la población algunas afectaciones en la salud de la población como problemas respiratorios, gripe, refriado o hipotermia entre otras enfermedades, además de debilitar el sistema inmunológico debido a una exposición prolongada a temperaturas bajas. Finalmente, el área catalogada bajo una probabilidad de riesgo “Muy bajo” cubre una superficie de 53.78 ha la cual se distribuirá en algunos terrenos de campos de cultivo al sur y noreste del territorio, pudiendo generar algunas afectaciones en la producción agrícola y por ende un impacto económico y seguridad alimentaria.

Mapa 147. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.3 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

Para un periodo de retorno de 10 años, el riesgo por temperaturas mínimas se encontrará categorizado en tres categorías de riesgo donde la mayor parte del territorio con un 65.59 % ha disminuido a una probabilidad de riesgo “Bajo”, mientras que el 34 % del territorio ha descendido a una probabilidad de riesgo “Muy bajo” y únicamente el 0.41 % se encontrará bajo una probabilidad de riesgo “Medio”.

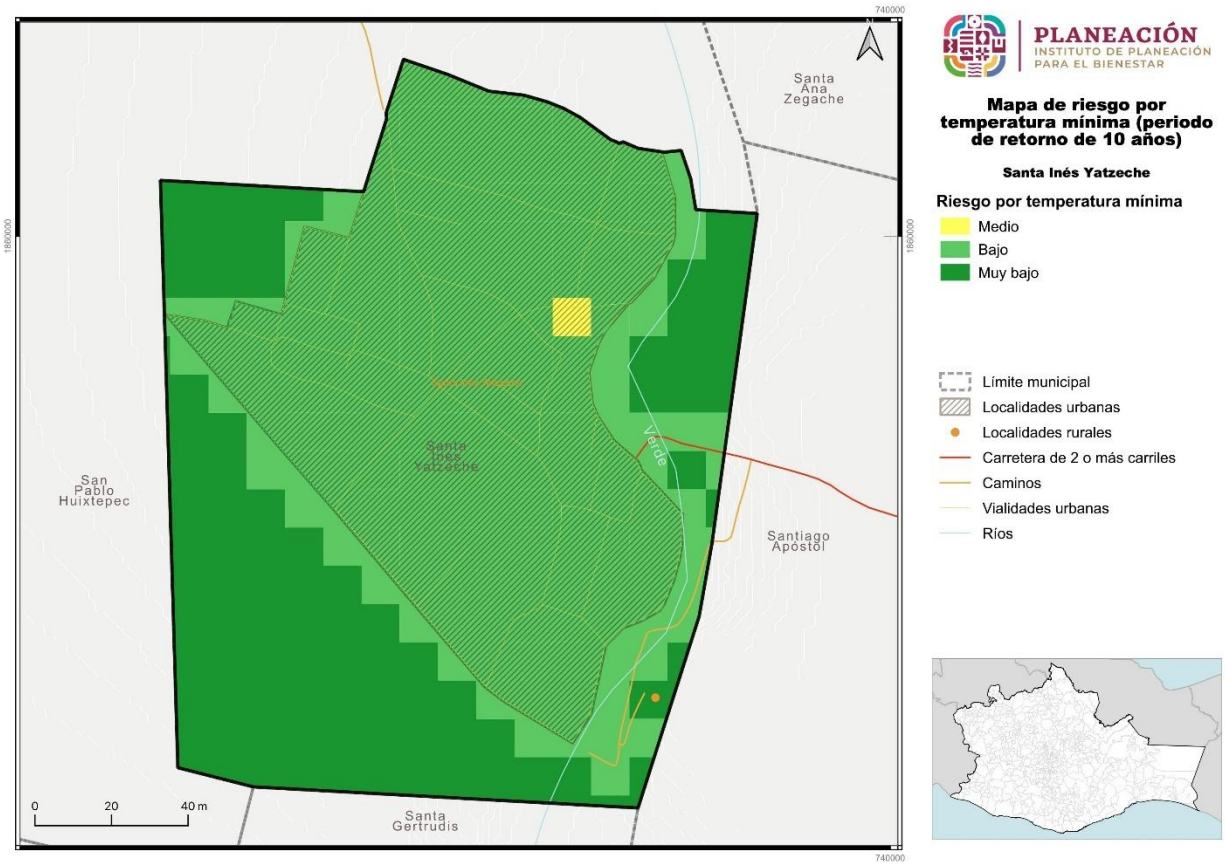
Tabla 210. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.

Riesgo por temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.41
Bajo	158.39	65.59
Muy bajo	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 10 años, la probabilidad de riesgo “Bajo” se presentará en 158.39 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana a excepción de una pequeña porción de la cabecera municipal la cual podría verse afectada la población por problemas respiratorios por una exposición prolongada a temperaturas bajas. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Muy bajo” se presentará en 82.1 ha abarcando terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo pudiendo generar algunas afectaciones en la producción agrícola. Finalmente, el área catalogada bajo una probabilidad de riesgo “Medio” cubre una superficie de 1 ha la cual se ubica dentro de la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche, pudiendo generar en la población que ahí concurre algunas afectaciones en la salud como problemas respiratorios, gripe, refriado o hipotermia entre otras enfermedades, además del debilitamiento del sistema inmunológico.

Mapa 148. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.4 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25, 50 y 100 años

Al igual que en el escenario anterior, para los PR de 25, 50 y 100 años, la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas permanece invariable a lo que se infiere que las condiciones que determina el riesgo en estas dos categorías, no se espera que cambien significativamente en un futuro. No obstante, es de suma importancia el realizar evaluaciones y monitoreos ante cualquier cambio en las condiciones climáticas.

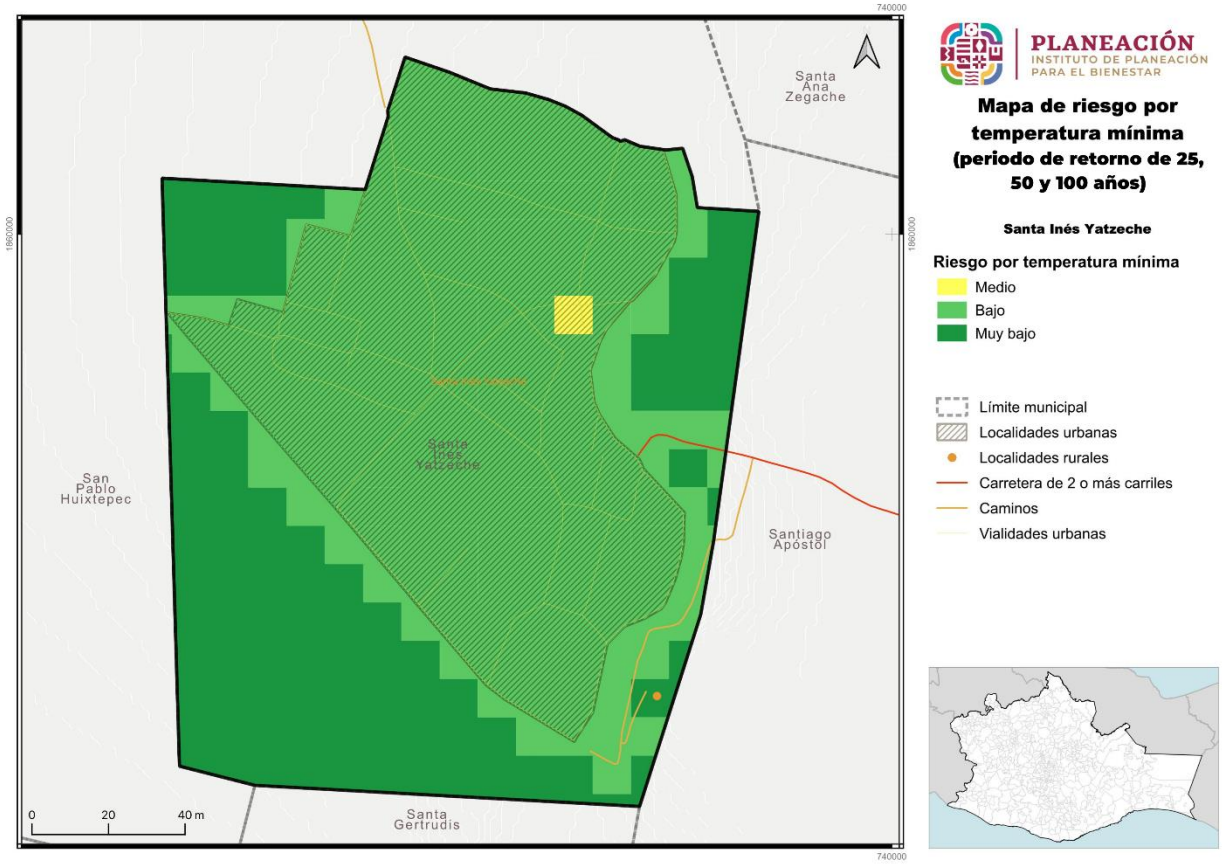
Tabla 211. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25, 50 y 100 años en el municipio.

Riesgo por temperaturas mínimas	PR 20 años		PR 50 años		PR 100 años	
	ha	%	ha	%	ha	%
Medio	1	0.41	1	0.41	1	0.41
Bajo	158.39	65.59	158.39	65.59	158.39	65.59
Muy bajo	82.1	34	82.1	34	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica por temperaturas mínimas dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para los periodos de retorno de 25, 50 y 100 años, se mantendrá en la misma distribución y superficie del escenario del PR de 5 años. Esto se debe principalmente a que el municipio al situarse en una zona climática templada experimenta menos variabilidad en las temperaturas mínimas, manteniéndose en un rango más moderado, además, el cambio climático puede estar influyendo en que las temperaturas mínimas extremas sean menos frecuentes o severas en un futuro.

Mapa 149. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25, 50 y 100 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.5 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

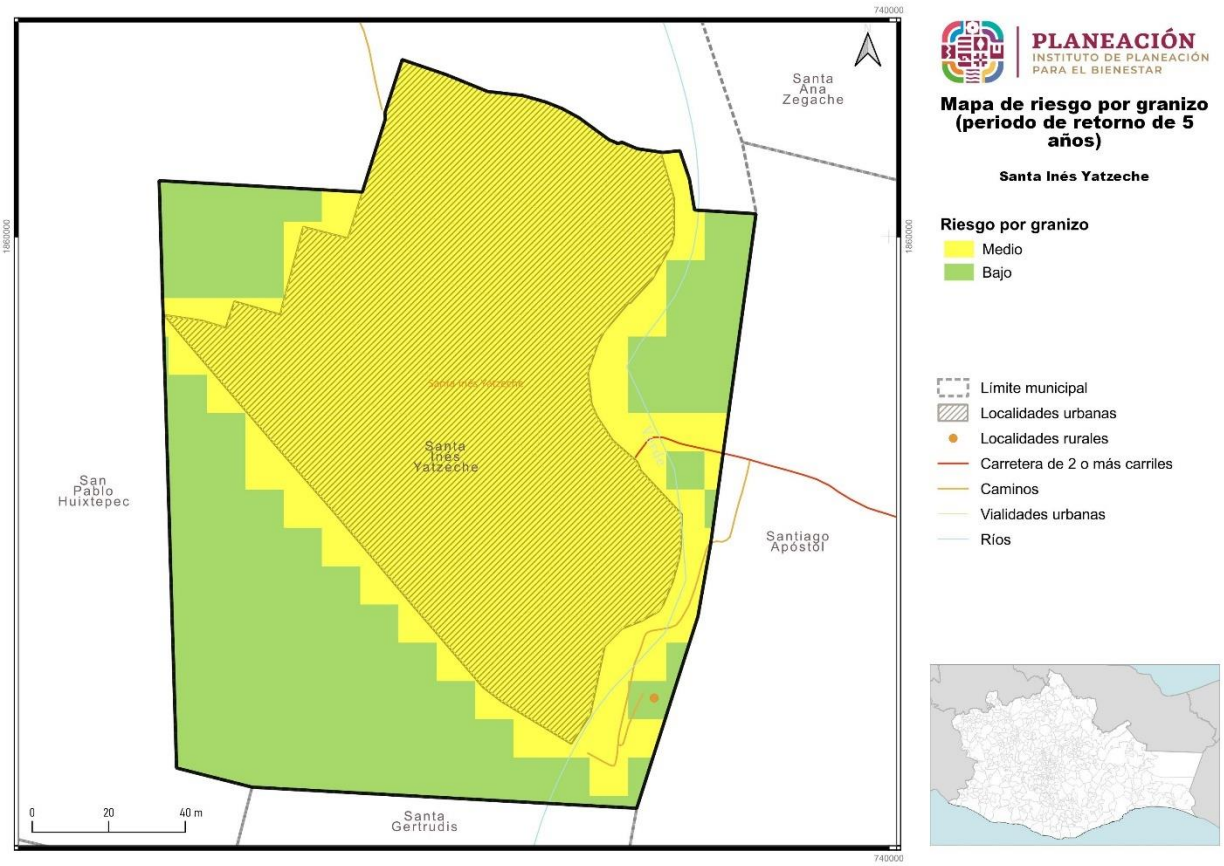
Para el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 5 años, el riesgo por tormentas de granizo se encontrará categorizado en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 66 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Medio”, lo que indica una moderada probabilidad de sufrir afectaciones por granizadas, mientras que el 34 % del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Bajo”.

Tabla 212. 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	159.39	66
Bajo	82.1	34

Respecto a su distribución geográfica por tormentas de granizo dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para el periodo de retorno de 5 años, la categoría “Medio” se presentará en 159.39 ha, cubriendo la totalidad de la zona urbana, mientras que la categoría de probabilidad de riesgo “Baja” se presentará únicamente en 82.1 ha donde actualmente se desarrollan campos de cultivo.

Mapa 150. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.5 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Para un periodo de retorno de 10 años por tormentas de granizo, se presentará tres categorías, “Medio” en 67.36 % del territorio, aumentando ligeramente la probabilidad de riesgo con respecto al PR de 5 años y la probabilidad de riesgo “Bajo” disminuirá a un 6.42 % del territorio, sin embargo, para este periodo de retorno, se presenta una probabilidad de riesgo “Alto” con el 26.22 % del territorio.

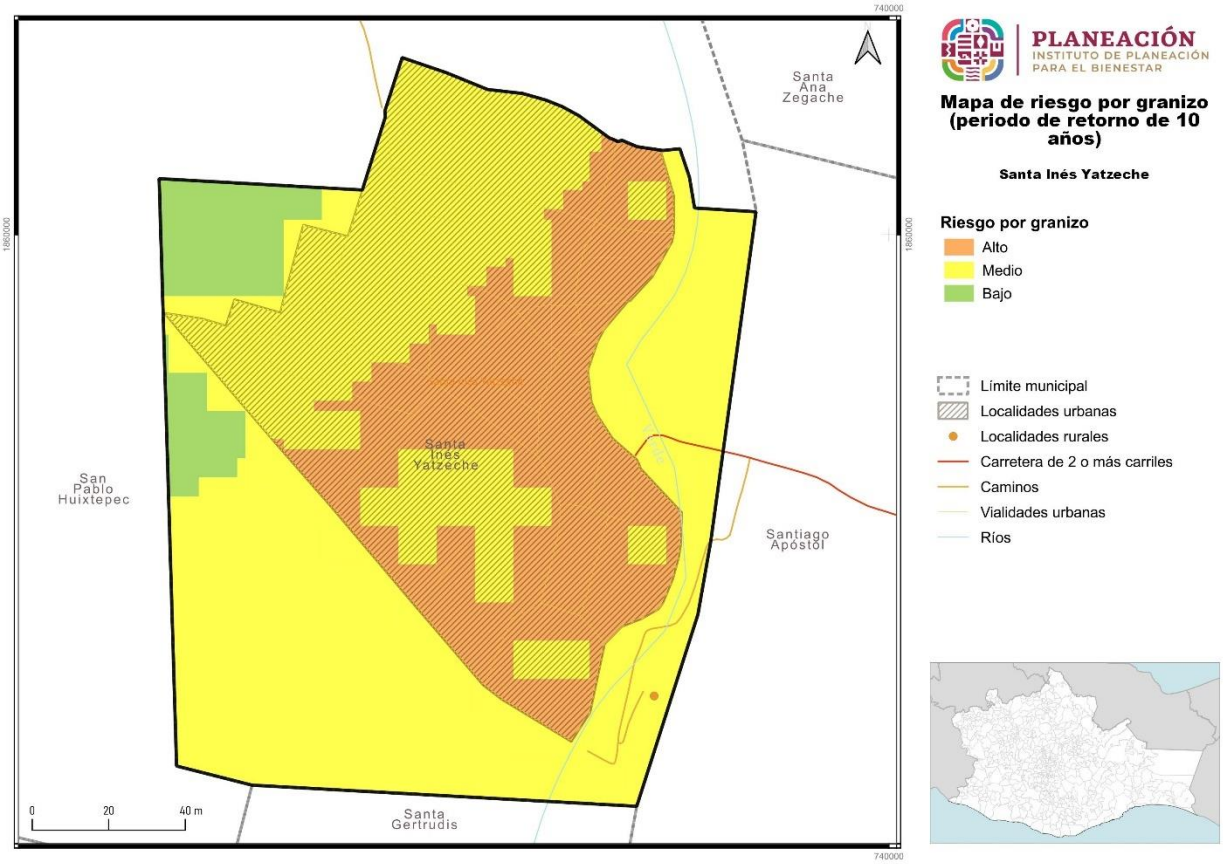
Tabla 213. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.

Riesgo por granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	63.33	26.22
Medio	162.66	67.36
Bajo	15.5	6.42

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 10 años, la categoría “Medio” se presentará en 162.66 ha, distribuidas principalmente entre una fracción de la zona urbana al noroeste de la cabecera municipal y en campos de cultivo. Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Bajo” este se presenta en 15.5 ha abarcando principalmente parcelas agrícolas al noroeste del territorio municipal y finalmente, las áreas catalogadas en riesgo “Alto” se presentará en 63.33 ha, distribuidas solamente en algunas fracciones de la zona urbana.

Mapa 151. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.6 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Para un periodo de retorno de 25 años por tormentas de granizo, se presentará tres categorías de riesgo, en 53.86 % del territorio se presentará una probabilidad de riesgo “Medio”, mientras que la probabilidad de riesgo “Alto” aumentará a un 46.03 % del territorio, sin embargo, para este periodo de retorno, se presenta una probabilidad de riesgo “Muy alto” con el 0.12 % del territorio.

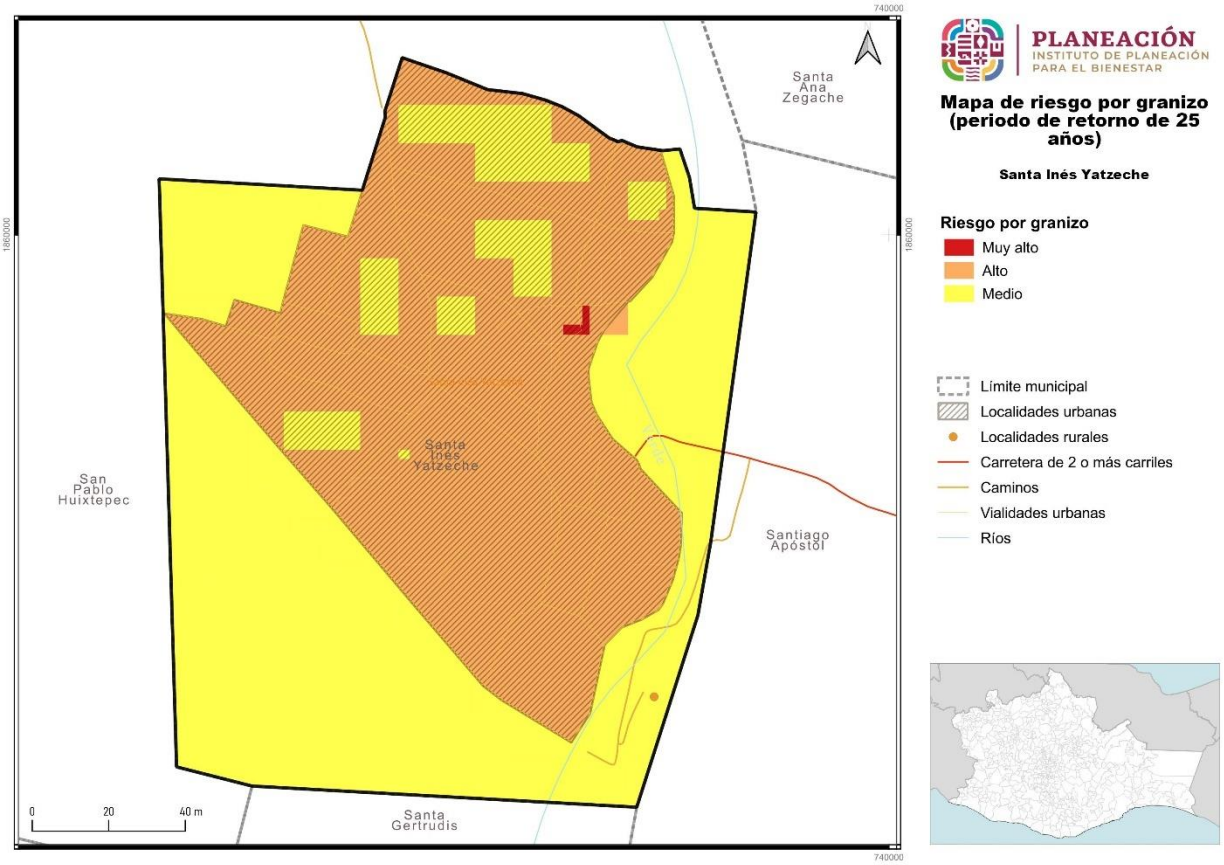
Tabla 214. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.

Riesgo por granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.29	0.12
Alto	111.15	46.03
Medio	130.06	53.86

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 25 años, la categoría “Medio” se presentará en 130.06 ha, distribuidas principalmente entre campos de cultivo y una pequeña fracción de la zona urbana al norte y oeste de la cabecera municipal. Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Alto” este se presenta en 111.15 ha abarcando principalmente la zona urbana, mientras que las áreas catalogadas en riesgo “Muy alto” se presentará en 0.29 ha, distribuidas en una pequeña porción específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche.

Mapa 152. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.7 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Para un periodo de retorno de 50 años por tormentas de granizo, se presentará tres categorías de riesgo, en 51.96 % del territorio se presentará una probabilidad de riesgo “Alto”, mientras que la probabilidad de riesgo “Medio” disminuirá a un 41.86 % del territorio, sin embargo, para este periodo de retorno, la probabilidad de riesgo “Muy alto” aumentará a 6.18 % del territorio.

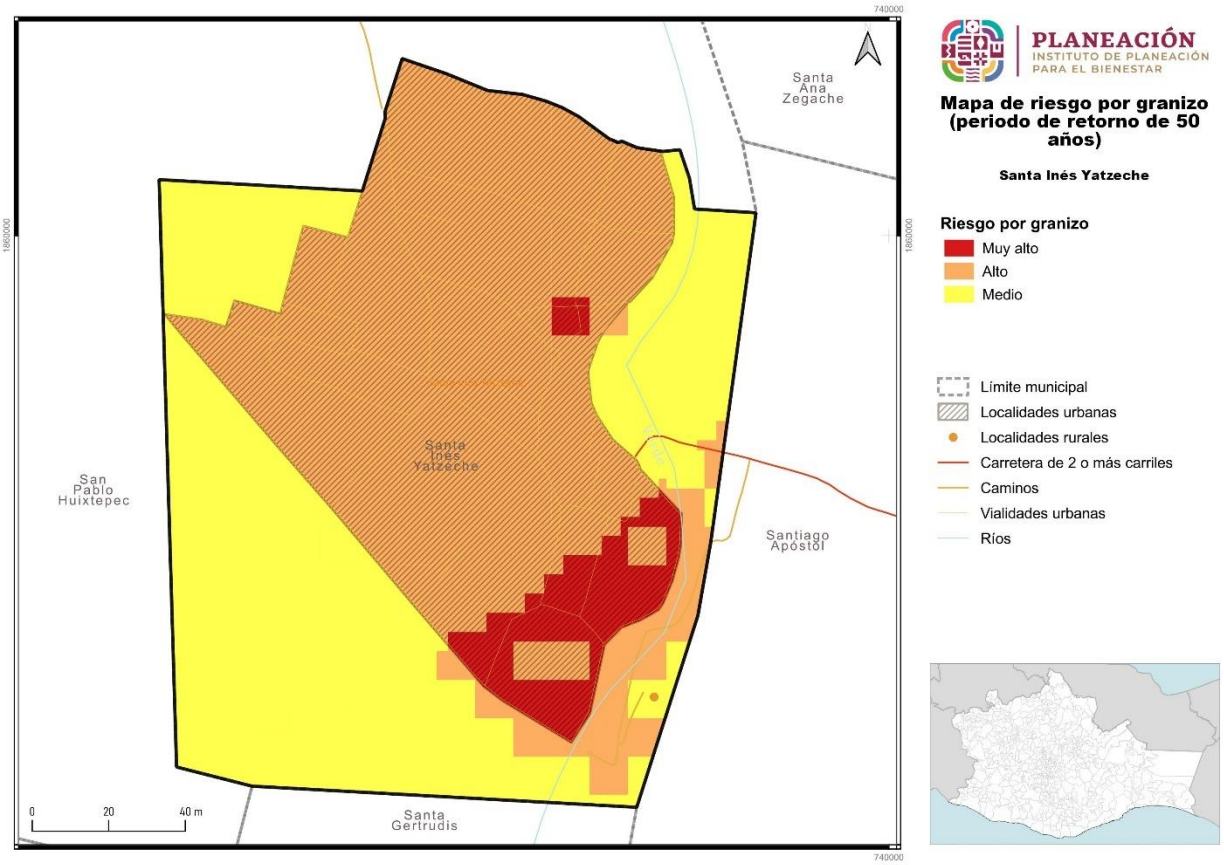
Tabla 215. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.

Riesgo por granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	14.92	6.18
Alto	125.47	51.96
Medio	101.09	41.86

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 50 años, la categoría “Medio” se presentará en 101.09 ha, distribuidas principalmente en campos de cultivo. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Alto” este se presentará en 125.47 ha abarcando principalmente la zona urbana y unas cuantas áreas de cultivos agrícolas al sureste del territorio municipal, mientras que las áreas catalogadas con un a probabilidad de riesgo “Muy alto” se presentará en 14.92 ha, distribuidas al sureste del territorio y en una pequeña porción específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche.

Mapa 153. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Para un periodo de retorno de 100 años por tormentas de granizo, se presentará tres categorías de riesgo, en 35.66 % del territorio se presentará una probabilidad de riesgo “Medio”, mientras que la probabilidad de riesgo “Muy alto” aumentará a un 33.55 % del territorio y la probabilidad de riesgo “Alto” disminuirá a 30.79 % del territorio.

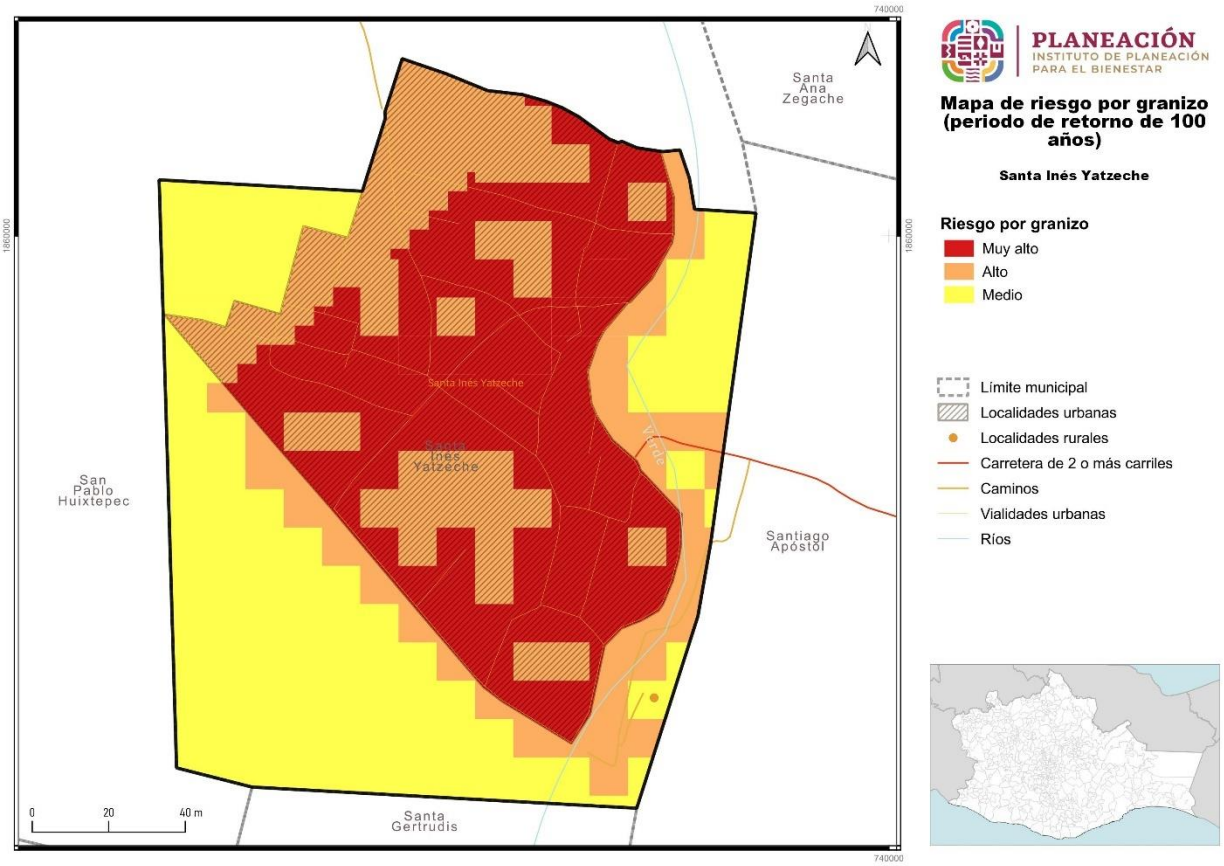
Tabla 216. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.

Riesgo por granizo (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	81.02	33.55
Alto	74.35	30.79
Medio	86.12	35.66

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 100 años, la categoría “Medio” se presentará en 86.12 ha, distribuidas principalmente en campos de cultivo. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Muy alto” este se presentará en 81.02 ha abarcando principalmente la zona urbana, mientras que las áreas catalogadas con un a probabilidad de riesgo “Alto” se presentará en 74.35 ha, distribuidas en unas cuantas fracciones de la cabecera municipal y entre la zona de transición entre campos de cultivo y zona urbana.

Mapa 154. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

En base a las proyecciones por periodo de retorno, el municipio presentará riesgos desde “Bajo” a “Muy alto” frente a tormentas de granizo, lo cuales estarán variando en función de la frecuencia y la intensidad de estos eventos en diferentes PR. Para un periodo de retorno de 5 años, el riesgo es bajo debido a menores daños y de corta duración, a medida que el periodo de retorno aumenta, el riesgo se eleva, siendo las

tormentas menos frecuentes, pero más severas, ocasionando daños catastróficos y tener un impacto significativo y prolongado en el municipio.

V.9.4.9 Riesgo por nevadas en el municipio

Las nevadas son un fenómeno meteorológico en forma de precipitaciones de nieve que ocurren cuando las temperaturas están lo suficientemente bajas como para que el vapor de agua en la atmósfera se congele y forme copos de nieve. Sin embargo, para el municipio de Santa Inés Yatzeche, al ubicarse en un clima templado, es poco común y menos severo que en climas fríos, aunque podrían generarse algunas afectaciones significativas en la infraestructura, la economía y la seguridad pública.

En base al análisis realizado, el riesgo por nevadas se encuentra categorizado en tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 65.59 % se encuentra bajo una clasificación de riesgo “Bajo”, lo que indica una baja probabilidad de sufrir afectaciones por nevadas, mientras que el 34 % del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Muy bajo” y solamente el 0.41 % se encuentra bajo una probabilidad de riesgo “Medio”.

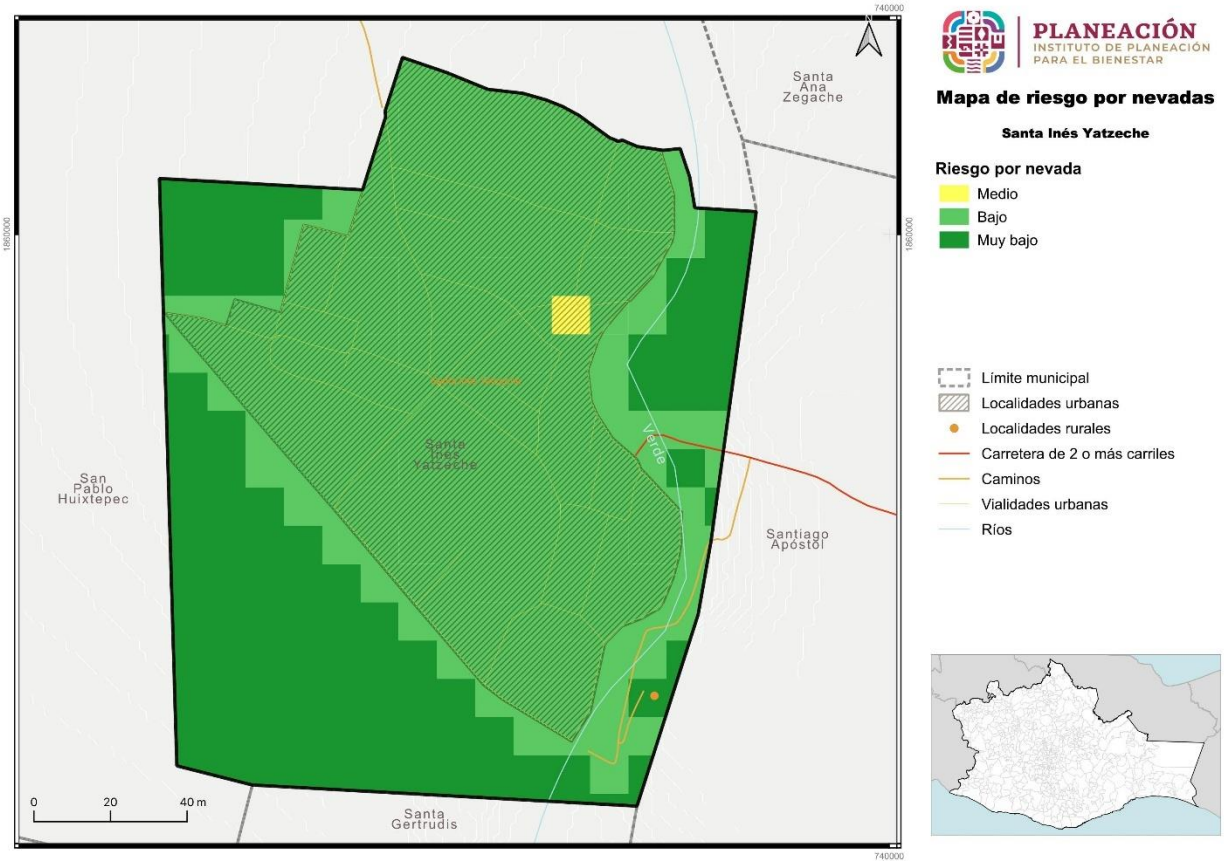
Tabla 217. Riesgo por nevadas en el municipio

Riesgo por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.41
Bajo	158.39	65.59
Muy bajo	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Bajo” se presenta en 158.39 ha, distribuyéndose únicamente en la zona urbana a excepción de una pequeña porción de la cabecera municipal. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Muy bajo” se presenta en 82.1 ha abarcando terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo. Finalmente, el área catalogada bajo una probabilidad de riesgo “Medio” cubre una superficie de 1 ha la cual se ubica dentro de la cabecera municipal, específicamente donde se localiza actualmente el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche.

Mapa 155. Riesgo por nevadas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5 Ondas cálidas

V.9.5.1 Amenaza por temperaturas máximas extremas

Al igual que en el apartado de peligros, las ondas cálidas, también conocidas como olas de calor, son períodos prolongados de temperaturas por encima de la media normal, los cuales pueden tener efectos graves en la salud humana, la agricultura y el medio ambiente. Estas olas de calor pueden provocar en la población deshidratación, insolación, agotamiento por calor e inclusive la muerte, especialmente en grupos de población más vulnerables como adultos mayores e infantil, además de personas con enfermedades crónicas. Así mismo, las olas de calor pueden tener impactos significativos en la agricultura, causando daños a los cultivos y reduciendo su productividad.

V.9.5.2 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Considerando el riesgo por temperaturas máximas en el municipio de Santa Inés Yatzeche para un periodo de retorno de 2 años, se encontrará categorizado en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 66 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Medio”, lo que indica una moderada probabilidad de sufrir afectaciones por altas temperaturas, mientras que el 34 % del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Bajo”.

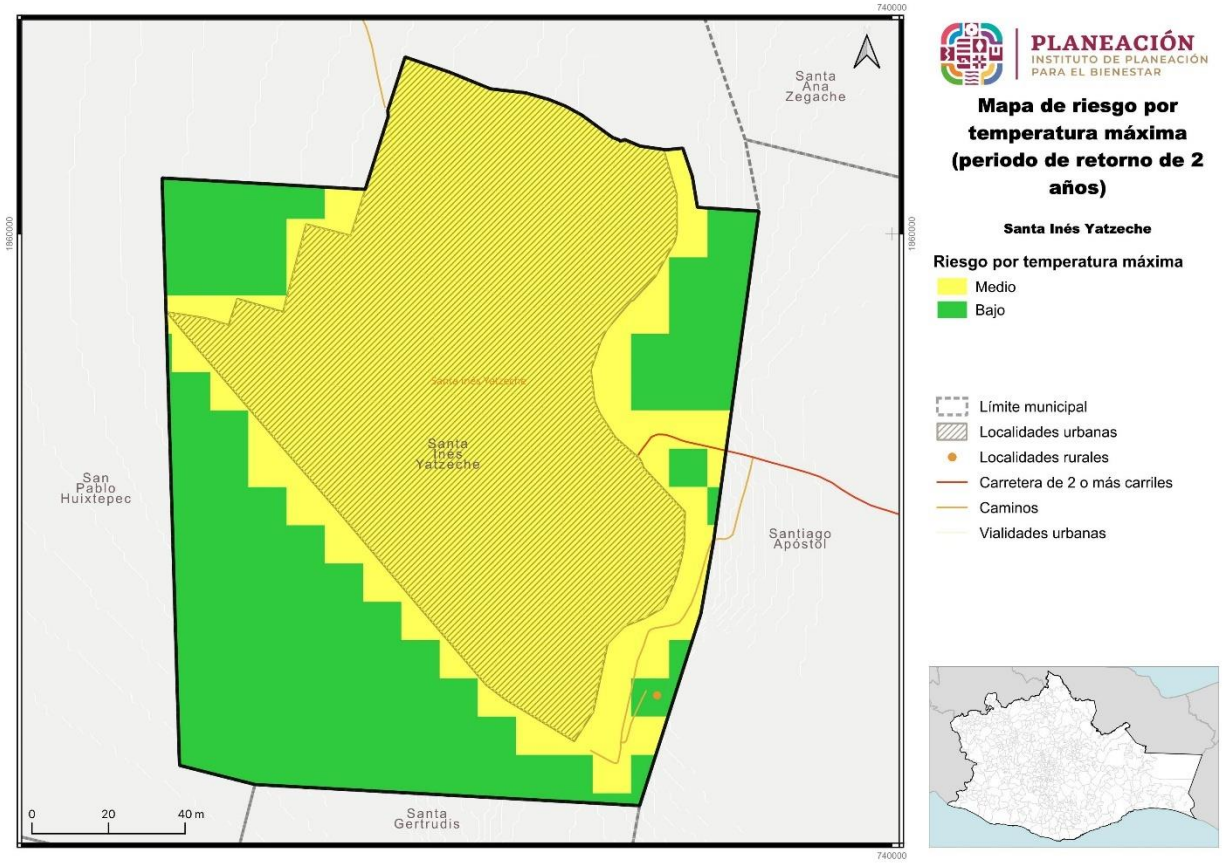
Tabla 218. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	159.39	66
Bajo	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, la probabilidad de riesgo “Medio” se presentará en 159.39 ha, distribuyéndose únicamente dentro de la zona urbana pudiendo generar algunas afectaciones por las altas temperaturas en población infantil y adultos mayores además de algunas viviendas y la interrupción del servicio eléctrico, entre otros. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo “Bajo” se presentará en 82.1 ha distribuidas, específicamente en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo.

Mapa 156. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.3 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

Para un periodo de retorno de 5 años, el riesgo por temperaturas máximas se encontrará categorizado en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 59.78 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Medio”, lo que indica un aumento en la probabilidad de presentar afectaciones por altas temperaturas, mientras que el 40.22 % del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Alto”.

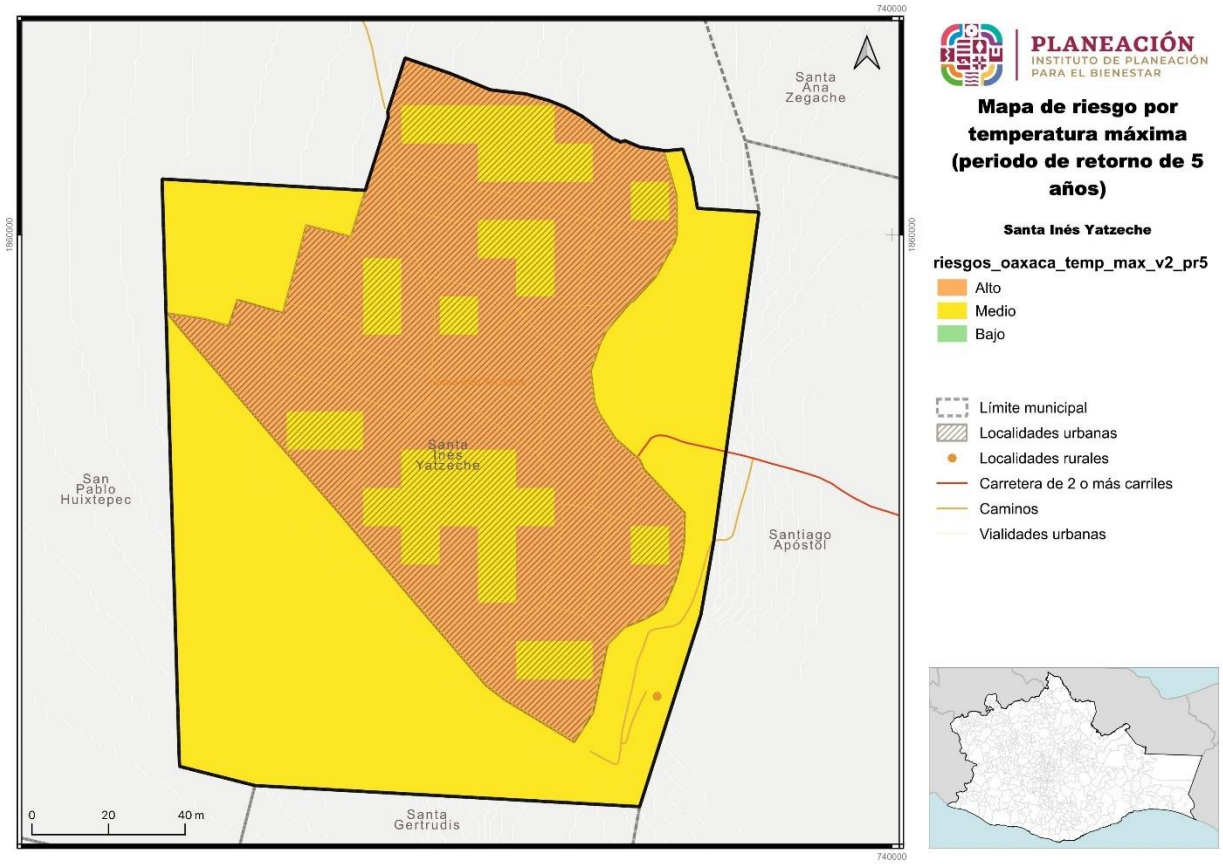
Tabla 219. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	97.13	40.22
Medio	144.36	59.78
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 5 años, la categoría “Medio” se presentará en 144.36 ha, distribuidas principalmente en campos de cultivo y en unas cuantas fracciones de la zona urbana. Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Alto” este se presenta en 97.13 ha distribuidas principalmente dentro de la zona urbana.

Mapa 157. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.4 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

Para un periodo de retorno de 10 años, el riesgo por temperaturas máximas se encontrará categorizado en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 59.78 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Medio”, lo que indica una moderada probabilidad de presentar afectaciones por altas temperaturas, mientras que el 40.22 % del territorio presentará una probabilidad de riesgo “Alto”.

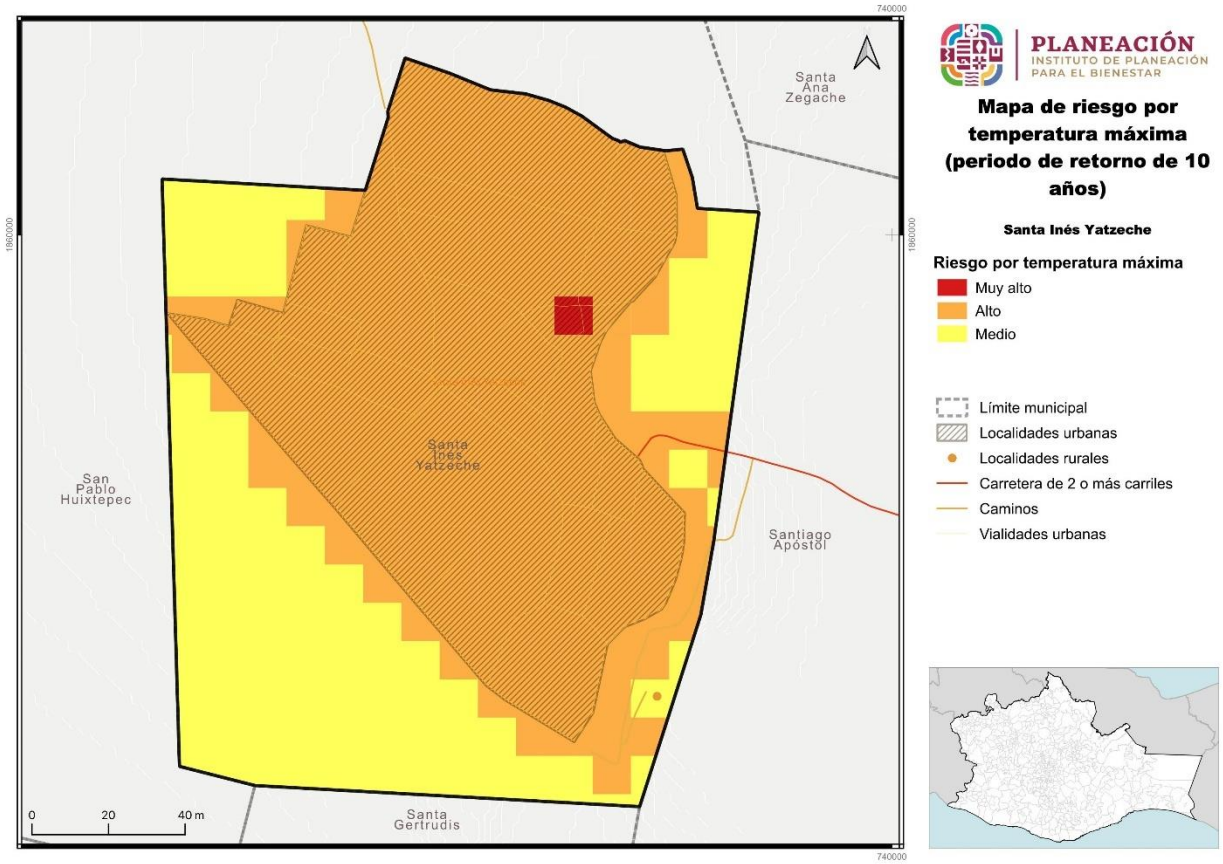
Tabla 220. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	97.13	40.22
Medio	144.36	59.78
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 10 años, la categoría “Medio” se presentará en 144.36 ha, distribuidas principalmente en campos de cultivo Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Alto” este se presenta en 97.13 ha distribuidas principalmente dentro de la zona urbana. Finalmente, el área catalogada bajo una probabilidad de riesgo “Muy alto” cubre una superficie de __ ha la cual se ubica dentro de la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche en colindancia al río Atoyac.

Mapa 158. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.5 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

Para un periodo de retorno de 25 años, el riesgo por temperaturas máximas se encontrará categorizado en tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 52.36 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Alto”, lo que indica una severa probabilidad de presentar afectaciones por altas temperaturas, mientras que el 47.22 % del territorio presentará una probabilidad de riesgo “Medio” y únicamente el 0.41 % presentará una probabilidad de riesgo “Muy alto”.

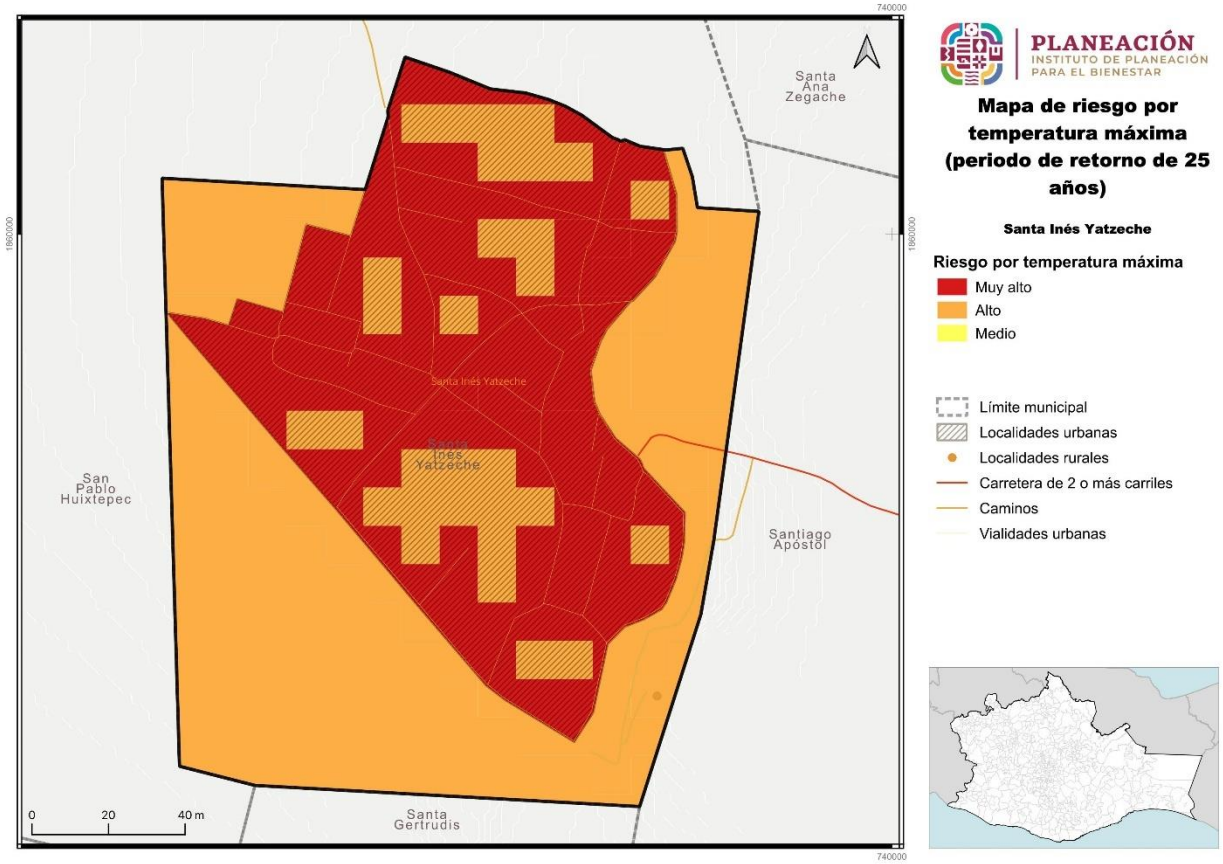
Tabla 221. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1	0.41
Alto	126.45	52.36
Medio	114.04	47.22

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 25 años, la categoría “Alto” se presentará en 126.45 ha, distribuidas principalmente en campos de cultivo y en unas cuantas fracciones de la zona urbana. Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Medio” este se presentará en 114.04 ha distribuidas principalmente dentro de la zona urbana. Finalmente, las áreas con una probabilidad de riesgo “Muy alto” se distribuirán únicamente dentro de la cabecera municipal.

Mapa 159. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.6 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

Para un periodo de retorno de 50 años, el riesgo por temperaturas máximas se encontrará categorizado en tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 52.36 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Alto”, lo que indica una severa probabilidad de presentar afectaciones por altas temperaturas, mientras que el 47.22 % del territorio presentará una probabilidad de riesgo “Medio” y únicamente el 0.41 % presentará una probabilidad de riesgo “Muy alto”.

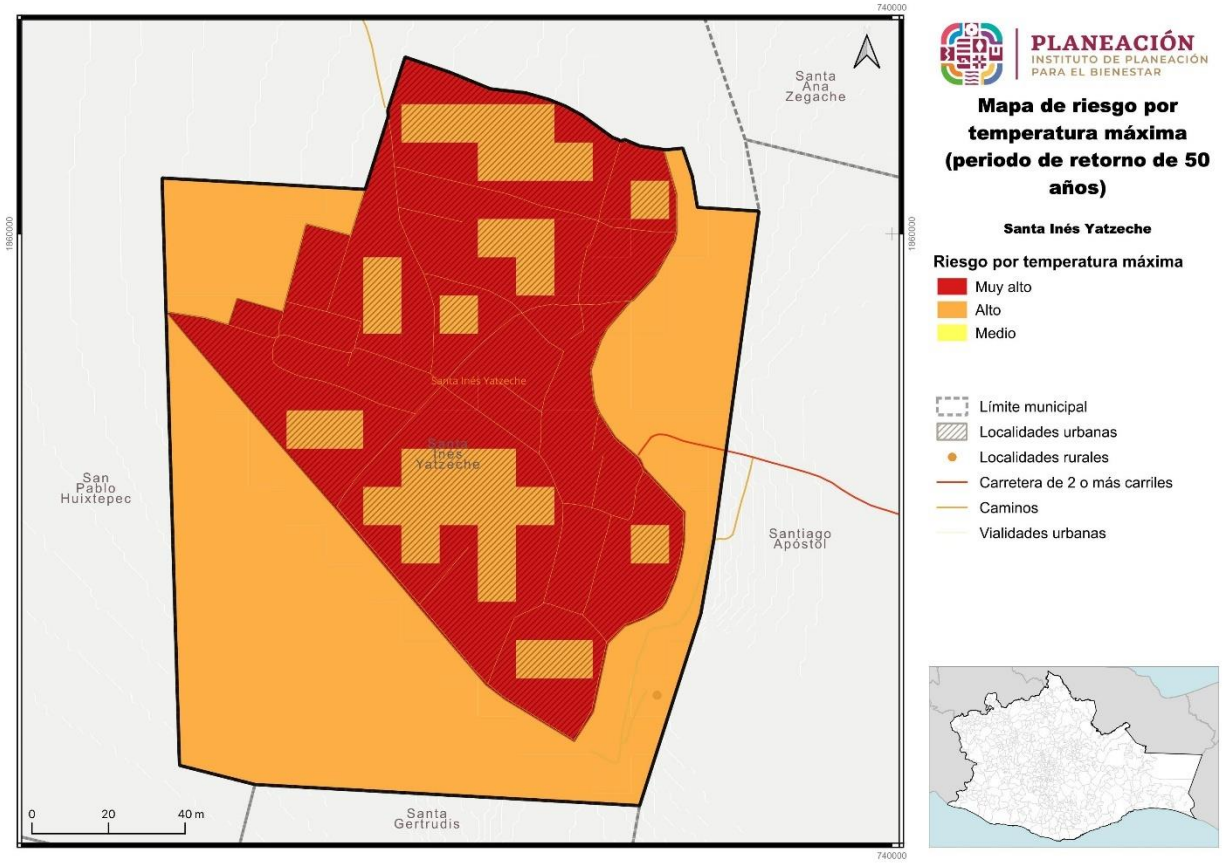
Tabla 222. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1	0.41
Alto	126.45	52.36
Medio	114.04	47.22

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 50 años, la categoría “Alto” se presentará en 126.45 ha, distribuidas principalmente en campos de cultivo y en unas cuantas fracciones de la zona urbana. Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Medio” este se presenta en 114.04 ha distribuidas principalmente dentro de la zona urbana. Finalmente, 1 ha con una probabilidad de riesgo “Muy alto” se distribuirá únicamente dentro de la cabecera municipal.

Mapa 160. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.7 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

Para un periodo de retorno de 100 años, el riesgo por temperaturas máximas se encontrará categorizado en tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 40.22 % se encontrará bajo una clasificación de riesgo “Muy alto”, lo que indica una muy severa probabilidad de presentar afectaciones por altas temperaturas en la población, mientras que el 34 % del territorio presentará una probabilidad de riesgo “Medio” y únicamente el 25.78 % presentará una probabilidad de riesgo “Alto”.

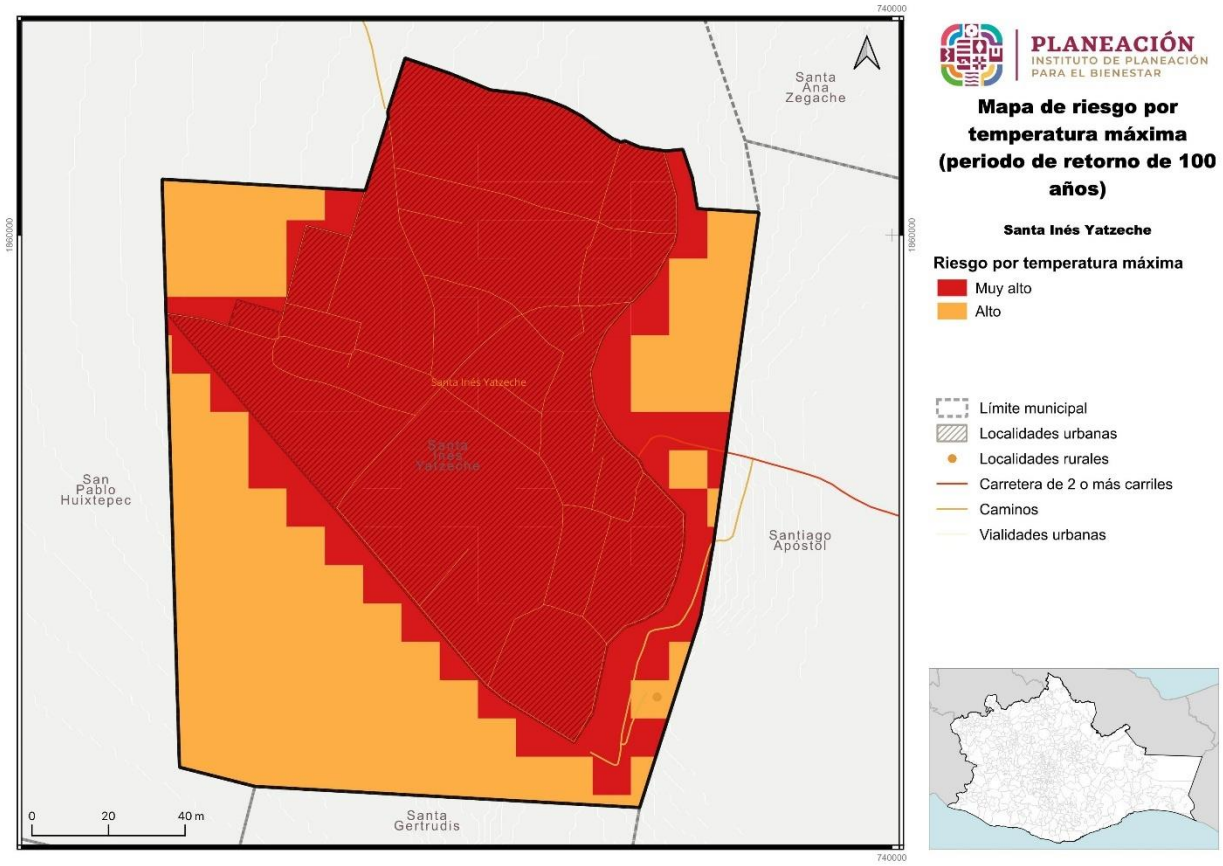
Tabla 223. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.

Riesgo por temperatura máxima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	97.13	40.22
Alto	62.26	25.78
Medio	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, para un periodo de retorno de 100 años, la categoría “Muy alto” se presentará en 97.13 ha, distribuidas principalmente en la zona urbana. Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Medio” este se presentará en 82.1 ha distribuyéndose principalmente. Finalmente, 62.26 ha con una probabilidad de riesgo “Alto” se distribuirá únicamente en campos de cultivo.

Mapa 161. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

En base a las proyecciones por periodo de retorno, el municipio al presentar un riesgo “Alto” a partir de un PR de 5 años por temperaturas máximas indica que el municipio estará experimentando eventos extremos de calor muy frecuentes y severos, capaz de generar impactos significativos en la población por golpes de calor, deshidratación y exacerbación de condiciones crónicas siendo la población infantil y adultos mayores más vulnerables, además de afectaciones en la infraestructura y la interrupción del servicio eléctrico por sobrecargas en la red.

V.9.6 Sequías

Aunque no se tiene definida una categoría de riesgo por sequía dentro del municipio de Santa Inés Yatzeche, se han presentado afectaciones en la población y especialmente entre los agricultores, debido a la disminución en la productividad agrícola. Esta situación ha llevado a muchos agricultores utilizar aguas residuales provenientes del río Atoyac para el riego de sus cultivos, que, aunque proporciona una solución temporal, deriva en posibles afectaciones a la población por la posible contaminación, por lo que es evidente que la escasez del recurso hídrico ha impactado negativamente en la economía agrícola y en la seguridad alimentaria del municipio.

V.9.7 Tornados

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche no se presenta riesgo por tornados o fuertes vientos debido a su ubicación geográfica y condiciones climáticas dado que se encuentra fuera de alcance de las trayectorias de los ciclones tropicales principales generadores de intensos vientos.

V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de los riesgos por fenómenos químico-tecnológicos clasificados, donde la mayoría de los peligros presentarán una distribución de riesgos centrado en niveles “Bajos” y “Altos”. En el caso del peligro por explosión de combustibles en calles, la mayor parte del riesgo se concentra en categoría “Baja” (73.45 %), lo que indica que este peligro es relativamente frecuente, pero generalmente no resulta en daños severos. Sin embargo, el 9.50 % de riesgo

"Medio" sugiere que, en algunos casos, puede haber impactos significativos los cuales no pueden pasar desapercibidos. Por otra parte, para el peligro por explosión en pequeños comercios, se muestra una distribución de riesgos más amplia y alarmante, debido a que las categorías de riesgo "Medio", "Alto" y "Muy alto" suman un 23.18 %, lo que indica una mayor probabilidad de presentar daños. Finalmente, los incendios forestales presentarán una alta probabilidad de ocurrencia con severas consecuencias. El riesgo "Medio" (61.11 %) y el riesgo "Alto" (22.27 %) indican que los incendios forestales son un peligro significativo que pueden ser constantes y causar daños extensivos. Por lo que es de suma importancia reducir o mitigar el riesgo en aquellos fenómenos con altos porcentajes de riesgo, especialmente en los peligros por explosiones en pequeños comercios e incendios forestales debido a su alta probabilidad de ocurrencia y severidad de impacto. En el caso de la explosión de combustible en calles también requiere atención, sin embargo, su grado de riesgo es menor dentro del territorio municipal.

Tabla 224. Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos en el municipio.

Riesgo por fenómenos químico-tecnológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Explosión de combustible en calles	17.04 %	73.45 %	9.50 %		
Explosión en pequeños comercios	0.22%	8.70 %	10.27 %	10.57 %	2.34 %
Incendios forestales		16.53 %	61.11 %	22.27 %	

V.10.1 Sustancias peligrosas

V.10.1.1 Riesgo por explosión de combustible en calles

El riesgo por explosión de combustibles en calles representa una amenaza para la seguridad pública, la infraestructura y el medio ambiente en áreas urbanas, las cuales se derivan por accidentes de tráfico que involucren vehículos que transportan materiales peligrosos. Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, este se encuentra categorizado en tres categorías de riesgo por la explosión de combustibles en calles, siendo el mayor porcentaje del territorio con el 73.45 % con un riesgo "Bajo", lo que indica una baja probabilidad de presentar afectaciones por explosiones de

combustible, mientras que el 17.04 % del territorio presenta un riesgo “Muy bajo” y únicamente el 9.5 % presenta un riesgo “Medio”.

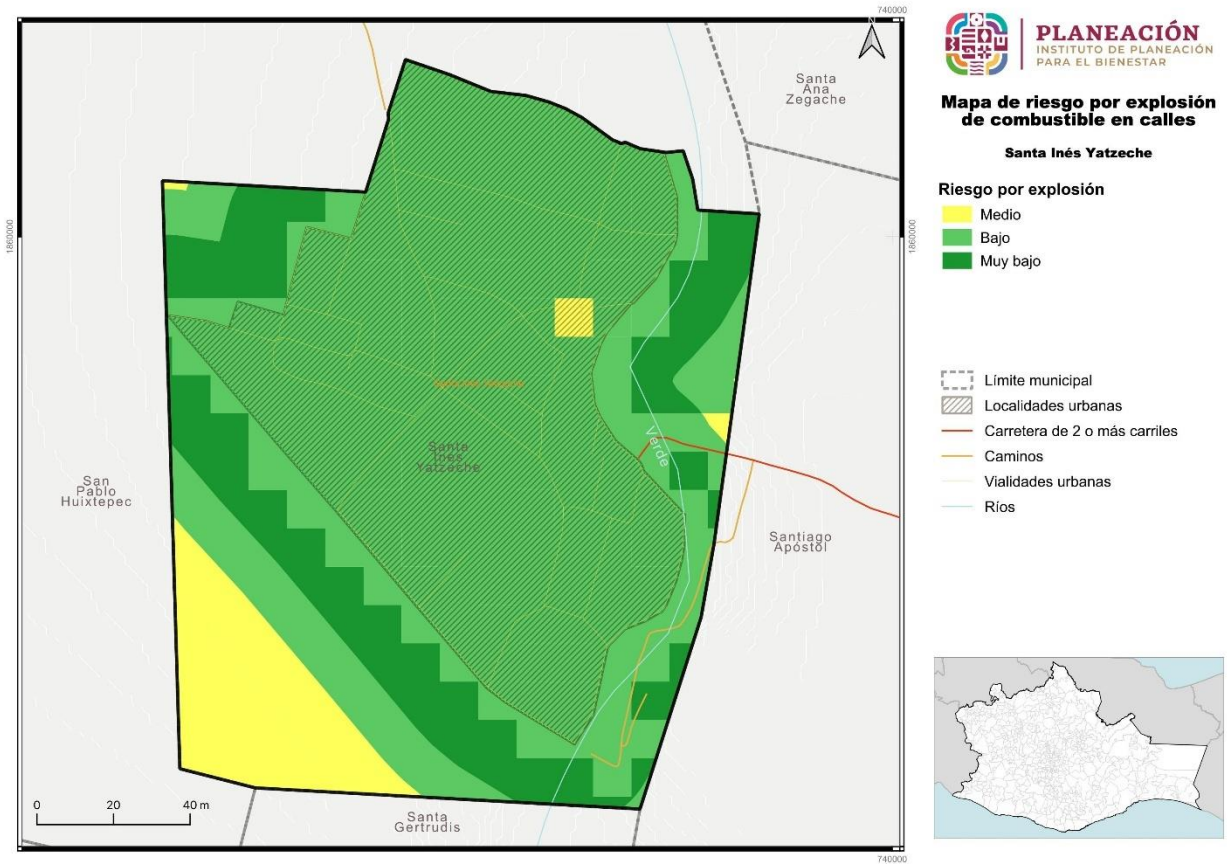
Tabla 225. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio.

Riesgo por explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	22.95	9.5
Bajo	177.38	73.45
Muy bajo	41.16	17.04

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal, la categoría “Bajo” se presenta en 177.38 ha, distribuidas principalmente en la zona urbana. Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Muy bajo” este se presenta en 41.16 ha distribuidas principalmente entre las zonas de transición de la zona urbana y campos de cultivo. Finalmente, 22.95 ha con un riesgo “Medio” se distribuye principalmente en la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche y hacia el suroeste del territorio donde se encuentran establecidos campos de cultivo.

Mapa 162. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.10.1.2 Riesgo por explosión en pequeños comercios

El riesgo por explosión en pequeños comercios se refiere a la probabilidad de que ocurra un evento explosivo dentro o alrededor de algún establecimiento minoristas que manejan, almacenan o utilizan sustancias inflamables o explosivas, los cuales pueden generar devastadoras consecuencias para la seguridad de los habitantes, la infraestructura y la economía del negocio. Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, este se encuentra categorizado en cinco categorías de riesgo por la explosión en pequeños comercios, abarcando el riesgo “Alto” 24.53 ha, lo que indica una moderada probabilidad de presentar afectaciones por explosiones, seguido de un riesgo “Medio” con el 24.79 ha posteriormente el 21.02 ha del territorio con un riesgo “Bajo, mientras que el 5.64 ha del territorio presenta un riesgo “Muy alto” y únicamente el 0.54 ha presenta un riesgo “Muy bajo”.

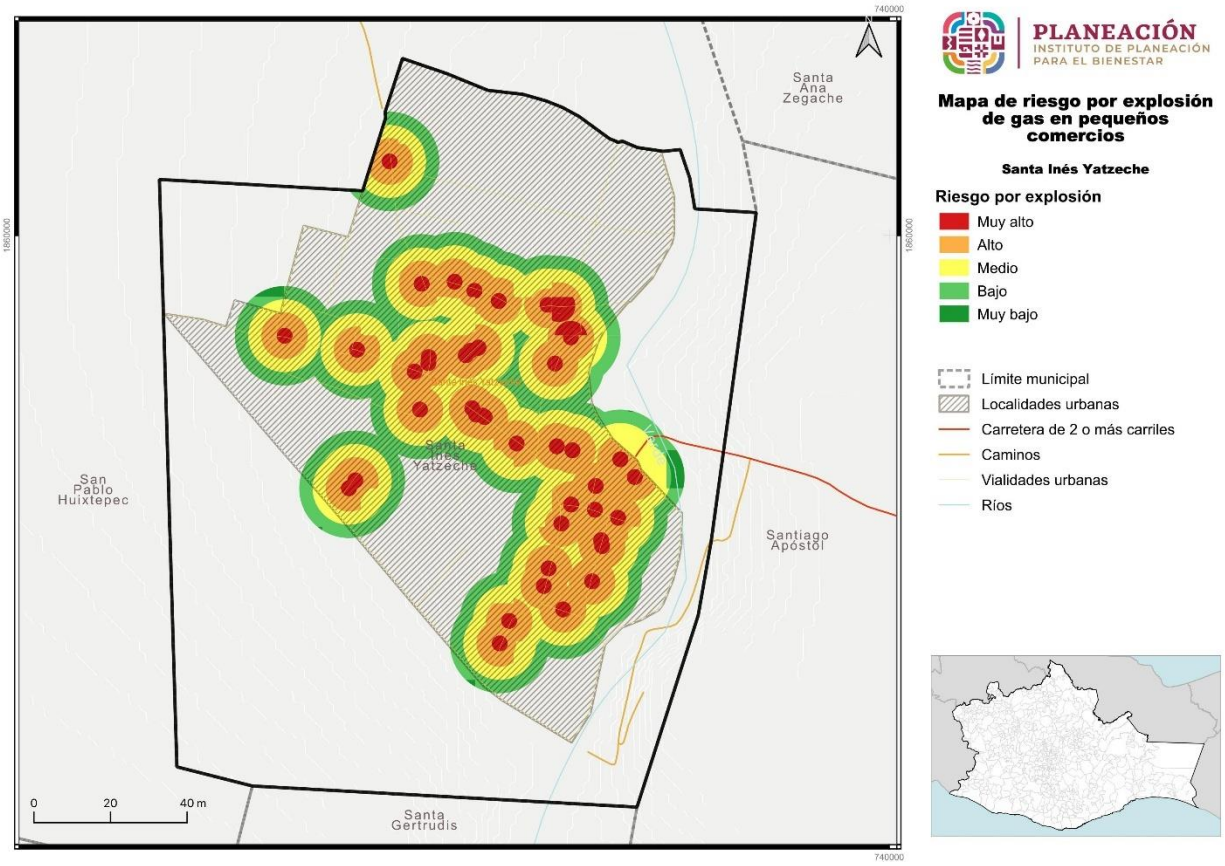
Tabla 226. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio

Riesgo por explosión en pequeños comercios	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	5.64	2.34
Alto	25.53	10.57
Medio	24.79	10.27
Bajo	21.02	8.7
Muy bajo	0.54	0.22

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal, las categorías se presentarán únicamente dentro de la zona urbana, siendo el riesgo “Muy alto” la ubicación del establecimiento, que dependiendo de varios factores, como el tipo de material inflamable, la cantidad de material, la fuerza de explosión, características del edificio y las condiciones ambiéntales estarían determinando el radio de afectación, que generalmente puede oscilar entre unos pocos metros para pequeñas explosiones y cientos de metros para explosiones más severas.

Mapa 163. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.10.2 Incendios forestales

La probabilidad de que se lleguen a presentar incendios forestales y que estos puedan generar posibles afectaciones en el municipio de Santa Inés Yatzeche, se encuentra categorizado en tres categorías de riesgo, siendo el mayor porcentaje del territorio con el 61.11 % (147.58 ha) con un riesgo “Medio”, lo que indica una moderada probabilidad de presentar afectaciones por incendios forestales, seguido de un riesgo “Alto” en 22.27 % (53.78 ha) del territorio y únicamente el 16.53 % (16.53 ha) presenta un riesgo “Bajo”.

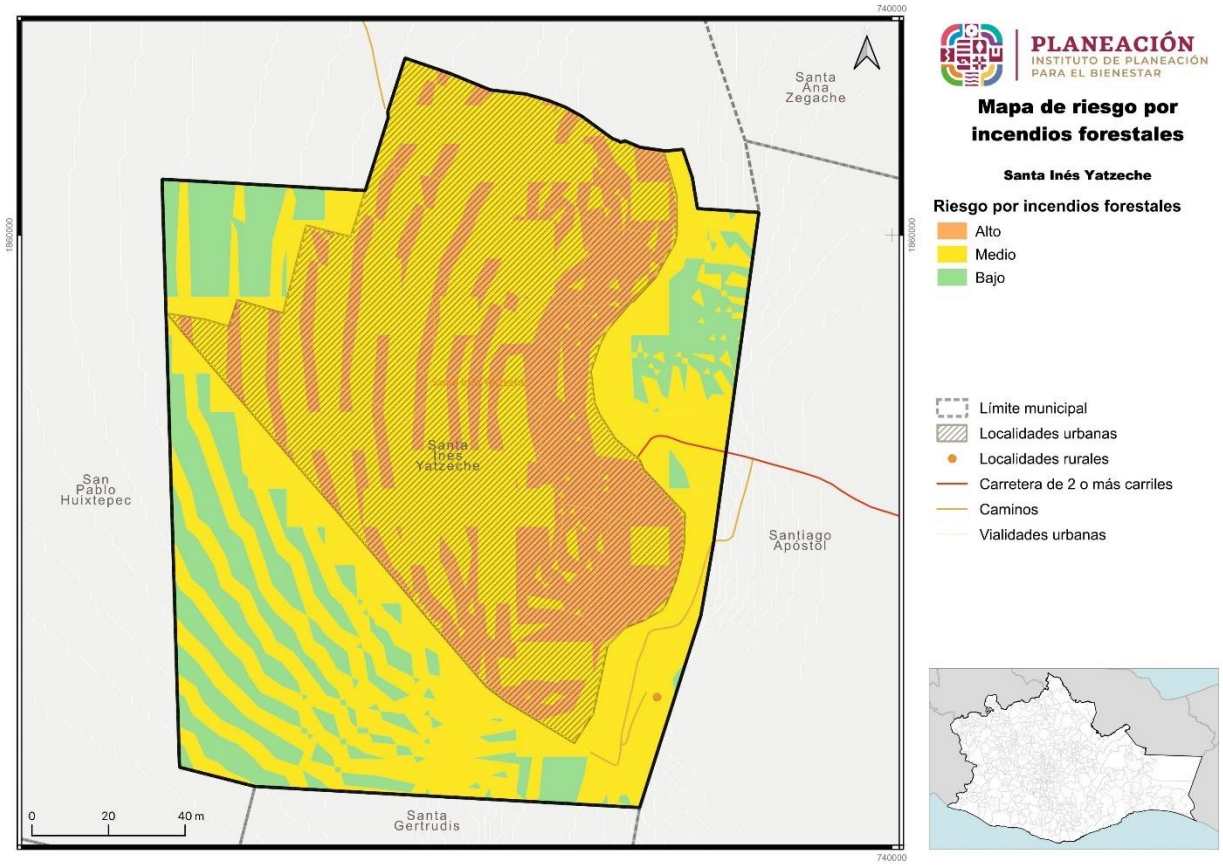
Tabla 227. Riesgo por incendios forestales en el municipio.

Riesgo por incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	53.78	22.27
Medio	147.58	61.11
Bajo	39.92	16.53

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal, las categorías de riesgo “Alto” se distribuye principalmente dentro de la zona urbana con predominancia hacia el este de la zona urbana, en cambio las áreas de categoría de riesgo “Bajo”, se distribuye principalmente en campos de cultivo a las afueras de la zona urbana. Finalmente, las áreas catalogadas bajo un riesgo “Medio” se distribuye uniformemente en todo el territorio municipal.

Mapa 164. Riesgo por incendios forestales en el municipio.



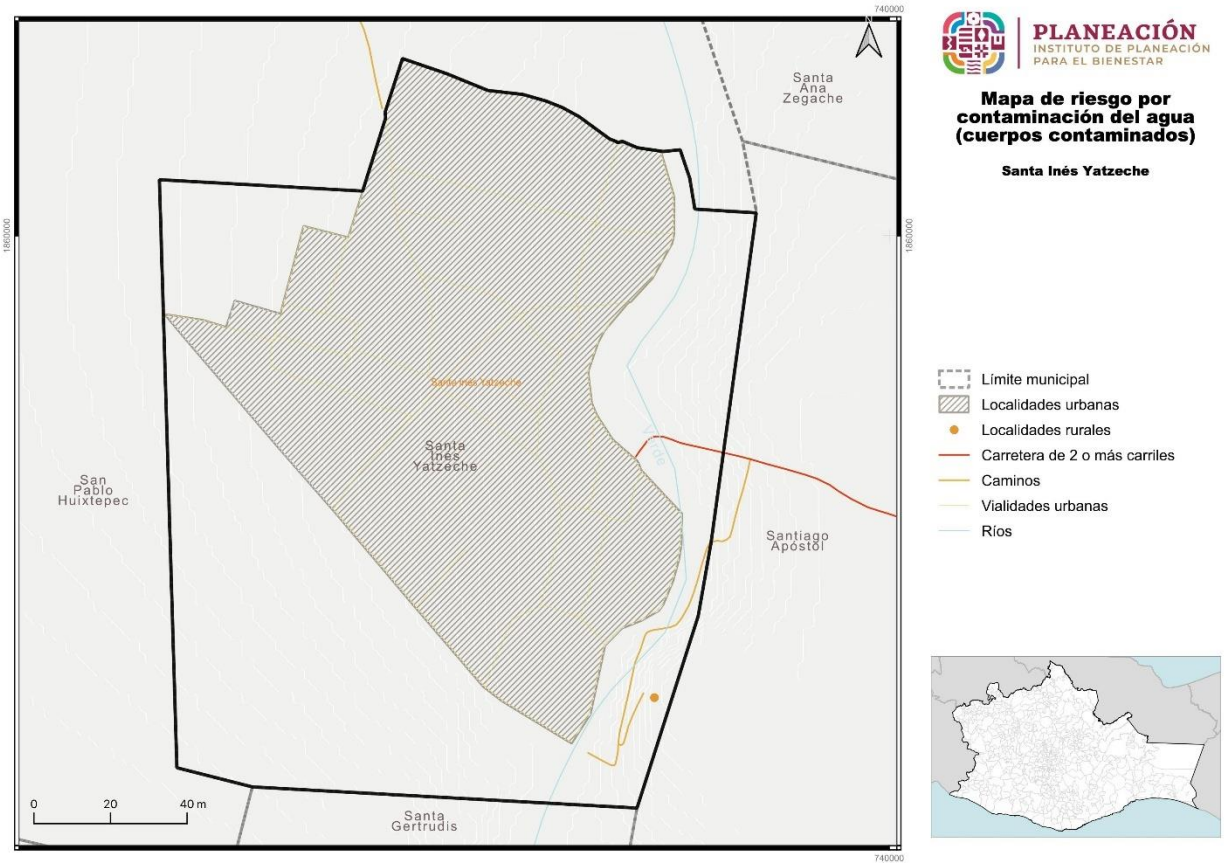
Fuente: CentroGeo, 2024

V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

V.11.1 Contaminación del suelo, aíre y agua

Aunque no se dispone de la zonificación de riesgo por la contaminación del agua, es importante reconocer que este riesgo está presente eventualmente y se agrava ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos como intensas lluvias e inundaciones, tanto pluviales como fluviales. Este riesgo se ve exacerbado principalmente por el desbordamiento del río Atoyac, el cual se encuentra altamente contaminado con materia orgánica. Por lo que la contaminación del agua representa un riesgo para la salud y seguridad de la población provocando su desplazamiento a áreas más seguras. Así mismo, la contaminación del agua puede resultar en el aumento de enfermedades transmitidas por el agua. Por lo que es de suma importancia, el implementar medidas preventivas y de mitigación para brindar protección a la población.

Mapa 165. Riesgo por contaminación del agua en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2 Epidemias y plagas

Respecto al riesgo por plagas, es importante considerar que en el municipio de Santa Inés Yatzeche únicamente se desarrolla la producción agrícola y no se cuenta con vegetación forestal, lo que limita la presencia de ciertas plagas que suelen afectar a los bosques, como insectos barrenadores, defoliadores, descortezadores o patógenos.

Por esta razón, el municipio de Santa Inés Yatzeche no presenta un riesgo significativo en cuanto a plagas en cultivos. Sin embargo, es de suma importancia implementar monitoreos constantes en campos de cultivo y aplicar las medidas preventivas para garantizar la salud de los cultivos y la seguridad alimentaria de la población.

V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de los riesgos por fenómenos socio-organizativos, donde el único peligro que se presenta corresponde a ocurrencias de accidentes de riesgo “Bajo” lo que indica que el entorno es relativamente seguro en términos de accidentes y, por ende, una baja probabilidad y severidad de daños. Por lo que resulta importante reducir o mitigar aún más el riesgo por ocurrencias de accidentes a través de mejoras en las medidas de seguridad.

Tabla 228. Riesgos por fenómenos socio-organizativos en el municipio.

Riesgo por fenómenos socio-organizativos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Ocurrencia de accidentes	34.00 %	65.59 %	0.41 %		

V.12.1. Concentración masiva de población

Aunque no se dispone de zonificación de riesgo por concentraciones masivas de población dentro del municipio de Santa Inés Yatzeche, estas se presentan en ciertas fechas correspondientes a festividades locales, así como también en eventos de interés público o actividades culturales, las cuales pueden presentar un nivel riesgo asociado a la seguridad y a la salud pública si no se planifican adecuadamente. Por lo que es de suma importancia considerar medidas de prevención y gestión de riesgos

en estos eventos para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad en general.

V.12.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

V.12.2.1 Riesgo por ocurrencia de accidentes

La ocurrencia de accidentes puede derivarse de una variedad de factores, que en la mayoría de los accidentes son causados por errores humanos, ambientales como el clima o la contaminación del suelo y agua o relacionados con el diseño y mantenimiento de infraestructuras ante la falta de procedimientos de seguridad. Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, este se clasifica en tres categorías de riesgo. La mayor parte del territorio con un 65.59 % se encuentra bajo una clasificación de riesgo “Bajo”, lo que indica una baja probabilidad de suscitarse accidentes, mientras que el 34 % del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Muy bajo” y solamente el 0.41 % presenta un riesgo “Medio” en todo el municipio.

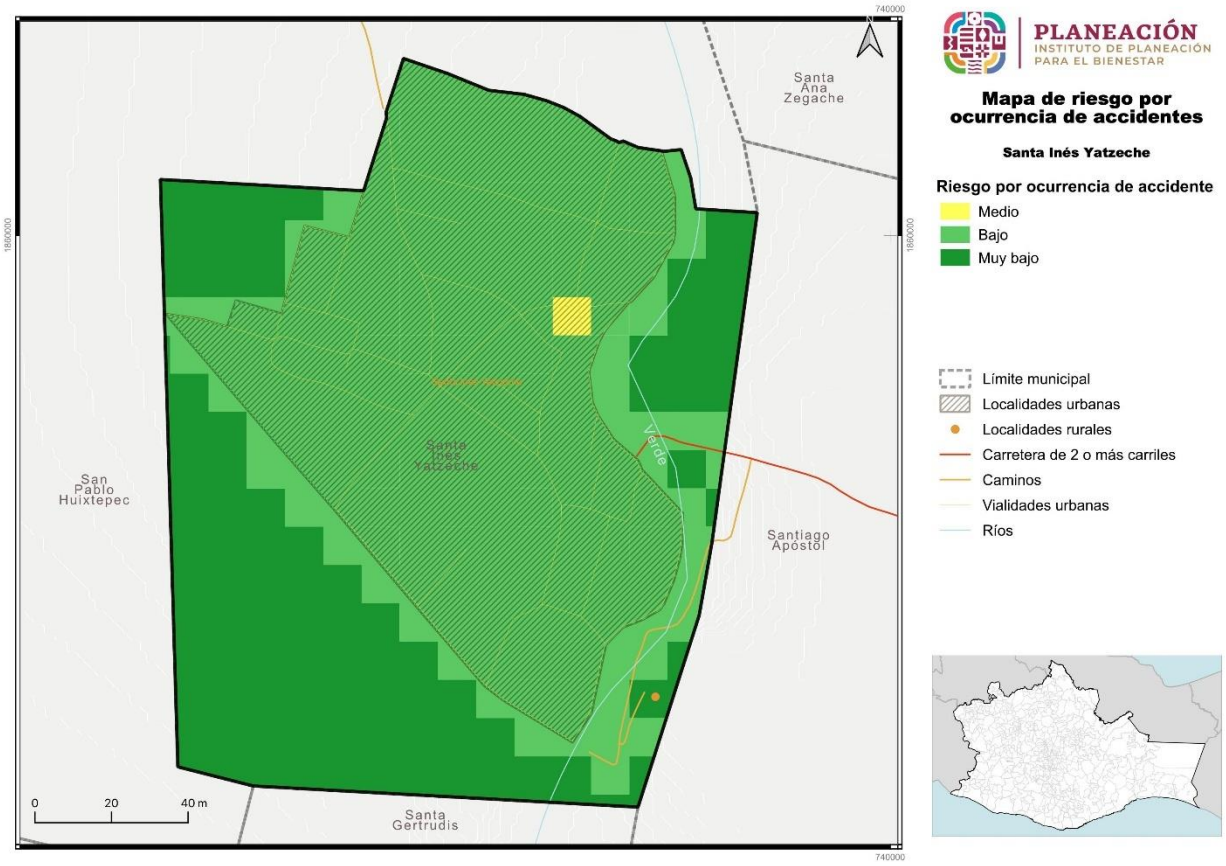
Tabla 229. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio.

Riesgo por ocurrencias de accidentes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.41
Bajo	158.39	65.59
Muy bajo	82.1	34

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a su distribución geográfica dentro del territorio municipal, la categoría “Bajo” se presenta en 158.38 ha, distribuidas principalmente en la zona urbana. Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Muy bajo” este se presenta en 82.1 ha distribuidas principalmente en campos de cultivo. Finalmente, 1 ha con un riesgo “Medio” se distribuye principalmente en la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche, lo que implica que existe una moderada probabilidad de presentarse un incidente o accidente que pueda generar daños a los habitantes. Por lo que, al ser edificios públicos muy concurridos, se sugiere la necesidad de tomar medidas para mitigar o controlar dicho riesgo.

Mapa 166. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.2 Riesgo por explosión de transporte férreo

El riesgo por explosiones en el transporte ferroviario no se presenta dentro del territorio municipal de Santa Inés Yatzeche, principalmente porque no se cuenta con la infraestructura ferroviaria. Por lo que la ausencia de vías férreas y servicios de tren en la zona elimina la posibilidad de incidentes relacionados con este tipo de transporte.

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)[12], 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.

[12] LGPC; Artículo 2, fracción XXVIII

Imagen 22. 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.

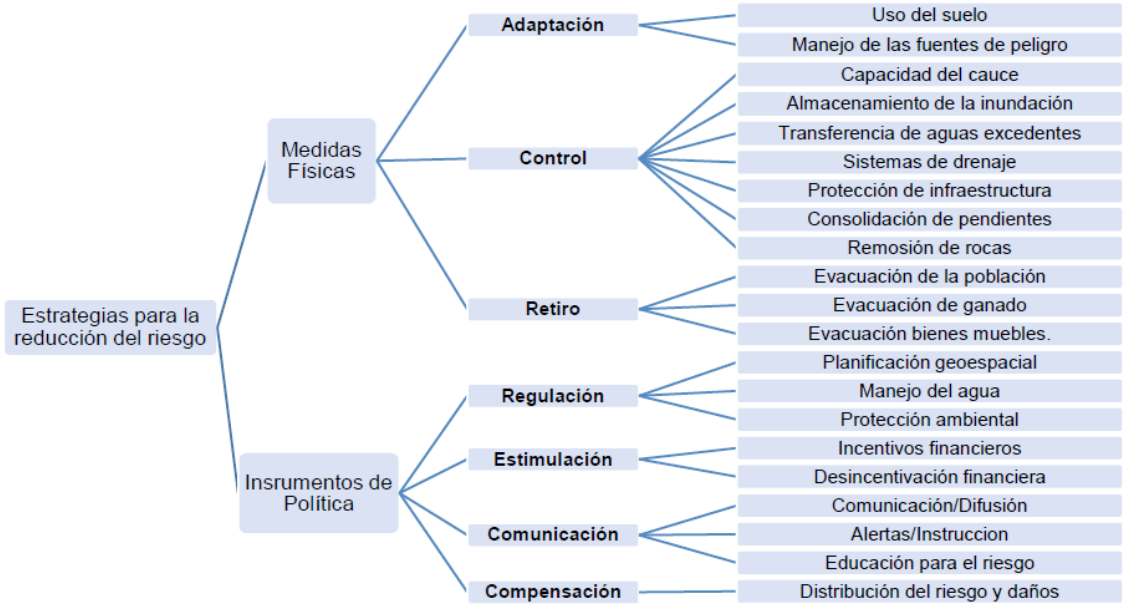
Como se puede ver en la siguiente imagen, se identificaron estrategias prospectivas, que son aquellas que se implementan para no generar nuevas condiciones de riesgo, como lo puede ser limitar los cambios de usos de suelo o evitar la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de inundación o 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 23. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres



Adicional a la clasificación anterior, se consideró la propuesta de clasificación de Hutter, G. (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 24. 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 del municipio de Santa Inés Yatzeche se elaboró con la finalidad de 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.

De las reuniones con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano (CMOTyU), de la revisión de información de declaratorias por la ocurrencia de fenómenos naturales que han afectado al municipio, así como de eventos perturbadores identificados en la página de SISPLADE, y recorridos de campo se describen los fenómenos analizados para el municipio de Santa Inés Yatzeche.

Geológicos

Deslizamientos

Dado que el municipio se caracteriza por presentar una topografía predominantemente plana o llana en gran parte de su territorio, este no presenta algún riesgo significativo por deslizamientos de laderas. Esto se debe principalmente a la ausencia de pendientes pronunciadas, que son un factor clave para la ocurrencia de este tipo de fenómenos, sin embargo, de acuerdo con los escenarios proyectados por periodos de retorno, a medida que aumenta el período de tiempo, la probabilidad de riesgo por deslizamiento se agrava. Las áreas inicialmente clasificadas con una probabilidad de riesgo “Bajo” tienden a pasar a la categoría de riesgo “Medio” y el riesgo clasificado como de probabilidad “Muy bajo” prácticamente desaparece completamente para los PR de 20 y 50 años. Lo que refleja una mayor probabilidad de riesgo de experimentar deslizamientos con el tiempo.

Derrumbes

Al igual que en el peligro por deslizamientos el municipio se caracteriza por presentar una topografía predominantemente plana o llana sin exposición de rocas sueltas o escombros susceptibles a derrumbes en gran parte de su territorio, que aunado a la inclinación que presenta, no son lo suficientemente pronunciadas para presentar algún riesgo significativo por derrumbes, sin embargo, de acuerdo con los escenarios proyectados por periodos de retorno, la probabilidad de riesgo por derrumbes permanece invariable en los PR de 5, 10, 20 y 50 años, situándose la mayor parte del territorio municipal (159.39 ha) en un riesgo “Medio” y distribuyéndose únicamente en la zona urbana, en cambio, en 82.1 ha del territorio está catalogado bajo una probabilidad de riesgo “Bajo” abarcando terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo, por lo que se infiere que las condiciones que determina el riesgo en estas dos categorías, no se espera que cambien significativamente en un futuro. No obstante, es de suma importancia el realizar evaluaciones y monitoreos ante cualquier cambio en las condiciones geológicas, climáticas y de uso del suelo.

Caída de detritos

En cuanto al peligro por caída, de detritos, este presenta un riesgo relativamente bajo, dado que en el municipio carece de condiciones o características, ya que para que este peligro se detone, deberá existir el desprendimiento de fragmentos de roca, suelo y otros materiales sueltos, el cual ocurre generalmente en áreas con pendientes pronunciadas, lo cual, se carece de estas condiciones en el territorio. En base a las proyecciones por PR de 5, 10, 20 y 50 años, se encontrará categorizado en tres categorías de riesgo “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”. Esto se debe principalmente al

situarse en casi su totalidad del municipio en una orografía de valle o de llanuras de litología aluvial carente de rocas expuestas que ponga en riesgo a la zona urbana, además, al situarse en terrenos geológicamente estables no se esperan cambios significativos en la estabilidad del terreno a lo largo del tiempo. Sin embargo, la presencia de una probabilidad de riesgo "Medio" constante, pudiera parecer contradictoria, sin embargo, esta pequeña fracción de terreno presenta la probabilidad de recibir flujos de detritos provenientes del desbordamiento del río Atoyac durante lluvias intensas, por lo que es de suma importancia el implementar medidas de mitigación a fin de evitar afectaciones a la infraestructura estratégica como de patrimonio cultural por este peligro.

Flujos

Al igual que en el peligro por caída de detritos, este presenta un riesgo relativamente bajo, ya que no existe el movimiento de masas que se caracteriza por el deslizamiento rápido de la mezcla entre suelo, rocas, agua y material orgánico en pendiente pronunciadas. En base a las proyecciones por PR de 5, 10 y 20 años, las probabilidades de riesgo se mantendrán constante lo que indica una estabilidad en general frente al peligro por el flujo de detritos, sin embargo, para el PR de 50 años, el aumento de la probabilidad de riesgo "Medio" específicamente al sureste del territorio correspondiente a la única depresión (Cerrito La Mina) que presenta el territorio se debe a que a pasar de los años, esta depresión puede actuar como área de concentración de flujo de detritos debido a acumulación de materiales y la posible erosión. Por lo que es recomendable monitorear las áreas de riesgo ante cualquier cambio que pueda aumentar el riesgo de flujo de detritos

Sismos

Este peligro ha representado un impacto significativo en la Región. El municipio se ubica a 170.84 km de la Placa de Cocos el cual deriva en una zona altamente sísmica. Dentro del territorio municipal, se han identificado los epicentros más representativos, registrándose únicamente uno catalogado con una intensidad "Media" de 5 a 5.9 grados en la escala Richter.

En cuanto a su distribución dentro del territorio municipal, se ha presentado únicamente a las afueras de la zona urbana, al sur del territorio. Aunque, solamente se halla presentado uno, dependerá mucho de la energía liberada, la profundidad, así como de la composición litológica y edafológica, que, de acuerdo con la información consultada y verificaciones en campo, la litología aluvial como los suelos regosoles aumentan la vulnerabilidad de las estructuras a daños severos debido a su capacidad para amplificar las ondas sísmicas y su menor capacidad para absorber la energía sísmica.

En relación con la escala de Mercalli, han alcanzado el nivel IX. Esta intensidad indica que los sismos han sido lo suficientemente violentos como para causar daños significativos en las infraestructuras o edificaciones, que adicionado con las proyecciones de PR por el riesgo de aceleración sísmica, se puede observar que gran parte del territorio municipal se encuentra en una categoría de riesgo “Medio”, debido a que en corto y medio plazo (10 y 100 años), el riesgo de aceleración sísmica se distribuye entre las categorías “Baja” y “Media”, mientras que a largo plazo (1000 años), el riesgo aumenta, con una mayor proporción de áreas en riesgo “Medio” y “Alto”.

El municipio de Santa Inés Yatzeche al contar con incidentes de inundaciones y hundimientos combinado con la amenaza sísmica, aumentan la vulnerabilidad del municipio a severos daños estructurales, inestabilidad del suelo y deslizamientos de suelo en los márgenes del Río Atoyac. Los movimientos telúricos combinados con la subsidencia e inundaciones pueden comprometer la integridad de los cimientos al deteriorar los materiales de construcción, causar cambios en la composición y estabilidad del suelo que aumentan el riesgo de licuefacción pudiendo provocar el colapso de las estructuras, además de probables deslizamientos de tierra a orillas de los márgenes del Río Atoyac, así como también de afectaciones a la infraestructura pública, como carreteras, puentes y sistemas de agua y alcantarillado.

Para el caso de Santa Inés Yatzeche, derivado de las evaluaciones realizadas en el municipio, se han identificado infraestructuras escolares con fisuras visibles en los muros y por encima de la cimentación, lo que puede ser indicativo de movimientos sísmicos que comprometen la integridad estructural de las aulas y bardas perimetrales. Además, de daños estructurales en el Ayuntamiento y Clínica de Salud, las cuales son consecuencia directa del sismo del año 2017. Estos daños están relacionados por deficiencias en los materiales de construcción utilizados o en las técnicas de construcción empleadas durante su edificación.

Ante esta situación, se requiere de la necesidad de implementar una planificación urbana a fin de evitar la construcción en áreas de alto riesgo y promover prácticas de construcción seguras y resilientes, estos pueden incluir mejoras en la construcción de viviendas, reforzamiento de edificaciones y el uso de materiales de construcción adecuados. Además, de implementar sistemas de alerta temprana para que la población pueda prevenirse y tomar las medidas preventivas a tiempo, así como también de capacitaciones y concientización de la población sobre cómo prepararse y responder a emergencias, incluidas las evacuaciones en caso de terremotos.

Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

De acuerdo con la información generada por el riesgo de hundimientos en el municipio de Santa Inés Yatzeche, esta se encuentra categorizado en tres categorías de riesgo, presentándose en un nivel de riesgo “Muy alto” en la zona urbana pudiendo

generar severas afectaciones tanto en viviendas, vías de acceso y en la interrupción de servicios básicos. En cambio, las áreas catalogadas con una probabilidad de riesgo "Medio" se presenta en terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo y finalmente, las áreas con una probabilidad de riesgo "Alto", se presentan entre las zonas de transición entre la zona urbana y campos de cultivo.

Respecto a los agrietamientos del terreno, en el municipio no se presenta el riesgo ante este peligro, sin embargo, existe la posibilidad de que ocurran eventos inesperados debido a cambios en las condiciones del suelo, actividades antropogénicas o la actividad geológica. Por lo tanto, es de suma importancia mantener monitoreos continuos y la planificación adecuada para la gestión de riesgos.

De acuerdo con la información consultada en el Servicio Geológico Nacional, el municipio de Santa Inés Yatzeche no se encuentra cercano a ninguna falla o fractura que pueden debilitar la estructura del suelo y aumentar la posibilidad de hundimientos, sin embargo, al presentarse una litología aluvial con un suelo de tipo regosol pueden influir en los hundimientos. Los suelos aluviales, al ser suelos no consolidados y relativamente sueltos, pueden ser más propensos a los hundimientos. Esto se debe a que la compactación del suelo aluvial es menor en comparación con suelos más consolidados, lo que significa que pueden ceder más fácilmente bajo carga, resultando en hundimientos. En cambio, los suelos regosoles, al ser suelos jóvenes y poco desarrollados, también pueden ser propensos a los hundimientos.

De acuerdo con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, tras las afectaciones suscitadas por el sismo del año 2017, se recibieron apoyos gubernamentales. Sin embargo, los integrantes del consejo indican negligencia por parte de la empresa constructora al no implementar estudios geotécnicos que permitieran evaluar las características del suelo y las condiciones del terreno donde se llevó a cabo la construcción. Esto es especialmente preocupante para algunas familias dado que las construcciones afectadas actualmente muestran indicios de hundimientos.

Hidrometeorológicos

Inundaciones.

Para Santa Inés Yatzeche, este peligro ha sido uno de los que más han afectado a la población. El de mayor impacto se suscitó en septiembre de 2017 en donde se inundó todo el pueblo generando graves pérdidas económicas, así como afectaciones a la salud de la población, dado que el río Atoyac, corriente de agua que se desbordó, se encontraba y encuentra altamente contaminado. De acuerdo con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, el evento no se generó en el área municipal, sino en territorios de los municipios colindantes, San Pablo Huixtepec y

Santa Ana Zegache, por donde pasa este río, que derivado de actividades de extracción de materiales pétreos, se ha ido debilitando el bordo de protección.

Sus principales afectaciones ocurren en terrenos de cultivo y parte del área urbana en colindancia con Santiago Apóstol, lugar donde el valle es más bajo y el río Atoyac no cuenta con bordo de protección en una longitud de aproximadamente 300 metros. Además, la alta contaminación del río Atoyac, afecta la salud de la población. Se han presentado afectaciones en la piel de la población por entrar en contacto con agua contaminada por alta carga orgánica y bacteriológica (coliformes fecales y enterococos).

Si bien el río Atoyac no es utilizado para un uso recreativo en el tramo de Santa Inés Yatzeche, la alta contaminación de este cuerpo de agua está por arriba de los parámetros indicados por la Secretaria de Salud para uso recreativo, por lo que cada que se desborda se pone en riesgo la salud de las personas por entrar en contacto directa con esta agua.

Precipitación máxima

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. 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.

El municipio de Santa Inés Yatzeche, al presentar una orografía relativamente plana o llana, es más susceptible a inundaciones debido a la falta de pendiente o inclinación natural que facilite el drenaje del agua, por lo que tiende a acumularse en lugar de fluir rápidamente hacia los ríos, arroyos o sistemas de drenaje aumentando el alcance y la gravedad de las inundaciones. Lo cual empeora especialmente durante lluvias intensas o prolongadas y más aún cuando los suelos con baja permeabilidad, como arcillas compactadas limitan la absorción y retención del agua, teniendo como consecuencia la pérdida económica de producción en parcelas productivas, muerte de animales de traspatios, ganado, así como pérdidas económicas en la zona urbana.

Actualmente con la amenaza del cambio climático, la alteración del ciclo hidrológico presenta mayor frecuencia de lluvias atípicas e intensas en la región. Para un periodo de retorno de 24 horas por precipitación máxima, la probabilidad de ocurrencia se presenta en una categoría “Alta” para el 100 % del territorio con lluvias desde los 70 hasta los 150 mm, pudiendo generar inundaciones en la cabecera municipal y parcelas de cultivo con pérdidas económicas severas y afectaciones a la salud si se llegara a presentar el desbordamiento del río Atoyac por su alta contaminación con carga orgánica.

Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales son una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central, en el hemisferio norte es en sentido contrario a las manecillas del reloj. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26° C, además son uno de los fenómenos naturales que provocan mayores pérdidas económicas cada año, debido al incremento de los asentamientos humanos en zonas de riesgo y a la degradación ambiental producida por el hombre. En el caso del municipio de Santa Inés Yatzeche, este se clasifica en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio (59.78 %) se encuentra bajo una clasificación de riesgo “Bajo”, lo que indica una moderada probabilidad de sufrir afectaciones por la formación de ciclones tropicales, mientras que el resto (40.22 %) del territorio presenta una probabilidad de riesgo “Medio”. Así mismo, al ubicarse el municipio de Santa Inés Yatzeche lejos de la zona costera donde es más frecuente la formación y el desarrollo de ciclones tropicales, aunado con la presencia de barreras naturales como sierras o montañas, pueden desviar o debilitar los ciclones antes de que alcancen o generen un impacto en el municipio.

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). En base a las proyecciones para los PR de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años, las probabilidades de riesgo por tormentas eléctricas irán en aumento desde “Bajo” hasta “Muy alto” al pasar de los años principalmente a causa del cambio climático, ya que a medida que las temperaturas globales continúan aumentando, la atmósfera puede retener mayor humedad, lo que resulta en tormentas eléctricas más intensas y frecuentes. En el caso específico de la proyección por PR de 100, la probabilidad de riesgo “Alto” se distribuirá en la zona urbana a excepción de una porción considerable al sureste del territorio y unas cuantas parcelas agrícolas, que, por el nivel de riesgo, este podría generar severas afectaciones por el impacto de los rayos en infraestructuras inflamables, caída de arbolado, daños a viviendas, interrupción del servicio eléctrico, daños de equipos electrónicos, y en la interrupción del servicio médico. Respecto a las áreas catalogadas bajo una probabilidad de riesgo “Medio” este abarcara terrenos donde actualmente se desarrollan campos de cultivo generando algunas afectaciones en la productividad de los campos agrícolas. Finalmente el área catalogada bajo una probabilidad de riesgo “Muy alto” se presentara dentro de la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche y una superficie considerable de la zona sur de la zona urbana, pudiendo presentar graves daños en los edificios o viviendas si estos son impactados directamente por caída de rayos o a través de líneas eléctricas, además, las intensas lluvias y fuertes vientos asociados a las

tormentas pueden causar el desbordamiento del río Atoyac y generar inundaciones fluviales así como daños severos en techos, ventanas entre otras.

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.

Si bien para el municipio, de las reuniones con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, no se identificaron afectaciones significativas por ondas gélidas, sin embargo, ante los cambios de temperatura cada día más frecuentes, se reportan para el municipio personas con enfermedades en las vías respiratorias por esos cambios que se presentan a lo largo del día, temperaturas bajas en la mañana, tarde y noche, y calor intenso en el día, especialmente en niños y adultos mayores, ocasionándoles gripas, dolores de cabeza, resfriados, entre los más graves.

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 base a las proyecciones por periodo de retorno, el municipio presentará riesgos desde “Bajo” a “Muy alto” frente a tormentas de granizo, lo cuales estarán variando en función de la frecuencia y la intensidad de estos eventos en diferentes PR. Para un periodo de retorno de 5 años, el riesgo es bajo debido a menores daños y de corta duración, a medida que el PR aumenta, el riesgo se eleva, siendo las tormentas menos frecuentes, pero más severas, ocasionando daños catastróficos y tener un impacto significativo y prolongado en el municipio.

Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura de 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; el otro es la advección, debido al ingreso de una gran masa de aire frío, proveniente de América del Norte. 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.

Por otra parte, las heladas por advección (desplazamiento horizontal de las masas de aire) 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 frío que está en movimiento.

Por el área de ubicación del municipio, en valle, es probable la presencia de ambos tipos de heladas, por radiación y por advección, esta última se darían debido a que la zona está desprovista de montañas y los frentes fríos entran sin ninguna barrera natural que les limite o frene su impacto.

Ondas cálidas

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, síncope, 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.

Este peligro fue uno de los que más afectaciones han generado en el municipio, sobre todo por pérdidas económicas por la falta de producción de maíz, siendo el producto que muchos campesinos siembran para el autoconsumo y para la preparación de tortillas que se comercializa.

Actualmente, en el municipio ya se presentan temperaturas extremas arriba de 35°C por lo que es de suma importancia planificar mejorar en las condiciones socioambientales de la población para frenar la migración climática.

Sequía

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, si siguen los actuales patrones 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.

De acuerdo con el Monitor de Sequía en México (MSM) en lo que va del año 2024 en el municipio se han presentado las categorías D1 (Anormalmente seco) y D0 (Sequía moderada.

Esta condición está limitando la producción agrícola en el municipio, perdiendo parte de la cosecha por falta de agua y afectaciones a la salud de la población como dolores de cabeza, deshidratación y afectaciones gastrointestinales, siendo los más vulnerables la población infantil y adultos mayores.

La sequía que se presenta actualmente está obligando a algunos productores del municipio a regar sus parcelas con aguas residuales provenientes del río Atoyac, sin considerar los riesgos asociados con el consumo de alimentos irrigados con aguas contaminadas. Aunque se entiende que un productor debe invertir todos sus recursos para producir sus alimentos, resulta preocupante que deban recurrir a utilizar agua contaminada debido a la escasez del recurso hídrico.

Químico-tecnológicos

Explosión de combustible en calles

El riesgo por explosión de combustibles en calles representa una amenaza para la seguridad pública, la infraestructura y el medio ambiente en áreas urbanas, las cuales se derivan por accidentes de tráfico que involucren vehículos que transportan materiales peligrosos. Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, este se encuentra categorizado en tres categorías de riesgo, la categoría “Bajo” se distribuye principalmente en la zona urbana. Respecto a las áreas catalogadas bajo un riesgo “Muy bajo” se presentan principalmente entre las zonas de transición de la zona urbana y campos de cultivo. Finalmente, las áreas de un riesgo “Medio” se distribuye principalmente en la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H.

Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche y hacia el suroeste del territorio donde se encuentran establecidos campos de cultivo.

Explosión en pequeños comercios

En cuanto al riesgo por explosión en pequeños comercios se refiere a la probabilidad de que ocurra un evento explosivo dentro o alrededor de algún establecimiento minoristas que manejan, almacenan o utilizan sustancias inflamables o explosivas, los cuales pueden generar devastadoras consecuencias para la seguridad de los habitantes, la infraestructura y la economía del negocio. Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, este se encuentra categorizado en cinco categorías de riesgo, los cuales se presentarán únicamente dentro de la zona urbana, siendo el riesgo “Muy alto” la ubicación del establecimiento, que dependiendo de varios factores, como el tipo de material inflamable, la cantidad de material, la fuerza de explosión, características del edificio y las condiciones ambiéntales estarían determinando el radio de afectación, que generalmente puede oscilar entre unos pocos metros para pequeñas explosiones y cientos de metros para explosiones más severas.

Incendios forestales

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) “un incendio forestal es un incendio de vegetación que arde libremente, incluidos aquellos que pueden representar un riesgo considerable para los valores sociales, económicos o ambientales”. Estos pueden durar poco tiempo y afectar una superficie pequeña. No obstante, advierte el organismo, lo más habitual es que ardan durante periodos prolongados y quemen superficies amplias. El inicio de estos eventos puede tener tres orígenes: de forma malintencionada, fortuitamente o por acción de la naturaleza.

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, de acuerdo con lo reportado en las reuniones de trabajo con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, los incendios que se han suscitado en el municipio, han sido provocados por cambios de uso de suelo, o de manera más frecuente, por quema de vegetación ubicada en las riberas del río Atoyac, principalmente carrizo o por la quema de basura que, al tener un ambiente seco, se ha salido de control extendiéndose en algunas parcelas de cultivo.

Adicionalmente, se ha informado sobre la muerte de una persona a causa de un incendio en pastizales. En este incidente, la persona, que se encontraba en estado de ebriedad, no pudo reaccionar rápidamente debido a su alto grado de intoxicación por el alcohol para escapar del incendio. También se registró un incendio en una vivienda en diciembre del año pasado (2023), el cual fue provocado por un cohete lanzado

durante celebraciones con fuegos artificiales. El cohete cayó cerca de un pastizal contiguo a la casa y debido a la sequedad de la vegetación, provocó un incendio que se propagó hasta alcanzar la vivienda.

Sanitario-ecológicos

Derivado del análisis realizado en el apartado de riesgo, no se dispone de información cartográfica específica sobre la contaminación del agua, aire y suelo. Sin embargo, es evidente que el territorio se presentan estas afectaciones, especialmente por su proximidad al río Atoyac, el cual se encuentra altamente contaminado por materia orgánica. Esta situación se agrava aún mas por la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos como fuertes lluvias y desbordamientos, que representan un riesgo latente tanto para la salud de la población como en la infraestructura. La combinación de estos factores subraya la necesidad de abordar la contaminación ambiental y de implementar medidas de mitigación para proteger a la comunidad y sus recursos.

Contaminación del agua

Santa Inés Yatzeche, por la cercanía con el río Atoyac, se encuentra en una zona de peligro por contaminación de agua superficial y subterránea, sobre todo porque la elevada contaminación de este río se da por la gran cantidad de descargas de aguas negras y grises desde la parte alta de la subcuenca RH20Ac Atoyac-Oaxaca de Juárez, y al llegar al territorio de Santa Inés Yatzeche acarrea la contaminación de al menos 1 millón de personas.

Los pozos cercanos al río Atoyac, a decir de los integrantes del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, ya se encuentran contaminados, el agua extraída huele mal y ante la falta de otras fuentes y la necesidad de agua para la agricultura, riegan sus cultivos con esa agua.

La sobreexplotación del acuífero, ante la sequía que está pasando la región, genera que el agua que corre por el río Atoyac se infiltre, ocasionando la contaminación del agua subterránea y de los pozos, esto debido a los conos de abatimiento generados por la extracción de agua subterránea y ante la falta de lluvias, ese gradiente hidráulico se “recarga” con el agua que fluye por el río, ocasionando la entrada de agua contaminada.

Durante el desbordamiento en el 2017, el agua que inundó Santa Inés Yatzeche fue la del río Atoyac, que al estar altamente contaminado ocasionó afectaciones a la salud de la población, pérdida de animales, enfermedades en la piel por entrar en contacto con esta agua con alta carga orgánica y bacterial, además de que contaminó un pozo de abastecimiento de la población dejando de utilizarse, y el suelo inundado de algunas parcelas agrícolas.

Si bien la alta carga contaminante del río no es generada por la contaminación directa de la población de Santa Inés Yatzeche, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales municipal se encuentra inoperante, y todo el drenaje del municipio llega a este punto, el que se encuentra en la parte baja del municipio, hacia el sur en colindancia con Santa Gertrudis, y ante su nulo funcionamiento, es un punto latente de contaminación directa de la población, con afectaciones ambientales en suelo, contribuye a la carga orgánica del río Atoyac, genera malos olores y puede ser un punto de reproducción de fauna nociva.

Contaminación del aire

En Santa Inés Yatzeche, la lamentablemente costumbre de hacer quemas para remover la vegetación de terrenos agrícolas ha provocado algunos incendios que han llegado a afectar vegetación riparia y ribereña, principalmente al carrizo, ocasionando su quema y liberación de CO_2.

Otra de las malas prácticas que se dan es la quema de basura, actualmente el municipio no cuenta con infraestructura para el manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), estos se llevan a un punto hacia el este en límites con Santiago Apóstol y ahí se incineran.

Al llevar todos los residuos y quemarlos, están generando una mezcla de gases que se liberan al ambiente, sobre todo de gases de efecto invernadero. Si bien no es una cantidad grande de residuos, su quema es una deficiente práctica que deberá cambiar para mantener un ambiente sano en el municipio.

Contaminación del suelo

Relacionado con los dos puntos anteriores, tanto de contaminación de agua e inadecuado manejo de RSU, el suelo está sufriendo afectaciones que alteran su calidad.

El riego de parcelas agrícolas con aguas negras propicia la contaminación de suelo, acidificando y matando microfauna que es necesaria para mantener su productividad y humedad. Esto ha generado que el rendimiento esperado no sea el óptimo, además de la acidificación y la generación de productos del campo que pueden afectar la salud de animales y humana.

Este riego también genera que se infiltre agua de mala calidad al suelo, contaminándolo, y de mantenerse, llegar hasta la zona acuífera.

La concentración de RSU sin manejo, también puede ocasionar la contaminación de suelo, pues al mezclar toda la basura se generan residuos líquidos contaminantes, que con lluvias o por entradas de flujos de agua, pueden provocar lixiviados contaminantes que de infiltrarse puede ocasionar la contaminación del acuífero.

Socio-organizativos

Ocurrencia de accidentes

La ocurrencia de accidentes puede derivarse de una variedad de factores, que en la mayoría de los accidentes son causados por errores humanos, ambientales como el clima o la contaminación del suelo y agua o relacionados con el diseño y mantenimiento de infraestructuras ante la falta de procedimientos de seguridad. Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, la mayor parte del territorio se encuentra bajo una clasificación de riesgo “Muy bajo" y “Bajo”, lo que indica una baja probabilidad de suscitarse accidentes, mientras que solo el 0.41 % del territorio presenta un riesgo “Medio”, el cual se distribuye principalmente en la cabecera municipal, específicamente donde se localiza el H. Ayuntamiento y Templo Católico de Santa Inés Yatzeche, lo que implica que existe una moderada probabilidad de presentarse un incidente o accidente que pueda generar daños a los habitantes.

Nivel de Riesgos identificados

En la siguiente tabla resumen se presentan los riesgos analizados, especificando el tipo de fenómeno, fenómeno y los niveles de riesgo asociados. Este resumen proporciona una visión clara y concisa de los diversos riesgos y su potencial impacto.

Tabla 230. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio.

Tipo de fenómeno	Fenómenos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Geológicos	Deslizamiento para un PR 5 años	13%	59.12%	40.76%		
	Deslizamiento para un PR 20 años		44.57%	55.43%		
	Deslizamiento para un PR 50 años		33.91%	66.09%		
	Derrumbes para un PR 5 años		34%	66%		
	Derrumbes para un PR 10 años		34%	66%		
	Derrumbes para un PR 20 años		34%	66%		
	Derrumbes para un PR 50 años		34%	66%		
	Caída de detritos para un PR de 5 años	34%	65.59%	0.41%		
	Caída de detritos para un PR de 10 años	34%	65.59%	0.41%		

Tipo de fenómeno	Fenómenos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Caída de detritos para un PR de 20 años	34%	65.59%	0.41%		
	Caída de detritos para un PR de 50 años	34%	65.59%	0.41%		
	Flujos para un PR de 5 años	34%	65.59%	0.41%		
	Flujos para un PR de 10 años	34%	65.59%	0.41%		
	Flujos para un PR de 20 años	34%	65.59%	0.41%		
	Flujos para un PR de 50 años	32.97%	64.79%	2.24%		
	Aceleración sísmica de 10 años		34%	66%		
	Aceleración sísmica de 100 años		34%	66%		
	Aceleración sísmica de 1000 años			59.78%	40.22%	
	Subsidencia			34%	25.78%	40.22%
Hidrometeorológicos	inundaciones pluviales			59.78%	40.22%	
	Precipitación máxima en un PR de 24 horas			0.00%	59.78%	40.22%
	Precipitación máxima en un PR de 2 años			47.25%	52.34%	0.41%
	Precipitación máxima en un PR de 5 años			34.00%	25.78%	40.22%
	Precipitación máxima en un PR de 10 años			34.00%	25.78%	40.22%
	Precipitación máxima en un PR de 25 años			34.00%	25.78%	40.22%
	Precipitación máxima en un PR de 50 años			34.00%	25.78%	40.22%
	Ciclones tropicales		59.78%	40.22%		
	Tormentas eléctricas en un PR de 2 años		34.00%	66.00%		
	Tormentas eléctricas en un PR de 5 años		33.38%	66.62%		
	Tormentas eléctricas en un PR de 10 años		0.07%	59.71%	40.22%	
	Tormentas eléctricas en un PR de 25 años			56.86%	43.14%	
	Tormentas eléctricas en un PR de 50 años			47.23%	52.36%	0.41%
	Tormentas eléctricas en un PR de 100 años			39.63%	48.55%	11.83%
	Ondas gélidas		34.00%	66.00%		
	Temperatura mínima en un PR de 5 años	22.27%	47.36%	30.37%		
	Temperatura mínima en un PR de 10 años	34.00%	65.59%	0.41%		
	Temperatura mínima en un PR de 20 años	34.00%	65.59%	0.41%		
	Temperatura mínima en un PR de 50 años	34.00%	65.59%	0.41%		
	Temperatura mínima en un PR de 100 años	34.00%	65.59%	0.41%		
	Tormenta de granizo en un PR de 5 años		34.00%	66.00%		
	Tormenta de granizo en un PR de 10 años		6.42%	67.36%	26.22%	
	Tormenta de granizo en un PR de 25 años			53.86%	46.03%	0.12%
	Tormenta de granizo en un PR de 50 años			41.86%	51.96%	6.18%

Tipo de fenómeno	Fenómenos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Tormenta de granizo en un PR de 100 años			35.66%	30.79%	33.55%
	Nevadas	34.00%	65.59%	0.41%		
	Temperaturas máximas en un PR de 2 años		34.00%	66.00%		
	Temperaturas máximas en un PR de 5 años		0.00%	59.78%	40.22%	
	Temperaturas máximas en un PR de 10 años		0.00%	59.78%	40.22%	
	Temperaturas máximas en un PR de 25 años			47.22%	52.36%	0.41%
	Temperaturas máximas en un PR de 50 años			47.22%	52.36%	0.41%
	Temperaturas máximas en un PR de 100 años			34.00%	25.78%	40.22%
Químico-tecnológicos	Explosión de combustible en calles	17.04%	73.45%	9.50%		
	Explosión en pequeños comercios	0.22%	8.70%	10.27%	10.57%	2.34%
	Incendios forestales		16.53%	61.11%	22.27%	
Socio-organizativos	Ocurrencia de accidentes	34.00%	65.59%	0.41%		

Del número total de fenómenos analizados, únicamente se identificaron todos aquellos clasificados en un riesgo “Alto” y “Muy alto”, sin embargo, dado que en el territorio se presenta una categoría de riesgo “Medio” su consideración es de suma importancia. Aunque esta categoría de riesgo no es tan severa como los de nivel alto, pueden generar impactos significativos y deben ser gestionados adecuadamente para minimizar o detonar posibles daños. La evaluación y atención a los riesgos medios son cruciales para una planificación integral y efectiva de las estrategias de mitigación y prevención.

Tabla 231. Principales riesgos que amenazan al municipio

Tipo de Fenómeno	Fenómeno
Geológicos	Deslizamiento
	Derrumbes
	Flujos
	Aceleración sísmica
	Subsidencia
Hidrometereológicos	inundaciones pluviales
	Precipitación máxima

	Tormentas eléctricas
	Ondas gélidas
	Tormenta de granizo
	Temperaturas máximas
Químico / tecnológico	Explosión en pequeños comercios
	Incendios forestales
Sanitario-ecológicos	Contaminación del agua, aire y suelo

Tal y como se mencionó anteriormente, ante la falta de cartografía de riesgos por la contaminación del agua, aire y suelo, resulta en la importancia de su consideración dado que la contaminación es evidente, especialmente por su cercanía al río Atoyac, el cual se encuentra altamente contaminado por materia orgánica que adicionado con fuertes lluvias y el desbordamiento del río Atoyac, aumenta el riesgo de afectación a la población e infraestructura.

VI.1.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.

En base a los riesgos identificados, se muestra a continuación las propuestas inmediatas e instrumentos que al implementar el municipio podrían reducir a la mayor cantidad de riesgos.

Tabla 232. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres.

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas									
		Sismos	Deslizamiento de laderas	Sequías	Inundaciones	Incendios	Derrumbes	Tormentas eléctricas	Granizo	Ondas de calor	Derrame de Sustancias Peligrosas
Medidas físicas	Adaptación	Diseño de infraestructura vial, de transportes y telecomunicaciones con el fin de facilitar la atención de un desastre	Diseño de taludes (p.ej., estructuras de retención y trincheras)	Regular las prácticas agrícolas	Reforestación en los márgenes del río con vegetación ribereña.	Técnicas de regeneración de suelos agrícolas	Diseño de taludes (p.ej., estructuras de retención y trincheras			Diseñar planes de reforestación forestal y urbana	
		Uso de materiales más ligeros y estructuras adecuadas para resistir movimientos telúricos de gran magnitud		Elaborar programas de cosecha de agua de lluvia	Cosecha de agua de lluvia	Elaborar la regulación de uso de suelo	Elaborar la regulación de uso de suelo			Elaborar programas de restauración de los ecosistemas (bosques, salvas)	
		Sistema de alerta sísmica		Elaborar programa de reúso de aguas residuales	Reforzamiento de los márgenes de los ríos (p.ej., rollos, gaviones, drenes, zanjas)	Elaborar programa de reforestación				Restaurar ecológicamente las áreas degradadas o sin vegetación	
				Implementar sistemas de riego	Franjas filtrantes	.				Fomentar la reconversión de actividades agrícolas no asociadas a la producción de alimentos hacia actividades agroforestales y forestales	
				Reutilizar desechos agrícolas para protección del suelo y cultivos	Infraestructura verde urbana						
				Posos y zanjas de infiltración	Pavimentación permeable	.					

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas									
		Sismos	Deslizamiento de laderas	Sequías	Inundaciones	Incendios	Derrumbes	Tormentas eléctricas	Granizo	Ondas de calor	Derrame de Sustancias Peligrosas
				Establecer plantas de tratamiento de aguas residuales	Crear cinturones verdes en los límites de áreas urbanas y adyacentes a los cauces fluviales que atraviesan la ciudad y sus alrededores;						
				instrumentar la construcción de pozos de infiltración de agua de lluvia en zonas urbanas, con las debidas medidas de eliminación de contaminantes.	Fomentar el uso de material permeable en la construcción de infraestructura urbana (calles, estacionamientos, banquetas, entre otros).						
				Restaurar ecológicamente las áreas degradadas o sin vegetación	Diseñar y construir infraestructura de drenaje para zonas de inundación						
				Promover la labranza de conservación							
	Control				Fomentar la reconversión de actividades agrícolas no asociadas a la producción de alimentos hacia actividades agroforestales y forestales		Fomentar la reconversión de actividades agrícolas no asociadas a la producción de alimentos hacia actividades agroforestales y forestales				Restaurar sitios de rellenos sanitarios y tiraderos municipales que han dejado de operar.

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas									
		Sismos	**Deslizamiento de laderas**	**Sequías**	**Inundaciones**	**Incendios**	**Derrumbes**	**Tormentas eléctricas**	**Granizo**	**Ondas de calor**	**Derrame de Sustancias Peligrosas**
		Reforzamiento de estructuras de viviendas	Consolidación de pendientes	Estudios de balance hídrico de la microcuenca.	Cultivo en curvas de nivel	Brechas cortafuego	Construcción de bermas y canales de evacuación de agua.	Reforzamiento de estructuras de viviendas	Proteger los cultivos de frutales en la porción sureste del estado, para apoyar a los productores de esta región	Creación de infraestructura verde como parques	
		Reforzamiento de estructuras de escuelas dañadas por sismos	Remoción de rocas	Monitoreo de calidad del agua	Zanjas de infiltración	Control de plagas	Controlar que se realicen rellenos o cortes en terrenos de pendiente fuerte.	Reforzamiento de estructuras de viviendas	Reforzamiento de estructuras de edificios públicos y de salud dañados por granizo		
		Reforzamiento de estructuras de edificios públicos y de salud dañados por sismos	Protección de taludes (p.ej., mallas, muros de gavión,)	Censo de pozos, tomas de agua	Mejora de cunetas		Construcción de zangas y drenajes		Reforzamiento de estructuras de viviendas		
				Evaluación de consumo promedio de agua por localidades ca	Construcción de terrazas		Regular uso de explosivos en terrenos propensos a derrumbes				
				Aplicar medida para disminuir la erosión hídrica.	Limpieza y desazolve de cauces y canales para evitar desbordamientos,		Protección de taludes (p.ej., mallas, muros de gavión,)				
	Retiro	Reubicación de escuelas dañadas por sismos	Reubicación de viviendas asentadas en sitios de peligro por deslizamientos	Evacuación de ganado	Evacuación de ganado	Retiro de material combustible		Reubicación de infraestructura urbana en sitios de peligro	Reubicación de infraestructura urbana en sitios de peligro		
		Reubicación de viviendas dañadas por sismos	Reubicación de infraestructura urbana en sitios de peligro		Retiro o modificación de obras que afectan el flujo de agua	Retiro de árboles muertos o plagados	Protección de taludes (p.ej., mallas, muros de gavión,)	Evacuación de ganado	Evacuación de ganado		

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas									
		Sismos	**Deslizamiento de laderas**	**Sequías**	**Inundaciones**	**Incendios**	**Derrumbes**	**Tormentas eléctricas**	**Granizo**	**Ondas de calor**	**Derrame de Sustancias Peligrosas**
		Reubicación de infraestructura urbana en sitios de peligro	Evacuación de la población a refugio		Reubicación de casa cercanas a zonas de inundación	Evacuación de la población a refugio	Reubicación de viviendas en áreas susceptibles a hundimientos	Evacuación de la población a refugio	Evacuación de la población a refugio		
		Evacuación de la población a refugio			Reubicación de infraestructura urbana en zonas susceptibles a inundaciones		Evacuación de la población a refugio				
					Evacuación de la población a refugio						
Instrumentos de políticas	Regulación	Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado.	Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado.		Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado.		Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado.	Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado.	Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado		
		Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial.	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	Implementación o creación de políticas de ordenamiento ecológico territorial	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	
		Creación del Comité de Protección Civil	Creación del Comité de Protección Civil	Incrementar la participación y corresponsabilidad de estados y municipios para acciones de adaptación frente al emergencia y vulnerabilidad climática	Solicita a la CONAGUA aplicar la regulación en materia de extracción de material pétreos	Programa de manejo y control de plagas e incendios forestales	Creación del Comité de Protección Civil	Creación del Comité de Protección Civil	Creación del Comité de Protección Civil	Creación del Comité de Protección Civil	

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas									
		Sismos	Deslizamiento de laderas	Sequías	Inundaciones	Incendios	Derrumbes	Tormentas eléctricas	Granizo	Ondas de calor	Derrame de Sustancias Peligrosas
		Creación del Reglamento de Protección Civil	Creación del Reglamento de Protección Civil	Creación del Comité de Protección Civil	Creación del Comité de Protección Civil	Reglamentar el manejo de los residuos sólidos urbanos	Creación del Reglamento de Protección Civil	Creación del Reglamento de Protección Civil	Creación del Reglamento de Protección Civil	Creación del Reglamento de Protección Civil	
		Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental y gestión de riesgos	Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental y gestión de riesgos	Creación del Reglamento de Protección Civil	Creación del Reglamento de Protección Civil	Resolución de conflictos agrarios	Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental y gestión de riesgos	Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental y gestión de riesgos	Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental y gestión de riesgos	Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental y gestión de riesgos	
		Creación de reglamento de construcción con evaluación de riesgos por sismos	Creación de reglamento de construcción	Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental y gestión de riesgos	Creación de reglamento de construcción		Creación de reglamento de construcción	Creación de reglamento de construcción	Creación de reglamento de construcción		
		Inclusión de las estrategias y acciones para reducir los riesgos por sismos en los PMD	Evaluación de impacto ambiental y de riesgo para la construcción de infraestructura pública urbana y vías de comunicación.	Promoción y fortalecimiento la gobernanza y gobernabilidad del agua entre las autoridades municipales y la población.	Aplicación de la regulación en materia descargas de aguas residuales regulación a ríos por parte de CONAGUA		Evaluación de impacto ambiental y de riesgo para la construcción de infraestructura pública urbana y vías de comunicación	Inclusión de las estrategias y acciones para reducir los riesgos por tormentas eléctricas en los PMD	Inclusión de las estrategias y acciones para reducir los riesgos por tormentas de granizos en los PMD		
		Creación de protocolos de actuación (escuelas, centros de salud)			Reglamentar el manejo de los residuos sólidos urbanos	Reglamentar el manejo de los residuos sólidos urbanos	Creación de protocolos de actuación (escuelas, centros de salud)				
		Diseñar lineamientos para evaluar los modelos de vivienda que tomen en cuenta la estructura, localización y accesibilidad									

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas									
		Sismos	Deslizamiento de laderas	Sequías	Inundaciones	Incendios	Derrumbes	Tormentas eléctricas	Granizo	Ondas de calor	Derrame de Sustancias Peligrosas
	Incentivos y/o desincentivos	Incentivos para la construcción de viviendas en sitios seguros	Incentivos a obra pública municipal que cuenten con evaluación de riesgo e impacto ambiental.	Incentivos económicos a productores que implementen mejores prácticas agrícolas	Promover apoyos para la conservación y protección de cauces naturales.	Sanciones a quienes provoquen incendio de forma intencional	Incentivos para la construcción de viviendas en sitios seguros	Incentivos para la construcción de viviendas en sitios seguros	Incentivos para la construcción de viviendas en sitios seguros	Incentivos a los municipios que impulsen la creación de infraestructura verde como parques	
		Incentivos económicos para reforzamiento de las estructuras constructivas de las viviendas	Incentivos para reubicación de viviendas ubicadas en zonas peligro alto por deslizamientos de laderas		Promover apoyos para plantaciones forestales no maderables.	Sanciones a quienes quemen basura en sitios con alto riesgo de incendios	Negativa de permisos de construcción en zonas de peligro por hundimientos	Incentivos económicos para reforzamiento de las estructuras constructivas de las viviendas	Incentivos económicos para reforzamiento de las estructuras constructivas de las viviendas		
		Negativa de permisos de construcción en zonas de peligro por sismos.	Negativa de permisos de construcción en zonas de por deslizamientos de laderas				Negativa de permisos de construcción en zonas de peligro por sismos.	Negativa de construcción en zonas de peligro por tormentas eléctricas	Negativa de construcción en zonas de peligro por tormentas de granizo		
						Incentivos financieros para manejo forestal					
						Incentivos financieros para control de plagas e incendios					
	Comunicación	Desarrollo y difusión de planes de evacuación en las clínicas para pacientes y personal con condiciones de movilidad.	Información dirigida a las autoridades municipales sobre obras de prevención de deslizamiento de laderas (Manuel de trincheras, muros de retención, protección de taludes, entre otras)	Capacitación a autoridades municipales y productores agrícolas en materia de restauración hidrológica ambiental en las microcuencas y/o nanocuencas del municipio.	Capacitación a autoridades municipales y productores agrícolas en materia de restauración hidrológica ambiental en las microcuencas y/o nanocuencas del municipio	Capacitación continua a los brigadistas para el manejo y control de incendios	Desarrollo y difusión de planes de evacuación en las clínicas para pacientes y personal con condiciones de movilidad.			Elaboración de manuales para difundir los riesgos y por ondas de calor y acciones a realizar por la población	

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas									
		Sismos	Deslizamiento de laderas	Sequías	Inundaciones	Incendios	Derrumbes	Tormentas eléctricas	Granizo	Ondas de calor	Derrame de Sustancias Peligrosas
		Desarrolla planes de evacuación en escuelas, clínicas y oficinas del municipio	Capacitación al enlace municipal en sobre sistemas de alertas y las acciones de prevención y mitigación en caso de emergencias por fenómenos hidrometeorológicos.	Capacitación al enlace municipal sobre sistemas de alertas tempranas os y las acciones de prevención y mitigación en caso de emergencias por fenómenos hidrometeorológicos.	Capacitación en obras cosecha de agua de lluvia y saneamiento de aguas residuales domiciliarias.	Capacitación en prácticas agrícolas como roza-tumba y pica	Desarrolla planes de evacuación en escuelas, clínicas y oficinas del municipio	Desarrolla planes de evacuación en escuelas, clínicas y oficinas del municipio	Desarrolla planes de evacuación en escuelas, clínicas y oficinas del municipio	Capacitación al enlace municipal en sobre sistemas de alertas y las acciones de prevención y mitigación en caso de emergencias por ondas de calor.	
		Realizar simulacros en escuela, oficinas y con la población en general atender emergencias	Establecer sistemas de alerte temprana con la población.	Capacitar a los productores agrícolas en técnicas productivas que permitan la optimización del agua (p.ej., protección de cultivos, diversificación y rotación de cultivos, recuperación de aguas residuales)		Promover entre la población campañas de prevención de incendios	Capacitación constante al Comité de Protección Civil en protocolos de atención ante un sismo (Brigadas de primeros auxilios, brigada de prevención de incendios, brigada de repliegue y evacuación y brigada de comunicación)			Capacitación al Comité de Protección Civil en protocolos de atención por ondas de calor.	
		Capacitación constante al Comité de Protección Civil en protocolos de atención ante un sismo (Brigadas de primeros auxilios, brigada de prevención de incendios, brigada de repliegue y evacuación y brigada de comunicación)	Capacitación constante al Comité de Protección Civil en protocolos de atención por deslizamiento de laderas			Capacitación al enlace municipal sobre n Sistema de Alerta Temprana para la detección, monitoreo y control incendios forestales					

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas									
		Sismos	Deslizamiento de laderas	Sequías	Inundaciones	Incendios	Derrumbes	Tormentas eléctricas	Granizo	Ondas de calor	Derrame de Sustancias Peligrosas
		Promoción de una cultura de diseño y construcción de viviendas sismorresistentes.		Fomentar la captación de agua de lluvia en edificaciones construidas e incentivar y desarrollar la cultura de cosecha de agua proveniente de precipitaciones							
	Compensación			.		Pago de servicios ambientales					
						Pago de bonos de carbono					
				Gestionar el pago por servicios hidrológicos.		Gestionar la aplicación del incentivo pago por servicios ambientales					
				Instrumentar programas para la restauración y conservación de suelo y agua.		Reforestación					

VI.3 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.3.1 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.

Para el análisis de peligros dentro del municipio de Santa Inés Yatzeche, se coordinó un 2do taller y visita de campo el día 26 febrero para analizar el estado de la infraestructura estratégica municipal en coordinación con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, así como autoridades municipales.

Esta visita tuvo como objetivo:

- Que los participantes en el Consejo Municipal para el Ordenamiento Territorial y Urbano identifiquen los elementos del riesgo y su gestión, y elaboren 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.

Para realizar la actividad, se coordinó primero el desarrollo del taller en la cabecera municipal en donde los integrantes del Consejo contribuyeron a desarrollar la línea de tiempo de los desastres que han impactado al municipio. Es importante destacar que la mayoría de los integrantes son adultos que recuerdan eventos ocurridos en los últimos 30 años. En el caso de otros eventos peligros, han recurrido a relatos que les comentaron adultos mayores

Imagen 25. Integrantes del CMOTyU identificando los principales desastres e impactos en el territorio municipal.



Durante el desarrollo del taller, se recordaron los eventos relacionados con las inundaciones que ocurren principalmente durante las crecidas y el desbordamiento del río Atoyac, las afectaciones en el municipio, que van desde la pérdida de cultivos hasta daños en viviendas, así como también de las afectaciones en la salud de la población. También se resaltaron las afectaciones causadas por el sismo de 2017, que se percibió con gran intensidad en todo el municipio.

Hicieron mención que debido al tipo de suelo que se presenta en el municipio, se han presentado hundimientos en algunas áreas del territorio municipal, donde la inadecuada construcción de algunas casas afectadas por el sismo de 2017 ha traído consigo hundimiento a las viviendas por inadecuada cimentación.

Además, se señalaron las afectaciones derivadas de la sequía, la que ha generado la pérdida de cosechas y recursos invertidos en la producción de maíz y frijol principalmente para el autoconsumo. Debido a la falta de agua para el riego de cultivos, indicaron que algunos agricultores han optado por utilizar aguas residuales del río Atoyac, lo que puede derivar en afectaciones a la salud por riego con agua

contaminada por heces fecales. También se destacaron las afectaciones por incendios, golpes de calor y quema de residuos sólidos en el municipio.

Se determinó también la escala de valoración de las amenazas, utilizando mapas del municipio, donde los integrantes del Consejo, utilizando posticks de colores (verde para el nivel “bajo”, amarillo para el “medio”, y rojo para el nivel “alto”) ayudaron a realizar la ubicación de las amenazas en el territorio municipal y su nivel, de acuerdo con su percepción.

Para el desarrollo de la visita de campo, se coordinaron horarios donde se observaron puntos de interés, sitios donde se visibilizarán peligros y amenazas, se identificará infraestructura dañada, o áreas donde habitualmente se presentan afectaciones económico-productivas a la población, por fenómenos naturales y antropogénicos.

Para el desarrollo de la 3er visita de trabajo, se desarrolló un taller participativo el día 1 de abril en la cabecera municipal, a donde llegaron los integrantes del CMOTyU y autoridades municipales, para realizar la actividad que tuvo como objetivo:

- Que los participantes del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano y las autoridades locales, identifiquen las amenazas y vulnerabilidades del territorio, determinen el nivel de riesgos a los que está expuesto el municipio, y propongan acciones consensuadas de prevención y mitigación para la gestión de riesgos en el territorio.

Tabla 233. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos

Nombre	Cargo	Participación	
		2 do taller	3er taller
Miguel Trinidad Aquino	Presidenta del CMOTyU	X	X
Jorge Alonso Ramos	Suplente de presidente del CMOTyU	X	X
Bartolomé Amado Cruz García	Secretario Técnico del CMOTyU	X	X
Sergio Adrián Cruz García	Suplente de Secretario del CMOTyU	X	X

Jerónimo Pérez Ruiz	Primer Vocal del CMOTyU	X	X
Alejandro Crescenciano Aquino	Suplente de Primer Vocal del CMOTyU	X	X
Pedro Marcelino Pérez Bernardino	Segundo vocal del CMOTyU	X	X

Para esta tercera sesión, se utilizó la matriz de análisis de peligro y vulnerabilidad, donde se evaluó la frecuencia e intensidad para los fenómenos adversos geológicos (sismos, inestabilidad de laderas, hundimientos, agrietamiento del terreno, fallas geológicas), hidrometeorológicos (huracanes, lluvias severas, vientos fuertes, inundaciones, heladas, sequías, tormentas eléctricas, granizadas y ondas de calor), así como químico-tecnológico (fugas de sustancias peligrosas, derrame de sustancias peligrosas, explosiones e incendios).

Imagen 26. Integrantes del CMOTyU identificando los principales desastres e impactos en el territorio municipal.



Se determinó el nivel de vulnerabilidad para los tipo: 1) físico ambiental (ubicación del municipio, zonificación sísmica, pendiente general, tipo de suelo en general, características de la vivienda, características de la infraestructura, situación ambiental

de la localidad); 2) socio económicos (pobreza, marginación y conocimiento sobre desastres); y 3) político organizativa (organización de la población, coordinación interinstitucional, aceptación de la población de los instrumentos, aplicación de la normativa y organización en materia de Protección Civil). Se muestran en los siguientes apartados, los resultados obtenidos.

Durante el desarrollo de estos dos talleres, se contó con el apoyo de la mayoría de los integrantes del Consejo, quienes participaron en el desarrollo de las actividades, y acompañaron al equipo técnico hasta los lugares de interés para visualización de los daños por fenómenos geológicos, hidrometeorológicos y químico-tecnológicos en el municipio.

Imagen 27. Participación de los integrantes del CMOTyU en la identificación de amenazas y vulnerabilidades en el territorio.



VI.3.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio

Durante el desarrollo del 2do taller del 26 de febrero, se discutieron y analizaron los eventos históricos que han impactado al municipio, generando una línea de tiempo con los eventos que han causado afectaciones en el territorio de Santa Inés Yatzeche.

Imagen 28. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores.

Año	Evento
1930	Sismo[1,3]
1991	Epidemia de cólera[1,3]
2000	Ciclón Tropical[2]
2002	Sequía[2]
2010	Deslizamiento[2]
2010	Inundaciones[2]
2011	Inundaciones[1,3]
2017	Inundaciones[1,2,3]
2017	Sismo[1,2,3]
2017	Inundaciones[2]
2017	Inundaciones[2]
2019	Pandemia (COVID)[1,3]
2023	Incendio[4]

Información de la primera visita[1], información de la consulta de declaratorias emitidas por protección civil[2] e Información de la segunda visita[3].

Tabla 234. Cronología de eventos peligrosos

Año	Evento	Daño o afectación (verificar con la población)	Lesionados o pérdidas humanas	Ubicación	Causa
1931	Sismo	Derrumbe de iglesia[1] y afectaciones a casas de la comunidad[2]	0	En gran parte del territorio municipal	Movimiento de placas tectónicas[3]
1991	Epidemia de cólera	Fallecimientos por cólera	5 decesos	En todo el municipio	Contaminación de fuentes de agua debido a su proximidad con el Río Atoyac[2]
2000	Ciclón Tropical	Inundaciones	0	En todo el municipio	Fuertes lluvias por "Tormenta tropical Rosa"[2]
2002	Sequía	Daño a cultivos	Lesionados	En todo el municipio	Fenómeno hidrometeorológico por "Sequía atípica"[2]
2010	Deslizamiento	Obstrucción de caminos y daños a infraestructura de viviendas	0	Sureste del municipio y cercano al río	Deslave en los márgenes del río, y algunas casas
2010	Inundaciones	Inundación de casas habitación[3] y parcelas agrícolas[3]	0	En todo el municipio	Fuertes lluvias por "Ciclón tropical Mathew"[2], generando el desbordamiento del río Atoyac
2011	Inundaciones	Inundación de casas habitación[3], parcelas agrícolas[3], muerte de ganado[1] y suspensión de algunos servicios[1]	0	Parte sureste de la zona urbana	"Fuertes lluvias"[2] generaron el desbordamiento del río Atoyac
2017	Inundaciones	Inundación en todo el municipio (zona urbana y terrenos agrícolas)[3], generación de enfermedades y suspensión de algunos servicios[1]	Lesionados	En todo el municipio	"Lluvia severa (03/09/2017)"[2] que generó desbordamiento del río Atoyac altamente contaminado (bordos de protección debilitados por la extracción de materiales pétreos)

Año	Evento	Daño o afectación (verificar con la población)	Lesionados o pérdidas humanas	Ubicación	Causa
2017	Sismo	Casas e infraestructura fuertemente dañada	0	Afectación en todo el municipio	Sismo de magnitud 8.2 "[2] originado por el movimiento de placas tectónicas
2017	Inundaciones	Inundación en todo el municipio (zona urbana y terrenos agrícolas), generación de enfermedades y suspensión de algunos servicios	Lesionados	En todo el municipio	"Lluvia severa (del 22/09/2017 al 25/09/2017)" [2] provocando el desbordamiento del río Atoyac el cual se encontraba contaminado
2017	Inundaciones	Inundación en todo el municipio (zona urbana y terrenos agrícolas), generación de enfermedades y suspensión de algunos servicios	Lesionados	En todo el municipio	"Lluvia severa (del 30/09/2017 al 1/10/2017)" [2] provocando el desbordamiento del río Atoyac el cual se encontraba contaminado
2019	Epidemia (COVID)	Afectación a la salud de la población, principalmente adultos mayores	Si hubo muertes	Casos en el municipio que propiciaron muertes	Pandemia mundial por virus SARS-CoV-2
2023	Incendios		0 daños materiales		
2023	Incendio		1 deceso		

Información de la primera visita[1], información de la consulta de declaratorias emitidas por protección civil[2] e Información de la segunda visita[3].

Derivado de los recorridos de campo y talleres generados, se identificaron fuertes impactos visibles en todo el municipio. La infraestructura se ve severamente dañada por lo movimientos telúricos. Además, el debilitamiento de los bordos de protección en el municipio colindante aguas arriba, aumenta el peligro por inundaciones que podrían afectar nuevamente al municipio y a sus parcelas agrícolas. Sumado a esto, con el desbordamiento del río Atoyac, que se encuentra altamente contaminado, expone a la población por contaminación por carga orgánica de aguas residuales

durante las inundaciones, lo que representa un riesgo para su salud. La proximidad del municipio al río Atoyac también ha provocado la contaminación de los pozos de agua que abastecen a la población y que se utilizan para el riego.

Por otro lado, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) municipal se encuentra fuera de operación, lo que crea un punto de descarga de aguas residuales que pueden afectar la salud de la población y más aún cuando se presentan encharcamientos o inundaciones aledañas a esta infraestructura.

Debido a las altas temperaturas y escasez de agua que se presenta en el territorio, ha reducido la producción agrícola. En el caso específico del recurso hídrico, para compensar la falta de agua, los agricultores han optado por regar sus los cultivos con agua contaminada del río Atoyac, lo que representa un riesgo para la salud de quienes consumen estos productos.

Derivado de la sequía, ha llevado a que la vegetación, especialmente la que se encuentra en los márgenes del río Atoyac, compuesto principalmente por carrizo, se encuentre en un estado de estrés hídrico, lo que lo ha vuelto susceptible a incendios.

Respecto al manejo de los residuos sólidos urbanos, estos son recolectados y transportados al sureste del municipio, en un terreno al aire libre dentro del municipio, donde posteriormente son incinerados lo que provoca afectaciones al medio ambiente principalmente al agua, aire y suelo.

Ante un desastre, el municipio carece de albergues donde pueda brindar protección a la población vulnerable y afectada, lo que obliga a la población a buscar refugio en otros municipios, como en el caso de la inundación de 2017, donde parte de la población se mudó temporalmente a San Pablo Huixtepec.

Por otra parte, la Clínica de Salud presenta desabasto de medicamentos y daños en su infraestructura, lo que ha limitado la atención adecuada en caso de emergencia.

Finalmente, la falta de capacitación de la población para hacer frente a contingencias o fenómenos adversos agrava la situación, ya que limita la respuesta efectiva ante alguna emergencia. La alta tasa de migración que se presenta en el municipio limita la mano de obra local disponible para afrontar y recuperarse de los impactos derivado de los desastres.

VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio

Durante el taller desarrollado el 26 de febrero, se utilizaron mapas y materiales para que los asistentes ayudaran a identificar en el territorio municipal los

principales peligros que han impactado al territorio, preguntando además las afectaciones que han ocasionado, los daños generados, principales áreas de afectación y con ayuda de posticks de colores (verde para una percepción de amenaza “baja”, amarillo para “medio” y rojo para “alto”) se determinó su nivel de percepción del evento.

Esta actividad permitió calificar y cuantificar las amenazas desde la percepción de la población, lo que permitió identificar aquellas que de acuerdo con los integrantes del Consejo consideran prioritarias de atención, El cual permitió generar estrategias de identificación, prevención, mitigación y preparación, ya que todos concuerdan en la posibilidad de que estos eventos vuelvan a presentarse y con mayor intensidad.

Tabla 235. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades
Sismo	• La población infantil y adultos mayores presentan dificultades para moverse rápidamente y pueden requerir de asistencia especial durante una amenaza. • Las personas con discapacidad pueden llegar a presentar dificultades para evacuar o para recibir la atención adecuada durante y después de un sismo. • Población en situación de pobreza, con viviendas inseguras, las que son más propensas a sufrir severos daños durante un sismo. • Autoconstrucciones carentes de diseños estructurales pueden colapsar o sufrir severos daños. • La interrupción de los servicios de salud y falta de medicamentos en clínica de salud puede poner en riesgo la atención a los heridos durante y después de un sismo. • La infraestructura escolar al presentar daños estructurales, ponen en riesgo la integridad física del alumnado como del personal docente. • Las interrupciones en el suministro de energía eléctrica y vías de acceso pueden dificultar las labores de rescate y la atención de emergencias. • Falta de personal capacitado y equipado en el área de Protección Civil municipal. • Falta de reglamento municipal de construcción que propicia la edificación de casas autoconstruidas con nulas o mínimas condiciones de seguridad. • Falta de simulacros contra sismos en todo el municipio. • Falta de alerta temprana de sismos.
Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno	• Los asentamientos informales donde la población no sigue normas de construcción pueden enfrentar mayores riesgos. • Infraestructuras o viviendas cercanas a cuerpos de agua (río Atoyac) donde los terrenos se encuentran saturados de agua son más propensos a hundimientos por sobre extracción de agua subterránea. • Construcciones en suelos inestables pueden presentar severos daños o inclusive su colapso. • La infraestructura vial como carreteras y puentes pueden verse afectadas, por lo que dificultaría la movilidad y la respuesta a emergencias. • La infraestructura relacionada a servicios de agua y alcantarillado pueden dañarse, lo que lleva a interrupciones en el suministro de agua potable y el manejo de aguas residuales.
Inundaciones	• Ubicación de la zona urbana en valles, casi a nivel del río Atoyac, lo que favorece la inundación.

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades
	• La población infantil y adultos mayores presentan dificultades para moverse rápidamente y pueden requerir de asistencia especial durante inundaciones. • Las personas con discapacidad pueden llegar a presentar dificultades para evacuar o para recibir la atención adecuada durante y después de la inundación. • Población vulnerable que vive en los márgenes del río Atoyac. • Las lluvias atípicas que se suscitan en la región generan crecidas del nivel del agua del río Atoyac, lo que genera, además, el arrastre de material como arbolado, que al llegar al puente principal de acceso al municipio y por el tipo de diseño construido, propicia su taponamiento ocasionando el desbordamiento del río. • Viviendas precarias o carentes de un diseño estructural incapaces de resistir inundaciones. • Casas construidas en zona federal, donde la falta de reglamentación ha facilitado la autoconstrucción de vivienda en estas áreas. • El colapso del sistema de drenaje lo que podría agravar las inundaciones por agua altamente contaminada. • Las inundaciones, por aguas negras con alta carga orgánica, podrían contaminar el suministro de agua potable y causar problemas de saneamiento. • Los cultivos y ganado pueden presentar dañados o perdidas, lo que afecta la seguridad alimentaria y la economía local. • Sistemas de riego, almacenes y equipos agrícolas que pueden sufrir daños dificultando la producción y el acceso a alimentos. • Altos costos de recuperación de infraestructura, tanto para las personas afectadas como para el gobierno. • Aumento de enfermedades en la población transmitida por el agua contaminada, como diarrea y cólera. • La población es susceptible a accidentes o lesiones durante el evento. • Migración de la población, ya que las inundaciones pueden obligar a las personas a abandonar sus hogares y comunidades. • Pérdida de patrimonio cultural dado que las inundaciones pueden dañar o destruir sitios históricos y culturales. • Erosión del suelo. • Contaminación de suelo por inundación por agua altamente contaminada.
Lluvias máximas	• Población en situación de pobreza, población infantil, adultos mayores, mujeres embarazadas y personas con discapacidad pueden requerir asistencia especial durante y después de eventos de lluvia extrema. • Viviendas o infraestructura establecidas en áreas propensas a inundaciones pluviales pueden presentar severos daños. • Interrupciones en servicios básicos como la electricidad, agua potable, alcantarillado y comunicaciones. • infraestructuras dañadas y/o la restauración después de las afectaciones pueden requerir inversiones significativas, generando un gasto elevado a las personas afectadas. • La destrucción de cultivos afectaría la seguridad alimentaria y la economía local.
Sequía	• Población dependiente de la producción agrícola y ganadera. • Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas que dependen principalmente del recurso hídrico para mantener su salud. • La escasez de agua afecta el suministro para consumo humano, agricultura, ganadería y servicios básicos como clínica y escuelas. • Pérdida de cosechas (principalmente cultivos de maíz, frijol y calabaza para autoconsumo) afectando la seguridad alimentaria y la economía local.

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades
	• Desertificación y la degradación del suelo, afectando la biodiversidad y los ecosistemas locales. • Aumento del riesgo de incendios forestales, que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente y la población aledaña. • Aumento del riesgo de enfermedades relacionadas con el agua, como diarrea y deshidratación derivado de las altas temperaturas a lo largo del día. • Falta de arbolado urbano que permitan regular la temperatura en el territorio. • La demanda de agua para uso doméstico, agrícola e industrial aumenta el uso de fuentes de agua contaminadas en este caso del río Atoyac, agravando el problema de la contaminación. • Contaminación de manto freático por sobreexplotación del acuífero.
Ondas cálidas	• Población en situación de pobreza, población infantil, adultos mayores, mujeres embarazadas y personas con discapacidad pueden requerir asistencia especial por choques de calor. • Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas son más vulnerables a este fenómeno. • Viviendas con materiales de mal aislamiento (casas con techado de lámina) o sin sistemas de refrigeración pueden afectar a la población por las intensas olas de calor. • Las altas y prolongadas temperaturas requieren de mayor abastecimiento de los servicios como el suministro de agua y red eléctrica, este último, debido a la demanda de electricidad tiende a aumentar significativamente debido al uso generalizado de sistemas de aire acondicionado y/o ventiladores. • Incremento de costos en el servicio eléctrico debido al aumento de sistemas de refrigeración y enfriamiento. • Pérdida de cultivos y ganado, ya que olas de calor pueden dañar cultivos y afectar la salud y producción del ganado, lo que impacta la seguridad alimentaria y la economía local. • Aumento de incendios forestales, que pueden traer consigo un impacto significativo en el medio ambiente y las comunidades cercanas. • Aumento del riesgo de golpes de calor, deshidratación, problemas respiratorios y otros problemas de salud generados por altas temperaturas. • Limitación de actividades al aire libre, afectando la vida social y cultural de la comunidad.
Ondas gélidas	• Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas son más vulnerables a este fenómeno. • Viviendas sin aislamiento o sin sistemas de calefacción pueden afectar a la población por las bajas temperaturas. • Interrupciones en servicios como el suministro de agua y la electricidad. • Pérdida de cultivos y ganado, ya que ondas gélidas (heladas) pueden dañar cultivos y afectar la salud y producción del ganado, lo que impacta la seguridad alimentaria y la economía local. • Las bajas temperaturas aumentan el número de enfermedades relacionadas con el frio, como enfermedades respiratorias, afectando a población vulnerable (niños y adultos mayores).
Incendios forestales	• Población en situación de pobreza que habitan en cercanía a zonas de pastizal o vegetación ribereña pueden tener dificultades para evacuar o para protegerse del fuego. • Afectaciones a parcelas de producción agrícola, afectando al sector económico dependiente de la agricultura, generando pérdida de ingresos. • La pérdida de cobertura vegetal puede llevar a la degradación del suelo (erosión del suelo) y la pérdida de fertilidad. • Afectaciones a la salud por la exposición al humo y a las cenizas de los incendios puede aumentar el riesgo de problemas respiratorios y otros problemas de salud en la población.

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades
	• La sequía está propiciando que la vegetación se encuentre en estado de estrés hídrico, lo que ha suscitado incendios expandiéndose y afectando a parcelas de producción agrícola, vegetación ribereña y en menor medida viviendas. • Falta de capacitación y equipamiento de Protección Civil municipal para atender incendios.
Contaminación del agua, aire y suelo	• Debido a la contaminación del agua por el desbordamiento del rio Atoyac y quema de residuos sólidos pueden influir en que la población no cuente con agua de calidad para sus actividades. • Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas son más sensibles a los efectos de la contaminación principalmente del agua y aire. • Gastos adicionales a la población por atención medica debido a la contaminación del agua y aire. • La contaminación del suelo y el agua afectan la producción agrícola y ganadera, lo que generan repercusiones en la seguridad alimentaria y la economía local. • La contaminación del suelo por quema de residuos sólidos puede generar la pérdida de fertilidad y la desertificación. • La contaminación del aire (quema de residuos sólidos) y el agua (desbordamiento del rio Atoyac con alta carga orgánica) puede aumentar el riesgo de enfermedades respiratorias, dermatológicas y gastrointestinales, entre otras. • Debido a la contaminación del agua aire y suelo por RSU, genera el desplazamiento de la población a áreas más seguras. • No se tiene un manejo de residuos sólidos urbanos, estos son recolectados, transportados e incinerados al sureste del municipio, pudiendo ser un punto de contaminación ambiental que afecte a la población. • Falta de un centro de manejo de RSU en el municipio. • Falta de cultura ambiental entre la población. • El uso excesivo de herbicidas y pesticidas genera afectaciones al agua, aire, suelo y salud de la población.

Como se indicó anteriormente, con el apoyo del mapa territorial del municipio, tomado de INEGI, y con apoyo de posticks de colores para evaluar la percepción en escala de los eventos (verde para una percepción de amenaza “baja”, amarillo para “medio” y rojo para “alto”), se realizó una calificación de los peligros en base a escala de semáforo, donde la percepción “baja” tendría un valor de 1 (verde), “medio” un valor de 3 (amarillo) y “alto” un valor de 5 (rojo). De esta forma cada participante indicaría, pegaría y calificaría en el mapa territorial su percepción de la amenaza/peligro analizado.

Imagen 29. Herramienta para priorización y escala de valoración para la amenaza.



En base a las evaluaciones, los resultados fueron sumados por cada peligro, obteniendo el total por cada uno de estos en base a la percepción de cada uno de los participantes. Una vez obtenida la sumatoria, se ordenó de mayor a menor calificación, dando una mayor prioridad a los que obtuvieron mayor calificación o puntuación.

Tabla 236. Valoración y priorización de las amenazas.

Amenazas (peligro)	Frecuencias por color (conteo)			Total	Prioridad
	Rojo	Amarillo	Verde		
Sismo	5			25	1
Inundaciones	5			25	1
Enfermedades en la piel	5			25	1
Contaminación de fuentes de abastecimiento de agua de la población	1	4		17	3
PTAR inoperante		3	2	11	6
Sequía	5			25	1

Amenazas (peligro)	Frecuencias por color (conteo)			Total	Prioridad
	Rojo	Amarillo	Verde		
Producción agrícola contaminada por fuente de agua usada en el riego		4	1	13	5
Incendios		1	4	7	7
Tiradero de basura	2	3		19	2
Ondas cálidas	2	3		19	2
Hundimiento		1	4	7	7
Lluvias		5		15	4
Población con nula capacitación para enfrentar fenómenos adversos	1	4		17	3
Ondas gélidas		3	2	11	6

Imagen 30. Mapas generados con la percepción de peligro por parte de los integrantes del CMOTyU.



VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio

Una vez que se identificó la percepción de las amenazas y vulnerabilidades, así como los impactos sufridos en eventos pasados, se identificaron posibles acciones para reducir el riesgo.

Tabla 237. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población.

Amenazas (peligro)	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
Sismo	25	1	La población infantil y adultos mayores presentan dificultades para moverse rápidamente y pueden requerir de asistencia especial durante una amenaza.	Asistencia especializada para grupos vulnerables antes, durante y después del evento en zonas seguras para el resguardo de la población (Albergue en el mogote ubicado el sureste del territorio municipal)
			Las personas con discapacidad pueden llegar a presentar dificultades para evacuar o para	

Amenazas (peligro)	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
			recibir la atención adecuada durante y después de un sismo.	
			Población en situación de pobreza, dado que sus viviendas inseguras son más propensas a sufrir severos daños durante un sismo.	Mejoramiento de viviendas vulnerables a través de subsidios o apoyos financieros
			Construcciones carentes de diseños estructurales pueden colapsar o sufrir severos daños.	Aplicar regulaciones estrictas de construcción para que cumplan los estándares de seguridad
			La interrupción de los servicios de salud y falta de medicamentos puede poner en riesgo la atención a los heridos durante y después de un sismo.	Asegurar la disponibilidad de medicamentos en clínica de salud
			La infraestructura escolar al presentar daños estructurales, ponen en riesgo la integridad fisca del alumnado como del personal docente.	Inspeccionar y reforzar la infraestructura educativa, así como implementar rutas de evacuación y puntos de reunión
			Las interrupciones en el suministro de energía eléctrica y vías de acceso pueden dificultar las labores de rescate y la atención de emergencias.	Mantenimiento del servicio eléctrico y vías de comunicación
			Falta de personal capacitado y equipado en el área de Protección Civil municipal.	Capacitación y equipamiento del personal de Protección Civil:
			Falta de reglamento municipal de construcción que propicia la edificación de casas autoconstruidas con nulas o mínimas condiciones de seguridad.	Inspecciones regulares de construcciones afectadas
			Falta de simulacros en el municipio.	Implementar simulacros ante sismos principalmente en edificios públicos
			Falta de alerta temprana de sismos.	Implementar un sistema de alerta temprana ante sismos
Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno	7	7	Los asentamientos informales donde la población no sigue normas de construcción pueden enfrentar mayores riesgos.	Desarrollar reglamento de construcción municipal
				Aplicar regulaciones estrictas de construcción para que cumplan los estándares de seguridad
			Infraestructuras o viviendas cercanos a cuerpos de agua (Río Atoyac) donde los terrenos se encuentran saturados de agua son más propensos a hundimientos.	Realizar estudios geotécnicos en áreas cercanas al Río Atoyac y otros cuerpos de agua para identificar zonas de alto riesgo de hundimientos.
			Construcciones en suelos inestables pueden presentar severos daños o inclusive su colapso.	Informar a la población sobre los signos de advertencia por hundimiento y las acciones correspondientes a en caso de detectar el peligro.
			La infraestructura vial como carreteras y puentes pueden verse afectadas, por lo que dificultaría la	Inspeccionar infraestructuras viales para la detección de hundimiento o daños y realizar las reparaciones correspondientes para asegurar rutas de

Amenazas (peligro)	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
			movilidad y la respuesta a emergencias.	acceso alternativas durante emergencias.
			La infraestructura relacionada a servicios de agua y alcantarillado pueden dañarse, lo que lleva a interrupciones en el suministro de agua potable y el manejo de aguas residuales.	Reforzar infraestructura de agua y alcantarillado para soportar los efectos de hundimientos y movimientos del suelo.
Inundaciones	25	1	Ubicación de la zona urbana en valles, casi a nivel del río Atoyac, lo que favorece la inundación.	Rediseñar la planificación urbana para evitar construcciones en valles y áreas propensas a inundaciones, especialmente cerca del río Atoyac.
				Reforzamiento de bordos de protección en los márgenes del rio Atoyac
			La población infantil y adultos mayores presentan dificultades para moverse rápidamente y pueden requerir de asistencia especial durante inundaciones.	Desarrollar planes de evacuación específica y accesibles para personas con asistencia especial durante emergencias.
			Las personas con discapacidad pueden llegar a presentar dificultades para evacuar o para recibir la atención adecuada durante y después de la inundación.	
			Población que vive en los márgenes del río Atoyac.	Construir albergue para el resguardo de la población ante inundaciones
			Las lluvias atípicas que se suscitan en la región generan crecidas del nivel del agua del río Atoyac, lo que genera, además, el arrastre de material como arbolado, que al llegar al puente principal de acceso al municipio y por el tipo de diseño construido, propicia su taponamiento ocasionando el desbordamiento del río.	Inspeccionar y reforzar infraestructuras de vialidad para evitar taponamientos y daños estructurales durante fuertes lluvias.
				Adquisición de maquinaria y vehículos para atención de emergencias
			Viviendas precarias o carentes de un diseño estructural incapaces de resistir inundaciones.	Implementar programas de mejora de viviendas para resistir inundaciones.
			Casas construidas en zona federal, donde la falta de reglamentación ha facilitado la autoconstrucción de vivienda en estas áreas.	Control y gestión del agua
			El colapso del sistema de drenaje lo que podría agravar las inundaciones.	Asegurar la protección de las fuentes de agua potable por la contaminación de aguas residuales
			Las inundaciones, por aguas negras con alta carga orgánica, podrían contaminar el suministro de agua potable y causar problemas de saneamiento.	Rehabilitación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
			Los cultivos y ganado pueden presentar dañados o perdidas, lo que	Implementar programas de seguro agrícola y ganado para proteger a los

Amenazas (peligro)	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
			afecta la seguridad alimentaria y la economía local.	agricultores de pérdidas económicas debido a las inundaciones
			Sistemas de riego, almacenes y equipos agrícolas que pueden sufrir daños dificultando la producción y el acceso a alimentos.	Adquisición de seguros agrícolas y ganaderos para compensar las pérdidas por inundaciones.
			Altos costos de recuperación de infraestructura, tanto para las personas afectadas como para el gobierno.	Restringir el desarrollo de la población en áreas de alto riesgo.
			Aumento de enfermedades en la población transmitida por el agua contaminada, como diarrea y cólera.	Proveer suministros médicos y servicios de salud adecuados para atender a la población afectada durante y después de las inundaciones.
				Implementar campañas de fumigación y descacharrización posterior al evento
			La población es susceptible a accidentes o lesiones durante el evento.	Capacitaciones de la población en primeros auxilios y rescate
			Migración de la población, ya que las inundaciones pueden obligar a las personas a abandonar sus hogares y comunidades.	Implementar programas de educación para informar a la comunidad sobre los riesgos de inundación incluyendo las medidas de preparación y respuesta.
			Pérdida de patrimonio cultural dado que las inundaciones pueden dañar o destruir sitios históricos y culturales.	Implementar medidas de protección como la construcción de diques, barreras o sistemas de drenaje alrededor de los sitios patrimoniales
			Erosión del suelo.	Implementar prácticas de conservación del suelo para prevenir la erosión, como la reforestación y el uso de barreras naturales.
			Contaminación del suelo, por inundaciones por agua altamente contaminada.	Remediar la contaminación del suelo causada por inundaciones con aguas contaminadas
Lluvias máximas	15	4	Población en situación de pobreza, población infantil, adultos mayores, mujeres embarazadas y personas con discapacidad pueden requerir asistencia especial durante y después de eventos extremos de lluvia.	Asistencia especializada para grupos vulnerables
				implementar sistemas de monitoreo y alerta temprana para predecir eventos de lluvia extrema
			Viviendas o infraestructura establecidas en áreas propensas a inundaciones pluviales pueden presentar severos daños.	Promover y financiar la construcción de viviendas con diseños resistentes a inundaciones pluviales
			Interrupciones en servicios básicos como la electricidad, agua potable, alcantarillado y comunicaciones.	Fortalecer y proteger los servicios básicos para minimizar las interrupciones durante lluvias máximas
			infraestructuras dañadas y/o la restauración después de las afectaciones pueden requerir inversiones significativas, generando	Mantenimiento y mejorar los sistemas de drenaje urbano para evitar acumulaciones de agua y minimizar el riesgo de inundaciones pluviales

Amenazas (peligro)	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
			un gasto elevado a las personas afectadas.	Establecer un fondo de emergencia financiera para personas afectadas por lluvias extremas
			La destrucción de cultivos afectaría la seguridad alimentaria y la economía local.	Implementar sistemas de riego y drenaje eficientes para proteger los cultivos de las inundaciones y asegurar la producción agrícola.
Sequía	25	1	Población dependiente de la producción agrícola y ganadera.	Construir y mantener sistemas de almacenamiento de agua
			Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas que dependen principalmente del recurso hídrico para mantener su salud.	Implementar programas de asistencia a la población vulnerable ante la escasez de agua
			La escasez de agua afecta el suministro para consumo humano, agricultura, ganadería y servicios básicos como clínica y escuelas.	Promover prácticas de uso eficiente del agua en la agricultura, ganadería y uso doméstico
			Pérdida de cosechas (principalmente cultivos de maíz, frijol y calabaza para autoconsumo) afectando la seguridad alimentaria y la economía local.	Promover la diversificación de cultivos, especialmente los que no requieren tanto uso de agua
				Rehabilitar PTAR para la reutilización del agua en riego agrícola y otros usos no potables
			Desertificación y la degradación del suelo, afectando la biodiversidad y los ecosistemas locales.	Implementar programas de seguro agrícola para proteger a los agricultores de pérdidas económicas debido a la sequía.
			Aumento del riesgo de incendios forestales, que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente y la población aledaña.	Implementar reforestaciones para mejorar la retención de agua en el suelo, prevenir la desertificación y conservar la biodiversidad.
			Aumento del riesgo de enfermedades relacionadas con el agua, como diarrea y deshidratación derivado de las altas temperaturas a lo largo del día.	Implementar un sistema de monitoreo ante enfermedades relacionadas con el agua, como diarrea y deshidratación, especialmente durante periodos de altas temperaturas.
			Falta de arbolado urbano que permitan regular la temperatura en el territorio.	Reforestaciones en arbolado urbano para regular la temperatura
			La demanda de agua para uso doméstico, agrícola e industrial aumenta el uso de fuentes de agua contaminadas en este caso del río Atoyac, exacerbando el problema de la contaminación.	Restringir la sobreexplotación del acuífero además de la conservación de áreas de recarga hídrica.
			Contaminación de manto freático por sobreexplotación del acuífero.	Regular la cantidad de agua extraída del acuífero
				Desarrollar el Programa Municipal de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía, conforme al del Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca para categorías D0, D1, D2, D3 y D4.

Amenazas (peligro)	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
				Difundir la información del Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE)
Ondas cálidas	19	2	Población en situación de pobreza, población infantil, adultos mayores, mujeres embarazadas y personas con discapacidad pueden requerir asistencia especial por choques de calor.	Asistencia especializada para grupos vulnerables:
			Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas son más vulnerables a este fenómeno.	Promover la mejora y rehabilitación de viviendas con materiales de buen aislamiento térmico y sistemas de ventilación adecuados
			Viviendas con materiales de mal aislamiento (casas con techado de lámina) o sin sistemas de refrigeración pueden afectar a la población por las intensas olas de calor.	Promover las mejoras en viviendas con materiales de buen aislamiento térmico, como el reemplazo de techos de lámina con materiales más eficientes.
			Las altas y prolongadas temperaturas requieren de mayor abastecimiento de los servicios como el suministro de agua y red eléctrica, el cual este último, debido a la demanda de electricidad tiende a aumentar significativamente debido al uso generalizado de sistemas de aire acondicionado y/o ventiladores.	Optimización del suministro de agua y electricidad
			Incremento de costos en el servicio eléctrico debido al aumento de sistemas de refrigeración y enfriamiento.	
			Pérdida de cultivos y ganado, ya que las olas de calor pueden dañar cultivos y afectar la salud y producción del ganado, lo que impacta la seguridad alimentaria y la economía local.	Implementar sistemas de riego eficientes y promover prácticas agrícolas que minimicen la pérdida de agua.
			·Aumento de incendios forestales, que pueden traer consigo un impacto significativo en el medio ambiente y las comunidades cercanas.	Realizar campañas de sensibilización sobre los riesgos del calor intenso y las medidas preventivas, como la hidratación y el uso de ropa adecuada.
			Aumento del riesgo de golpes de calor, deshidratación, problemas respiratorios y otros problemas de salud generados por altas temperaturas.	Asegurar la disponibilidad de servicios médicos de emergencia para tratar golpes de calor y otros problemas de salud relacionados.
			·Limitación de actividades al aire libre, afectando la vida social y cultural de la comunidad.	Organizar eventos comunitarios en horarios y lugares que minimicen la exposición al calor, promoviendo la

Amenazas (peligro)	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
				cohesión social y cultural de manera segura.
				Promover la reforestación del arbolado urbano
Ondas gélidas	11	6	Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas son más vulnerables a este fenómeno.	Construcción de albergue equipados con calefacción para que la población vulnerable puedan refugiarse durante periodos de frío extremo.
			Viviendas sin aislamiento o sin sistemas de calefacción pueden afectar a la población por las bajas temperaturas.	Promover la mejora y aislamiento de viviendas e incentivar sistemas de ventilación
			Interrupciones en servicios como el suministro de agua y la electricidad.	Fortalecer la infraestructura para asegurar el suministro continuo de agua y electricidad
			Pérdida de cultivos y ganado, ya que ondas gélidas pueden dañar cultivos y afectar la salud y producción del ganado, lo que impacta la seguridad alimentaria y la economía local.	Implementar o gestionar técnicas de protección de cultivos y ganado, como el uso de mallas sombras o invernaderos y corrales bien protegidos con suficiente alimento para el ganado
			Las bajas temperaturas aumentan el número de enfermedades relacionadas con el frio, como enfermedades respiratorias, afectando a población vulnerable (niños y adultos mayores).	Sensibilizar a la población sobre los riesgos del frío extremo, además de las medidas preventivas para prevenir enfermedades respiratorias y asegurar la disponibilidad de servicios médicos y de emergencia para tratar enfermedades relacionadas con el frío, como neumonía y otras enfermedades respiratorias.
				Priorizar campañas de salud entre población infantil y adultos mayores.
Incendios forestales	7	7	Población en situación de pobreza que habitan en cercanía a zonas de pastizal o vegetación ribereña pueden tener dificultades para evacuar o para protegerse del fuego.	Identificar y zonificar las áreas de alto riesgo de incendios forestales para priorizar las acciones de prevención y respuesta
				Establecer refugios temporales equipados para albergar a las personas afectadas durante y después de un incendio.
			Afectaciones a parcelas de producción agrícola, afectando al sector económico dependiente de la agricultura, generando pérdida de ingresos.	Crear fondos de emergencia para la asistencia financiera por afectaciones de incendios, además de reforzar el bando de policía y gobierno para sancionar a los causantes de incendios
			La pérdida de cobertura vegetal puede llevar a la degradación del suelo (erosión del suelo) y la pérdida de fertilidad.	Promover programas de reforestación y restauración de la cobertura vegetal para prevenir la erosión del suelo y mantener la fertilidad.
			Afectaciones a la salud por la exposición al humo y a las cenizas de los incendios puede aumentar el riesgo de problemas respiratorios y	Asegurar que los centros de salud estén equipados y preparados para tratar problemas respiratorios y otras

Amenazas (peligro)	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
			otros problemas de salud en la población.	afecciones relacionadas con la exposición al humo y las cenizas.
			La sequía está propiciando que la vegetación se encuentre en estado de estrés hídrico y resequedad, lo que ha suscitado incendios expandiéndose y afectando a parcelas de producción agrícola, vegetación ribereña y en menor medida viviendas.	Realizar campañas de sensibilización sobre la importancia de la prevención de incendios forestales y las medidas que la comunidad puede tomar
			Falta de capacitación y equipamiento de Protección Civil municipal para atender incendios.	Capacitar a los equipos de Protección Civil municipal en técnicas de prevención y combate de incendios forestales, incluyendo en el manejo de herramientas y equipos especializados.
				Proveer a los equipos de Protección Civil el equipamiento necesario, como mangueras, bombas de agua y equipos de protección personal.
				Establecer redes de colaboración entre las autoridades municipales, regionales y nacionales, así como con organizaciones no gubernamentales y la comunidad, para una respuesta coordinada y efectiva ante incendios forestales.
Contaminación del agua, aire y suelo	17	3	Debido a la contaminación del agua por el desbordamiento del rio Atoyac y quema de residuos sólidos pueden influir en que la población no cuente con agua de calidad para sus actividades.	Rehabilitación de la PTAR para reducir la contaminación del río Atoyac
				Análisis de la calidad de agua de las principales fuentes de abastecimiento para asegurar que el agua sea apta para consumo y otras actividades.
				Proveer sistemas de filtración y purificación de agua afectadas por la contaminación del agua, especialmente durante el desbordamiento del río Atoyac.
				Implementación de acciones legales para disminuir la contaminación del río Atoyac
			Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas son más sensibles a los efectos de la contaminación principalmente del agua y aire.	Implementar programas de salud y educación para proteger a la población vulnerable sobre los efectos de la contaminación y las medidas preventivas.
			Costos adicionales a la población por atención medica debido a la contaminación del agua y aire.	Asegurar que los centros de salud cuenten con los medicamentos y equipos para tratar enfermedades relacionadas con la contaminación del agua y el aire.
			La contaminación del suelo y el agua afectan la producción agrícola y ganadera, lo que generan repercusiones en la seguridad alimentaria y la economía local.	Aplicar normativas ambientales que regulen el uso de productos químicos en la agricultura y la ganadería y que se promuevan prácticas sostenibles.

Amenazas (peligro)	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
			La falta de un centro de manejo de RSU en el municipio propicia a la contaminación del suelo por quema de residuos sólidos generado la pérdida de fertilidad y desertificación.	Construir centro de manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) para recolectar, clasificar, reciclar, compostar, tratar y disposición final de los residuos de manera adecuada, evitando la quema y minimizando la contaminación, el cual debe estar apegado a las normativas ambientales.
				Implementar programas de reciclaje y compostaje para reducir la cantidad de residuos sólidos que se incineran.
			La contaminación del aire (quema de residuos sólidos) y el agua (desbordamiento del rio Atoyac con alta carga orgánica) puede aumentar el riesgo de enfermedades respiratorias, dermatológicas y gastrointestinales, entre otras.	Promover buenas prácticas de gestión de residuos sólidos urbanos para reducir el impacto de la contaminación del suelo y el agua.
			Debido a la contaminación del agua, aire y suelo por RSU, genera el desplazamiento de la población a áreas más seguras.	Prohibir y controlar la quema de residuos sólidos mediante la implementación de sanciones y promover métodos alternativos de manejo de residuos.
			No se tiene un manejo de residuos sólidos urbanos, estos son recolectados, transportados e incinerados al sureste del municipio, pudiendo ser un punto de contaminación ambiental que afecte a la población.	Implementar programas de educación ambiental en escuelas y comunidad en general para la correcta disposición de residuos.
				Establecer regulaciones estrictas sobre la gestión de residuos, el uso de agroquímicos y otras prácticas que contribuyen a la contaminación.
			Falta de cultura ambiental entre la población.	Involucrar a la comunidad en la planificación y ejecución de programas de gestión de residuos, con la finalidad de promover la participación ciudadana.
				Gestionar la adquisición de unidades de transporte para
				Recolectar RSU debidamente separados
			El uso excesivo de herbicidas y pesticidas genera afectaciones al agua, aire, suelo y salud de la población	Establecer regulaciones o restricciones estrictas sobre el uso de herbicidas y pesticidas.
				Informar y capacitar a los agricultores y el público en general sobre los riesgos y alternativas a estos productos químicos.

VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro

Para la determinación del grado de peligro, como se puede ver en la siguiente imagen, se analizaron los fenómenos perturbadores que podrían amenazar los sistemas expuestos del municipio a partir de analizar dos componentes, la frecuencia y la intensidad, para posteriormente hacer un cruce e identificar el valor final del peligro.

Imagen 31. 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 los 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 32. 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; obteniendo así el valor único para ambos criterios.

Imagen 33. 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 34. 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**

Para analizar los peligros que se presentan en el municipio de Santa Inés Yatzeche, se llevó a cabo un taller en la tercera visita en coordinación con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano. En este taller, se explicó la metodología a implementar y se analizaron en conjunto los fenómenos adversos que han impactado en el municipio, tanto de los que se tienen reporte como de los detectados durante los recorridos de campo, los cuales reflejaron afectaciones severas a la población.

Cada peligro fue analizado y calificado por el CMOTyU tanto en “frecuencia” como en “intensidad” para determinar el grado de peligro para el municipio.

Tabla 238. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio.

Análisis de peligros					
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	Intensidad	Valor Final	Nivel de peligro
		Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	
1. GEOLÓGICOS	Sismos	5 = Frecuencia Muy Alta (El evento se presenta más de 2 veces al año)	4 = Intensidad 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)	5	Peligro muy alto
	Tsunamis/ Maremotos	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0	Inexistente o nulo peligro
	Inestabilidad de Laderas	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	3	Peligro medio
	Hundimientos	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	3	Peligro medio

Análisis de peligros					
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	Intensidad	Valor Final	Nivel de peligro
		Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	
	Agrietamiento del Terreno	1= Frecuencia Muy Baja (El evento se presentó 1 vez hace más de 10 años)	1= Intensidad Muy Baja (Únicamente generación de daños mínimos en la infraestructura que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes)	1	Peligro muy bajo
	Fallas geológicas	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0	Inexistente o nulo peligro
2. HIDROMETEOROLÓGICOS	Huracanes	2 = Frecuencia Baja (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 7 a 10 años)	2 = Intensidad Baja (Generación de pérdidas económicas menores, suspensión de algunos servicios básicos, sin daños de consideración en la infraestructura)	2	Peligro Bajo
	Lluvias Severas	5 = Frecuencia Muy Alta (El evento se presenta más de 2 veces al año)	4 = Intensidad 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)	5	Peligro muy alto
	Vientos Fuertes	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	3	Peligro medio
	Inundaciones	5 = Frecuencia Muy Alta (El evento se presenta más de 2 veces al año)	4 = Intensidad Alta (Generación de graves pérdidas económicas, daños ambientales, inhabilitación de servicios básicos, gran cantidad de infraestructura	5	Peligro muy alto

Análisis de peligros					
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 Escala 0 - 5	Intensidad Escala 0 - 5	Valor Final Escala 0 - 5	Nivel de peligro
			dañada, declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados)		
	Heladas	4 = Frecuencia Alta (El evento se presenta 1 vez al año)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	3	Peligro medio
	Sequias	5 = Frecuencia Muy Alta (El evento se presenta más de 2 veces al año)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	4	Peligro alto
	Mareas de tormenta	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0	Inexistente o nulo peligro
	Tormentas Eléctricas	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	2 = Intensidad Baja (Generación de pérdidas económicas menores, suspensión de algunos servicios básicos, sin daños de consideración en la infraestructura)	2	Peligro Bajo
	Granizada	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	2 = Intensidad Baja (Generación de pérdidas económicas menores, suspensión de algunos servicios básicos, sin daños de consideración en la infraestructura)	2	Peligro Bajo
	Onda de Calor	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la	3	Peligro medio

Análisis de peligros					
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 Escala 0 - 5	Intensidad Escala 0 - 5	Valor Final Escala 0 - 5	Nivel de peligro
			infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)		
3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	4 = Intensidad 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	Peligro alto
	Derrame de Sustancias Peligrosas	2 = Frecuencia Baja (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 7 a 10 años)	2 = Intensidad Baja (Generación de pérdidas económicas menores, suspensión de algunos servicios básicos, sin daños de consideración en la infraestructura)	2	Peligro Bajo
	Explosiones	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0	Inexistente o nulo peligro
	Incendios	4 = Frecuencia Alta (El evento se presenta 1 vez al año)	4 = Intensidad 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	Peligro alto
Grado de peligro (Suma de los 3 grupos de Fenómenos Adversos)				51	
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto				Peligro medio	

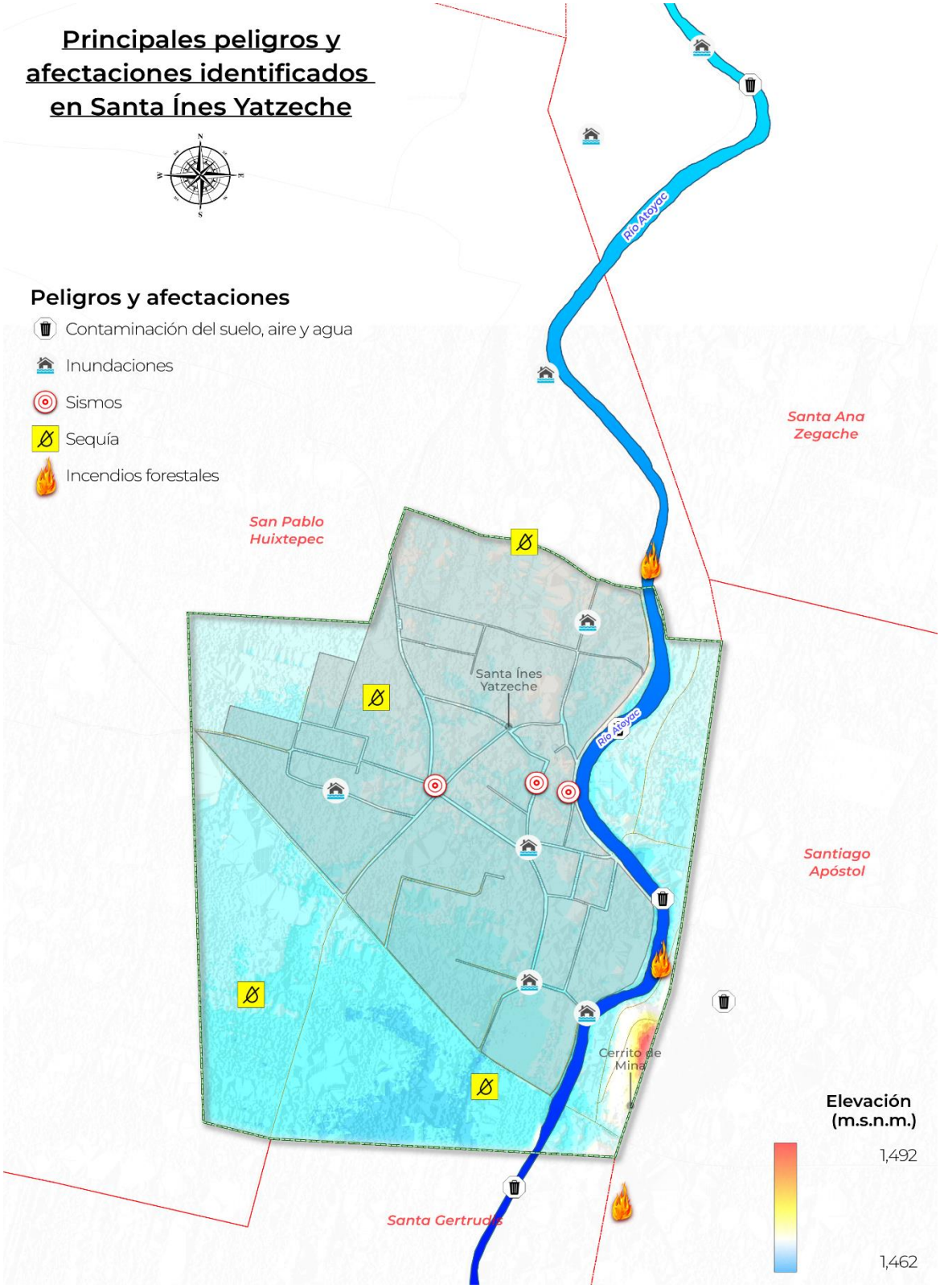
En base a la calificación para CMOTyU del municipio de Santa Inés Yatzeche, este resultó en “Peligro medio”, recalcando que los peligros que se perciben con mayor frecuencia fueron:

- Sismos
- Lluvias severas
- Inundaciones
- Heladas
- Sequías
- Incendios

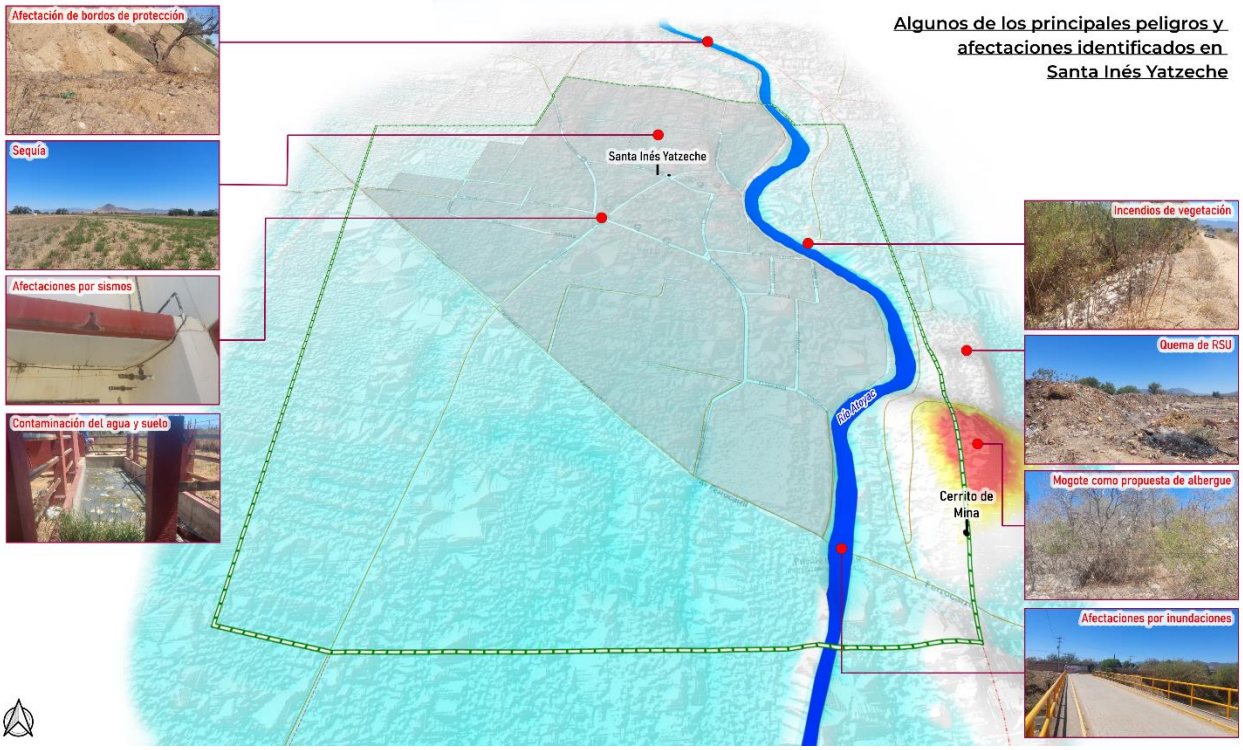
Para esos mismos peligros, con la metodología empleada, los que se perciben con mayor intensidad fueron:

- Sismos
- Lluvias severas
- Inundaciones
- Fugas de Sustancias Peligrosas
- Incendios

Mapa 167. Principales peligros identificados en el municipio de Santa Inés Yatzeche.



Mapa 168. Algunos de los peligros identificados en el municipio de Santa Inés Yatzeche.



VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad

Para la determinación del grado de vulnerabilidad, se utilizó 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 35. 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 magoría 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, y consultarse en el Anexo__.

Imagen 36. 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 37. 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**

Así como se trabajó la matriz de peligro con el CMOTyU, se desarrolló el análisis de la matriz por tipo y vulnerabilidades, quedando de la siguiente manera:

Tabla 239. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio.

Análisis de vulnerabilidades					
Escala de ponderación: 0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"					
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la ponderación de cada indicador					
Tipo de vulnerabilidad	Vulnerabilidad	Descripción	Nivel de vulnerabilidad	Descripción de la situación	Valor
1. FÍSICO AMBIENTAL	Ubicación de la localidad/Municipio	Localización respecto de la condición de peligro identificada y/o zona declarada anteriormente con emergencia o desastre	Vulnerabilidad baja	Lejano. De 3 a 5 Km	2
	Zonificación Sísmica	Ubicación del municipio respecto de las zonas sísmicas definidas por la CFE y a la franja costera.	Vulnerabilidad alta	Zona D. No localizado en la franja costera	4
	Pendiente General	Características en la inclinación del terreno	Vulnerabilidad baja	Terrenos casi planos. Pendiente no mayor a 15°	2
	Tipo de Suelo en General	Nivel de aptitud del suelo de las condiciones deseables para los usos actuales y potenciales	Vulnerabilidad media	Media aptitud con tratamiento. Necesario tratamiento sencillo y de bajo costo	3
	Características de la Vivienda	Procesos y tecnologías utilizadas durante la construcción de la vivienda en cumplimiento con los estándares definidos	Vulnerabilidad muy alta	Autoconstrucciones sin calidad. Incumplimiento de los estándares de calidad y para atender la emergencia y para prevenir o mitigar los riesgos	5
	Características de la	Nivel de cumplimiento de las necesidades de la población de los	Vulnerabilidad alta	Cumplimiento de algunos de los servicios básicos para atender las necesidades de la	4

Análisis de vulnerabilidades					
Escala de ponderación: 0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"					
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la ponderación de cada indicador					
Tipo de vulnerabilidad	Vulnerabilidad	Descripción	Nivel de vulnerabilidad	Descripción de la situación	Valor
	Infraestructura	servicios de educación, salud, cultura, esparcimiento y movilidad		población con relación a la educación, salud y movilidad, con deficiencias en la dotación de servicios relacionados como los de cultura y esparcimiento.	
	Situación Ambiental de la Localidad	Nivel de impacto en el municipio sobre los recursos naturales del sitio, en términos del tipo de cambio de uso de suelo y las medidas para aminorar los impactos	Vulnerabilidad media	Medio impacto ambiental con medidas correctivas. Moderado impacto por el cambio de uso de suelo es posible que se ejecuten medidas correctivas para aminorar el impacto.	3
2. SOCIO ECONÓMICA	Pobreza	Situación de pobreza en términos del % de población bajo esta condición considerando las estadísticas de CONAPO (Cuadro 1)	Vulnerabilidad muy alta	Alto nivel de pobreza. Más del 80% de la población se encuentra en situación de pobreza o con carencias.	5
	Marginación	Situación de marginación social en términos de grado de marginación considerando las estadísticas de CONAPO (Cuadro 2)	Vulnerabilidad media	El municipio está considerado con un nivel de marginación Medio,	3
	Conocimientos sobre desastres	Nivel de conocimiento de la población con relación al historial de desastres, sus causas y las acciones implementadas para prevenir o reducir los desastres.	Vulnerabilidad alta	Mínimo conocimiento de eventos y causas. La población identifica parcialmente algunos eventos de emergencia y desastres en el sitio, pero no identifica o no ha reflexionado en las causas, por lo que no ha hecho nada para prevenir o mitigar los riesgos.	4

Análisis de vulnerabilidades					
Escala de ponderación: 0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"					
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la ponderación de cada indicador					
Tipo de vulnerabilidad	Vulnerabilidad	Descripción	Nivel de vulnerabilidad	Descripción de la situación	Valor
3. POLÍTICO ORGANIZATIVA	Organización de la población	Nivel de organización de la población en términos de representatividad de la totalidad de la población y de las decisiones y acciones para abordar situaciones de emergencia o implementar acciones para prevenir o mitigar los riesgos	Vulnerabilidad media	Organización parcial institucionalizada. Algunos grupos autoridades están organizados, y tienen sus consejos (de protección civil, de ordenamiento territorial) instalados, pero no representan a la totalidad de las colonias, agencias y localidades, por lo que las decisiones y las acciones no representan o no incluyen a toda la población ni a todo el territorio.	3
	Coordinación interinstitucional	Integración y coordinación que tienen las instituciones entre sí para la concepción de las fases de atención y prevención de emergencias y desastres.	Vulnerabilidad media	Coordinación total entre las autoridades y la población en algunas fases. Hay intervención coordinada entre las instituciones públicas, privadas y la población en las diferentes decisiones y acciones para atender las emergencias y desastres, pero no han implementado acciones para prevenir o mitigar los riesgos en el municipio.	3
	Aceptación de la población y de las autoridades para la elaboración de los instrumentos	Nivel de aceptación de la elaboración del Atlas de Riesgos y del Programa de Ordenamiento en el municipio	Vulnerabilidad baja	Aceptación de la elaboración de los instrumentos con alto nivel de participación del ayuntamiento y bajo interés y/o participación de la población.	2
	Aplicación de la normativa	Existencia y aplicación de normas y reglamentos para el	Vulnerabilidad alta	Inexistencia algunos de los instrumentos normativos, falta de	4

Análisis de vulnerabilidades					
Escala de ponderación: 0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"					
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la ponderación de cada indicador					
Tipo de vulnerabilidad	Vulnerabilidad	Descripción	Nivel de vulnerabilidad	Descripción de la situación	Valor
		ordenamiento del territorio y atención de emergencias y desastres		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.	
	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.	Vulnerabilidad alta	Área responsable de protección civil organizada, con poco personal con deficiente capacitación y actualización y con deficiencias en los planes, programas y equipamiento 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.	4
Grado de vulnerabilidad (Suma de los 3 factores de vulnerabilidad)					51
0-15 =Muy Baja; 16-30=Baja; 31-45=Media; 46-60=Alta; 61-75=Muy Alta					Vulnerabilidad alta

El municipio presenta una “Vulnerabilidad alta”, de acuerdo con la percepción de los participantes, donde las vulnerabilidades “altas” y “muy altas” fueron principalmente por:

- Zonificación sísmica debido principalmente a su posicionamiento en la Zona D respecto de las zonas sísmicas definidas por la CFE y a la franja costera.
- Las características de la vivienda al presentar autoconstrucciones sin incumplimiento en los estándares de calidad, lo que aumentan su vulnerabilidad ante desastres, ya que estas estructuras suelen ser más propensas a colapsar o sufrir daños en caso de un evento adverso.
- Las características de la Infraestructura basado principalmente en la falta de servicios básicos como educación, salud, movilidad, cultura y esparcimiento, lo que dificulta la capacidad de la población para prepararse y responder ante alguna emergencia.
- Más del 80% de la población aún se encuentra en situación de pobreza o con algunas carencias.
- La falta de conocimientos sobre desastres se limita a una cierta fracción que identifica parcialmente algunos eventos de emergencia y desastres en el sitio, pero no identifica o no ha reflexionado en las causas, por lo que no ha hecho nada para prevenir o mitigar los riesgos, lo que dificulta en la adopción de medidas preventivas, correctivas y de mitigación.
- La falta de aplicación de algunos de los instrumentos normativos y actualización de ellos (reglamento de Protección civil, de bando de policía y gobierno, y de construcción) o desconocimiento e inexistente aplicación en la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.
- La falta de organización en materia de Protección Civil, con poco personal y deficiente capacitación y actualización y con deficiencias en los planes, programas y equipamiento para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población.

Basado en las percepciones de la población, este análisis ofrece una visión más clara sobre sus conocimientos y preparación ante los peligros que se presentan en el municipio, que, aunado a la falta de recursos, de organización y de una cultura de prevención incrementa su vulnerabilidad ante desastres.

De acuerdo con datos de la CENAPRED, para el año 2010 el municipio de Santa Inés Yatzeche, presentaba una vulnerabilidad social “Muy alta”, con lo que se entiende que los habitantes del municipio son bastante vulnerables socialmente al presentar problemas y afrontarlos. De igual forma el grado de resiliencia, de acuerdo con la CENAPRED (2015), es “Muy bajo”, por lo que se entiende que la población tiene una baja capacidad de recuperarse ante situaciones adversas.

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 36 de la Ley General de Desarrollo Social, el CONEVAL establece los lineamientos y los criterios para realizar la definición, la identificación y la medición de la pobreza en México, tomando en consideración los siguientes indicadores:

- Ingreso corriente *per cápita*
- Rezago educativo promedio en el hogar
- Acceso a los servicios de salud
- Acceso a la seguridad social
- Calidad y espacios de la vivienda
- Acceso a los servicios básicos en la vivienda
- Acceso a la alimentación
- Grado de cohesión social
- Grado de accesibilidad a carretera pavimentada

De esta forma, la información analizada en el taller, los indicadores de vulnerabilidad y rezago social, así como para medición de la pobreza, evidencian que la población enfrenta problemas socioeconómicos y estructurales para enfrentar fenómenos adversos, y cuando estos se presentan, generan fuertes afectaciones que propician un mayor rezago social del municipio.

VI.3.7 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"** (filas) obtenido anteriormente, y el de **"Vulnerabilidad"** (columnas), para determinar el nivel de riesgo existente para el área del territorio determinado.

Imagen 38. 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 39. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo

Nivel de Riesgo					
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
Peligro / Vulnerabilidad	Vulnerabilidad muy baja	Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad alta	Vulnerabilidad muy alta

Para el municipio de Santa Inés Yatzeche, de acuerdo con la percepción de peligro y vulnerabilidad con el CMOTyU se obtuvieron las siguientes calificaciones.

Tabla 240. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo.

Resultado de análisis del nivel de peligro	51	Peligro medio
Resultado del grado de vulnerabilidad	51	Vulnerabilidad alta
Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		Riesgo alto

Como se puede observar, el municipio se encuentra categorizado en un nivel de “Riesgo alto”, si bien la categoría de peligro quedó como “Medio”, no todos los peligros han impactado significativamente en el municipio, y los que sí, debido a la “vulnerabilidad alta” que enfrenta la población, ha propiciado fuertes afectaciones a la infraestructura municipal, domiciliaria, de servicios y en especial de la población de San Inés Yatzeche.

Con lo anterior, el municipio enfrenta peligros como inundaciones por desbordamiento del río Atoyac, hundimientos y afectaciones por sismos, pero con una vulnerabilidad relacionada principalmente con deficiencias en la construcción de viviendas, limitado acceso a servicios, cambios de usos de suelo, población aún en situación de pobreza y poca participación de las personas en la toma de decisiones.

El municipio cuenta con la posibilidad de implementar algunas medidas de mitigación de riesgos que contribuyan a reducir su vulnerabilidad en coordinación

con instituciones locales que les permite trabajar en conjunto en la gestión de riesgos y en la respuesta a emergencias, como pueden ser programas de vivienda resiliente, mejoras en infraestructura básica y en sistemas de alerta temprana.

Por otra parte, aunque la participación ciudadana aún es limitada, existe la posibilidad del aumento en el interés y la participación de las personas en la toma de decisiones, lo que puede mejorar la capacidad de respuesta y reducir el riesgo a largo plazo.

VI.3.7 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.

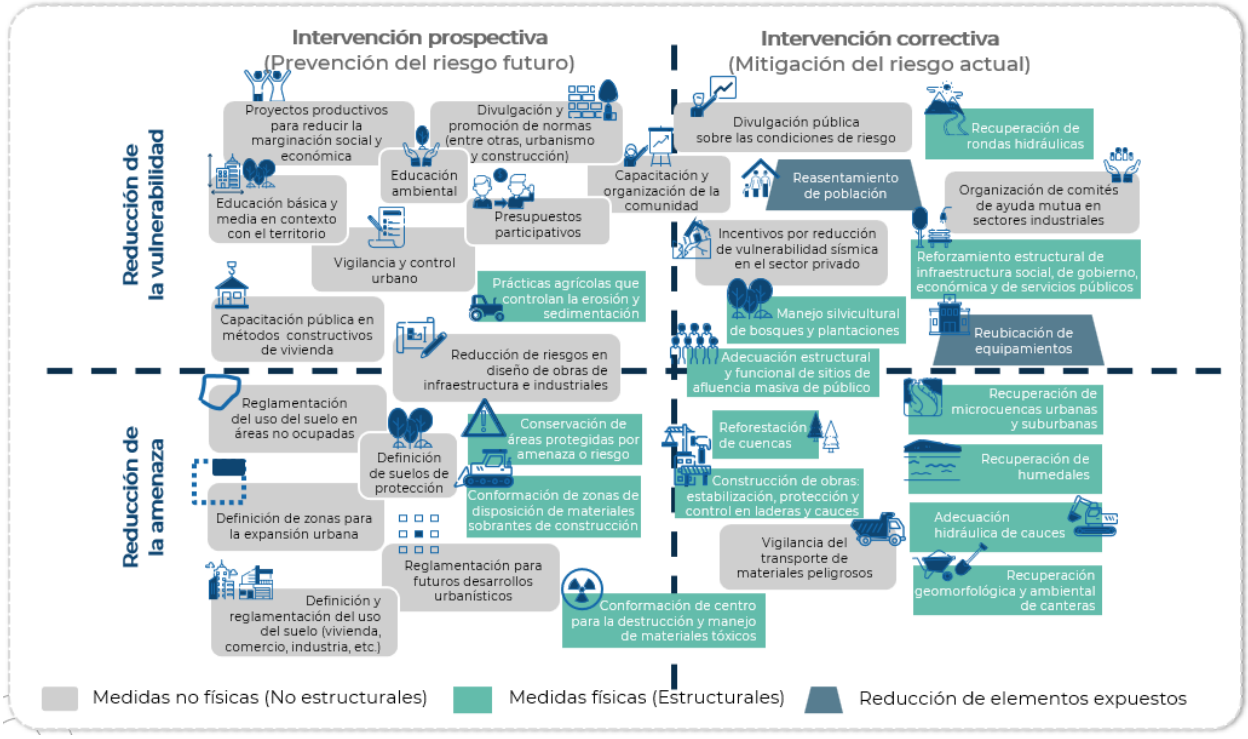
Imagen 40. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento



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 41. 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.

Tabla 241. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población.

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
Sismo	La población infantil y adultos mayores presentan dificultades para moverse rápidamente y pueden requerir de asistencia especial durante una amenaza.	Asistencia especializada para grupos vulnerables antes, durante y después del evento en zonas seguras para el resguardo de la población (Albergue en el mogote ubicado el sureste del territorio municipal)	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
	Las personas con discapacidad pueden llegar a presentar dificultades para evacuar o para recibir la atención adecuada durante y después de un sismo.			
	Población en situación de pobreza, dado que sus viviendas inseguras son más propensas a sufrir severos daños durante un sismo.	Mejoramiento de viviendas vulnerables a través de subsidios o apoyos financieros	Gobierno Federal y Gobierno Estatal	Prospectiva
	Construcciones carentes de diseños estructurales pueden colapsar o sufrir severos daños.	Aplicar regulaciones estrictas de construcción para que cumplan los estándares de seguridad	Autoridades Municipales,	Prospectiva
	La interrupción de los servicios de salud y falta de medicamentos puede poner en riesgo la atención a los heridos durante y después de un sismo.	Asegurar la disponibilidad de medicamentos en clínica de salud	Secretaría de Salud y Autoridades municipales	Prospectiva
	La infraestructura escolar al presentar daños estructurales, ponen en riesgo la integridad fisca del alumnado como del personal docente.	Inspeccionar y reforzar la infraestructura educativa, así como implementar rutas de evacuación y puntos de reunión	Protección Civil municipal, Autoridades municipales y Ciudadanos	Correctiva
	Las interrupciones en el suministro de energía eléctrica y vías de acceso pueden dificultar las labores de rescate y la atención de emergencias.	Mantenimiento del servicio eléctrico y vías de comunicación	Gobierno Estatal y Autoridades municipales	Prospectiva / Correctiva
	Falta de personal capacitado y equipado en el área de Protección Civil municipal.	Capacitación y equipamiento del personal de Protección Civil:	Protección Civil municipal	Prospectiva
	Falta de reglamento municipal de construcción que propicia la edificación de	Inspecciones regulares de construcciones afectadas	Gobierno Estatal y Protección	Correctiva

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
	casas autoconstruidas con nulas o mínimas condiciones de seguridad.		Civil municipal	
	Falta de simulacros en el municipio.	Implementar simulacros ante sismos principalmente en edificios públicos	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
	Falta de alerta temprana de sismos.	Implementar un sistema de alerta temprana ante sismos	Protección Civil municipal	Prospectiva
Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno	Los asentamientos informales donde la población no sigue normas de construcción pueden enfrentar mayores riesgos.	Desarrollar reglamento de construcción municipal	Autoridades municipales	Prospectiva
		Aplicar regulaciones estrictas de construcción para que cumplan los estándares de seguridad	Autoridades municipales	Correctiva
	Infraestructuras o viviendas cercanos a cuerpos de agua (Río Atoyac) donde los terrenos se encuentran saturados de agua son más propensos a hundimientos.	Realizar estudios geotécnicos en áreas cercanas al Río Atoyac y otros cuerpos de agua para identificar zonas de alto riesgo de hundimientos.	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
	Construcciones en suelos inestables pueden presentar severos daños o inclusive su colapso.	Informar a la población sobre los signos de advertencia por hundimiento y las acciones correspondientes a en caso de detectar el peligro.	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva / Correctiva
	La infraestructura vial como carreteras y puentes pueden verse afectadas, por lo que dificultaría la movilidad y la respuesta a emergencias.	Inspeccionar infraestructuras viales para la detección de hundimiento o daños y realizar las reparaciones correspondientes para asegurar rutas de acceso alternativas durante emergencias.	Autoridades municipales	Prospectiva / Correctiva
	La infraestructura relacionada a servicios de agua y alcantarillado pueden dañarse, lo que lleva a interrupciones en el suministro de agua potable y el manejo de aguas residuales.	Reforzar infraestructura de agua y alcantarillado para soportar los efectos de hundimientos y movimientos del suelo.	Autoridades municipales	Prospectiva
Inundaciones	Ubicación de la zona urbana en valles, casi a nivel del río Atoyac, lo que favorece la inundación.	Rediseñar la planificación urbana para evitar construcciones en valles y áreas propensas a inundaciones, especialmente cerca del río Atoyac.	Autoridades municipales	Prospectiva

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
		Reforzamiento de bordos de protección en los márgenes del rio Atoyac	Autoridades municipales	Correctiva
	La población infantil y adultos mayores presentan dificultades para moverse rápidamente y pueden requerir de asistencia especial durante inundaciones.	Desarrollar planes de evacuación específica y accesibles para personas con asistencia especial durante emergencias.	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
	Las personas con discapacidad pueden llegar a presentar dificultades para evacuar o para recibir la atención adecuada durante y después de la inundación.			
	Población que vive en los márgenes del río Atoyac.	Construir albergue para el resguardo de la población ante inundaciones	Gobierno Estatal y Autoridades municipales	Prospectiva
	Las lluvias atípicas que se suscitan en la región generan crecidas del nivel del agua del río Atoyac, lo que genera, además, el arrastre de material como arbolado, que al llegar al puente principal de acceso al municipio y por el tipo de diseño construido, propicia su taponamiento ocasionando el desbordamiento del río.	Inspeccionar y reforzar infraestructuras de vialidad para evitar taponamientos y daños estructurales durante fuertes lluvias.	Autoridades municipales	Correctiva
		Adquisición de maquinaria y vehículos para atención de emergencias	Gobierno Estatal y Protección Civil municipal	Prospectiva
	Viviendas precarias o carentes de un diseño estructural incapaces de resistir inundaciones.	Implementar programas de mejora de viviendas para resistir inundaciones.	Gobierno Estatal y Autoridades municipales	Prospectiva
	Casas construidas en zona federal, donde la falta de reglamentación ha facilitado la autoconstrucción de vivienda en estas áreas.	Control y gestión del agua	CONAGUA y Autoridades Municipales	Prospectiva
	El colapso del sistema de drenaje lo que podría agravar las inundaciones.	Asegurar la protección de las fuentes de agua potable por la contaminación de aguas residuales	Autoridades municipales	Correctiva
	Las inundaciones, por aguas negras con alta carga orgánica, podrían contaminar el suministro de agua potable y causar problemas de saneamiento.	Rehabilitación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	Gobierno Estatal y Autoridades municipales	Correctiva

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
	Los cultivos y ganado pueden presentar dañados o perdidas, lo que afecta la seguridad alimentaria y la economía local.	Implementar programas de seguro agrícola y ganado para proteger a los agricultores de pérdidas económicas debido a las inundaciones	Autoridades municipales y Ciudadanos	Prospectiva
	Sistemas de riego, almacenes y equipos agrícolas que pueden sufrir daños dificultando la producción y el acceso a alimentos.	Adquisición de seguros agrícolas y ganaderos para compensar las pérdidas por inundaciones.	Ciudadanos	Prospectiva
	Altos costos de recuperación de infraestructura, tanto para las personas afectadas como para el gobierno.	Restringir el desarrollo de la población en áreas de alto riesgo.	Autoridades municipales	Prospectiva
	Aumento de enfermedades en la población transmitida por el agua contaminada, como diarrea y cólera.	Proveer suministros médicos y servicios de salud adecuados para atender a la población afectada durante y después de las inundaciones.	Secretaría de Salud y Autoridades Municipales	Prospectiva
		Implementar campañas de fumigación y descacharrización posterior al evento	Secretaría de Salud y Autoridades Municipales	Correctiva
	La población es susceptible a accidentes o lesiones durante el evento.	Capacitaciones de la población en primeros auxilios y rescate	Autoridades Municipales	Prospectiva
	Migración de la población, ya que las inundaciones pueden obligar a las personas a abandonar sus hogares y comunidades.	Implementar programas de educación para informar a la comunidad sobre los riesgos de inundación incluyendo las medidas de preparación y respuesta.	Secretaría de Educación y Autoridades Municipales	Prospectiva
	Pérdida de patrimonio cultural dado que las inundaciones pueden dañar o destruir sitios históricos y culturales.	Implementar medidas de protección como la construcción de diques, barreras o sistemas de drenaje alrededor de los sitios patrimoniales	Autoridades Municipales	Prospectiva
	Erosión del suelo.	Implementar prácticas de conservación del suelo para prevenir la erosión, como la reforestación y el uso de barreras naturales.	Autoridades Municipales	Prospectiva
	Contaminación del suelo, por inundaciones por agua altamente contaminada.	Remediar la contaminación del suelo causada por inundaciones con aguas contaminadas	Autoridades Municipales	Correctiva

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
Lluvias máximas	Población en situación de pobreza, población infantil, adultos mayores, mujeres embarazadas y personas con discapacidad pueden requerir asistencia especial durante y después de eventos extremos de lluvia.	Asistencia especializada para grupos vulnerables	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
		implementar sistemas de monitoreo y alerta temprana para predecir eventos de lluvia extrema	Protección Civil municipal	Prospectiva
	Viviendas o infraestructura establecidas en áreas propensas a inundaciones pluviales pueden presentar severos daños.	Promover y financiar la construcción de viviendas con diseños resistentes a inundaciones pluviales	Autoridades Municipales	Prospectiva
	Interrupciones en servicios básicos como la electricidad, agua potable, alcantarillado y comunicaciones.	Fortalecer y proteger los servicios básicos para minimizar las interrupciones durante lluvias máximas	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
	infraestructuras dañadas y/o la restauración después de las afectaciones pueden requerir inversiones significativas, generando un gasto elevado a las personas afectadas.	Mantenimiento y mejorar los sistemas de drenaje urbano para evitar acumulaciones de agua y minimizar el riesgo de inundaciones pluviales	Autoridades Municipales	Prospectiva
		Establecer un fondo de emergencia financiera para personas afectadas por lluvias extremas	Autoridades Municipales	Prospectiva
	La destrucción de cultivos afectaría la seguridad alimentaria y la economía local.	Implementar sistemas de riego y drenaje eficientes para proteger los cultivos de las inundaciones y asegurar la producción agrícola.	Autoridades Municipales y Ciudadanos	Prospectiva
Sequía	Población dependiente de la producción agrícola y ganadera.	Construir y mantener sistemas de almacenamiento de agua	Autoridades Municipales	Prospectiva
	Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas que dependen principalmente del recurso hídrico para mantener su salud.	Implementar programas de asistencia a la población vulnerable ante la escasez de agua	Autoridades Municipales	Prospectiva
	La escasez de agua afecta el suministro para consumo humano, agricultura, ganadería y servicios básicos como clínica y escuelas.	Promover prácticas de uso eficiente del agua en la agricultura, ganadería y uso doméstico	Autoridades Municipales	Prospectiva

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
	Pérdida de cosechas (principalmente cultivos de maíz, frijol y calabaza para autoconsumo) afectando la seguridad alimentaria y la economía local.	Promover la diversificación de cultivos, especialmente los que no requieren tanto uso de agua	Autoridades Municipales y Ciudadanos	Prospectiva
		Rehabilitar PTAR para la reutilización del agua en riego agrícola y otros usos no potables	Gobierno Estatal y Autoridades Municipales	Correctiva
	Desertificación y la degradación del suelo, afectando la biodiversidad y los ecosistemas locales.	Implementar programas de seguro agrícola para proteger a los agricultores de pérdidas económicas debido a la sequía.	Ciudadanos	Prospectiva
	Aumento del riesgo de incendios forestales, que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente y la población aledaña.	Implementar reforestaciones para mejorar la retención de agua en el suelo, prevenir la desertificación y conservar la biodiversidad.	Autoridades Municipales	Prospectiva
	Aumento del riesgo de enfermedades relacionadas con el agua, como diarrea y deshidratación derivado de las altas temperaturas a lo largo del día.	Implementar un sistema de monitoreo ante enfermedades relacionadas con el agua, como diarrea y deshidratación, especialmente durante periodos de altas temperaturas.	Secretaría de Salud y Autoridades Municipales	Prospectiva
	Falta de arbolado urbano que permitan regular la temperatura en el territorio.	Reforestaciones en arbolado urbano para regular la temperatura	Autoridades Municipales	Prospectiva
	La demanda de agua para uso doméstico, agrícola e industrial aumenta el uso de fuentes de agua contaminadas en este caso del río Atoyac, exacerbando el problema de la contaminación.	Restringir la sobreexplotación del acuífero además de la conservación de áreas de recarga hídrica.	CONAGUA y Autoridades Municipales	Prospectiva
	Contaminación de manto freático por sobreexplotación del acuífero.	Regular la cantidad de agua extraída del acuífero	CONAGUA y Autoridades Municipales	Prospectiva
		Desarrollar el Programa Municipal de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía, conforme al del Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca para categorías D0, D1, D2, D3 y D4.	Autoridades Municipales	Prospectiva

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
		Difundir la información del Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE)	Autoridades Municipales	Correctiva
Ondas cálidas	Población en situación de pobreza, población infantil, adultos mayores, mujeres embarazadas y personas con discapacidad pueden requerir asistencia especial por choques de calor.	Asistencia especializada para grupos vulnerables:	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
	Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas son más vulnerables a este fenómeno.	Promover la mejora y rehabilitación de viviendas con materiales de buen aislamiento térmico y sistemas de ventilación adecuados	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
	Viviendas con materiales de mal aislamiento (casas con techado de lámina) o sin sistemas de refrigeración pueden afectar a la población por las intensas olas de calor.	Promover las mejoras en viviendas con materiales de buen aislamiento térmico, como el reemplazo de techos de lámina con materiales más eficientes.	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
	Las altas y prolongadas temperaturas requieren de mayor abastecimiento de los servicios como el suministro de agua y red eléctrica, el cual este último, debido a la demanda de electricidad tiende a aumentar significativamente debido al uso generalizado de sistemas de aire acondicionado y/o ventiladores.	Optimización del suministro de agua y electricidad	Autoridades municipales	Prospectiva
	Incremento de costos en el servicio eléctrico debido al aumento de sistemas de refrigeración y enfriamiento.			
	Pérdida de cultivos y ganado, ya que las olas de calor pueden dañar cultivos y afectar la salud y producción del ganado, lo que impacta la seguridad alimentaria y la economía local.	Implementar sistemas de riego eficientes y promover prácticas agrícolas que minimicen la pérdida de agua.	Autoridades municipales y Ciudadanos	Prospectiva
	·Aumento de incendios forestales, que pueden traer consigo un impacto significativo en el medio ambiente y las comunidades cercanas.	Realizar campañas de sensibilización sobre los riesgos del calor intenso y las medidas preventivas, como la hidratación y el uso de ropa adecuada.	Secretaria de Salud y Autoridades municipales	Prospectiva
	Aumento del riesgo de golpes de calor, deshidratación, problemas respiratorios y otros problemas de salud generados por altas temperaturas.	Asegurar la disponibilidad de servicios médicos de emergencia para tratar golpes de calor y otros	Secretaria de Salud y Autoridades municipales	Prospectiva

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
		problemas de salud relacionados.		
	·Limitación de actividades al aire libre, afectando la vida social y cultural de la comunidad.	Organizar eventos comunitarios en horarios y lugares que minimicen la exposición al calor, promoviendo la cohesión social y cultural de manera segura.	Autoridades municipales	Prospectiva
		Promover la reforestación del arbolado urbano	Autoridades municipales	Correctiva
Ondas gélidas	Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas son más vulnerables a este fenómeno.	Construcción de albergue equipados con calefacción para que la población vulnerable puedan refugiarse durante periodos de frío extremo.	Autoridades municipales	Prospectiva
	Viviendas sin aislamiento o sin sistemas de calefacción pueden afectar a la población por las bajas temperaturas.	Promover la mejora y aislamiento de viviendas e incentivar sistemas de ventilación	Autoridades municipales y Ciudadanos	Prospectiva
	Interrupciones en servicios como el suministro de agua y la electricidad.	Fortalecer la infraestructura para asegurar el suministro continuo de agua y electricidad	Autoridades municipales	Correctiva
	Pérdida de cultivos y ganado, ya que ondas gélidas pueden dañar cultivos y afectar la salud y producción del ganado, lo que impacta la seguridad alimentaria y la economía local.	Implementar o gestionar técnicas de protección de cultivos y ganado, como el uso de mallas sombras o invernaderos y corrales bien protegidos con suficiente alimento para el ganado	Autoridades municipales y Ciudadanos	Prospectiva
	Las bajas temperaturas aumentan el número de enfermedades relacionadas con el frio, como enfermedades respiratorias, afectando a población vulnerable (niños y adultos mayores).	Sensibilizar a la población sobre los riesgos del frío extremo, además de las medidas preventivas para prevenir enfermedades respiratorias y asegurar la disponibilidad de servicios médicos y de emergencia para tratar enfermedades relacionadas con el frío, como neumonía y otras enfermedades respiratorias.	Secretaria de Salud y Autoridades municipales	Prospectiva
		Priorizar campañas de salud entre población infantil y adultos mayores.	Secretaria de Salud y Autoridades municipales	Prospectiva

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
Incendios forestales	Población en situación de pobreza que habitan en cercanía a zonas de pastizal o vegetación ribereña pueden tener dificultades para evacuar o para protegerse del fuego.	Identificar y zonificar las áreas de alto riesgo de incendios forestales para priorizar las acciones de prevención y respuesta	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
		Establecer refugios temporales equipados para albergar a las personas afectadas durante y después de un incendio.	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
	Afectaciones a parcelas de producción agrícola, afectando al sector económico dependiente de la agricultura, generando pérdida de ingresos.	Crear fondos de emergencia para la asistencia financiera por afectaciones de incendios, además de reforzar el bando de policía y gobierno para sancionar a los causantes de incendios	Autoridades municipales	Correctiva
	La pérdida de cobertura vegetal puede llevar a la degradación del suelo (erosión del suelo) y la pérdida de fertilidad.	Promover programas de reforestación y restauración de la cobertura vegetal para prevenir la erosión del suelo y mantener la fertilidad.	Autoridades municipales	Prospectiva
	Afectaciones a la salud por la exposición al humo y a las cenizas de los incendios puede aumentar el riesgo de problemas respiratorios y otros problemas de salud en la población.	Asegurar que los centros de salud estén equipados y preparados para tratar problemas respiratorios y otras afecciones relacionadas con la exposición al humo y las cenizas.	Secretaria de Salud y Autoridades municipales	Correctiva
	La sequía está propiciando que la vegetación se encuentre en estado de estrés hídrico y resequedad, lo que ha suscitado incendios expandiéndose y afectando a parcelas de producción agrícola, vegetación ribereña y en menor medida viviendas.	Realizar campañas de sensibilización sobre la importancia de la prevención de incendios forestales y las medidas que la comunidad puede tomar	Autoridades municipales	Prospectiva
	Falta de capacitación y equipamiento de Protección Civil municipal para atender incendios.	Capacitar a los equipos de Protección Civil municipal en técnicas de prevención y combate de incendios forestales, incluyendo en el manejo de herramientas y equipos especializados.	Protección Civil municipal y Autoridades municipales	Prospectiva
		Proveer a los equipos de Protección Civil el equipamiento necesario, como mangueras, bombas de agua y equipos de protección personal.	Gobierno Estatal y Autoridades municipales	Prospectiva

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
		Establecer redes de colaboración entre las autoridades municipales, regionales y nacionales, así como con organizaciones no gubernamentales y la comunidad, para una respuesta coordinada y efectiva ante incendios forestales.	Gobierno Estatal y Autoridades municipales	Prospectiva
Contaminación del agua, aire y suelo	Debido a la contaminación del agua por el desbordamiento del rio Atoyac y quema de residuos sólidos pueden influir en que la población no cuente con agua de calidad para sus actividades.	Rehabilitación de la PTAR para reducir la contaminación del río Atoyac	Gobierno Estatal y Autoridades municipales	Correctiva
		Análisis de la calidad de agua de las principales fuentes de abastecimiento para asegurar que el agua sea apta para consumo y otras actividades.	CONAGUA y Autoridades municipales	Prospectiva
		Proveer sistemas de filtración y purificación de agua afectadas por la contaminación del agua, especialmente durante el desbordamiento del río Atoyac.	Gobierno Estatal y Autoridades municipales	Prospectiva / Correctiva
		Implementación de acciones legales para disminuir la contaminación del río Atoyac	CONAGUA, Gobierno Estatal y Autoridades municipales	Correctiva
	Población infantil, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas son más sensibles a los efectos de la contaminación principalmente del agua y aire.	Implementar programas de salud y educación para proteger a la población vulnerable sobre los efectos de la contaminación y las medidas preventivas.	Secretaria de Salud, Secretaria de Educación Pública y Autoridades municipales	Prospectiva
	Costos adicionales a la población por atención medica debido a la contaminación del agua y aire.	Asegurar que los centros de salud cuenten con los medicamentos y equipos para tratar enfermedades relacionadas con la contaminación del agua y el aire.	Secretaria de Salud y Autoridades municipales	Prospectiva / Correctiva
	La contaminación del suelo y el agua afectan la producción agrícola y ganadera, lo que generan repercusiones en la seguridad alimentaria y la economía local.	Aplicar normativas ambientales que regulen el uso de productos químicos en la agricultura y la ganadería y que se promuevan prácticas sostenibles.	Autoridades municipales	Prospectiva

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
	La falta de un centro de manejo de RSU en el municipio propicia a la contaminación del suelo por quema de residuos sólidos generado la pérdida de fertilidad y desertificación.	Construir centro de manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) para recolectar, clasificar, reciclar, compostar, tratar y disposición final de los residuos de manera adecuada, evitando la quema y minimizando la contaminación, el cual debe estar apegado a las normativas ambientales.	Gobierno Estatal y Autoridades municipales	Prospectiva
		Implementar programas de reciclaje y compostaje para reducir la cantidad de residuos sólidos que se incineran.	Autoridades municipales	Correctiva
	La contaminación del aire (quema de residuos sólidos) y el agua (desbordamiento del rio Atoyac con alta carga orgánica) puede aumentar el riesgo de enfermedades respiratorias, dermatológicas y gastrointestinales, entre otras.	Promover buenas prácticas de gestión de residuos sólidos urbanos para reducir el impacto de la contaminación del suelo y el agua.	Autoridades municipales	Correctiva
	Debido a la contaminación del agua, aire y suelo por RSU, genera el desplazamiento de la población a áreas más seguras.	Prohibir y controlar la quema de residuos sólidos mediante la implementación de sanciones y promover métodos alternativos de manejo de residuos.	Autoridades municipales	Prospectiva
	No se tiene un manejo de residuos sólidos urbanos, estos son recolectados, transportados e incinerados al sureste del municipio, pudiendo ser un punto de contaminación ambiental que afecte a la población.	Implementar programas de educación ambiental en escuelas y comunidad en general para la correcta disposición de residuos.	Secretaria de Educación Pública y Autoridades municipales	Prospectiva
		Establecer regulaciones estrictas sobre la gestión de residuos, el uso de agroquímicos y otras prácticas que contribuyen a la contaminación.	Autoridades municipales	Prospectiva
	Falta de cultura ambiental entre la población.	Involucrar a la comunidad en la planificación y ejecución de programas de gestión de residuos, con la finalidad de promover la participación ciudadana.	Autoridades municipales	Prospectiva
		Gestionar la adquisición de unidades de transporte para recolectar RSU debidamente separados	Gobierno Estatal y Autoridades municipales	Prospectiva

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
	El uso excesivo de herbicidas y pesticidas genera afectaciones al agua, aire, suelo y salud de la población	Establecer regulaciones o restricciones estrictas sobre el uso de herbicidas y pesticidas.	Autoridades municipales	Prospectiva
		Informar y capacitar a los agricultores y el público en general sobre los riesgos y alternativas a estos productos químicos.	Autoridades municipales y Ciudadanos	Correctiva

VI.4 Conclusiones y recomendaciones

VI.4.1 Conclusiones

De las reuniones de trabajo con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano para el análisis de peligros en Santa Inés Yatzeche, este resultó en calificación de “Peligro medio”, indicando que los peligros que ellos perciben con mayor frecuencia fueron: sismos, lluvias severas, inundaciones, heladas, sequías e incendios

Además, el municipio presento una “Vulnerabilidad alta”, de acuerdo con la percepción de los integrantes del CMOTyU, donde sus vulnerabilidades “altas” y “muy altas” constaron principalmente de: su ubicación en la zonificación sísmica definida por la CFE, características de la vivienda, características de la infraestructura, pobreza, conocimientos sobre desastres, aplicación de la normatividad y organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos y desastres.

Esto coincide con el hecho de que la población percibe, que, si bien algunos peligros no impactan de manera significativa en el municipio, su vulnerabilidad hace que se generen fuertes daños a infraestructura pública, municipal, educativa, de salud y particular, afectando a la ciudadanía en su integridad, salud y economía, marginándolos más y propiciando mayor pobreza, reconociendo además la falta de capacidad económica, organizativa y de infraestructura para enfrentar fenómenos adversos.

De acuerdo con la metodología trabajada con los integrantes del Consejo de Santa Inés Yatzeche, quedo categorizado con el nivel de “Riesgo alto”.

La información analizada en los talleres, los indicadores de vulnerabilidad y rezago social, así como medición de la pobreza, evidencian que la población enfrenta fuertes problemas socioeconómicos y estructurales para estar preparada para enfrentar fenómenos adversos, y cuando estos se presentan, generan fuertes afectaciones que propician un mayor pobreza y rezago social del municipio.

Se reconoce por los habitantes del municipio, que no se han respetado e implementado leyes y reglamentos, lo que ha propiciado que se tengan algunos asentamientos irregulares, sobre todo aquellos en zonas de inundación muy cercanos o sobre zona federal, ocasionando problemas a casas habitación e infraestructura en temporadas de lluvias y huracanes.

Se espera que con el desarrollo del Atlas de Riesgos del municipio de Santa Inés Yatzeche, se cuenten con información técnica, proyecciones, y mapas, que faciliten la comprensión de los impactos de las diferentes amenazas, peligros, riesgos y vulnerabilidades que enfrenta el municipio, así como los riesgos categorizados que pueden repercutir con mayores afectaciones en la población.

Se ha comprendido por parte del CMOTyU que este documento puede servir como instrumento de regulación para mejorar el uso del territorio, generar líneas de acción y estrategias que contribuyan a disminuir la vulnerabilidad de los habitantes de Santa Inés Yatzeche, así como programar inversiones para prevenir, mitigar y corregir riesgos.

Es de vital importancia, que el municipio capacite y fortalezca su área de Protección Civil municipal, para que constantemente se esté informando y analizando la información cartográfica generada.

VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano

De la información analizada en este documento se recomiendan los siguientes puntos para el desarrollo del Ordenamiento Territorial y Urbano:

Geológicos

Sismos

Identificación cartográfica de zonas de alto riesgo dentro del territorio municipal que presenten mayor peligro sísmico, especialmente en aquellas donde la litología es aluvial o suelo de tipo regosol y de textura gruesa, los cuales son más propensos a la amplificación de ondas sísmicas.

Realizar un censo de todas la viviendas e infraestructura estratégica del territorio municipal en áreas vulnerables con afectaciones considerables y que requieran de un reforzamiento estructural (preferentemente escuelas y centros de salud, para garantizar su integridad y seguridad) complementado con un plan de acción detallado para la reparación y el refuerzo de estas infraestructuras, asegurando cumplir con todos los estándares de seguridad y resiliencia ante sismos u otros desastres.

Generación de líneas estratégicas de regulación (normativas de construcción) y estudios que garanticen que los edificios o viviendas sean seguras y resistentes ante la actividad sísmica. Esto incluye desde estudios de geotecnia, hasta la calidad y cantidad de materiales, así como de las técnicas de construcción adecuadas.

Establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana en áreas estratégicas como cabecera municipal, escuelas, iglesia o el centroide de la zona urbana que permitan

alertar a la población sobre la ocurrencia de sismos y permita evacuar con tiempo de edificios y viviendas a zonas seguras.

Capacitación y concientización de la población sobre cómo prepararse y responder ante las emergencias sísmicas, a través de simulacros y difusión sobre medidas de seguridad.

Planificación de rutas de evacuación seguras que en caso de algún sismo la población pueda ponerse bajo resguardo.

Coordinación interinstitucional entre los organismos gubernamentales responsables de la gestión de desastres (Protección civil) para garantizar una respuesta eficaz ante sismos y otras emergencias.

Hundimientos

Debido a antecedentes de hundimientos, es fundamental la ejecución de estudios geotécnicos en todo el territorio municipal para evaluar las características del suelo y las condiciones del terreno, permitiendo identificar áreas de riesgo por hundimientos o subsidencia y posiblemente agrietamientos en el terreno y en base a los resultados establecer normativas que restrinjan la construcción de edificaciones en áreas identificadas como propensas a hundimientos y agrietamiento del terreno.

Identificar puntos de reubicación de familias afectadas a zonas seguras en el caso donde las construcciones existentes estén severamente afectadas por hundimientos.

Monitoreos continuos del terreno en áreas identificadas como de alto riesgo de hundimientos y agrietamiento en base a los estudios geotécnicos. Esto permitirá identificar cambios en las condiciones del suelo y la toma de medidas preventivas.

Promover prácticas constructivas adecuadas, como la compactación adecuada del suelo y el uso de materiales de construcción resistentes a hundimientos, para reducir la vulnerabilidad de las edificaciones.

Capacitación a la población sobre los riesgos asociados con los hundimientos y agrietamientos del terreno, así como sobre las medidas preventivas que pueden tomar para salvaguardar sus bienes materiales.

Hidrológicos

Inundaciones

Es de suma importancia mejorar la infraestructura de protección contra inundaciones, como la construcción de bordos y diques sobre el río Atoyac, especialmente en áreas identificadas como de alto riesgo.

Identificación y delimitación cartográfica de las áreas inundables, así como las susceptibles (especialmente en terrenos de cultivo y áreas a los márgenes del río Atoyac), a fin de mejorar la regulación de áreas de construcción y establecimientos obras de protección.

Delimitación cartográfica de zona federal del río Atoyac para regular la construcción de infraestructura urbana en zona federal.

Implementar medidas para reducir la contaminación del río Atoyac, a través de la rehabilitación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, así como la regulación de actividades industriales y agrícolas que contribuyan a su contaminación.

Establecer monitoreos de la calidad del agua en el río Atoyac para alertar a la población sobre los riesgos asociados con su contaminación al emplear el agua como riego de parcelas agrícolas., así como el de prevenir enfermedades relacionadas en el caso de presentar el desbordamiento del río.

Desarrollo e implementación de planes de emergencia por inundaciones que incluyan desde la evacuación segura de la población vulnerable y la protección de infraestructuras críticas, como escuelas iglesias y centros de salud, además de la adquisición de maquinaria y vehículos para la atención de emergencias.

Concientización de la población en general sobre los riesgos asociados con las inundaciones y la contaminación del agua, así como las medidas preventivas que pueden tomar para protegerse a sí mismos y sus bienes.

Construcción de albergue municipal en zona alta, por ejemplo, el mogote ubicado al sureste del municipio, donde ya existe infraestructura que puede ser utilizada.

Retomar las mesas de trabajo intersectoriales e intermunicipales para el saneamiento de los ríos Atoyac y Salado, debido a las afectaciones que presenta el municipio por esta contaminación proveniente de la parte alta de la subcuenca RH20AC Atoyac-Oaxaca de Juárez.

Coordinación interinstitucional entre los organismos gubernamentales responsables de la gestión de desastres (Protección civil) para garantizar una respuesta eficaz ante inundaciones y de otras emergencias.

Sequía y ondas cálidas

Implementar políticas de gestión sostenible del agua, a través de regular la extracción desmedida del agua subterránea en todo el territorio municipal con el fin de brindar protección al acuífero, así como también, el de promover prácticas de conservación en la agricultura y el uso doméstico.

Invertir en infraestructura hídrica para asegurar la disponibilidad de agua potable, a través de la construcción de sistemas de captación de agua de lluvia, la modernización o mantenimiento de las redes de distribución y el de mayor relevancia, el tratamiento de las aguas residuales para su reutilización.

Fomentar entre los campesinos, la siembra de cultivos que estén más adaptados a entornos áridos o resistentes a la sequía ante los escases del recurso hídrico, así como también, promover la rotación de cultivos y la implementación de prácticas agrícolas sustentables.

Gestionar o implementar apoyos técnicos y financieros a agricultores para promover la adopción de prácticas y tecnologías que ayuden a enfrentar la sequía, como sistemas de riego eficientes, almacenamiento de agua y técnicas de conservación del suelo que optimicen el uso del agua a fin de reducir pérdidas por evaporación.

Concientización de la población en general sobre la importancia del cuidado del agua y las prácticas que pueden implementar para reducir el consumo y la contaminación del agua, tanto en el ámbito doméstico como en el agrícola e industrial.

En la medida de lo posible, tratar el agua de riego extraída en los márgenes del río Atoyac que se emplean en cultivos aledaños a este, con el fin de evitar afectaciones a la salud de productores, consumidores y del suelo.

Determinar sectores críticos ante la falta de agua, como el doméstico, la agricultura y la industria, así como también áreas con déficit de agua que a su vez permitan planificar soluciones a corto y largo plazo para mitigar la escasez del recurso hídrico ante periodos prolongados de sequía.

Capacitación y restructuración del comité de agua potable con una diversidad de miembros que representen a los diferentes sectores del municipio con el fin de asegurar la gestión y conservación del recurso hídrico promoviendo de esta manera una gobernanza participativa y efectiva.

Ondas gélidas y Heladas

Establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana en áreas estratégicas como cabecera municipal, escuelas, iglesia o el centroide de la zona urbana que permitan

alertar a la población por la probabilidad de heladas. El cual estaría brindando a los agricultores y población en general tomar medidas preventivas a tiempo.

Fomentar la protección de todos cultivos con alto valor económico o de mayor importancia para los agricultores, como el uso de coberturas plásticas (lonas o mallas sombras) que brinde protección las plantas.

Promover la siembra de diferentes cultivos más resistentes y adaptadas a las heladas en campos de cultivos ya establecidos.

Gestionar o implementar capacitaciones a todos los agricultores sobre las mejores prácticas para la protección de cultivos por heladas, así como también, el concientizar a la comunidad sobre las medidas que pueden implementar para minimizar los daños en sus propiedades y su salud.

Gestionar programas de apoyo financiero y técnico para apoyar a todos los agricultores y a la comunidad en general en implementar medidas de mitigación y recuperación ante presencia de heladas.

Químicos tecnológicos

Incendios forestales

Establecer regulaciones estrictas para el cambio de uso del suelo, especialmente en áreas de pastizales y vegetación ribereña a fin de evitar la provocación de incendios.

Implementar medidas restrictivas que prohíban la quema de vegetación y basura en áreas abiertas, especialmente en las riberas del río Atoyac y en cercanía viviendas y parcelas agrícolas.

Regular y controlar el uso de fuegos artificiales en festividades o alguna actividad recreativa que pueda propiciar incendios accidentales ante ambientes secos.

Concientización de la población en general sobre los riesgos relacionados con los incendios forestales, así como las medidas preventivas que pueden implementar.

Implementar monitoreos y vigilancias para la detección oportuna de focos que puedan propiciar incendios forestales principalmente en vegetación ribereña y pastizales con la finalidad que permitan el actuar rápido para su control.

Es recomendable la capacitación y equipamiento de Protección civil y brigadas locales que permitan prevenir y en caso necesario combatir incendios forestales, especialmente en áreas de alto riesgo dentro del municipio

Coordinación interinstitucional entre los organismos gubernamentales responsables de la gestión de desastres (COESFO, CONAFOR) para garantizar una respuesta eficaz ante la presencia de incendios principalmente en vegetación ribereña y pastizales.

Sanitario-ecológicos

Contaminación del agua, aire y suelo

Rehabilitación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales municipal que permita contrarrestar la contaminación directa al río Atoyac.

Identificar al sureste del territorio municipal áreas apropiadas para la construcción de un Centro de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos que permita regular el manejo de residuos sólidos urbanos, así como el de concientizar a la población la separación y reciclaje y prohibir estrictamente la quema de basura.

Promover prácticas agrícolas sustentables en terrenos agrícolas de producción alimentaria, alto valor económico y forrajes mediante sistemas de riego apropiados al tipo de cultivo, así como de una aplicación controlada de fertilizantes, herbicidas y pesticidas, para reducir la contaminación del suelo y el agua principalmente por la acumulación de nutrientes que alteran la fertilidad del suelo, la acidificación, lixiviación por nitratos, eutrofización, etc.

Establecer regulaciones más estrictas sobre el uso de herbicidas y pesticidas en los campos de agricultura dado que su contaminación afecta tanto a las aguas superficiales como subterráneas, además de la perdida de fertilidad del suelo, así como también efectos adversos en la salud humana, incluyendo problemas respiratorios y otras enfermedades. Por lo que es de suma importancia el informar y capacitar a los agricultores y público en general sobre los riesgos y alternativas a estos productos químicos.

Dar a conocer a la población en general la importancia de conservar el medio ambiente y sus consecuencias por la contaminación del agua, aire y suelo, así como el de indicar las medidas que pueden implementar para reducir su impacto ambiental.

Establecer un sistema de monitoreo ambiental en las principales fuentes de contaminación (río Atoyac y tiradero de RSU) para evaluar la calidad del agua, aire y suelo en el municipio y poder implementar acciones correctivas a tiempo.

Establecer incentivos económicos o materiales a toda la población en general que permitan fomentar prácticas sustentables, como el uso de tecnologías limpias y el tratamiento adecuado de los residuos sólidos urbanos.

VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio

Como parte complementaria de este apartado se recomienda desarrollar los siguientes proyectos:

Tabla 242. Proyectos, acciones y estudios planteados para implementación en el municipio.

Tipo de fenómeno	Riesgo	Principales acciones/proyectos/estudios
Sismos	Medio	- Estudio geotécnico municipal que permita identificar la composición del suelo y su comportamiento frente a movimientos sísmicos. - Elaboración mapas de riesgo sísmico que integren información de vulnerabilidad del suelo y la infraestructura, para identificar zonas críticas - Evaluación e identificación de edificios públicos, escuelas, centro de salud y otras infraestructuras estratégicas con deficiencias estructurales a fin de generar propuestas de refuerzo - Rehabilitación de infraestructura dañada por sismos mediante técnicas de ingeniería sísmica moderna. - Implementación de sistema de alerta temprana para sismos y la capacitación de la población en respuesta rápida. - Simulacros y capacitaciones para la población sobre el actuar ante un sismo. - Implementar normativas de construcción resilientes que aseguren que todas las nuevas construcciones sean resistentes a movimientos telúricos. - Generar una base de datos detallada sobre los antecedentes de infraestructura afectados por eventos sísmicos pasados, para mejorar la planificación y el actuar ente posibles respuestas futuras. - Construcción de albergue municipal que permitan brindar resguardo de la población afectada por los movimientos telúricos
Hundimientos	Muy alto	- Estudio geotécnico municipal que permita identificar las características de los tipos de suelos presentes y determinar su comportamiento ante cargas y movimientos sísmicos. - Evaluación e identificación de infraestructuras afectadas por hundimientos y desarrollar planes para su refuerzo estructural. - Implementar normas de construcción que tengan en consideración principalmente la vulnerabilidad del suelo. - Zonificación del suelo que permitan restringir la construcción en áreas de alto riesgo. - Implementar actividades de concientización a la población sobre los riesgos ante los hundimientos y las medidas para contrarrestar sus efectos.
Inundaciones	Medio y Alto	- Desarrollar simulaciones de escenarios por inundaciones que permitan evaluar el impacto en el territorio municipal, principalmente en la infraestructura y cultivos. - Delimitación de la zona federal en el cauce del río Atoyac a fin de establecer límites de construcción y preservar el hábitat natural.

Tipo de fenómeno	Riesgo	Principales acciones/proyectos/estudios
		- Zonificar las áreas con mayor riesgo de desbordamiento y determinar sus principales causas que lo originan. - Zonificar las áreas con mayor riesgo de inundación. - Construcción y reforzamiento de bordos de protección en el río Atoyac que puedan resistir ante avenidas torrenciales de agua. - Establecer convenios con municipios colindantes para coordinar esfuerzos ante el peligro por inundaciones. - Implementar proyectos que permitan gestionar el cuidado y protección del agua durante las inundaciones originadas por el desbordamiento del río Atoyac altamente contaminado por materia orgánica. - implementar sistemas de alerta temprana que permitan monitorear los niveles de agua del rio Atoyac e informar a la población para la toma de acciones preventivas. - Implementar estudios periódicos para evaluar la calidad del agua del río Atoyac que permitan determinar los impactos en la salud pública. - Rehabilitación de planta de tratamiento de aguas residuales que permitan reducir la contaminación del río Atoyac, así como el de regular las descargas industriales y domésticas. - Concientizar y capacitar a la población sobre el actuar ante las inundaciones, así como la importancia de la protección del medio ambiente y el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos. - Implementar simulacros de evacuación para asegurar el actuar rápido de la población en caso de inundaciones. - Gestionar fuentes de financiamiento gubernamentales o internacionales para proyectos de mitigación y resiliencia ante inundaciones.
Sequía y ondas de calor	Medio y Alto	- Realizar estudios que permitan determinar la disponibilidad del recurso hídrico en el acuífero, así como la calidad del agua. - Reforestación de arbolado urbano en el municipio, vialidades, campos de cultivo, y riberas del rio Atoyac para disminuir islas de calor y a su vez mejorar significativamente la gestión del agua, al tiempo que proporciona una amplia gama de beneficios ambientales, sociales y económicos - Implementar proyectos para la construcción de infraestructura que le permita a la población captar y almacenar agua de lluvia, como represas, tanques elevados, cisternas, sistemas de captación en techos de viviendas y edificios públicos y en base a los estudios de calidad de agua pozos de infiltración para asegurar el suministro de agua durante períodos de sequía. - Rehabilitación de la planta de tratamiento de aguas residuales para la reutilización del agua tratada de manera segura en campos de cultivo y entre otros usos. - Elaboración de estudios que permitan determinar cultivos más rentables en la región, así como su resistencia a la sequía y las altas temperaturas, adicionado con capacitaciones a los agricultores de mejores prácticas y técnicas de cultivo que requieran menor cantidad de agua y en el uso eficiente de sistemas de riego. - Implementar programas de educación y difusión para los habitantes del municipio sobre la importancia del cuidado y racionamiento del agua y cómo prevenir y actuar ante enfermedades derivadas por la sequía y altas temperaturas u olas de calor.

Tipo de fenómeno	Riesgo	Principales acciones/proyectos/estudios
		- Equipamiento del centro de salud para atender oportunamente enfermedades derivadas de las ondas de calor y sequía en la población, principalmente de golpes de calor y/o deshidratación. - Promover el desarrollo de actividades que maximicen la eficiencia del agua (como el riego por goteo, por aspersión o de baja presión o microaspersión, sistemas de riego automatizados, ecotecnias, captación de lluvia en techos de viviendas adicionado con filtros y purificadores como el uso de arenas, carbón y los rayos UV del sol, así como también el cubrimiento del suelo con material orgánico como la hojarasca, ramas, entre otros que permita disminuir la evaporación del suelo y retener humedad) y uso de tecnologías (aplicaciones móviles) que ayuden tanto a la población en general como agricultores a gestionar el uso del agua y a recibir alertas tempranas sobre peligros climáticos. - Elaboración de estudio que permita conocer el número de aprovechamientos superficiales y subterráneos dentro del territorio municipal, así como consumos promedios de agua para determinar el grado de escasez del agua. - Determinar la vialidad ante un periodo prolongado de sequía, fuentes alternativas de abastecimiento de agua a través de camiones cisterna de forma equitativa en toda la población, pero principalmente en infraestructuras estratégicas, como escuelas y centros de salud. - Rehabilitación o mantenimiento de la infraestructura de distribución del agua a fin de evitar fugas del vital líquido, además, de dar a conocer a la población los costos de operación que conlleva la distribución del vital líquido a las viviendas, lo cual va ligado a las cuotas del servicio. - Determinar la disponibilidad, oferta y demanda del agua en el municipio a través de balances hidrológicos con el objetivo de asegurar una gestión eficiente, sostenible y equitativa del recurso hídrico. - Determinar costos del servicio de suministro de agua en el municipio a fin de implementar mantenimientos preventivos, reduciendo las interrupciones en el suministro de agua durante periodos prolongados de sequía. - Implementar la construcción y el uso de sanitarios secos para reducir el gasto de agua en los sanitarios lo que conlleva a aliviar la presión sobre las fuentes de abastecimiento de agua y mejorar la disponibilidad para otros usos esenciales especialmente en periodos de sequía. - Implementar sistemas de alerta temprana para dar a conocer a la población sobre la probabilidad de presentarse olas de calor o periodos de sequías, para que les permita tomar las medidas preventivas adecuadas. - Determinar el grado de sequía (D0, D1, D2, D3 y D4) que se presenta en el municipio acorde al Programa de medidas preventivas y de mitigación de la Sequía (PMPMS), a fin de dar respuesta efectivas y coordinadas, optimizando los recursos disponibles y minimizando los impactos negativos en la población, la economía y el medio ambiente. - Realizar un protocolo de atención de sequía acorde a cada condición

Tipo de fenómeno	Riesgo	Principales acciones/proyectos/estudios
		- Gestionar fuentes de financiamiento gubernamentales o internacionales para proyectos de gestión sostenible del agua y adaptación al cambio climático.
Heladas y ondas gélidas	Bajo	- Instalar estación meteorológica automatizada en lugares estratégicos del municipio para el monitoreo de la temperatura, la humedad y otros factores climáticos. - Implementar un sistema de alerta temprana que dé a conocer a la población sobre la llegada de frentes fríos y heladas para la toma de medidas preventivas. - Zonificar las áreas más vulnerables a las heladas por radiación y advección dentro del territorio municipal para una planificación urbana viable, evitando el desarrollo en áreas de alto riesgo. - Evaluar los efectos de las heladas sobre la incidencia de enfermedades respiratorias y otros problemas de salud relacionados con los cambios abruptos de temperatura, especialmente en poblaciones vulnerables como niños y adultos mayores, así como también en parcelas agrícolas que permitan el desarrollo estratégico para su protección. - Identificar e implementar adecuaciones a infraestructuras que no puedan resistir las condiciones extremas causadas por ondas gélidas y heladas. Esto incluye viviendas, escuelas y centros de salud, además de proveer sistemas de calefacción eficientes y accesibles para mitigar el impacto del peligro por las bajas temperaturas. - Implementar técnicas agrícolas que brinden protección a los cultivos, como mallas sombras o la construcción de invernaderos a través de incentivos financieros y/o apoyos técnicos para agricultores, a fin de que adopten medidas de adaptación y mitigación. - Implementar reglamentos de construcción ante futuras edificaciones a fin de que estas brinden la suficiente protección contra el frío extremo, especialmente en edificios públicos y viviendas.
Incendios forestales	Medio	- Desarrollar un sistema de alerta temprana o de vigilancia para notificar a las autoridades y a la población sobre la detección de un incendio dentro del territorio o en limites colindantes, que permita ejercer una respuesta rápida y coordinada. - Identificar, zonificar y mapear las áreas más propensas o susceptibles a incendios forestales, así como los niveles de riesgo que representan tomando en consideración la vegetación, el uso del suelo y los factores climáticos. - Investigar y analizar las principales causas de los incendios forestales en el municipio, así como los factores que inciden en su propagación y de esta manera, determinar la vulnerabilidad de la población a fin de desarrollar estrategias de mitigación. - Implementar programas de concientización y capacitación a la comunidad sobre la prevención y combate de incendios. - Construcción de brechas cortafuego en áreas estratégicas como, limites municipales, entre cultivos, zona urbana y área ribereña a fin de limitar la propagación de los incendios por lo que se requiere de la adquisición de materiales y equipos para su control y combate.

Tipo de fenómeno	Riesgo	Principales acciones/proyectos/estudios
		- Establecer fuentes de abastecimiento de agua en áreas con alta vulnerabilidad para facilitar las labores de extinción de incendios. - Implementar reforestaciones con especies nativas de la región en áreas afectadas por incendios, que permita la restauración del ecosistema y a la reducción del riesgo ante futuros eventos. - Desarrollar protocolos de respuesta en coordinación con bomberos, protección civil y otras instituciones relevantes. - Establecer alianzas entre municipios colindantes y organizaciones sin fines de lucro para combatir los incendios, el compartir recursos materiales y/o conocimientos o experiencias. - Implementar regulaciones estrictas sobre los cambios de uso del suelo en el territorio municipal, así como también, las prácticas de quema controladas en campos de cultivo o pastizales, con el fin de asegurar que se realicen de manera segura y supervisada. - Desarrollar aplicaciones móviles que permitan alertar a la población por incendios y dar a conocer las medidas de seguridad y evacuación.
Contaminación del agua, aire y suelo	Alto	- Realizar análisis de la calidad del agua en el río Atoyac y pozos en la periferia, con el fin de identificar los niveles de contaminación. - Establecer programas de monitoreo de la calidad del aire para identificar las principales fuentes de contaminación y sus efectos en la salud de la población y el medio ambiente. - Implementar un plan integral de la gestión de RSU en las que se incluya su separación, reducción, reutilización, reciclaje y disposición, con la finalidad de reducir la quema de basura y la generación de gases de efecto invernadero. - Realizar un estudio de viabilidad para la rehabilitación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales debido a la vulnerabilidad que se encuentra ante inundaciones, con el objetivo de tratar adecuadamente las aguas residuales y reducir la contaminación que se emite al río Atoyac. - Implementar medidas de prevención por incendios forestales a través de campañas de concientización, vigilancia y control de quemas agrícolas, a fin de reducir la afectación a la vegetación y la emisión de CO_2. - Implementar medidas de restauración en superficies afectadas por la contaminación del suelo, a través de técnicas de bio-remediación y reforestaciones en áreas degradadas. - Implementar un plan de acción integral que involucre a la comunidad, autoridades locales y estatales y organizaciones ambientales, con el objetivo de disminuir la contaminación del agua, aire y suelo a través de promover prácticas sostenibles y reducir los impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública. - Evaluar y determinar el grado de contaminación del agua, aire y suelo por el uso desmedido de pesticidas y herbicidas en campos de cultivo y áreas circundantes a fin de evitar impactos severos al ambiente.

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: al 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 reestablecer los servicios vitales de funcionamiento e infraestructura básica, y mitigar los efectos de un desastre en una sociedad, de manera que pueda comenzar a funciona 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.

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: Al 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.

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. Principales actividades económicas en el municipio (SEFIN, 2008).**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 2. Provincias fisiográficas en el municipio.....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 3. Subprovincia fisiográfica dentro del municipio .....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. Sistema de topoformas presentes en el municipio .....**¡Error! Marcador no definido.**

Mapas

Mapa 1. Principales sismos identificados dentro del territorio de San Miguel Tilquiápam (Fuente: Servicio Geológico Mexicano, 2024).....**¡Error! Marcador no definido.**

Mapa 2. Provincia fisiográfica en el Municipio. .....**¡Error! Marcador no definido.**

Mapa 3. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio.**¡Error! Marcador no definido.**

Mapa 4. Sistema de topoformas presente en el municipio.....**¡Error! Marcador no definido.**

Gráficas

Gráfica 1. Topoformas.....**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustraciones

Imagen 1. Principales peligros por fenómenos perturbadores geológicos para el Municipio de San Miguel Tilquiápam (SISPLADE, 2023).....**¡Error! Marcador no definido.**

Bibliografía

Alcántara Ayala, I., Echavarría Luna, A., Guriérrez Martínez, C., Domínguez Morales, L., & Noriega Rioja, I. (2021). *Inestabilidad de Laderas, Serie Fascículos.* México: CENAPRED, CNPC. Recuperado el 01 de febrero de 2024, de https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/7-FASCICULOINESTABILIDADDELADERAS.PDF

Borja-Baeza, R. C., & Alcántara-Ayala, I. (2012). Procesos de remoción en masa y riesgos asociados en Zacapoaxtla, Puebla. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, 7-26. doi: https://doi.org/10.14350/rig.30197

Carbajal Monroy, J. C. (2020). *Atlas de Riesgo Tlanchinol, Hidalgo.* Municipio Tlanchinol.

Carreon-Freyre, D. C., Hidalgo-Moreno, C. M., & Hernández-Marín, M. (2006). Mecanismos de fracturamiento de depósitos arcillosos en zonas urbanas. Caso de formación diferencial en Chalco, Estado de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 58*(2), 237-250. doi:https://doi.org/10.18268/bsgm2006v58n2a6.

CENAPRED. (2006). *Guía Básica para la Elaboración de Alas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgo, Evaluación de la vulnerabilidad física y social.* CDMX: Serie Atlas Nacional de Riesgos.

CENAPRED, CNCP, SSyPC. (2021). *Gupia Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos.* México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de Centro Nacional de Prevención de Desastres : http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html

CENAPRED, CNPC, SSYPC. (2021). *Guía Básica para la Elaboració de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidromereorológicos.* Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Coordinadoción Nacional de Protección Civil . México: Centro Nacional de Prevenció de Desastres . Recuperado el 12 de enero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_FEN_HIDRO.pdf

CNPC, CENAPRED, SSPC. (2021). *Inestabilidad de Laderas. Serie Fascículos.* doi:ISBN: 970-628-896-1

CONAGUA. (2024). *Monitor de Sequía en México (MSM)*. Obtenido de Comisión Nacional del Agua: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico

Díaz-Nigenda, J. J. (2022). *Evaluación de la subsidencia a partir de un modelo de optimización para la gestión del agua subterránea.* Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de https://www.redalyc.org/pdf/943/94320213012.pdf

Galeana-Pérez, V. M., Chávez-Alegría, O., Medellin-Aguila, G., & Zamora-Castro, S. A. (19 de mayo de 2023). Medición de asentamientos en pavimentos dañados por subsidencia usanto ortomosaicos y MDE mediante GPS y VANT. *Ingeniería, investigación y tecnología, 24*(2). doi: https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2023.24.2.010

Galindo-Serrano, J. A., & Alcántara-Ayala, I. (1 de diciembre de 2015). Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental del Puebla, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*(88), 122-145. doi:https://doi.org/10.14350/rig.43790

Hernández-Conde, I. (julio de 2014). *Análisis de subsidencia del terreno en el Valle de Toluca a partir del método Dual Pair Interferormetry (DPI).* (U. A. México, Ed.) Toluca, Estado de México. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de URI: http://hdl.handle.net/20.500.11799/33391

INSHT, I. N. (1991). *Nota técnica de Prevención 293. Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación.* Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobienro de España. Recuperado el Junio de 2024, de https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_243.pdf/9f6cbba4-ac26-4d0b-aae7-068ca6e66914?version=1.2&t=1680367742706

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

Moreno-Jiménez, J. M., Altuzarra-Casas, A., & Escobar-Urmeneta, M. T. (2003). *El Índice de Cosnsistencia Geométrico para Matries Incompletas en AHP.* Recuperado el 02 de febrero de 2024, de Asociación Internacional de Economía Aplicada (ASEPELT): https://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2003%20-%20Almeria/asepeltPDF/192.PDF

Pacheco-Martínez, J., & Arzate-Flores, J. (2007). Análisis multicapa de la subsidencia en el Valle de Querétaro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 24*(3), 389-402. Recuperado el 2 de febrero de 2024, de https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcg/v24n3/v24n3a8.pdf

Pacheco-Martínez, J., Ortiz-Lozano, J. Á., Zermeño-de-León, M. E., & Mendoza-Otero, E. (2011). Líneas de investigación vigentes y pertinentes en subsidencia y generación de agrietamientos. *1er Foro Internacional en Ciencias de los Ámbitos Antrópicos. Convergencias del diseño y la construcción. Arquitectura, Ingeniería Civil y Urbanismo*, 0-14. Recuperado el 2 de febrero de 2024, de https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Pacheco-Martinez/publication/229914151_Lineas_de_investigacion_vigentes_y_pertinentes_en_subsidencia_y_generacion_de_agrietamientos/links/0fcfd5011c45149e7c000000/Lineas-de-investigacion-vigentes-y-pertinentes-en

Rodríguez-Castillo, R., & Rodríguez-Velázquez, I. (2006). Consecuencias sociales de un desastre inducido: subsidencia. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, LVIII*(2), 265-269. doi:https://www.redalyc.org/pdf/943/94320213012.pdf