ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

SANTOS REYES YUCUNÁ

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 12
I.4 Objetivos 15
I.4.1 Objetivo General 15
I.4.2 Objetivos particulares 15
I.5 Metodología General 15
I.6 Marco Legal 19
I.6.1 Ámbito Internacional 19
I.6.2 Leyes federales 19
I.6.3 Leyes estatales 20
I.6.4 Normas Municipales 22
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio 23
II.1 Ubicación de la zona de estudio 23
II.2 Superficie, localidades y población 24
II.3 Mapa Base (topográfico) 25
II.4 Modelo Digital de Elevación 27
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural 28
III.1 Fisiografía 28
III.1.1 Provincia fisiográfica 28
III.2. Geomorfología 30
III.3 Geología 32
III.3.1 Relieve 34
III.4 Edafología 35
III.5 Hidrografía 36
III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas 38
III.6 Clima 39
III.6.1 Temperatura 41
III.6.2 Precipitación 42

III.6.3 Evapotranspiración 43
III.6.4 Vulnerabilidad ante el Cambio Climático 45
III.7 Uso de suelo y vegetación 46
III.7.1 Uso de suelo y vegetación 46
III.7.2 Uso de suelo 48
III.7.3 Vegetación 48
III.8 Áreas Naturales Protegidas 49
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento 50
IV.1. Dinámica demográfica 50
IV.1.1. Distribución de población del municipio y por localidad 50
IV.2 Condiciones sociales y económicas 53
IV.2.1 Población con discapacidad 53
IV.2.2. Lenguas indígenas 55
IV.2.3. Servicios de salud 56
IV.3 Empleos e ingresos 58
IV.3.1 Población económicamente activa (PEA) 58
IV.3.2 Sectores productivos 61
IV.4 Pobreza y marginación 65
IV.5 Inventario de bienes expuestos 68
IV.5.1 Viviendas y edificaciones 68
IV.5.2 Infraestructura para la salud 71
IV.5.3 Infraestructura educativa 72
IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento 73
IV.5.5 Bienes inmuebles 75
Capítulo V. Identificación de amenazas y peligros ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénicos 82
V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos 84
V.1.1 Inestabilidad de Laderas 84
V.1.2 Sismo 116
V.1.3 Tsunami 144
V.1.4 Vulcanismo 146
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 153
V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos 164

V.2.1 Inundaciones pluviales 174
V.2.2 Inundaciones fluviales (no aplica en este municipio) 186
V.2.3 Inundaciones costeras (no aplica en este municipio) 187
V.2.4 Inundaciones lacustres (no aplica en este municipio) 187
V.2.5 Tormentas de granizo 187
V.2.6 Nevadas 192
V.2.7 Tormentas eléctricas 194
V.2.8 Sequías 200
V.2.9 Ondas cálidas 202
V.2.10 Ondas gélidas 208
V.2.11 Heladas 215
V.2.12 Tornados 222
V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos 225
V.3.1 Sustancias peligrosas 228
V.3.2 Incendios forestales 233
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos 236
V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua 236
V.4.2 Epidemias y plagas 249
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos 262
V.5.1. Concentración masiva de población 264
V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 265
V.5.1. Concentración masiva de población 267
V.6. Vulnerabilidad social del Municipio 268
V.6. Vulnerabilidad social del Municipio 269
V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio 274
V.7 Grado de exposición del Municipio 275
V.8 Riesgos por fenómenos geológicos 277
V.8.1 Inestabilidad de Laderas 278
V.8.2 Riesgo por Sismicidad 297
V.8.3 Tsunami 300
V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 300
V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos 303
V.9.1 Inundaciones pluviales 303

V.9.2 Inundaciones fluviales 311
V.9.3 Inundaciones lacustres (no aplica en este municipio) 313
V.9.4 Ciclones tropicales 313
V.9.5 Tormentas eléctricas 314
V.9.6 Ondas gélidas 321
V.9.7 Ondas cálidas 337
V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos 344
V.10.1 Sustancias riesgosas 344
V.10.2 Incendios forestales 348
V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos 349
V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua 349
V.11.2 Epidemias y plagas 351
V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos 359
V.12.1 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 359
Capítulo VI. Reducción de Riesgos de Desastres 361
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres 363
VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente. 365
VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente 365
VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio. 367
VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población 369
VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo 369
VI.3.2 Memoria histórica de eventos perturbadores que han impactado al territorio 371
VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio 372
VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio. 374
VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro 375
VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad 379
VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo 382
VI.3.87 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres. 384
VI.4 Conclusiones y recomendaciones 387
VI.4.1 Conclusiones 387

VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano 387

VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio 388

Glosario 389

Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones 392

Bibliografía 403

Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación

I.1 Introducción

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

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

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

Este diagnóstico detalla las características físicas de su territorio en términos de: Geología, Geomorfología, Edafología, Hidrología y Vegetación. Así mismo, identifica la información geográfica de los peligros hidrometeorológicos y geológicos, delimita las zonas expuestas a peligro y define las características de la población y sus viviendas ubicadas en estas zonas, para calcular el riesgo.

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

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

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

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

Por último, el capítulo seis muestra las posibles acciones de prevención o mitigación propuestas para enfrentar los desastres. El capítulo siete se enfoca en un glosario de términos empleados y el capítulo 8 es 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

I.2 Antecedentes

Contexto e historia del municipio

El nombre de Yucuná se desprende de dos vocablos del mixteco "Yucu", que significa "*cerro o monte*" y "Naa", que significa "*oscuro*". Etimológicamente, significa "*cerro oscuro*" (Yucuná, 2020).

Cuentan que la señora María Francisca Reyes es a quien se le atribuye la fundación del pueblo de Santos Reyes Yucuná, con su familia formada de 45 personas. Se presume que vino de España, del cerro llamado el Espinoza. Siendo nómada, llegó a San José Buenavista para establecerse, pero por condiciones religiosas, le llevó a construir la iglesia en la cabecera municipal, construcción que data del siglo pasado, construida de piedra y cal.

De acuerdo al censo de población INEGI (2020), la población total del municipio de Santos Reyes Yucuná es de 1,474 personas, distribuida en 49.6% hombres y 50.4% mujeres. Cuenta con cinco localidades rurales, siendo Santos Reyes Yucuná la localidad más poblada, con 696 habitantes, seguido de San José Buenavista, con 333 habitantes, San Francisco de las Flores, con 219 habitantes, seguido de San Gabriel Coxcatepec y Santiago Jazmín. La población se encuentra en situación de pobreza y presenta los grados de marginación y rezago social **Muy Alto** en la escala de CONEVAL.

Antecedentes Agrarios

Dentro del municipio de Santos Reyes Yucuná, se encuentra inmersa la comunidad agraria con su mismo nombre. Se tienen antecedentes de reconocimiento de tierras por la vía de RTBC (Reconocimiento y Titulación de Bienes Comunales), beneficiando a 300 comuneros. Cuenta con una superficie de su plano interno de 6,086 ha. Se certificó con el programa PROCEDE en el año 2006.

Actualmente, los habitantes cuentan con Órganos de Representación Vigentes, mismos que su periodo de vencimiento es el 22/03/2025, y su renovación es cada 3 años, tal como lo señala la Ley Agraria vigente.

Cultura y Patrimonio

Del total de población del municipio, de acuerdo con datos del Centro Geo, el 88% habla alguna lengua indígena, mientras que en el Panorama Sociodemográfico de Oaxaca (INEGI, 2020), encontramos que el 0.07% se considera afrodescendiente; cabe

mencionar que, del total de los hablantes de la lengua indígena, el 21.05% no hablan español.

Santos Reyes Yucuná ostenta un patrimonio cultural intangible; su lengua mixteca, medicina tradicional, artesanías, vestimenta original, ritos, costumbres y tradiciones. Esta lengua aún se conserva tanto en adultos como en los niños, en sus interacciones cotidianas; un porcentaje menor hablan el castellano exclusivamente cuando se dirigen a personas ajenas a la comunidad.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo de 2020, la mayoría de las familias se dedican a la elaboración de sombreros y artefactos de palma y sus actividades económicas principales son la ganadería y agricultura (Yucuná, 2020).

Forma de organización y autoridades

El ayuntamiento de Santos Reyes Yucuná es uno de los 417 municipios que se rigen por el Sistema Normativo Indígena, lo que lleva a resolver controversias, elección de autoridades y procedimientos de acuerdo con los usos y costumbres de la comunidad.

La elección de la autoridad se realiza en asamblea de elección, donde se eligen presidente municipal, un síndico y un cabildo integrado por cuatro regidores que integran el ayuntamiento durante los próximos 3 años (IEEPCO, 2022-2023).

Infraestructura

La infraestructura con la que cuenta el municipio de Santos Reyes Yucuná, se reduce al palacio municipal de la cabecera y agencias, drenaje pluvial y sanitario, calles pavimentadas y alumbrado público (Yucuná, 2020).

Actividades productivas

La población económicamente activa de Santos Reyes Yucuná se dedica a actividades de producción primaria relacionadas con la agricultura (siembra de maíz, frijol y calabaza), mientras en la actividad pecuaria se desarrolla solo para autoconsumo, en la crianza de aves de corral y la porcicultura (Yucuná, 2020).

Antecedentes de planeación

En el municipio de Santos Reyes Yucuná no hay antecedentes de una planeación. Por su localización geográfica de accidentada orografía, se limita la planeación ordenada,

por lo que muchas de las viviendas e infraestructura se ubican en zonas de riesgo. La contaminación ambiental está afectando la salud de sus habitantes y abonando al cambio climático por la quema y deposito a cielo abierto de la basura.

En el municipio de Santos Reyes Yucuná (Yucuná, 2020), el estado físico de la infraestructura carretera y vialidades es deficiente y se encuentra en muy malas condiciones. Por ser núcleos de población muy pequeños y los asentamientos humanos dispersos, se dificulta una adecuada prestación de los servicios públicos básicos, comunicación y desarrollo urbano en general, con un alto rezago de agua entubada, drenaje, pavimentación y la falta de infraestructura pública.

Atlas Municipal de Riesgos

El municipio de Santos Reyes Yucuná no cuenta con un Atlas Municipal de Riesgos, siendo uno de los 417 municipios sin este documento de planeación.

I.3 Justificación

En el estado de Oaxaca los desastres naturales han sido recurrentes, como lo muestran las declaratorias de emergencia y desastres naturales en distintos años. El municipio de Santos Reyes Yucuná pertenece a la región mixteca del estado de Oaxaca y es de los municipios los que no cuenta con un Atlas de Riesgos. Ha obtenido 7 declaratorias oficiales por daños, debido a la presencia de agentes perturbadores comprendidos en el periodo del año 2000 al 2017.

Los peligros a los que está expuesto el municipio de Santos Reyes Yucuná se encuentra condicionado por la topografía, clima, geología y por su ubicación geográfica, dónde los fenómenos que han afectado al territorio son las provocadas principalmente por sequías, tormentas tropicales y fenómenos geológicos, como los sismos que han causado daños en infraestructura.

Contar con un Atlas de Riesgos dinámico integral representa tener un instrumento de prevención, mitigación y respuesta eficiente en el ordenamiento territorial. A partir de conocer las características e identificados los peligros, vulnerabilidad y riesgo de eventos que pueden tener consecuencias desastrosas y cómo estos inciden en el municipio de Santos Reyes Yucuná, se podrá ayudar a fortalecer la orientación de políticas públicas a fin de prevenir y/o mitigar daños a la población causados por fenómenos perturbadores de origen natural o antropogénico.

I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias

Los desastres naturales han sido recurrentes en el estado de Oaxaca, como lo muestran las declaratorias de emergencia y desastres naturales en distintos años, de acuerdo con la *Ficha de Información Básica de Peligros Naturales* a nivel Municipal (CENAPRED, Información básica de peligros naturales de Santos Reyes Yucuna, 2021).

El municipio padece un grave problema de erosión (la tierra no es fértil). Es por ello que las sequías han sido de los fenómenos que más ha afectado al municipio y que haya sido considerado dentro de la declaratoria de emergencia de los municipios afectados del estado de Oaxaca, lo que provoca serios problemas de índole económica, social y agrícola. Las ondas de calor son otro fenómeno que tiene un impacto negativo en los sectores productivos de la actividad humana en el municipio (ganadería, agricultura, recurso forestal, salud), sin dejar pasar por alto el sector de servicios (agua potable). En el municipio, las tormentas eléctricas contienen rayos y son muy recurrentes en temporadas de lluvia, tal como se resume en la tabla a continuación.

Tabla 1. Grado de peligro por fenómenos naturales en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Declaratorias	
		Desastre	Emergencia
Sequía	Muy bajo	1	Ninguna
Onda de Calor	Alto	Ninguna	Ninguna
Bajas Temperaturas	Muy Bajo	Ninguna	Ninguna
Tormenta Eléctrica	Alto	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 Santos Reyes Yucuná”, 2021

El municipio no ha sufrido estragos por fenómenos hidrometereológicos, ya que, por su geografía, estos no se presentan.

Tabla 2. Grado de peligro por inundaciones en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Inundaciones				
Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Nivel de Vulnerabilidad	Declaratorias	
			Desastre	Emergencia
Inundaciones	Muy Bajo	Muy Baja	Ninguna	Ninguna

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en “Información básica de peligros naturales de Santos Reyes Yucuná”, 2021

En el municipio es muy recurrente que se presenten los caídos o derrumbes, deslizamientos y flujos en un 76%, con una susceptibilidad **alta**. Su tasa de mayor incidencia se presenta en la temporada de lluvias, dado que el terreno que conforma a las laderas y taludes se satura, aumentando su peso y reduciendo su resistencia.

Tabla 3. Grado de susceptibilidad por inestabilidad de laderas en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Inestabilidad de laderas		
Susceptibilidad	Área en Km²	Porcentaje
Muy Baja	4.18	6.86%
Baja	0.0	0.0%
Media	10.37	17.04%
Alta	46.25	76.03%
Muy Alta	0.04	0.7%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en "Información básica de peligros naturales de Santos Reyes Yucuná", 2021

Sismos

Los efectos de sismos representan un porcentaje importante en la ocurrencia de deslizamientos de laderas (taludes naturales). Principalmente en suelos sensitivos, podrían conducir a la falla, si los movimientos sísmicos son de suficiente magnitud y duración. El municipio está expuesto a este fenómeno por su ubicación en zona C, de acuerdo a la regionalización sísmica de CFE.

Tabla 4. Grado de peligro por sismo en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Sismos	
Zona	C
Efecto de Sitio	Sin comentarios
Deslizamiento por sismo	En este municipio hay peligro de deslizamiento por sismo
Características	La zona C, de sismicidad alta, se caracteriza por ser una región en donde se registran sismos de forma frecuente.
Observaciones	Sin comentarios

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en "Información básica de peligros naturales de Santos Reyes Yucuná", 2021

Declaratoria por contingencia climatológica:

En el municipio se han reportado dos declaratorias por contingencia climatológica, fenómenos hidrometeorológicos tipo sequía atípica, impredecible y no recurrente (2003, 2005).

Tabla 5. Declaratorias por contingencia climatológica del municipio de Santos Reyes Yucuná

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Sequía	24/11/2005	01/05/2005	30/09/2005	Sequía Atípica, Impredecible y No Recurrente
Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Sequía	05/11/2003	10/09/2003	10/09/2003	Sequía

Fuente: Elaboración propia a partir de CENAPRED, 2024.

Declaratoria por emergencia:

Se tienen registradas tres declaratorias por emergencia: dos por fenómenos hidrometeorológicos por ciclón tropical (Tormenta Tropical "Rosa", 2000), y una declaratoria por fenómeno geológico (sismo magnitud 7.1, 2017).

Tabla 6. Declaratorias por contingencia climatológica del municipio de Santos Reyes Yucuná

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Emergencia	Geológico	Sismo	02/10/2017	19/09/2017	19/09/2017	Sismo magnitud 7.1 Puebla-Morelos. El municipio de Tezoatlán de Segura y Luna tuvo doble registro (75 municipios con declaratoria)
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	10/11/2000	07/11/2000	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	10/11/2000	07/11/2000	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados
Emergencia	Geológico	Sismo	02/10/2017	19/09/2017	19/09/2017	Sismo magnitud 7.1 Puebla-Morelos. El municipio de Tezoatlán de Segura y Luna tuvo doble registro (75 municipios con declaratoria)

Fuente: Elaboración propia a partir de CENAPRED, 2024

El 58.42% de las viviendas dentro del municipio están construidas con muros de mampostería con techos rígidos, por lo que se considera que tienen una vulnerabilidad "muy baja", a pesar del daño por sismo y/o viento fuerte. No obstante, es necesario conocer a detalle la vulnerabilidad que tiene cada una de las viviendas en estas condiciones, con la finalidad de saber cuáles necesitan mejoras estructurales (CENAPRED, Información básica de peligros naturales de Santos Reyes Yucuná, 2021).

Con la elaboración del AMR como instrumento de planeación, se potenciará el ordenamiento del territorio, generando centros de población sustentables y distribución espacial de zonas de riesgo bien delimitadas, cumpliendo con el objetivo de mitigar estos eventos naturales cuando se presentan.

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

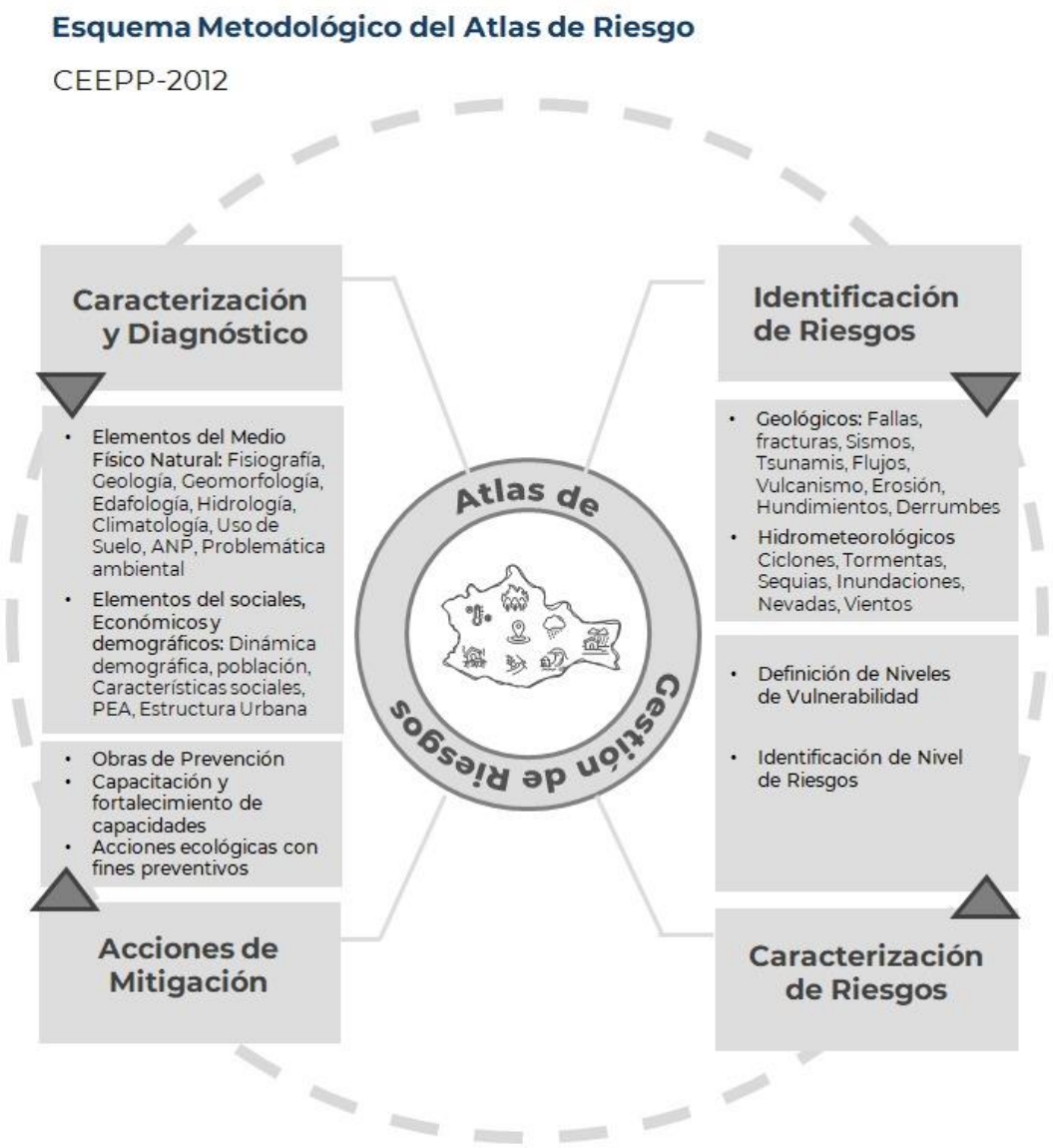
- Contar con un **documento cartográfico** y escrito que representa y zonifica cada uno de los fenómenos naturales y antropogénicos perturbadores de manera clara y precisa, así como las bases de datos homologadas para cada uno de los fenómenos perturbadores presentes en el municipio.
- Contar con un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

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

[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.

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]".

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*

[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

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

El municipio de Santos Reyes Yucuná se rige principalmente por el sistema de usos y costumbres, lo que ha limitado establecer reglamentos internos.

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

Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

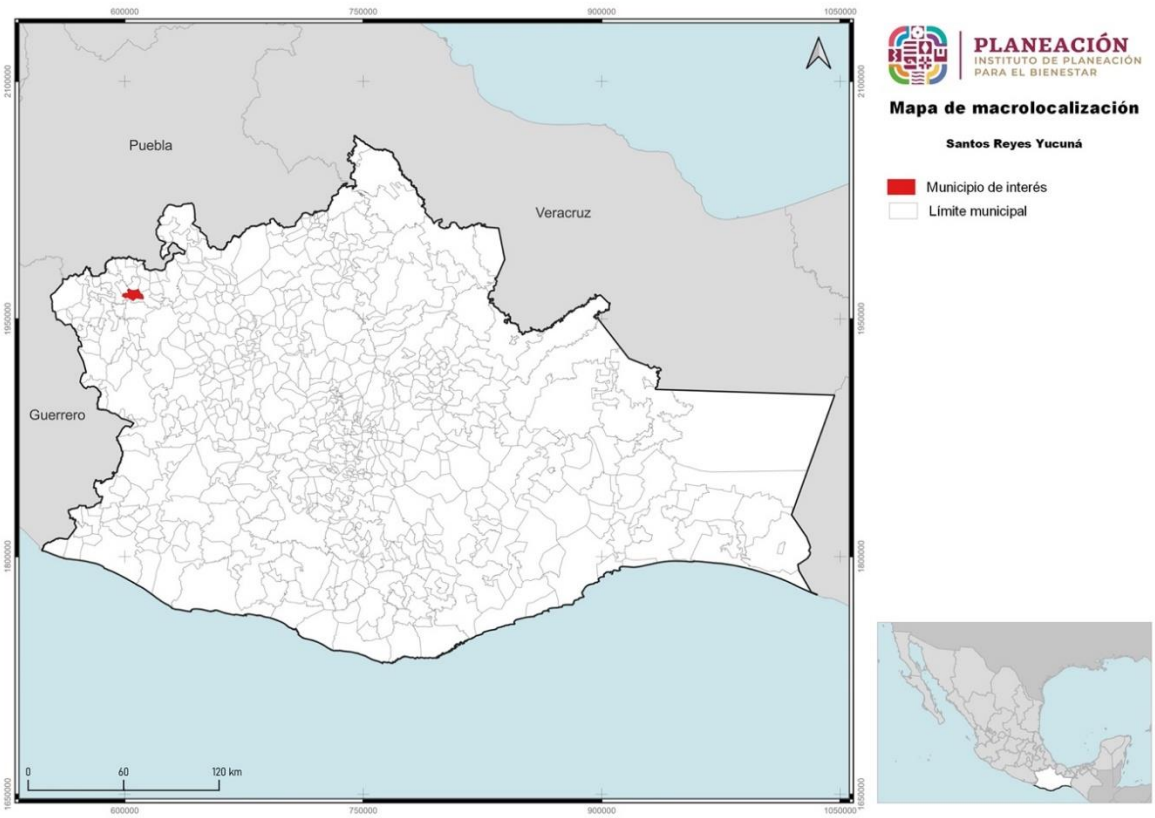
II.1 Ubicación de la zona de estudio

El municipio de Santos Reyes Yucuná se encuentra en el estado de Oaxaca y forma parte del distrito de Huajuapan, en la región Mixteca.

Se localiza entre los paralelos 17°44’ y 17°49’ de latitud norte; los meridianos 97°56’ y 98°05’ de longitud oeste y tiene una altitud entre 1,300 y 2,100 m.s.n.m.

Colinda al norte con los municipios de San Martín Zacatepec, San Simón Zahuatlán y San Miguel Amatitlán; al este con los municipios de San Miguel Amatitlán y San Marcos Arteaga; al sur con el municipio de San Marcos Arteaga y al oeste con los municipios de San Marcos Arteaga, Mariscala de Juárez y San Martín Zacatepec.

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

II.2 Superficie, localidades y población

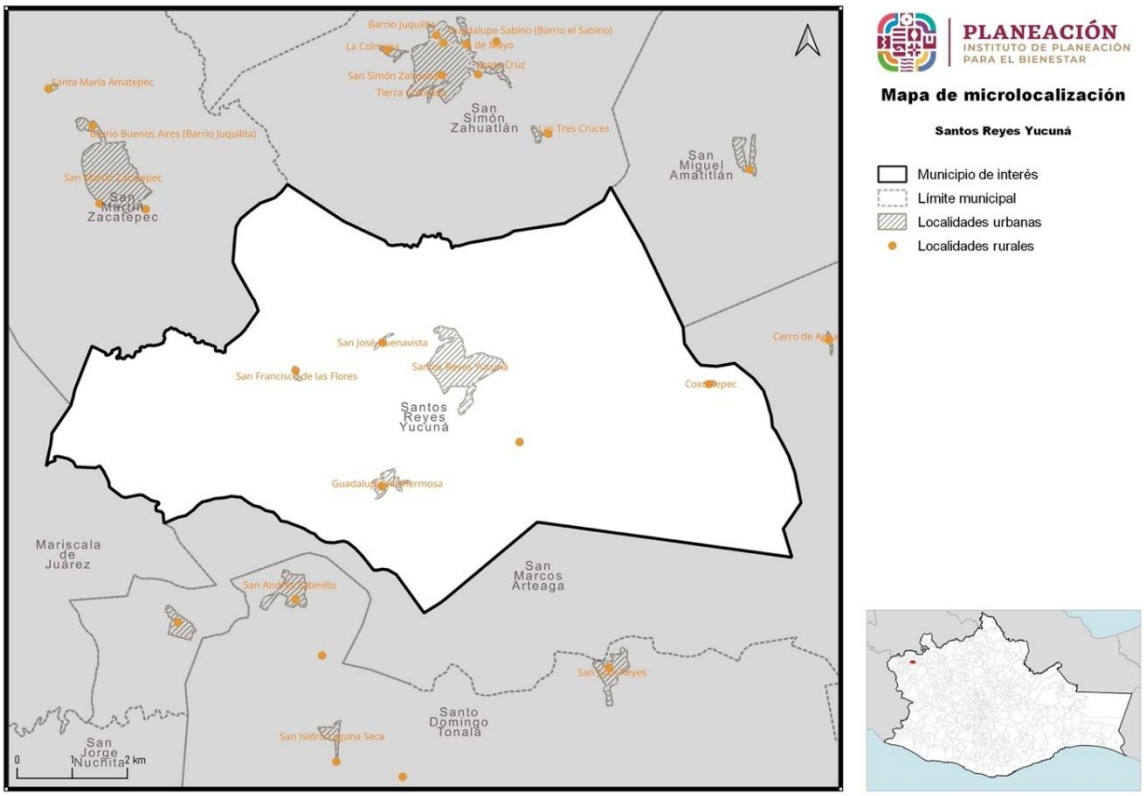
Cuenta con 5 localidades y una superficie de 60.86 kilómetros cuadrados, que representa el 0.06% de la superficie estatal.

Tabla 7. Localidades del municipio de Santos Reyes Yucuná

Nombre Localidad
Santos Reyes Yucuná
San Francisco de las Flores
Coxcatepec
Santiago el Jazmín
San José Buenavista

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 2. Microlocalización del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

En el año 2020, el total de la población fue de 1,474 personas, que equivalen al 0.04% del estado. La densidad de población por kilómetro cuadrado es de 24.2, 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 Santos Reyes Yucuná es 20529.

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

II.3 Mapa Base (topográfico)

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

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

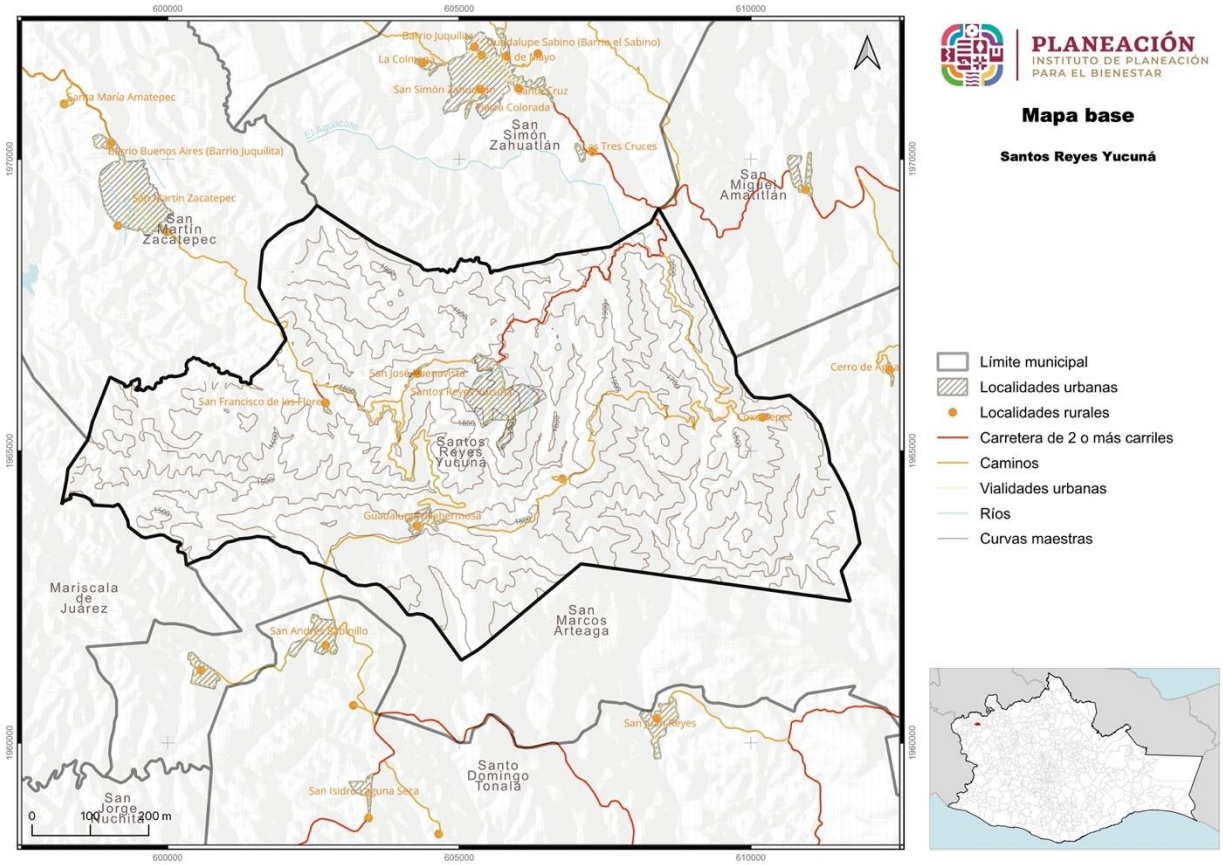
Los objetos geográficos del mapa base son:

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

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

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

Mapa 3. Mapa Base del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

II.4 Modelo Digital de Elevación

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

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

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

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

Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural

III.1 Fisiografía

En este apartado encontrarás información del estudio y la descripción de las características físicas del municipio, incluyendo su relieve, formaciones geológicas, cuerpos de agua, suelos y otros aspectos relacionados con la superficie terrestre. Se describirá la estructura y la dinámica de la superficie terrestre, así como los procesos naturales que la moldean, como la erosión, la tectónica de placas y la sedimentación, entre otros.

III.1.1 Provincia fisiográfica

El municipio de Santos Reyes Yucuná se ubica en la Región de la Mixteca, del Estado de Oaxaca, localizado a 215 kilómetros de la capital del Estado. Su relieve se encuentra formado principalmente por zonas accidentadas debido a su ubicación en regiones montañosas, lo cual implica que el acceso al municipio se encuentre ubicado sobre colinas con pendientes pronunciadas y accidentadas.

Colinda al norte con los municipios de San Martín Zacatepec, San Simón Zahuatlán y San Miguel Amatitlán; al este con los municipios de San Miguel Amatitlán y San Marcos Arteaga; al sur con el municipio de San Marcos Arteaga; al oeste con los municipios de San Marcos Arteaga, Mariscala de Juárez y San Martín Zacatepec.

La altura del municipio oscila entre los 1,300 y los 2,100 metros sobre el nivel del mar.

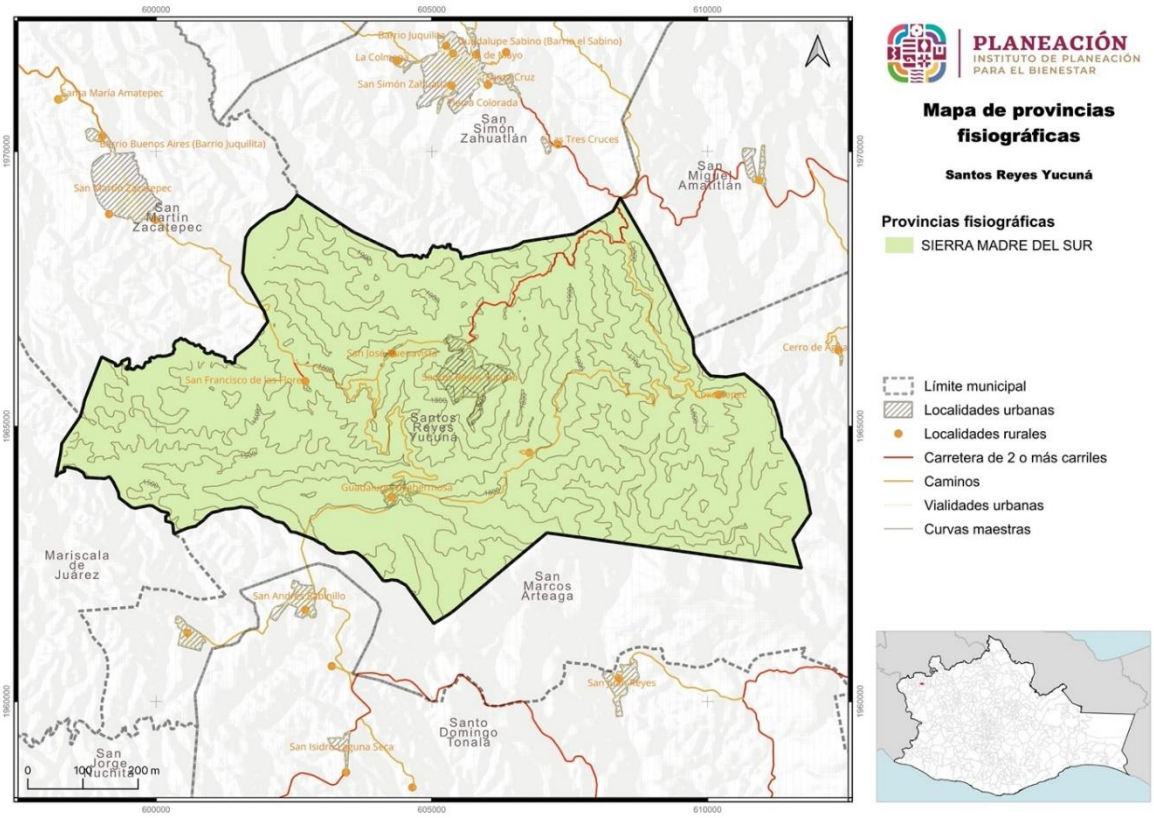
El municipio de Santos Reyes Yucuná se localiza en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, la cual tiene una extensión en el municipio de 60.86 km^2.

Tabla 8. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de Santos Reyes Yucuná

Entidad	Nombre	Área (km^2)	Área (ha)
Provincia	Sierra Madre del Sur	60.86	6,086.48

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 4. Provincia Fisiográfica donde se ubica el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.1.1.1 Subprovincia fisiográfica

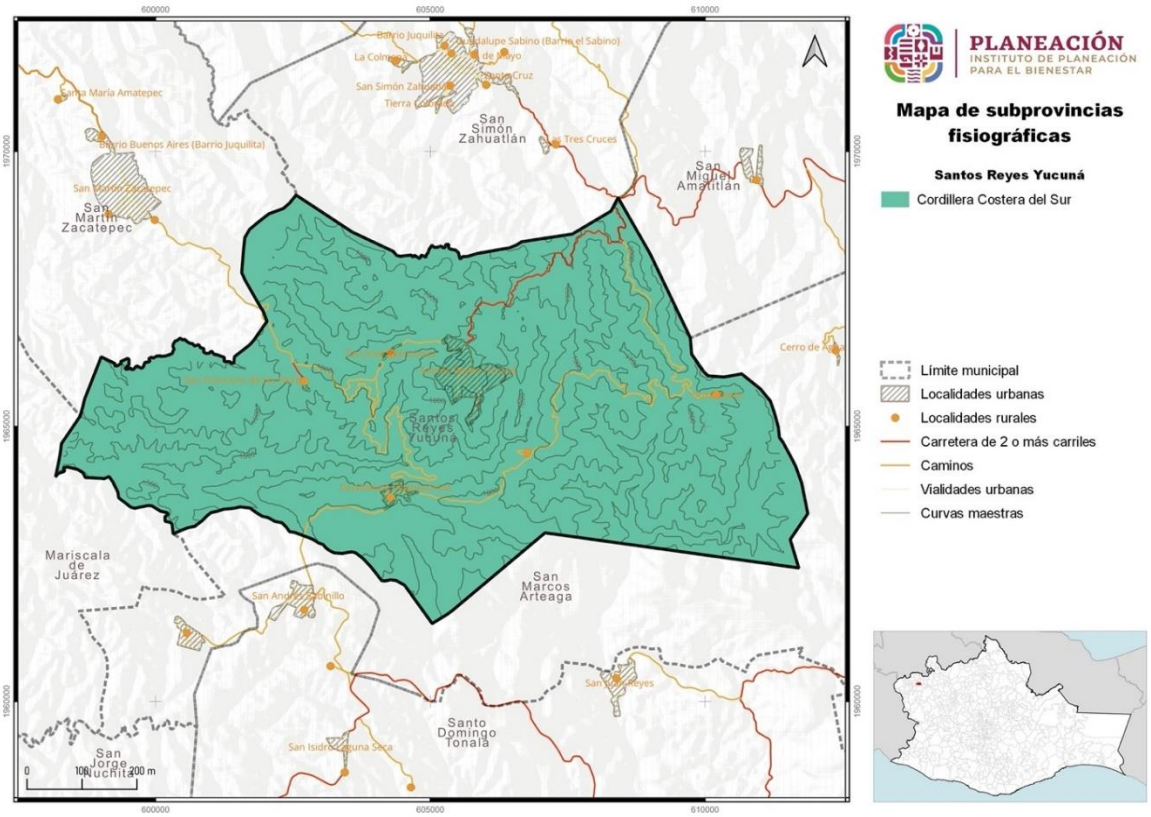
Como pudimos observar, el municipio de Santos Reyes Yucuná se localiza en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, la cual tiene la subprovincia fisiográfica Cordillera Costera del Sur, contando con un área de 60.86 km^2, que representan el 100% de su ubicación en dentro de la Sierra Madre Del Sur.

Tabla 9. Proporción del territorio del municipio en las subprovincias fisiográficas

Entidad	Nombre	Área (km^2)	Área (ha)
Subprovincia	Cordillera Costera del Sur	60.86	6,086.48

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 5. Subprovincia fisiográfica donde se ubica el municipio Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.2. Geomorfología

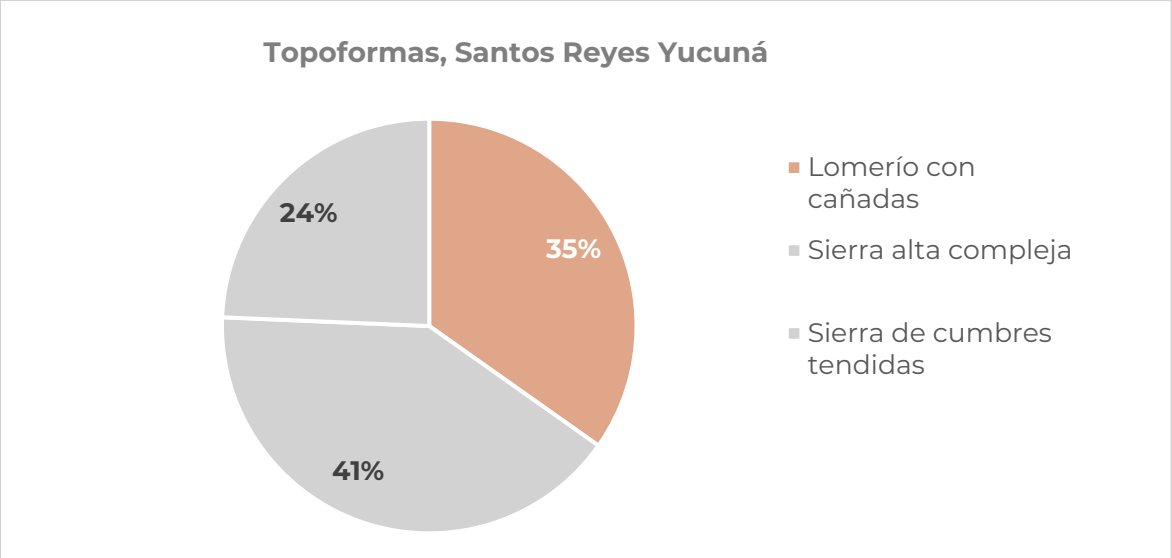
El municipio de Santos Reyes Yucuná cuenta con tres sistemas de topoformas, donde 24.9 km^2 (35%), está formado por el sistema de topoformas de sierra alta compleja, 21.2 km^2 (41%), está formado por el sistema de topoformas de lomerío con cañadas y 24.3 km^2 de sistema de topoformas de sierra de cumbres tendidas, que representa el 24% restante de la extensión territorial total del municipio.

Tabla 10. Sistema de topoformas presente en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Nombre	Descripción	Área (km²)	Área (ha)
Lomerío	Lomerío con cañadas	21.2	2,117.7
Sierra	Sierra alta compleja	24.9	2,488.1
Sierra	Sierra de cumbres tendidas	14.8	1,480.7

Fuente: Centro Geo, 2024

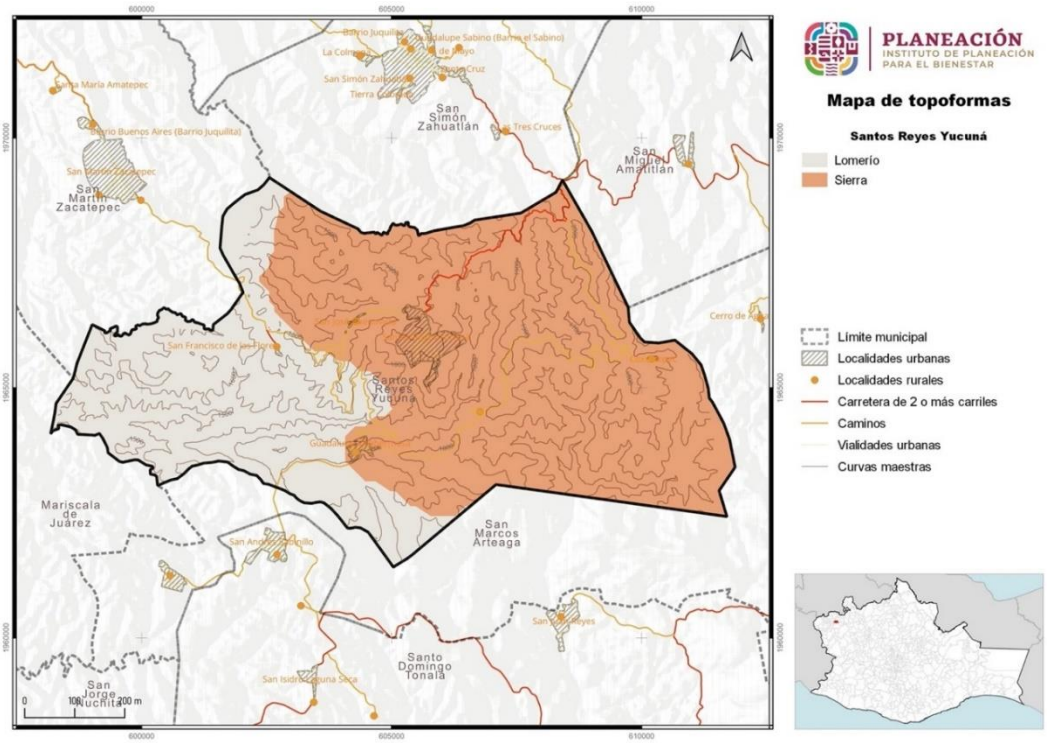
Gráfica 1. Topoformas en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024.

Como podemos observar en el siguiente mapa, la parte del sistema de topoforma de sierra lo encontramos del lado este del municipio, mientras que el sistema de lomerío lo encontramos del lado opuesto de Santos Reyes Yucuná.

Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.3 Geología

El municipio de Santos Reyes Yucuná se encuentra inmerso dentro de 4 eras geológicas y estas a su vez están inmersas en diversos periodos geológicos, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 11. Geología del municipio Santos Reyes Yucuná

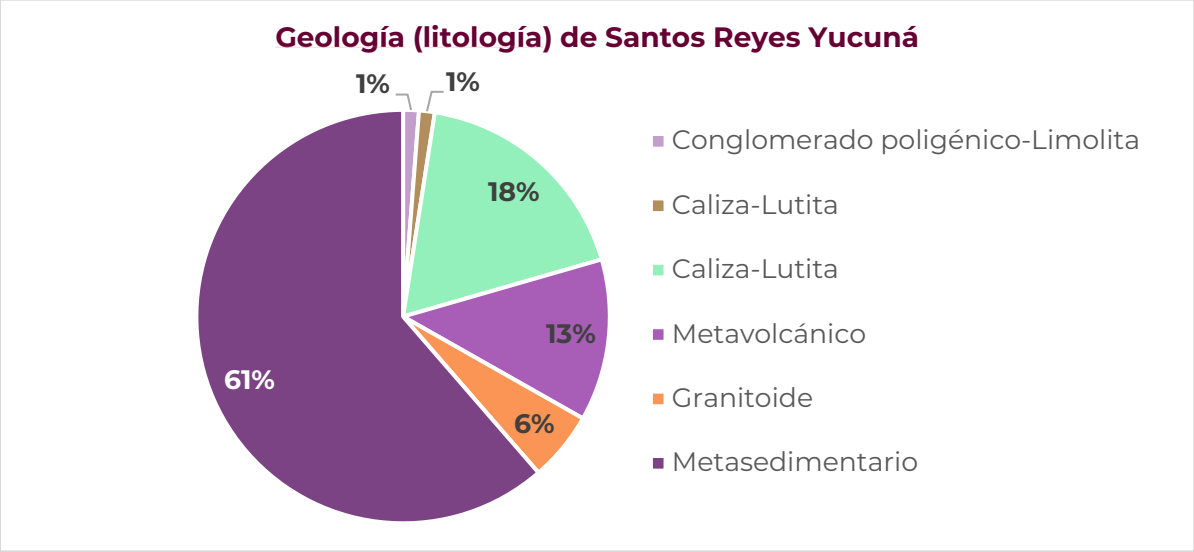
Era	Periodo geológico (inicio)	Periodo geológico (final)	Litología	Tipo de roca	Clave (SGM)	Área (km^2)
Cenozoico	Paleoceno	Eoceno	Conglomerado poligénico-Limolita	Sedimentaria	TpaeCgp-Lm	0.7
Mesozoico	Jurásico superior	Jurásico superior	Caliza-Lutita	Sedimentaria	JsCz-Lu	0.7
Mesozoico	Neocomiano	Aptiano	Caliza-Lutita	Sedimentaria	KnapCz-Lu	11.0
Paleozoico	Mississíppico	Mississíppico	Metavolcánico	Metamórfica	PcmMV	7.7
Precámbrico-Paleozoico	Proterozoico	Devónico	Granitoide	Metamórfica	pE(?)PdGt	3.3
Precámbrico-Paleozoico	Proterozoico	Devónico	Metasedimentario	Metamórfica	pE(?)PdMs	37.4

Fuente: Centro Geo, 2024

Este municipio destaca por una formación geológica compuesta por dos tipos de roca, en donde impera la metamórfina, con 79.5% del total del territorio. El otro tipo de roca es sedimentaria, la cual cubre el 20.5% de Santos Reyes Yucuná.

Con respecto a la litología que se presenta en el municipio, encontramos 5 tipos, en donde la principal es el metasedimentario, con un 61% del total del territorio.

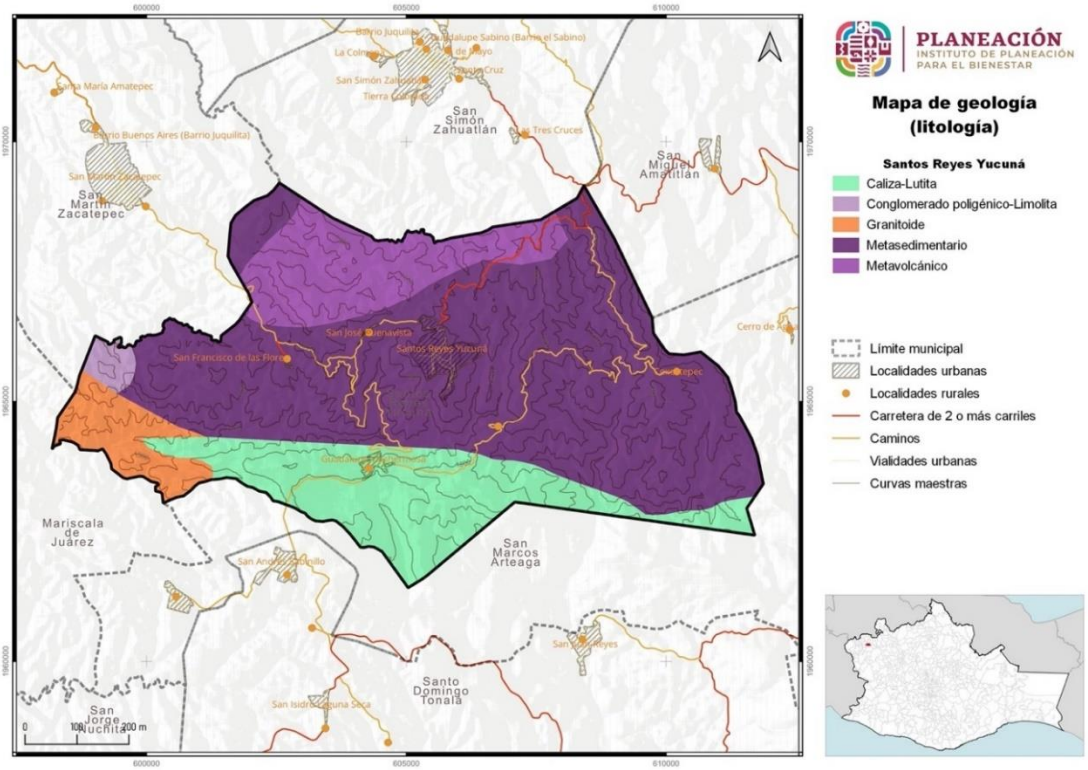
Gráfica 2. Geología (litología) del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se muestran las unidades geológicas que afloran en el municipio y su extensión territorial correspondiente.

Mapa 7. Geología (litología) en el municipio Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.3.1 Relieve

Como se ha mencionado anteriormente, el relieve del municipio de Santos Reyes Yucuná está marcado por la sierra alta, los lomeríos de cañadas y la sierra de cumbres tendidas. Es una zona de montañas subhúmeda, con bosque de coníferas y bosque mesófilo.

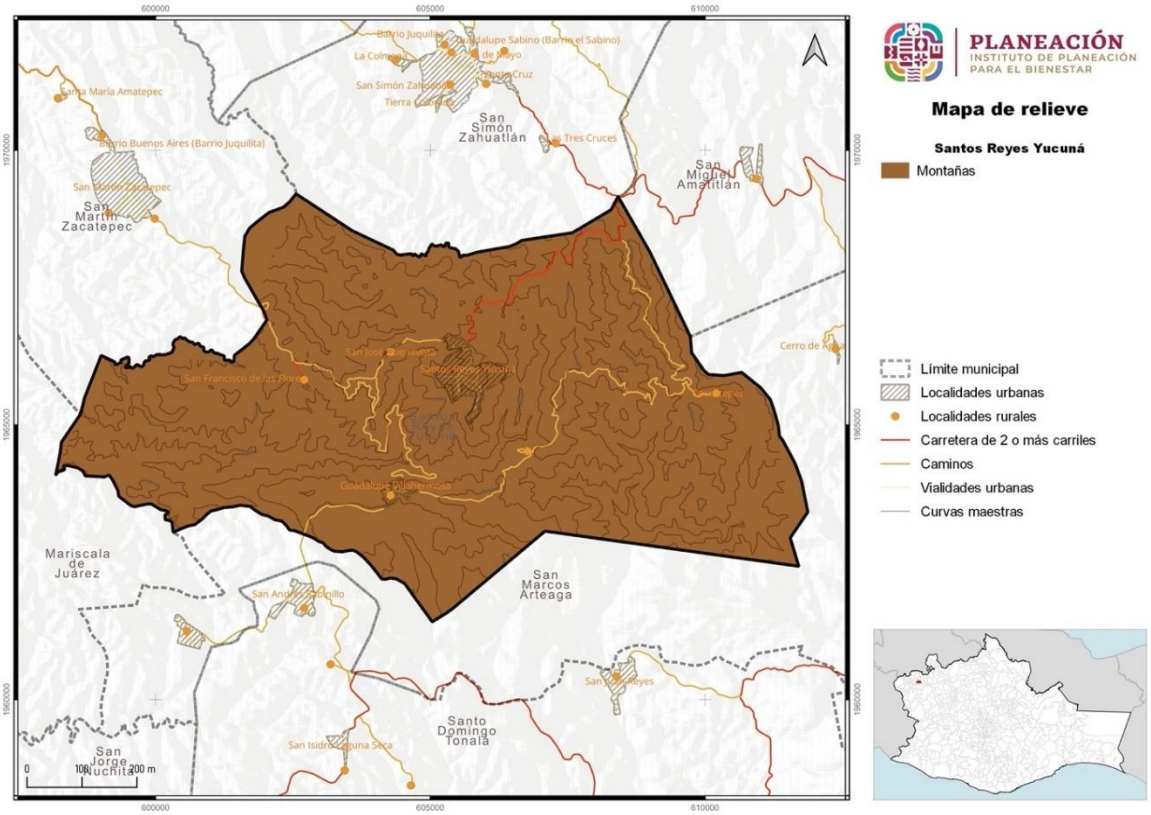
Tabla 12. Relieve, clima y vegetación del municipio de Santos Reyes Yucuná

Morfología	Clima	Vegetación	Hectáreas del municipio por morfología
Montañas	Subhúmedo	Bosque de coníferas y de latifoliadas; bosque mesófilo de montaña	6,086.48

Fuente: Centro Geo, 2024

Como podemos apreciar en el siguiente mapa, todo el municipio se encuentra dentro de un relieve de montaña.

Mapa 8. Relieve en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.4 Edafología

En el municipio encontramos dos variantes de tipo de suelo, los leptosoles y los regosoles, con la subunidad *eutrico*, la cual significa que es un tipo de suelo de materiales no consolidados, el cual es susceptible a la erosión, con riesgo moderado a alto.

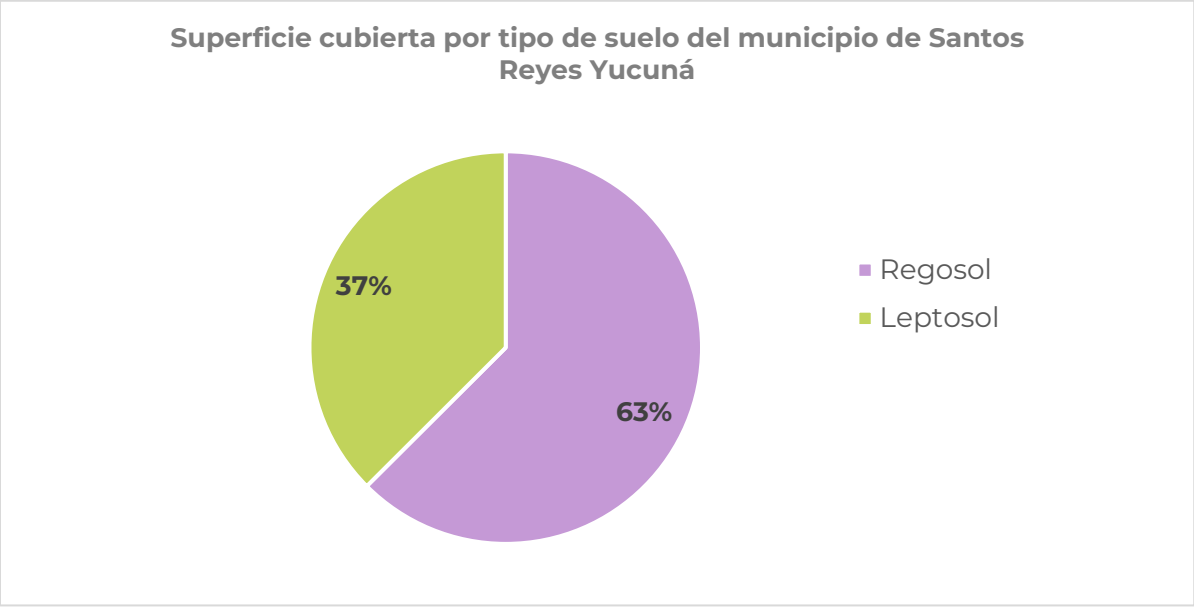
Tabla 13. Relieve, clima y vegetación del municipio de Santos Reyes Yucuná

Suelo	Aptitud	Área (ha)
Regosol	Jóvenes con poco desarrollo - agrícolas con métodos de riego	3,805.5
Leptosol	Para pastar ganado en verano	2,280.9

Fuente: Centro Geo, 2024

Los leptosoles dentro del municipio cubren un área de 3,805.5 ha y representan el 63% de la extensión territorial, mientras que los regosoles cubren apenas el 37% del territorio municipal con 2,280.9 ha.

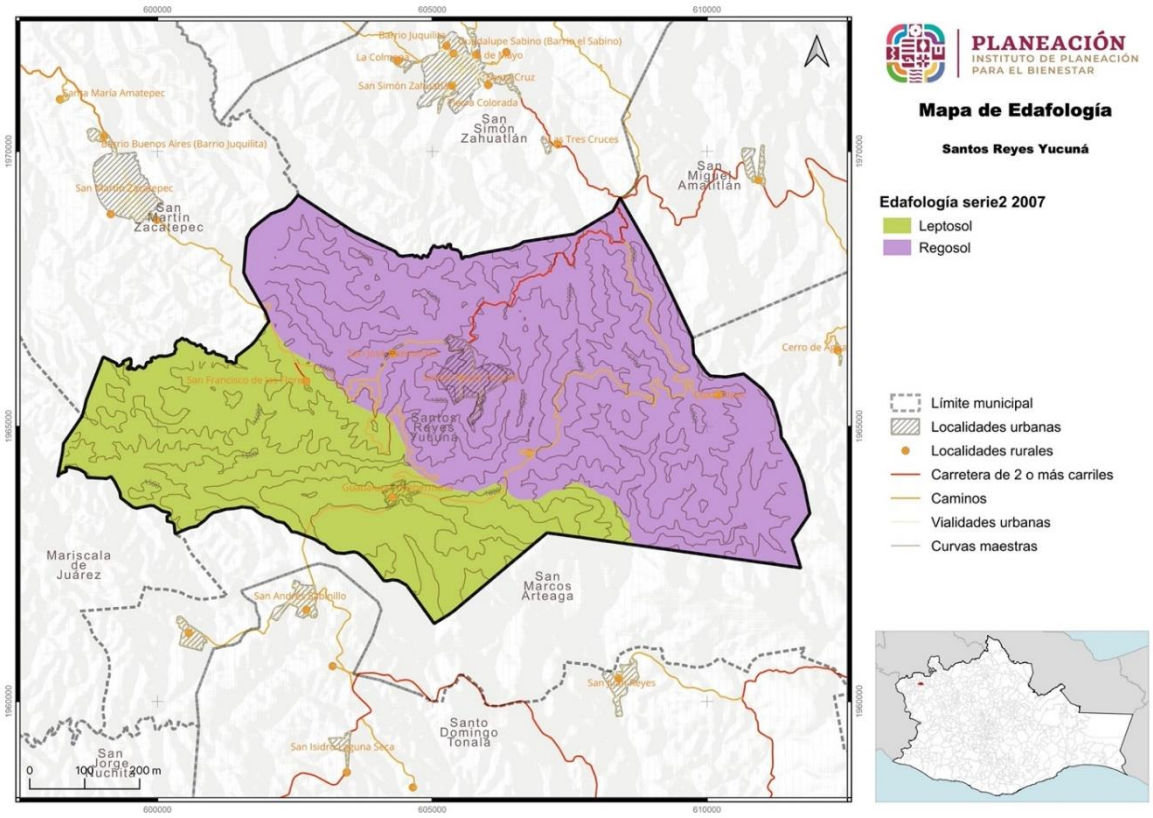
Gráfica 3. Edafología del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

Dentro del siguiente mapa podemos observar que el área donde encontramos los leptosoles es en la zona suroeste del municipio, mientras que los regosoles, marcados con color lila, se encuentran en la zona noreste de Santos Reyes Yucuná.

Mapa 9. Edafología presente en el municipio Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.5 Hidrografía

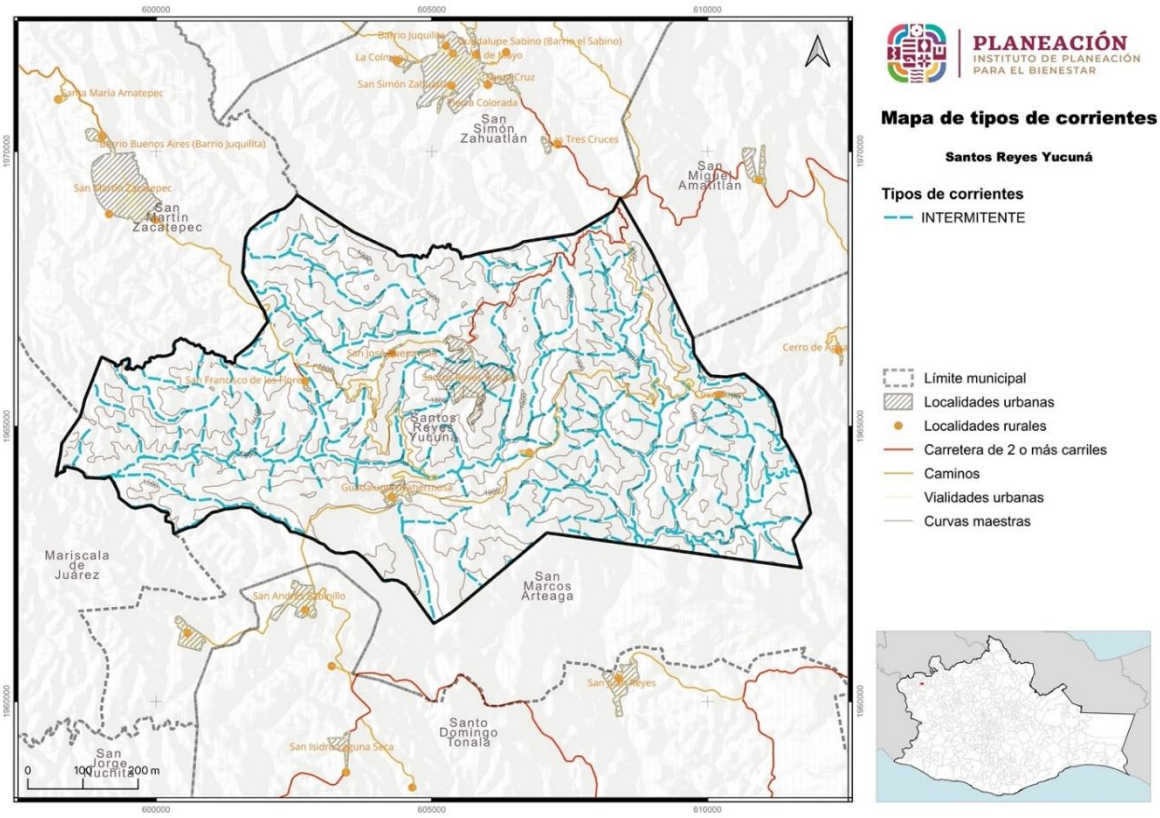
De acuerdo con información del Centro Geo, el municipio de Santos Reyes Yucuná cuenta con una red hidrográfica de 138.2 km, teniendo como característica un tipo de corriente INTERMITENTE, la cual destaca por proveer de agua principalmente en época de lluvias, como lo describen la tabla y el mapa siguientes.

Tabla 14. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de Santos Reyes Yucuná

Tipo de corriente	Longitud (km)
Intermitente	138.2

Fuente: Centro Geo, 2024

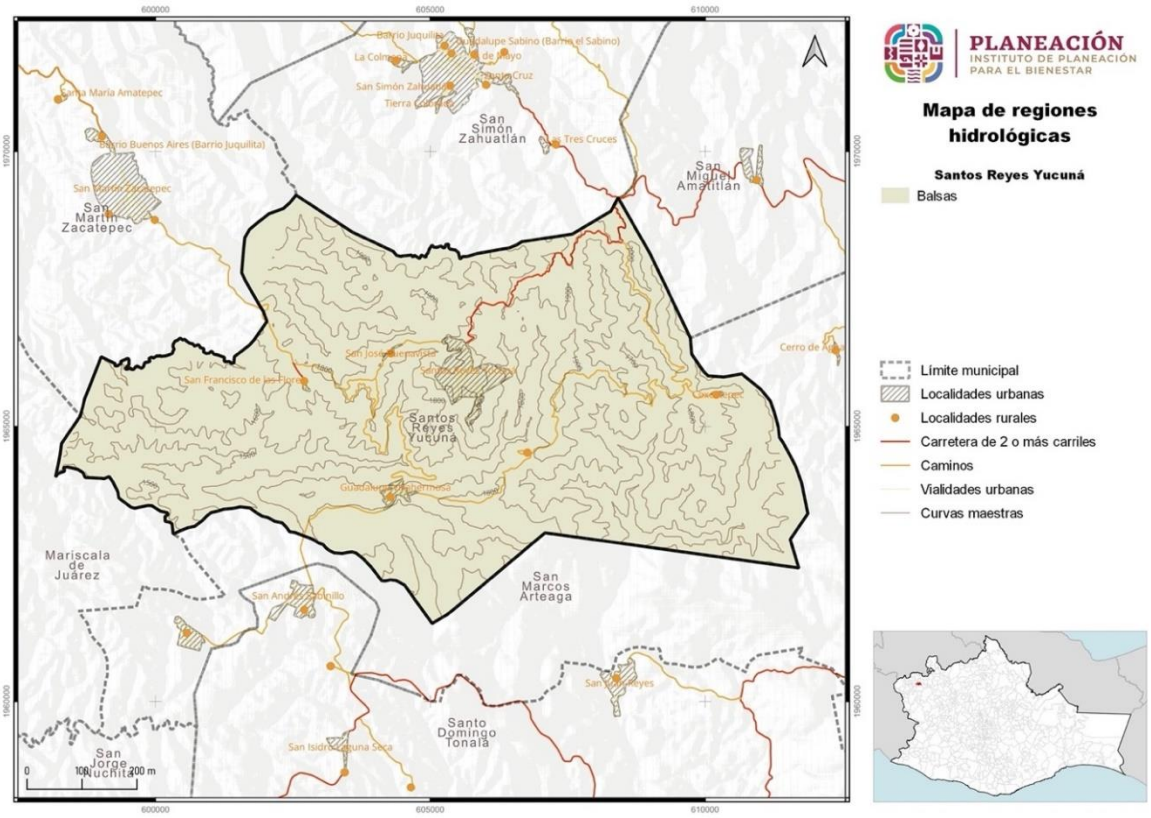
Mapa 10. Tipos de corrientes del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

De acuerdo con la información de Centro Geo, el municipio Santos Reyes Yucuná se ubica dentro de la región hidrológica Balsas.

Mapa 11. Regiones hidrológicas presentes en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas

III.5.1.1 Cuencas

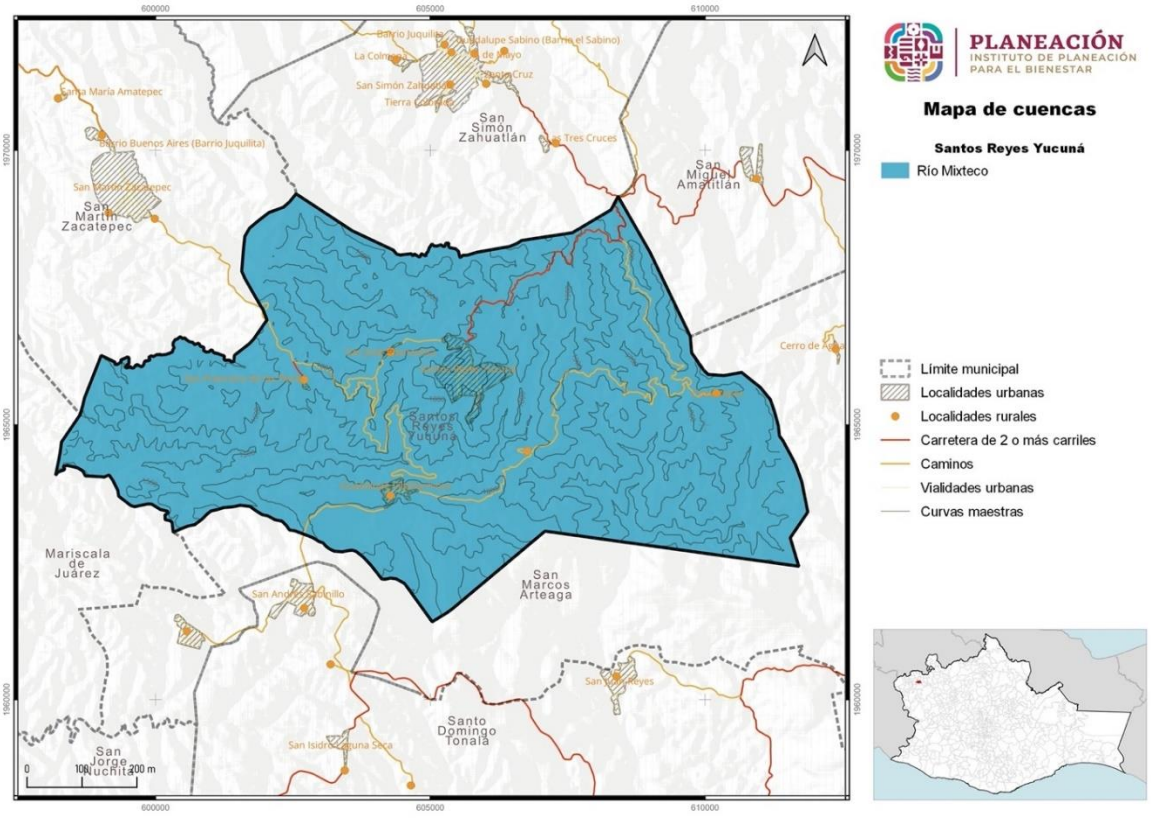
La región hidrológica a la que atañe el municipio de Santos Reyes Yucuná pertenece al Río Mixteco, el cual se ubica a lo largo de la extensión territorial de la región de la Mixteca Alta y Baja del Estado de Oaxaca.

Tabla 15. Cuencas presentes en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Cuenca	Descripción de la cuenca	Región hidrológica	Subregión	Región administrativa
Río Mixteco	Desde su nacimiento, hasta la estación hidroeléctrica El Fraile	Balsas	Sin información	Balsas

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 12. Cuencas presentes en el municipio Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.6 Clima

En el municipio de Santos Reyes Yucuná es posible identificar cuatro tipos de climas:

Tabla 16. Climas presentes en el municipio de Santos Reyes Yucuná

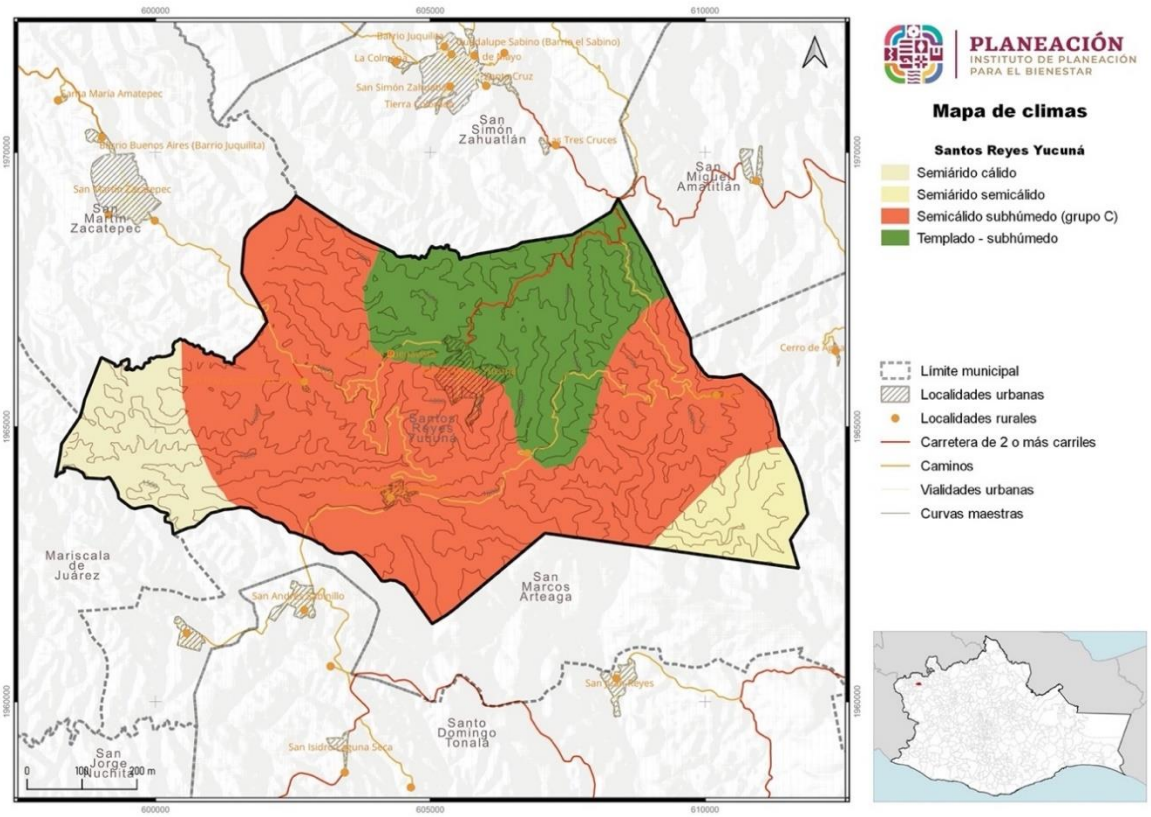
Tipo de clima	Descripción de la temperatura	Descripción de la precipitación
BS1(h')w	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual
(A)C(wo)	Semicálido subhúmedo del 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
C(wo)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual
BS1hw	Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual

Tipo de clima	Descripción de la temperatura	Descripción de la precipitación
	18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C	

Fuente: Centro Geo, 2024

En el siguiente mapa podemos apreciar los cuatro climas que se presentan dentro del municipio, en donde podemos percatarnos de que el clima que impera dentro de Santos Reyes Yucuná es el clima semicálido subhúmedo.

Mapa 13. Clima presente en el municipio Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

Para todos los tipos de clima, en el mes más seco podemos encontrar precipitaciones menores a 40mm, con un índice de lluvias de verano menor de 43.2%, y un porcentaje de lluvia en temporada invernal entre el 5% al 10.2% del total anual, como lo muestra el mapa.

III.6.1 Temperatura

Con respecto a la temperatura, el municipio de Santos Reyes Yucuná cuenta solamente con dos tipos de temperatura, como se muestra en la siguiente tabla.

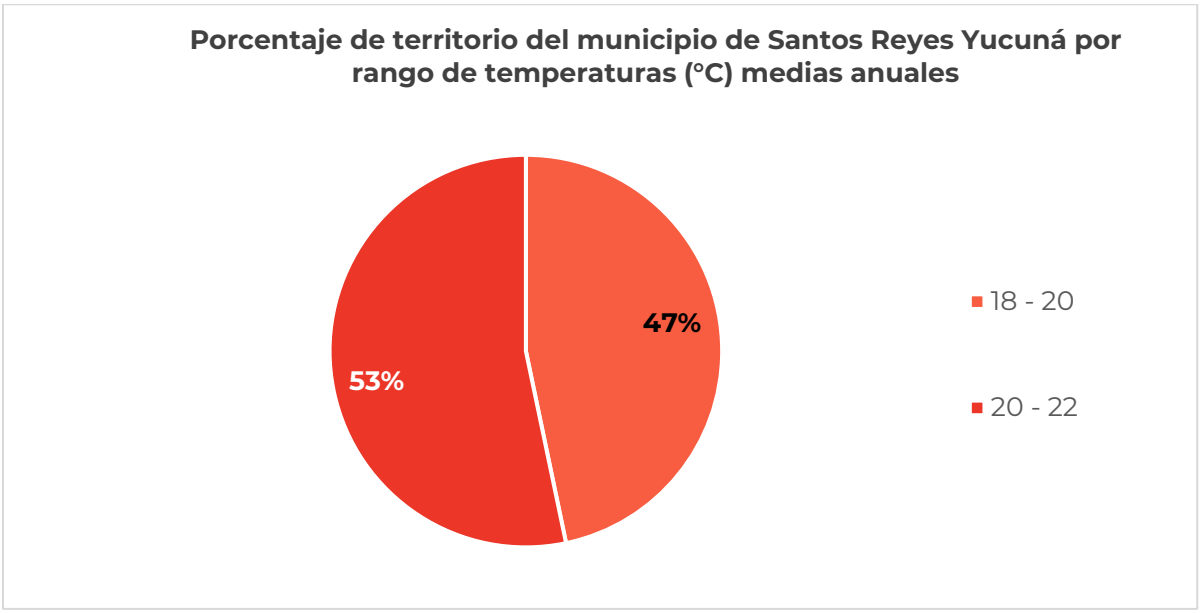
Tabla 17. Superficie de Santos Reyes Yucuná por rango de temperaturas (°C) medias anuales

Rango de temperatura (°C)	Hectáreas en el municipio
18 - 20	2,843.3
20 - 22	3,243.2

Fuente: Centro Geo, 2024

En el municipio de Santos Reyes Yucuná, el rango de temperatura que impera es de 20 – 22 °C. Como podemos ver en la siguiente gráfica, este rango de temperatura abarca un 53% del total del territorio municipal.

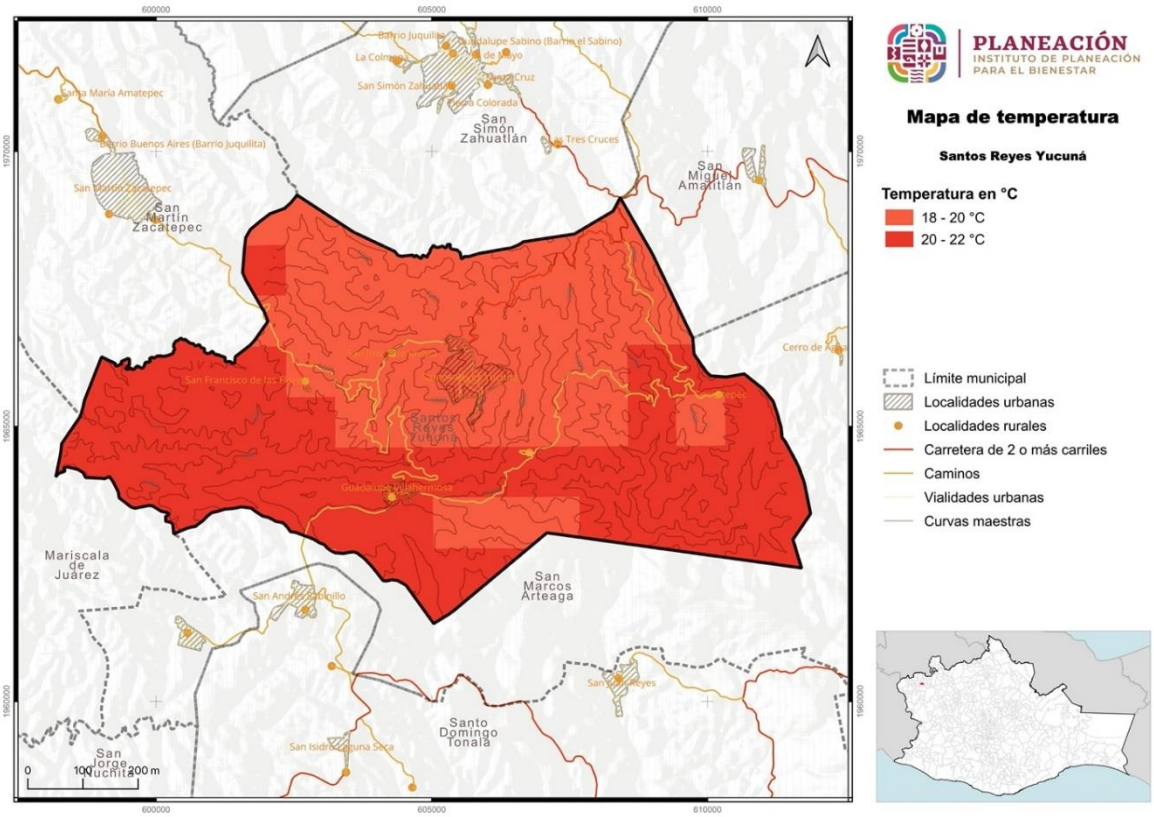
Gráfica 4. Temperatura del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

Podemos observar en el siguiente mapa que el rango de temperatura más alto se encuentra en la zona sur del municipio de Santos Reyes Yucuná, aunque hay una porción muy pequeña de este clima del lado suroeste del municipio.

Mapa 14. Temperatura media anual presente en el municipio Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.6.2 Precipitación

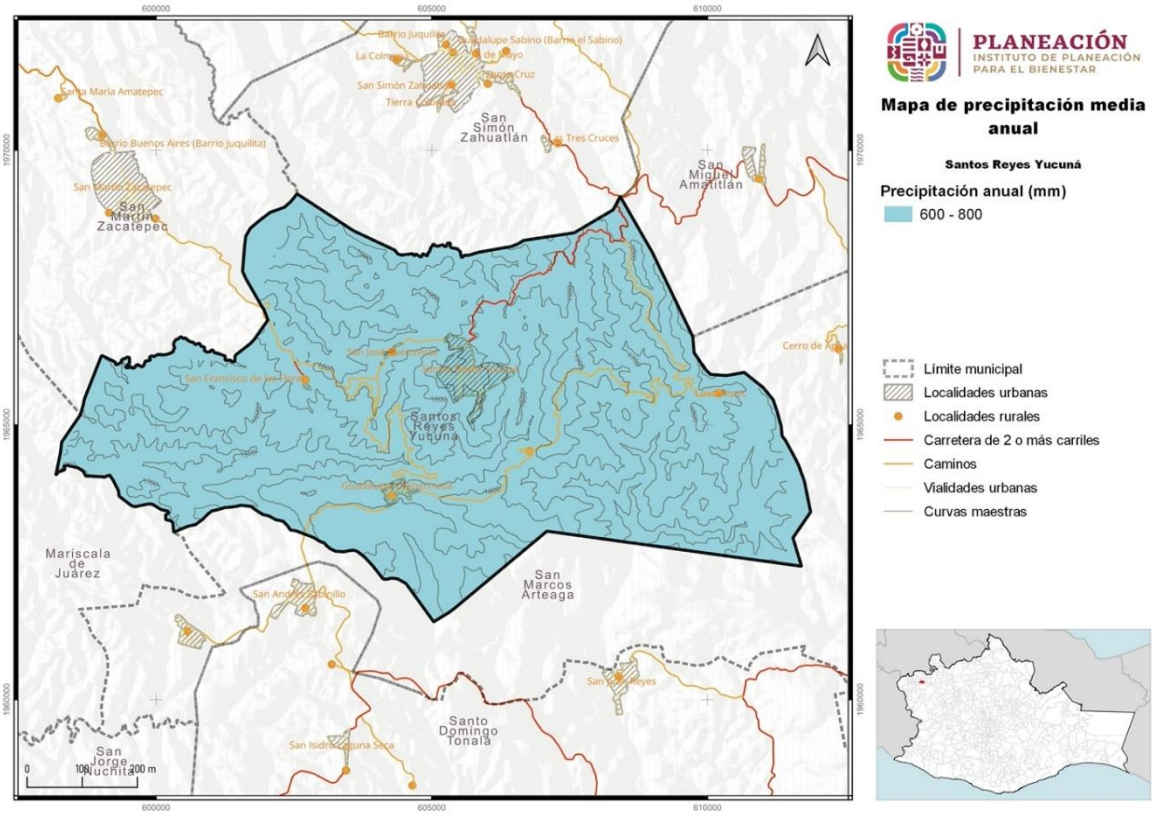
De acuerdo con el INEGI, las precipitaciones anuales oscilarían entre los 600 y 800 mm/año para toda la extensión territorial, lo cual podría interpretarse como zona apta para el ejercicio de la agricultura. Sin embargo, debido a los cambios climáticos recientes, no se puede reportar un dato o estadística constante respecto a precipitaciones, como lo muestran los datos en la tabla y en el mapa siguientes.

Tabla 18. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
600 - 800	6,086.48

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 15. Precipitación media anual presente en el municipio Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.6.3 Evapotranspiración

La evapotranspiración se refiere a la evaporación del agua interceptada por la vegetación, la evaporación del agua desde el suelo y la transpiración de la vegetación.

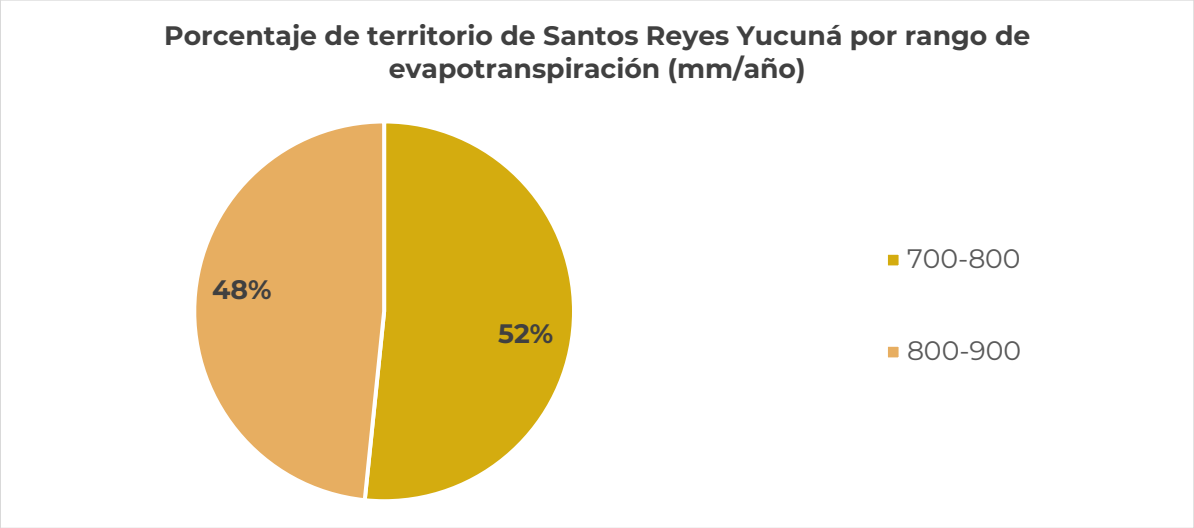
Tabla 19. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Valor	Rango (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
8	700-800	3,142.41
9	800-900	2,944.07

Fuente: Centro Geo, 2024

Dentro de Santos Reyes Yucuná, la evapotranspiración oscila en rangos entre los 700 y 900, siendo el rango 800 – 900 mm/año el más notable para el municipio, representando un 52% del total del territorio municipal.

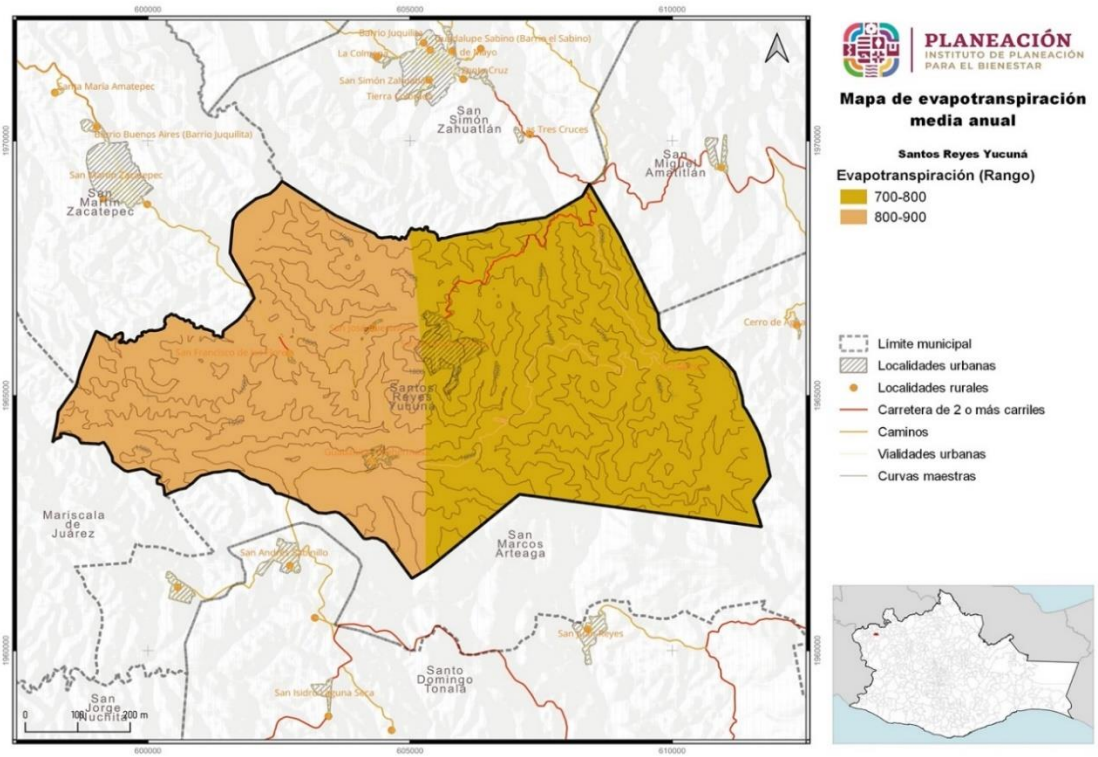
Gráfica 5. Evapotranspiración en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

En el siguiente mapa se muestra el área de evaporación media anual presente en el municipio, en donde se muestra una división de casi el 50% del territorio para cada uno de los rangos que posee Santos Reyes Yucuná.

Mapa 16. Evapotranspiración media anual presente en el municipio Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.6.4 Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

Los fenómenos naturales ocurren en la superficie de manera constante en el tiempo, pero variable en cuanto a magnitud. Un fenómeno se convierte en peligro natural cuando altera parcial o totalmente algún aspecto físico de un territorio, mismo en donde se encuentra asentada la población.

De esta manera, cualquier fenómeno natural que ocurra en los sistemas atmosférico, biótico, litosférico, hidrológico, etc., o entre ellos, y presente una probabilidad de afectación del ser humano y sus actividades, debe ser considerado peligro. A lo largo de la historia del poblamiento de un territorio, la sociedad ha estado expuesta a diferentes fenómenos naturales. Algunos de estos han causado algún tipo de daño o afectación a la infraestructura, actividades o en las vidas mismas de la población (M.M, Campos - Vargas., Toscana Aparicio, A., Monroy Gaytán, F., Reyes López, H.A., 2010).

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, la vulnerabilidad se define como "*el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si estos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos*".

La vulnerabilidad no solo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto. Existen tres niveles de priorización para los municipios de México más vulnerables al cambio climático:

Primer nivel: 1,448 municipios,

Segundo nivel: 273 municipios

Tercer nivel: 83 municipios.

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

Santos Reyes Yucuná se encuentra en el primer nivel de priorización del listado a nivel nacional de vulnerabilidad al cambio climático (ANVCC, 2021). Se ubica en el número 17 del orden de vulnerabilidad estatal y en el rango de vulnerabilidad actual de 1.17, donde la probabilidad potencial de deslaves es de 0.59, lo que afectaría al 89% de la población total del municipio. Por tanto, es indispensable hacer estrategias para disminuir los deslaves dentro del territorio municipal.

Tabla 20. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de Santos Reyes Yucuná

Orden de vulnerabilidad estatal	Índice de vulnerabilidad actual	Probabilidad potencial de deslaves actual	Población susceptible a deslaves
17	1.17	0.59	89%

Fuente: Centro Geo, 2024

Además, destaca por su alta vulnerabilidad en la producción de forraje a estrés hídrico, por lo que es recomendable tomar las previsiones necesarias con respecto al tema del agua.

III.7 Uso de suelo y vegetación

III.7.1 Uso de suelo y vegetación

El uso de suelo se refiere a la forma en que se utilizan las dimensiones de los espacios en el terreno para fines diversos según las necesidades de la comunidad. Dentro del municipio de Santos Reyes Yucuná, encontramos 5 tipos de uso de suelo, como se muestra en la siguiente tabla:

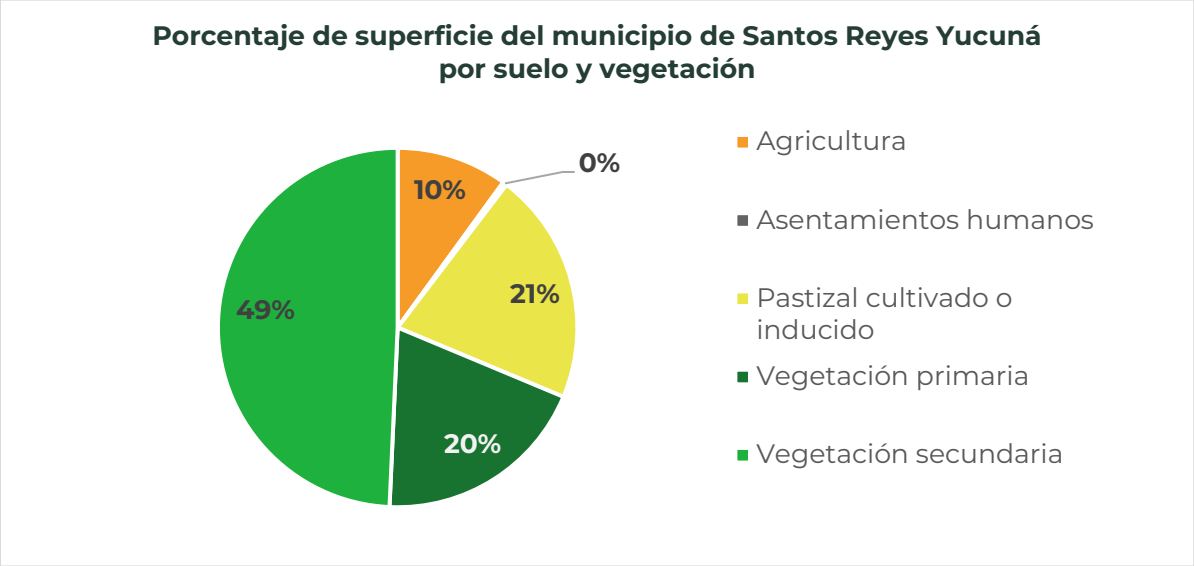
Tabla 21. Usos de suelo y vegetación en el municipio Santos Reyes Yucuná

Uso de suelo y vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Agricultura	6.09	609.05
Asentamientos humanos	0.22	21.41
Pastizal cultivado o inducido	12.74	1,273.76
Vegetación primaria	11.82	1,182.01
Vegetación secundaria	29.99	3,000.25

Fuente: Centro Geo.2024

Dentro de estos 5 tipos, destaca el uso de suelo para vegetación secundaria, con el 49% de la extensión total del municipio, seguido por uso de suelo para pastizal cultivado o inducido, con el 21%. Posteriormente, se tiene el uso de suelo para vegetación primaria, con el 20%, uso de suelo para agricultura, con el 10% y finalmente el uso de suelo para asentamientos humanos, con apenas un 0.4% de la extensión territorial del municipio.

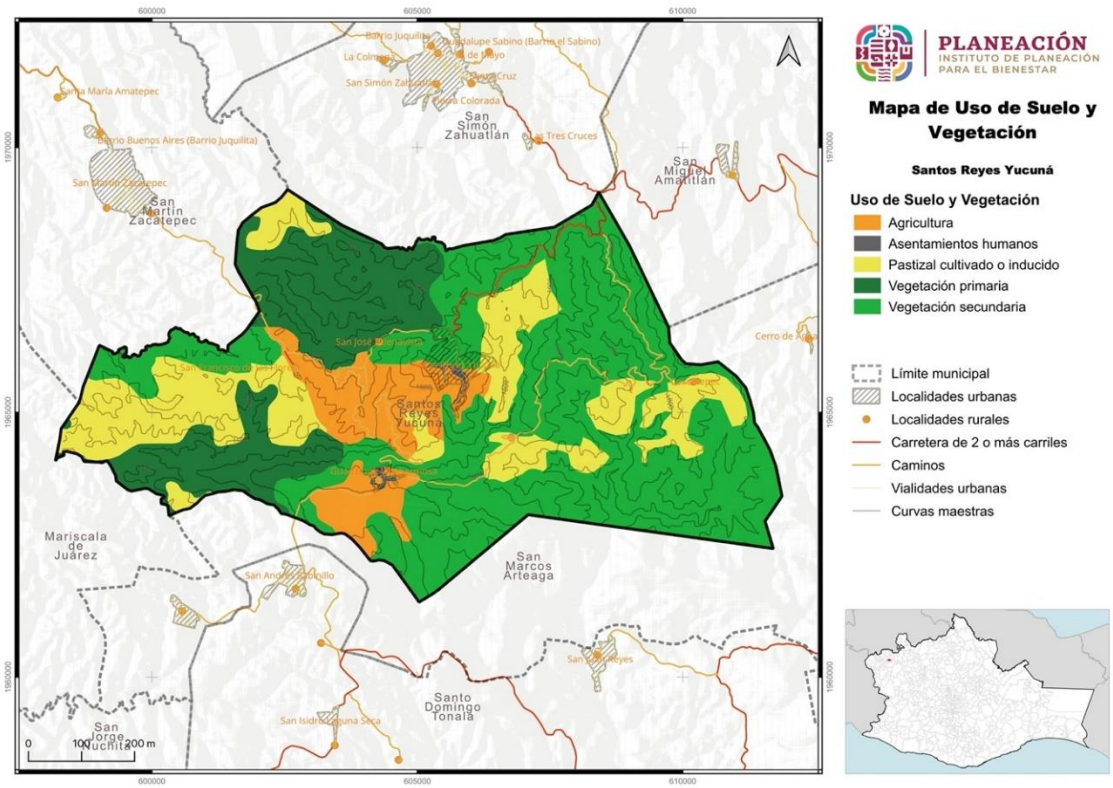
Gráfica 6. Usos de suelo y vegetación en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo.2024

En el siguiente mapa podemos ver la distribución territorial de estos usos de suelo y vegetación que se mencionaron anteriormente.

Mapa 17. Usos del suelo y vegetación del municipio de Santos Reyes Yucuná

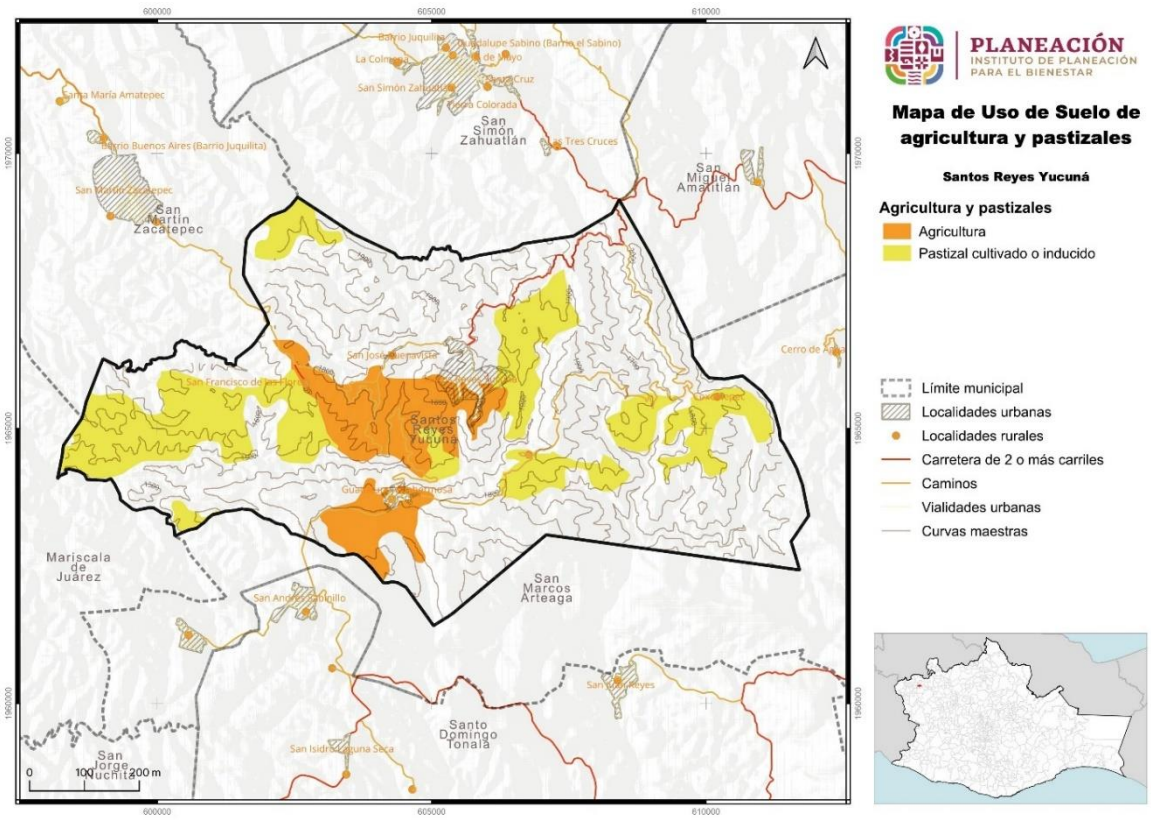


Fuente: Centro Geo.2024

III.7.2 Uso de suelo

En el mapa que se muestra a continuación, podemos observar el uso de suelo destinado a la agricultura y a los pastizales que tiene Santos Reyes Yucuná.

Mapa 18. Agricultura y pastizales dentro del municipio de Santos Reyes Yucuná

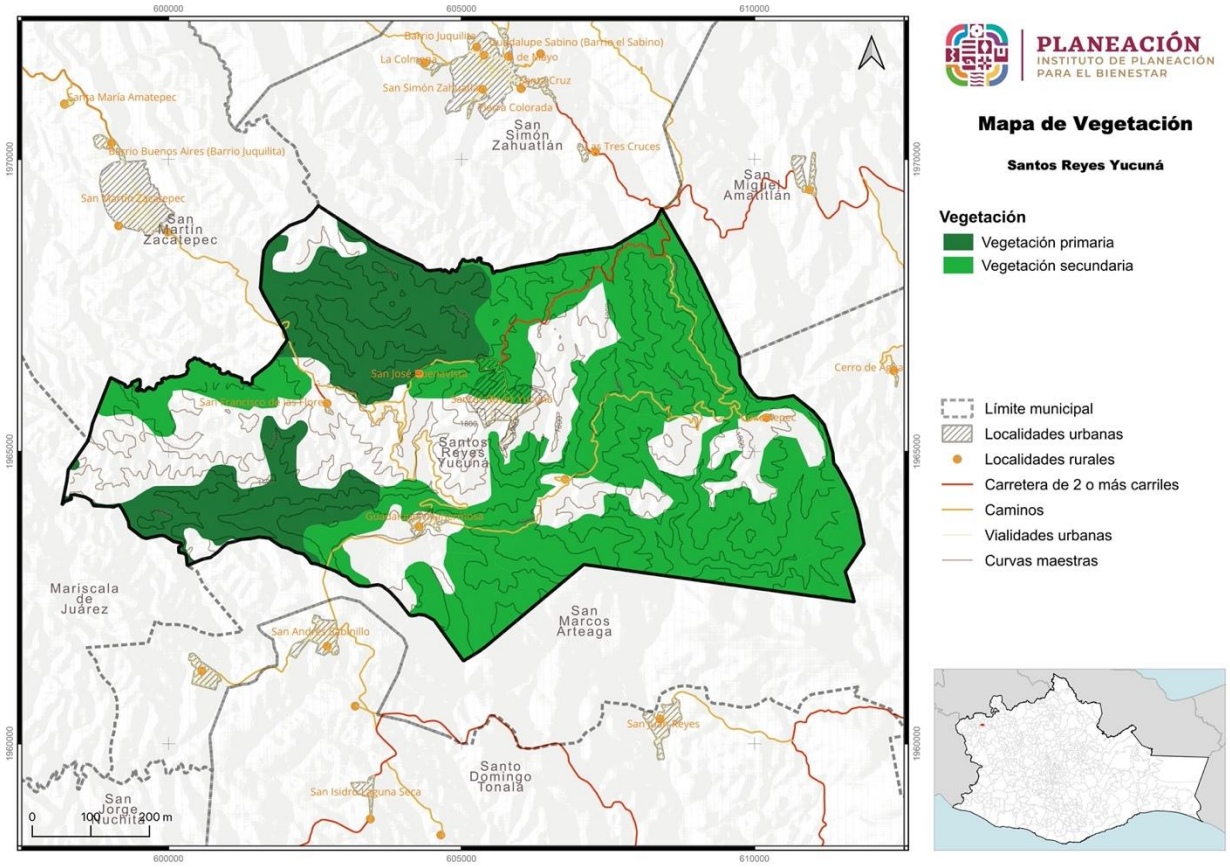


Fuente: Centro Geo.2024

III.7.3 Vegetación

En el municipio Santos Reyes Yucuná, se cuenta con dos tipos de vegetación: la vegetación primaria, la cual significa que no ha sufrido cambios significativos por las actividades humanas o perturbaciones naturales. También se encuentra la vegetación secundaria, la cual significa que ha sido alterada por las actividades humanas. La primera de ellas representa el 20% del total del territorio municipal, mientras que la vegetación secundaria representa el 49% de la extensión territorial del municipio.

Mapa 19. Vegetación del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

III.8 Áreas Naturales Protegidas

El municipio de Santos Reyes Yucuná, no presenta ningún Área Natural Protegida (ANP) decretada de tipo federal, estatal y/o municipal.

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

IV.1. Dinámica demográfica

La dinámica demográfica, las actividades y estructura económica que componen al municipio de Santos Reyes Yucuná, constituyen una parte fundamental a considerar dentro del Atlas Municipal de Riesgos, pues esto permite la identificación de los diversos factores socioeconómicos culturales y políticos, detectando el grado de vulnerabilidad social que pudieran presentar ciertos sectores de la sociedad. Lo anterior facilitaría la toma de decisiones y el planteamiento de estrategias dirigidas a la población que pueda ser más susceptible a sufrir daños por los riesgos, ya sean estos naturales o provocados por el ser humano.

La actual situación demográfica que registra el municipio de Santos Reyes Yucuná se deriva de los cambios que han sufrido las variables como la fecundidad, la mortalidad y la migración. En la actualidad, la evolución demográfica del municipio registra un crecimiento, situación que se ha venido presentando a partir del año 2010. Este comportamiento ascendente ha implicado profundas transformaciones en la distribución por edades de la población, es decir, se transita de una población de edad avanzada a una edad joven. Esto se puede verificar con el análisis de los datos reportados en los censos (INEGI 2010 y 2020).

IV.1.1. Distribución de población del municipio y por localidad

En 2020, como se muestra en la tabla, la población en Santos Reyes Yucuná fue de 1,474 habitantes (49.6% hombres y 50.4% mujeres), en comparación a 2010, que fue de 1,332 habitantes, teniendo una tasa de crecimiento de 10.7%.

Tabla 22. Población total del municipio de Santos Reyes Yucuná

Municipio	Población total	Población femenina	Población masculina
Santos Reyes Yucuná	1,474	743	731

Fuente: Centro Geo, 2024

A nivel localidad, como se muestra en la tabla siguiente, Santos Reyes Yucuná concentra el 47% de la población total, con 696 habitantes (48% mujeres y 52% hombres), San José Buenavista posee el 23% de la población total, con 333 habitantes

(52% mujeres y 48% hombres), San Francisco de las Flores cuenta con el 15% de la población total, con 219 habitantes (53% mujeres y 47% hombres), San Gabriel Coxcatepec tiene el 11% de la población total, con 166 habitantes (52% mujeres y 48% hombres), y finalmente Santiago el Jazmín con el 4% de la población total, con 60 habitantes (52% mujeres y 48% hombres).

Tabla 23. Población del municipio de Santos Reyes Yucuná por localidad

Localidad	Total	Mujeres	Hombres
Santos Reyes Yucuná	696	337	359
San Francisco de las Flores	219	115	104
Coxcatepec	166	87	79
Santiago el Jazmín	60	31	29
San José Buenavista	333	173	160

Fuente: Centro Geo, 2024

En cuanto a su composición por grupos etarios, se observa una reducción en la base piramidal, lo que implica que el porcentaje de menores de 0 a 14 años se contrajo, pasando de 44.81% a 36.4%. En 2020, de acuerdo a los datos de Centro Geo, el 59% de la población está concentrada en edades productivas (15 a 64 años), y el 4.6% lo integran las personas adultas mayores (65 años y más).

Por su parte, el índice de dependencia se ubica en 69.5%, es decir, que por cada 100 personas en edades productivas, existen 69 personas menores (0 a 14 años), o adultos mayores (65 años o más), en el municipio.

Por otro lado, los grupos que van de los 0 a 14 y 15 a 59 años se concentran en las agencias/localidades rurales y en la cabecera municipal, dada la concentración de equipamientos educativos, servicios y de trabajo necesarios para las actividades cotidianas de estos grupos.

Tabla 24. . Distribución de la población por rango de edad en el municipio de Santos Reyes Yucuná

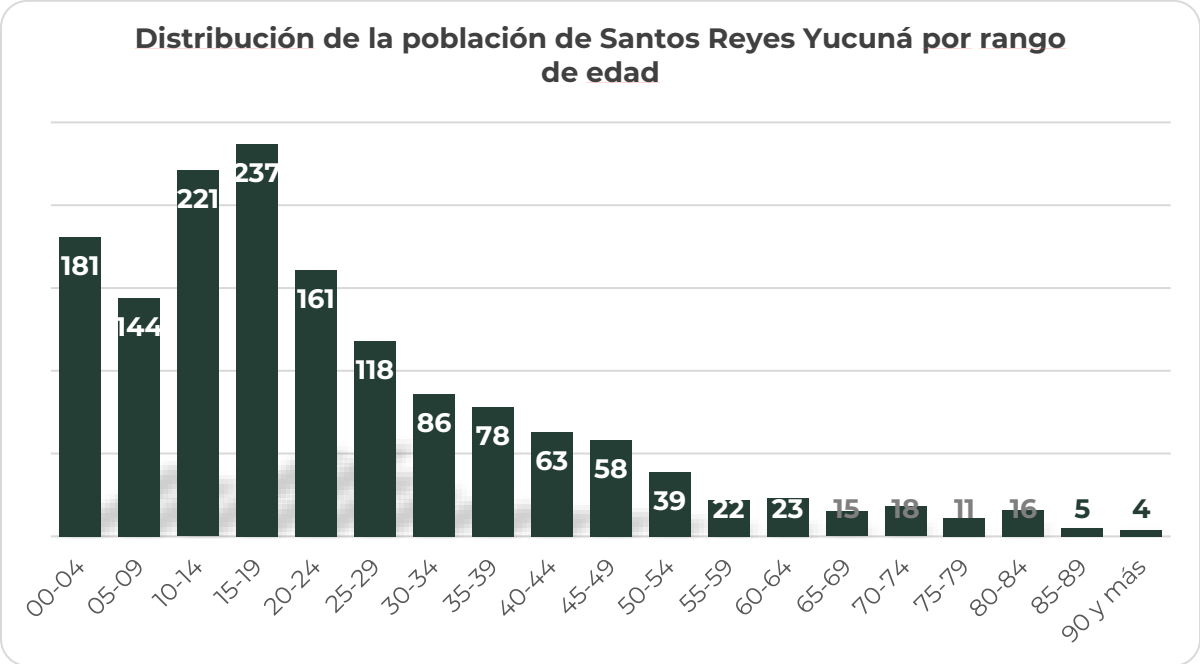
Rango de edad (años)	Población
00-04	181
05-09	144
10-14	221
15-19	237
20-24	161
25-29	118
30-34	86
35-39	78
40-44	63
45-49	58
50-54	39
55-59	22

Rango de edad (años)	Población
60-64	23
65-69	15
70-74	18
75-79	11
80-84	16
85-89	5
90 y más	4

Fuente: Centro Geo, 2024

De acuerdo a la gráfica siguiente, las personas que demandarán mayor infraestructura y servicios durante los próximos 10 a 15 años son jóvenes. En el corto y mediano plazos, las cifras sugieren una demanda de servicios orientada en niños, jóvenes y adultos, que incluyen escuelas, centros de salud pediátricos, centros de trabajo, viviendas y servicios financieros, entre otros.

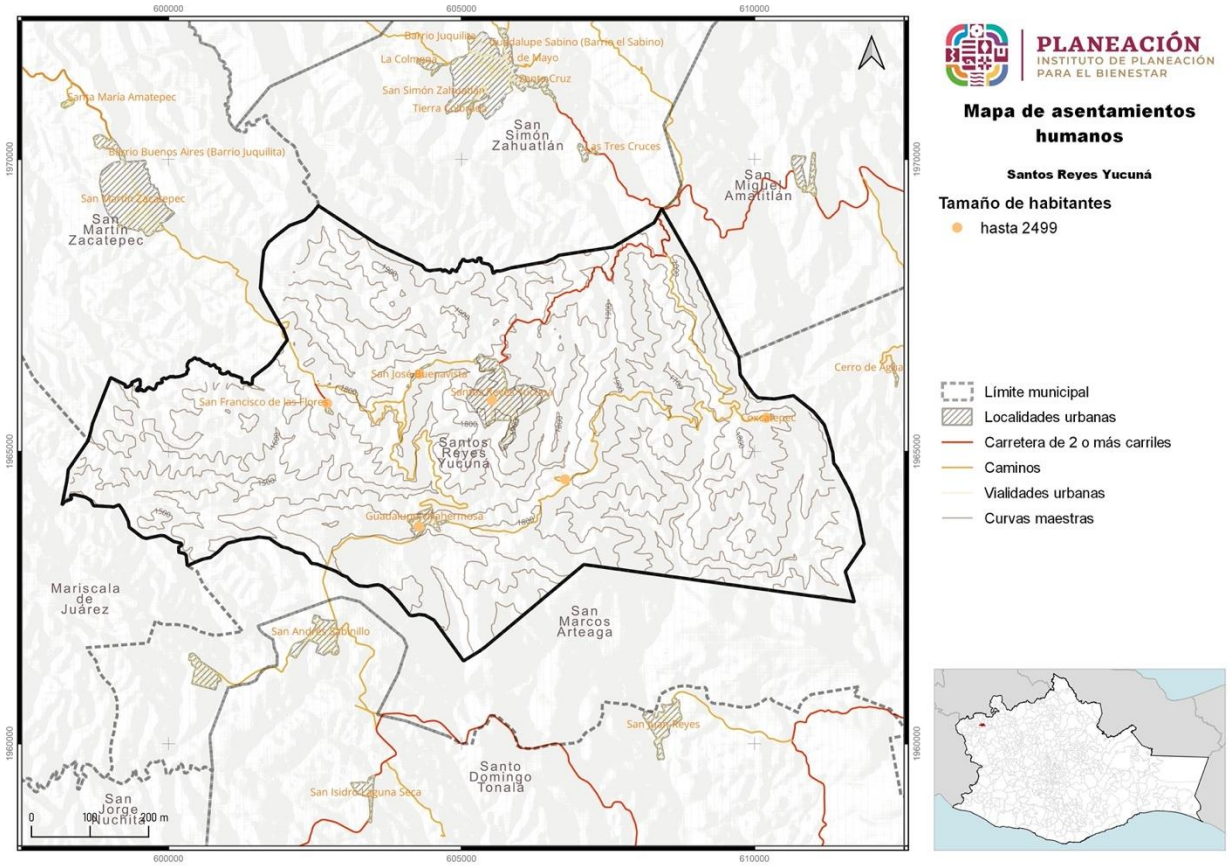
Gráfica 7. Distribución de la población por rango de edad del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

Lo anterior, evidencia que el municipio cuenta con una estructura concentrada en edades productivas, lo que abre una ventana de oportunidad para el aprovechamiento del bono demográfico, así como para la inversión en capital humano desde edades tempranas.

Mapa 20. Asentamientos humanos en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.2 Condiciones sociales y económicas

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

IV.2.1 Población con discapacidad

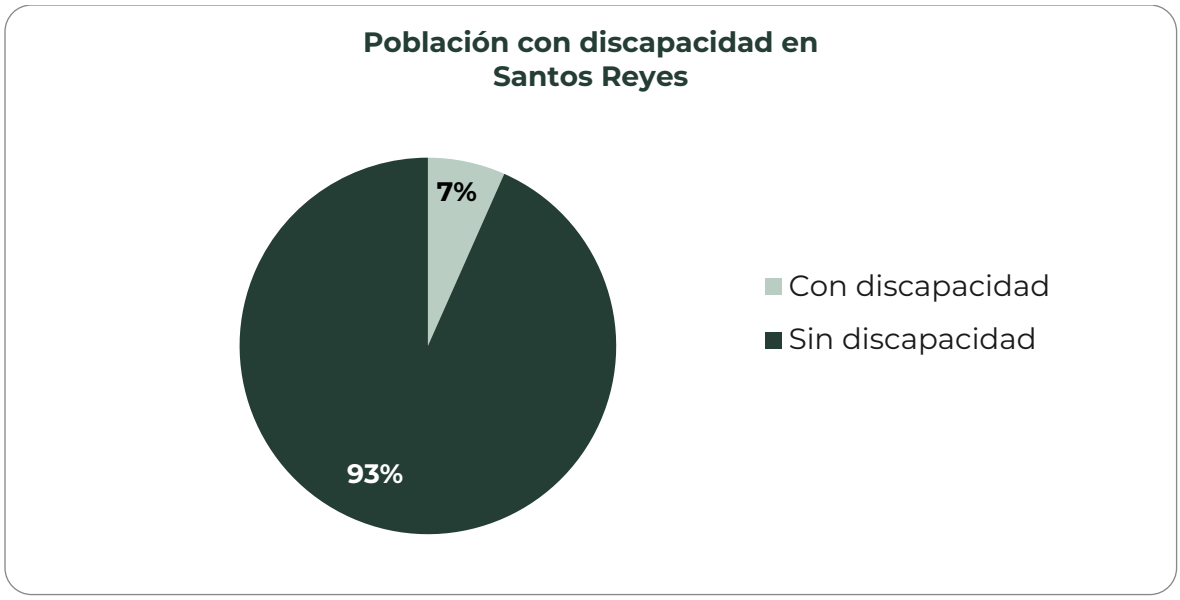
Se sabe que 98 personas presentan algún tipo de discapacidad en Santos Reyes Yucuná (como se reporta en la tabla siguiente), cifra que representa el 6.6% de la población total del municipio (INEGI, 2020).

Tabla 25. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Localidad	Población total	Población con discapacidad
Total	1,474	98
Santos Reyes Yucuná	696	48
San Francisco de las Flores	219	12
Coxcatepec	166	16
Santiago el Jazmín	60	7
San José Buenavista	333	15
Santos Reyes Yucuná	696	48
San Francisco de las Flores	219	12

Fuente: Centro Geo, 2024

Gráfica 8. Población con discapacidad en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

En cuanto al tipo de discapacidades que hay en la población de Santos Reyes Yucuná, encontramos que sobresale la física, con un 22.7% de la población, seguida de la discapacidad para recordar, con un 18.1% y la discapacidad visual, con un 17.6% (CENAPRED, Data México, 2024).

Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 15.8% de la población total con discapacidad visual, mientras que en hombres de entre 80 y 84 años concentraron el 10.5% de este grupo poblacional.

Esta información es relevante para la toma de decisiones del gobierno municipal y para promover el desarrollo pleno de las personas, que con un aproximado del 7% del

total de la población del municipio, tienen algún tipo de discapacidad. Esto se puede realizar mediante programas y acciones que respondan a sus necesidades.

IV.2.2. Lenguas indígenas

La encuesta 2020 del INEGI menciona que el en estado de Oaxaca se registra el mayor número de población hablante de alguna lengua indígena con un 31.2%, ubicado por arriba del valor nacional de 6.1%.

El estado de Oaxaca se caracteriza por ser un estado pluricultural. Por su gran diversidad lingüística, en la entidad se tienen reconocidas 54 variantes lingüísticas, siendo el zapoteco con 420,324 hablantes (34.4%), el mixteco con 267,221 (21.8%) y el mazateco con 170,155 (13.9%). Se sabe que las personas hablantes de lengua indígena se encuentran principalmente distribuidas en 420 municipios del estado y residen en localidades rurales de menos 2,500 habitantes, en donde aproximadamente el 70% de la población se considera indígena. Además, el porcentaje de mujeres que se consideran indígenas supera al de los hombres.

En lo que se refiere al pueblo mixteco, este cuenta con 267,221 hablantes localizados en la parte noroccidental del estado de Oaxaca y en los límites con los estados de Puebla y Guerrero. Los hablantes de la lengua mixteca se encuentran en 203 municipios, pertenecientes a los distritos de Silacayoapan, Huajuapan, Juxtlahuaca, Coixtlahuaca, Nochixtlán, Teposcolula, Tlaxiaco, Putla y Jamiltepec, Cuicatlán, Zaachila, Sola de Vega, Etla, Juquila y Teotitlán.

En el municipio de Santos Reyes Yucuná, la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena corresponde al 88% del total de la población. De estas, el 74% son bilingües, es decir, hablan y se comunican en lengua indígena y en español indistintamente. El 21.05% restante se comunica únicamente en su lengua materna (mixteco).

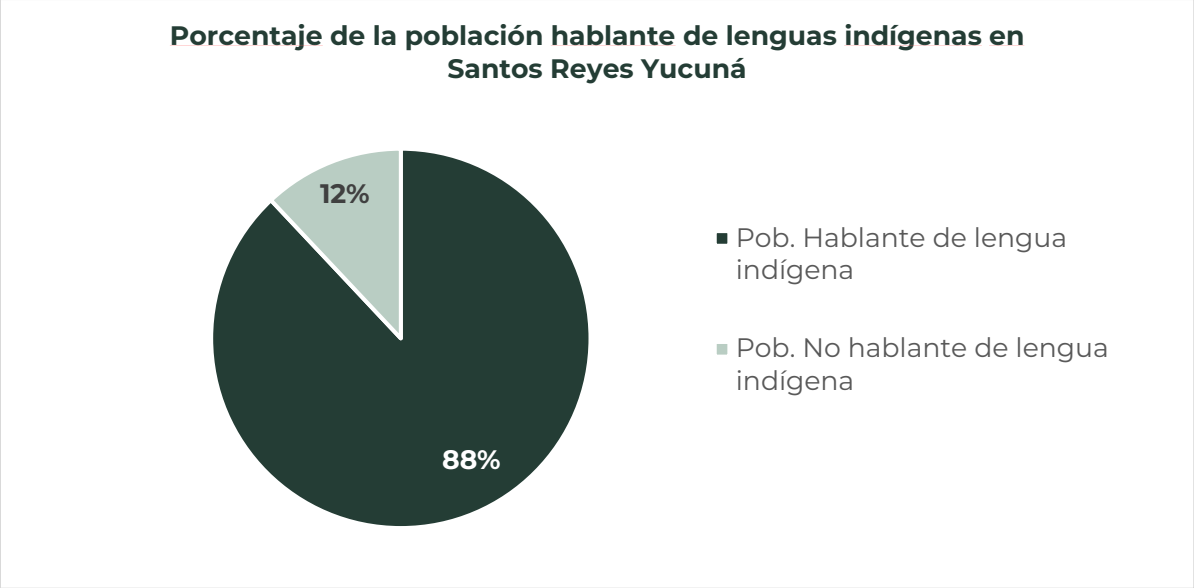
Tabla 26. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de Santos Reyes Yucuná

Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
Total	**1,474**	**1,297**	**644**	**653**
Santos Reyes Yucuná	696	628	306	322
San Francisco de las Flores	219	179	90	89
Coxcatepec	166	152	77	75
Santiago el Jazmín	60	55	27	28
San José Buenavista	333	283	144	139

Fuente: Centro Geo, 2024.

En el municipio de Santos Reyes Yucuná existen 1,297 personas que hablan lenguas indígenas, de las cuales 653 son hombres (50.3%), y 644 son mujeres (49.6%).

Gráfica 9. Distribución de la población que habla alguna lengua indígena en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

Santos Reyes Yucuná concentra un 48.4% (628 hablantes), de la población total hablante de una lengua indígena, lo cual corresponde a 48.7% mujeres y 51.3% hombres. San José Buenavista cuenta con 21.8% (283 hablantes) de la población total (50.9% mujeres y 49.7% hombres). San Francisco de las Flores registra un 13.8% (179 hablantes) de la población total (50.3% mujeres y 49.1% hombres). San Gabriel Coxcatepec cuenta con 11.7% (152 hablantes) de la población total (50.7% mujeres y 49.3% hombres). Finalmente, Santiago Jazmín registra un 4.2% (55hablantes) de la población total (49.1% mujeres y 50.9% hombres).

IV.2.3. Servicios de salud

De acuerdo a datos del Centro Geo (2024), los habitantes del municipio afiliados a algún servicio de salud fueron 1,440 personas (98%), de la población total.

La distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio es un tema importante para garantizar el bienestar de la población. Se analiza la cantidad de habitantes de cada localidad que tienen acceso a servicios de salud básicos, como consultas médicas, medicamentos y vacunación, entre otros. Esto permite identificar posibles deficiencias en la atención sanitaria y tomar medidas para mejorar la cobertura y calidad de los servicios de salud en la zona, considerando los datos que se reportan en la tabla siguiente.

En las localidades de Santos Reyes Yucuná, San Francisco de las Flores, San Gabriel Coxcatepec, San José Buenavista y Santiago el Jazmín, 98% de su población cuenta con servicios de salud. Sin embargo, destaca que el 2% de la población municipal (34 personas), no reciben ningún tipo de asistencia en materia de salud.

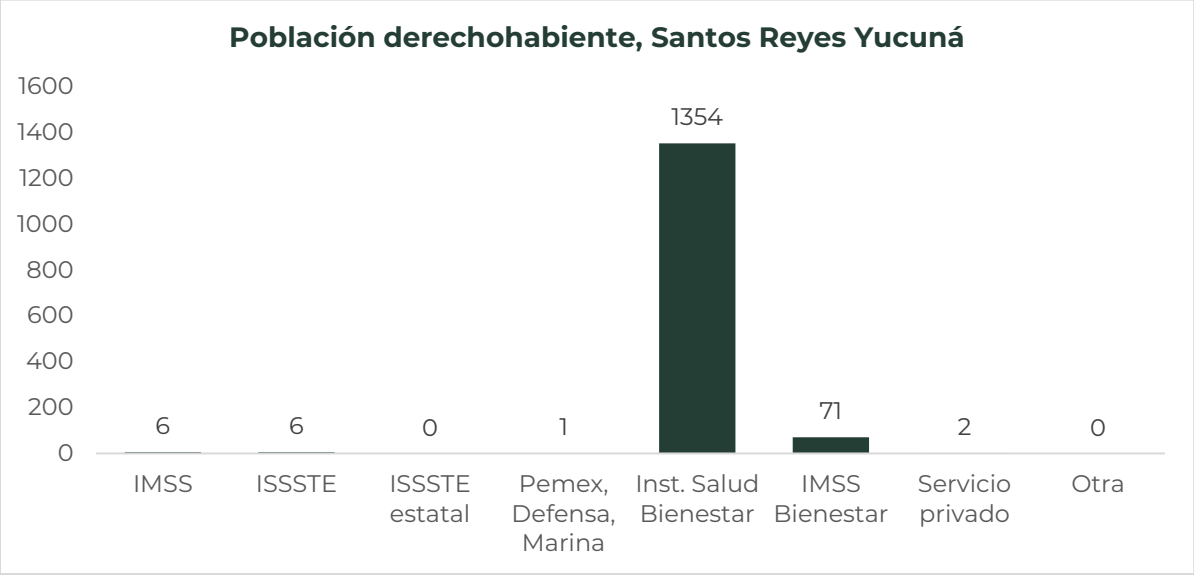
Tabla 27. Tabla distribución de habitantes con servicios de salud en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Localidad	Población total	Población derechohabiente	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa, Marina	Instituto de Salud Bienestar (INSABI)	IMSS Bienestar	Servicio privado	Otra	Porcentaje de población
Total	**1,474**	**1,440**	**6**	**6**	**0**	**1**	**1,354**	**71**	**2**	**0**	**98%**
Santos Reyes Yucuná	696	679	1	6	0	1	619	52	0	0	98%
San Francisco de las Flores	219	219	0	0	0	0	217	0	2	0	100%
Coxcatepec	166	146	5	0	0	0	131	10	0	0	88%
Santiago el Jazmín	60	67	0	0	0	0	58	9	0	0	112%
San José Buenavista	333	329	0	0	0	0	329	0	0	0	99%

Fuente: Centro Geo, 2024

El 94% de la población, acude a los servicios prestados por la Secretaría de Salud Bienestar (INSABI), el 4.9% se dirige al IMSS Bienestar y el 0.4% al IMSS e ISSSTE, respectivamente. De los demás habitantes que manifestaron haber acudido a algún servicio médico, 1 se atendió en PEMEX, Defensa y Marina, mientras que 2 en instituciones privadas.

Gráfica 10. Distribución de la población con servicios de salud en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

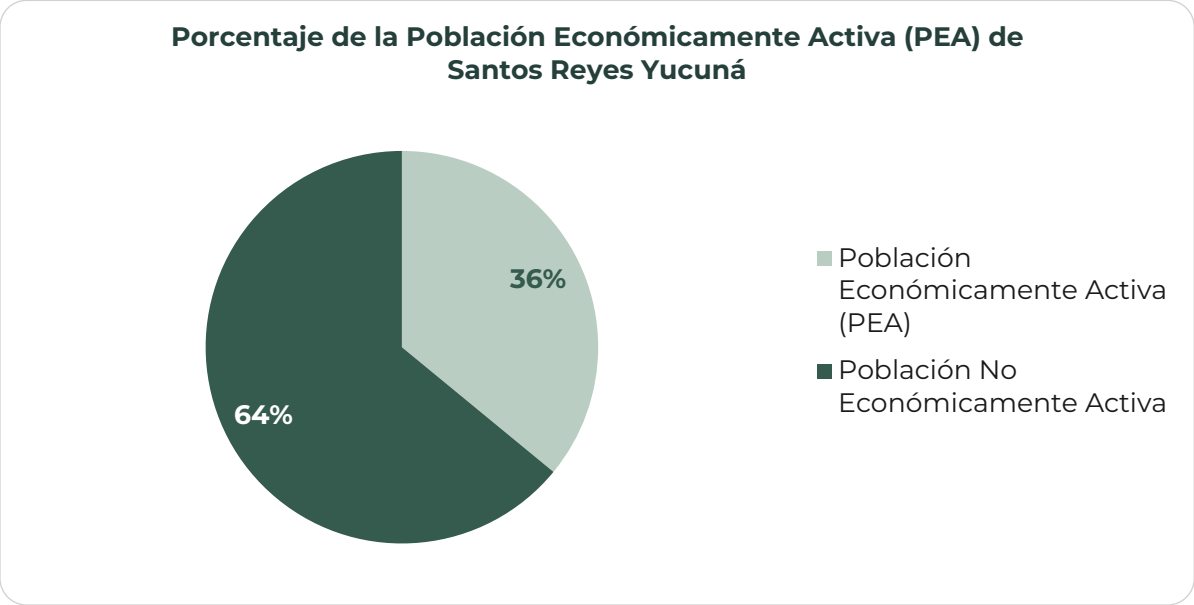
IV.3 Empleos e ingresos

IV.3.1 Población económicamente activa (PEA)

En el municipio, todas las personas en edad de trabajar, o contaban con una ocupación durante el período de referencia o no contaban con una, pero estaban buscando emplearse con acciones específicas.

Un grupo de personas mayores de 12 años de ambos sexos, suministran la mano de obra para la producción de bienes o servicios y que generan ingresos y/o suministran productos de consumo a sus familias y se les cataloga como Población Económicamente Activa. En Santos Reyes Yucuná, la población con 12 años y más, de acuerdo al censo 2020, era de 530 personas, lo que representa el 36% de la población total del municipio.

Gráfica 11. Población Económicamente Activa del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

En la localidad de Santos Reyes Yucuná es donde hay un mayor porcentaje de PEA (con 45.7%), seguido de San José Buenavista, con 24.3%. La comunidad que cuenta con menor PEA es Santiago Jazmín, con 2.8% del total de la PEA.

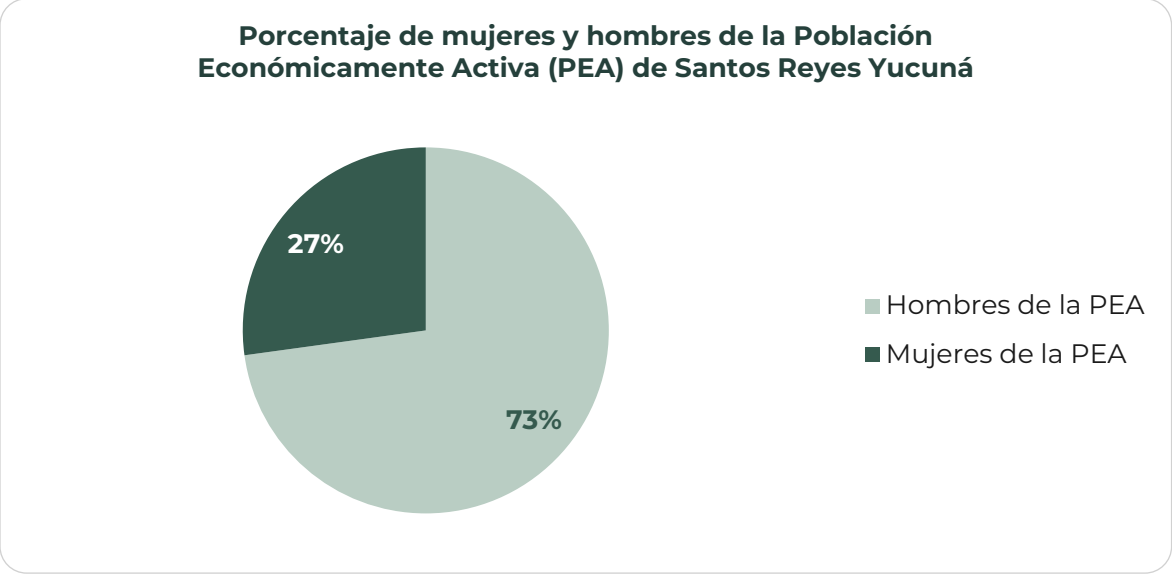
Tabla 28. Población Económicamente Activa (PEA), por localidad en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Hombres de la PEA	Mujeres de la PEA	Población No Económicamente Activa
Santos Reyes Yucuná	1,474	530	386	144	944
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**Hombres de la PEA**	**Mujeres de la PEA**	**Población No Económicamente Activa**
Santos Reyes Yucuná	696	242	181	61	454
San Francisco de las Flores	219	87	59	28	132
Coxcatepec	166	57	45	12	109
Santiago el Jazmín	60	15	13	2	45
San José Buenavista	333	129	88	41	204

Fuente: Centro Geo, 2024

La Población Económicamente Activa reportada por el Centro Geo (2024), está representada por 144 mujeres y 386 hombres del total de habitantes.

Gráfica 12. Población Económicamente Activa por sexo en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

Por otra parte, tenemos que, de la PEA, la población ocupada es de 521 personas de las 530, con lo cual podemos deducir que el municipio ha buscado las estrategias necesarias para poder tener ocupada a la gran mayoría de la PEA. No obstante, es necesario seguir buscando estrategias para emplear al 100% de la población económicamente activa que hay en el municipio.

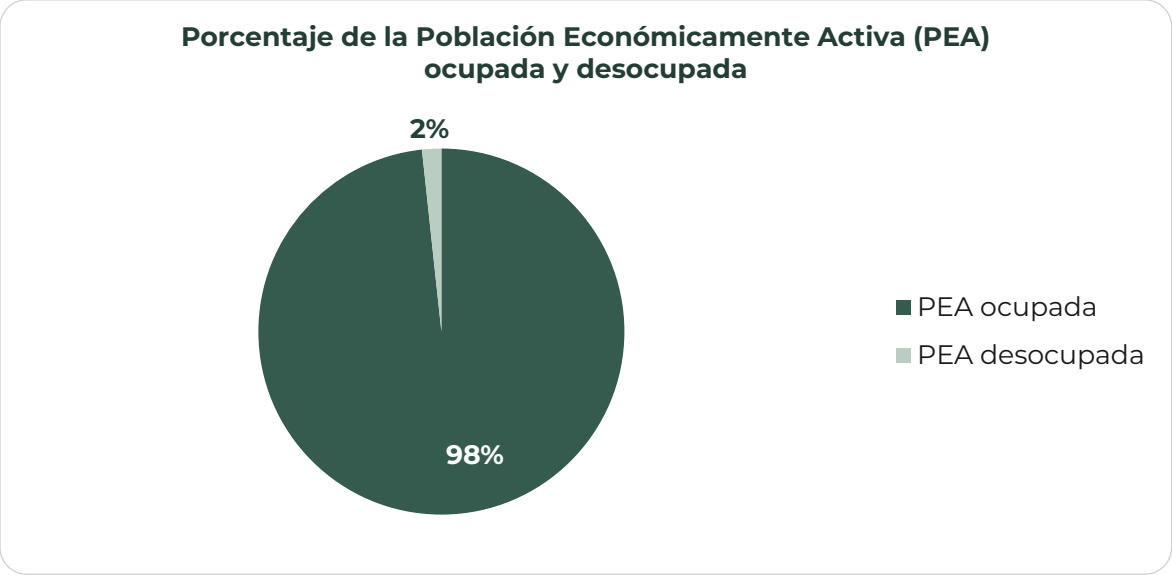
Tabla 29. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de Santos Reyes Yucuná

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
Santos Reyes Yucuná	1,474	530	521	9
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**PEA ocupada**	**PEA desocupada**
Santos Reyes Yucuná	696	242	235	7
San Francisco de las Flores	219	87	85	2
Coxcatepec	166	57	57	0
Santiago el Jazmín	60	15	15	0
San José Buenavista	333	129	129	0

Fuente: Centro Geo, 2024

Las localidades con mayor ocupación son Santos Reyes Yucuná, con el 45.1% del total de la población ocupada. Le sigue la comunidad de San José Buenavista, con el 24.8% y la localidad de San Francisco de las Flores, con el 16.3%. De la PEA municipal 2020, se reportó como ocupada el 98%, como se puede ver la siguiente gráfica.

Gráfica 13. Población ocupada en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

Se considera importante mencionar que las personas de 12 años y más dedicadas a los quehaceres del hogar son consideradas como No Económicamente Activas, ubicándolas en situación similar a los pensionados, jubilados, estudiantes y discapacitados que no trabajan, razón por la cual el 27.16% de las mujeres de 12 años y más, se califican como económicamente inactivas.

IV.3.2 Sectores productivos

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

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

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

IV.3.2.1 Sector primario

De la población ocupada, el 29.09% trabaja en actividades del sector primario (a la agricultura principalmente, en la producción de maíz, frijol, calabaza, ganadería, chivos, cerdos y aves de corral para el autoconsumo).

Según datos del Centro Geo (2024), en el municipio de Santos Reyes Yucuná se registra un total de 233 unidades de producción agropecuaria, todas estas de temporal a cielo abierto.

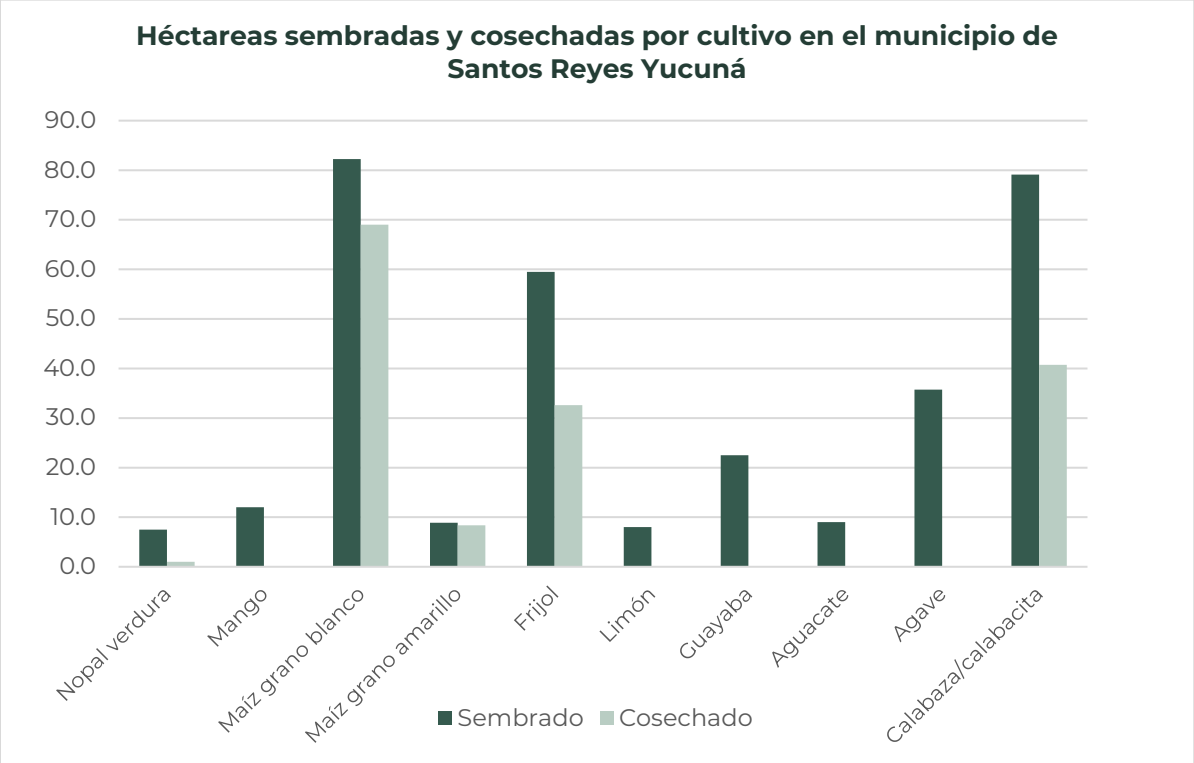
Tabla 30. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de Santos Reyes Yucuná

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
Santos Reyes Yucuná	233	324.5	151.8	233	324.5	151.8	0	0.0	0.0	0.0
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**
Nopal verdura	6	7.5	1.0	6	7.5	1.0	0	0.0	0.0	0.0
Mango	4	12.0	0.0	4	12.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano blanco	69	82.3	69.0	69	82.3	69.0	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano amarillo	11	8.9	8.4	11	8.9	8.4	0	0.0	0.0	0.0
Frijol	48	59.5	32.6	48	59.5	32.6	0	0.0	0.0	0.0
Limón	5	8.0	0.0	5	8.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Guayaba	13	22.5	0.0	13	22.5	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Aguacate	4	9.0	0.0	4	9.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Agave	13	35.8	0.0	13	35.8	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Calabaza/ calabacita	60	79.1	40.8	60	79.1	40.8	0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Centro Geo, 2024

El cultivo que más se produce en Santos Reyes Yucuná es el maíz de grano blanco, con 69 unidades, seguido de la calabacita o calabaza, con 60 unidades y de frijol, con 48 unidades.

Gráfica 14. Cosechado en el municipio Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

Con respecto a la producción pecuaria que hay en el municipio de Santos Reyes Yucuná, encontramos que en 2022 hubo una producción total de 109.6 toneladas/miles de litros, lo cual representó 3.7 millones de pesos para ese año.

Tabla 31. Producción pecuaria 2022 en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Ave	Carne	1.7	39.2	67.8
Ave	Huevo plato	0.9	26.1	23.1
Ave	Ganado en pie	2.3	26.8	60.5
Bovino	Carne	12.7	54.5	691.5
Bovino	Ganado en pie	25.1	26.8	673.1
Bovino	Leche	12.3	6.9	84.6
Caprino	Carne	4.0	70.2	282.7
Caprino	Ganado en pie	7.9	35.5	280.5
Guajolote	Carne	0.4	61.7	25.6
Guajolote	Ganado en pie	0.6	40.1	22.5
Porcino	Carne	18.0	47.7	858.8
Porcino	Ganado en pie	23.7	30.5	721.4
	Total	109.6		3,792.1

Fuente: Centro Geo, 2024

IV.3.2.2 Sectores secundario y terciario

El 47.27% de la población económicamente activa del sector secundario se dedica a la producción artesanal, sobresaliendo el tejido de la palma para la elaboración de sombreros, tenates y diferentes figurillas de palma, entre otras piezas. Otra parte se dedica a la construcción con mano de obra especializada.

El 23.64% de la población económicamente activa del sector terciario se dedica a actividades relacionadas con la venta de productos de la canasta básica en pequeñas tiendas. Existen al menos dos tiendas en la cabecera municipal, otra en Coxcatepec, y otra en San José Buenavista. No existe una organización comercial ni una red de abastecimiento y los productos que se venden son poco variados.

IV.3.2.3 Centralidades económicas

El análisis de las centralidades económicas de un 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.

Tabla 32. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de Santos Reyes Yucuná

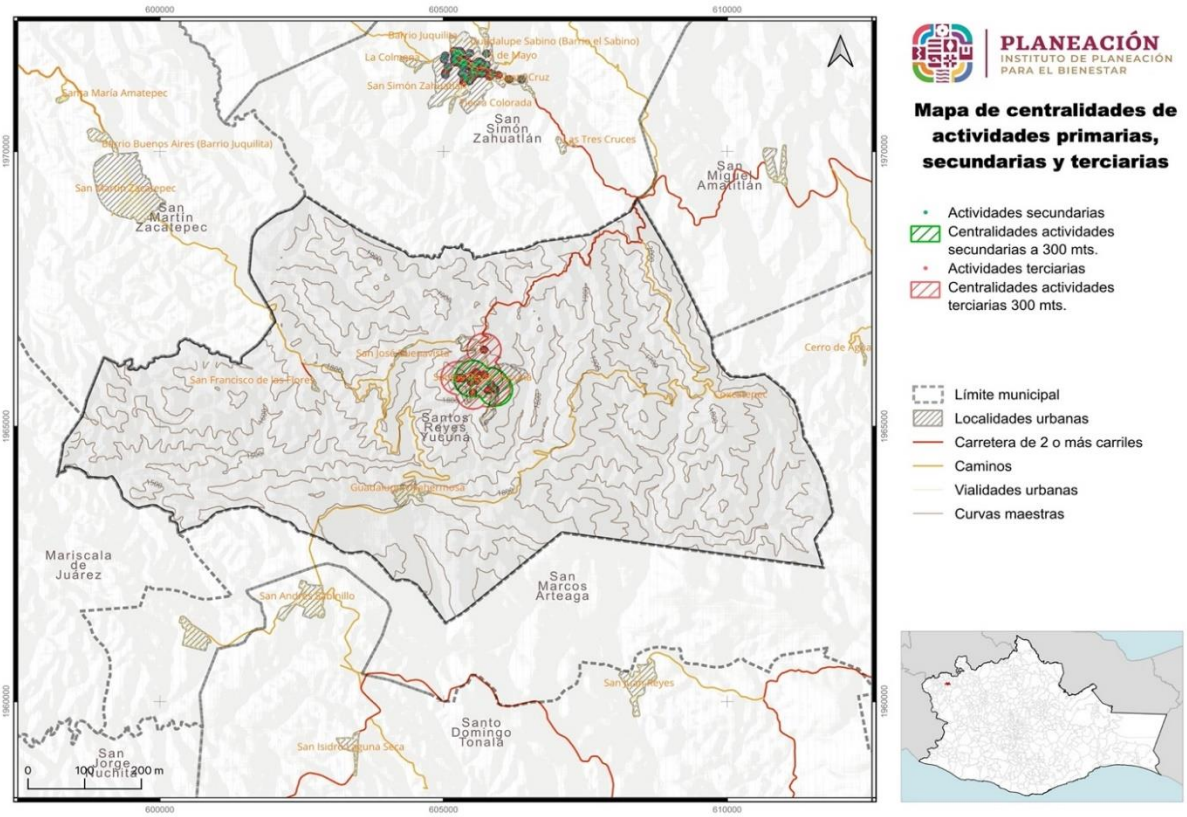
Sector productivo	Número de actividades
Secundario	4
Terciario	16

Fuente: Centro Geo, 2024

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

Para el caso del municipio, principalmente se enfoca en actividades terciarias; todas las actividades secundarias recaen en el rango de las actividades terciarias, pues existe una correlación directa entre ambas actividades. Solo existe un polo económico ubicado al centro del territorio.

Mapa 21. Centralidades económicas del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.4 Pobreza y marginación

La marginación como fenómeno estructural expresa la dificultad para propagar el progreso en el conjunto de la estructura productiva, pues excluye a ciertos grupos sociales del goce de beneficios que otorga el proceso de desarrollo. La precaria estructura de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales que, a menudo, escapan al control personal, familiar y comunitario, cuya reversión requiere del trabajo activo de los agentes públicos, privados y sociales.

La categorización de vulnerabilidad para el municipio de Santos Reyes Yucuná está clasificado con grado de vulnerabilidad social **muy alto** y con grado de resiliencia **muy bajo**, por lo que se necesita contar con estrategias puntuales para minimizar el grado de vulnerabilidad y aumentar el grado de resiliencia en el municipio.

Tabla 33. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de Santos Reyes Yucuná

Municipio	Grado de vulnerabilidad social (2010)	Grado de resiliencia (2015)
Santos Reyes Yucuná	Muy alto	Muy bajo

Fuente: Centro Geo, 2024

De los 1,474 habitantes del municipio, 1,086 viven en condiciones de marginalidad muy alta y solo 236 alcanzan un índice de marginalidad alto. De hecho, en el 90% de los municipios de la región mixteca, el nivel de marginación va de alto a muy alto, lo que muestra la dramática situación de toda una región deprimida, que recibe un apoyo insuficiente e interesado por parte de las instituciones estatales y nacionales, como se muestra en la tabla siguiente.

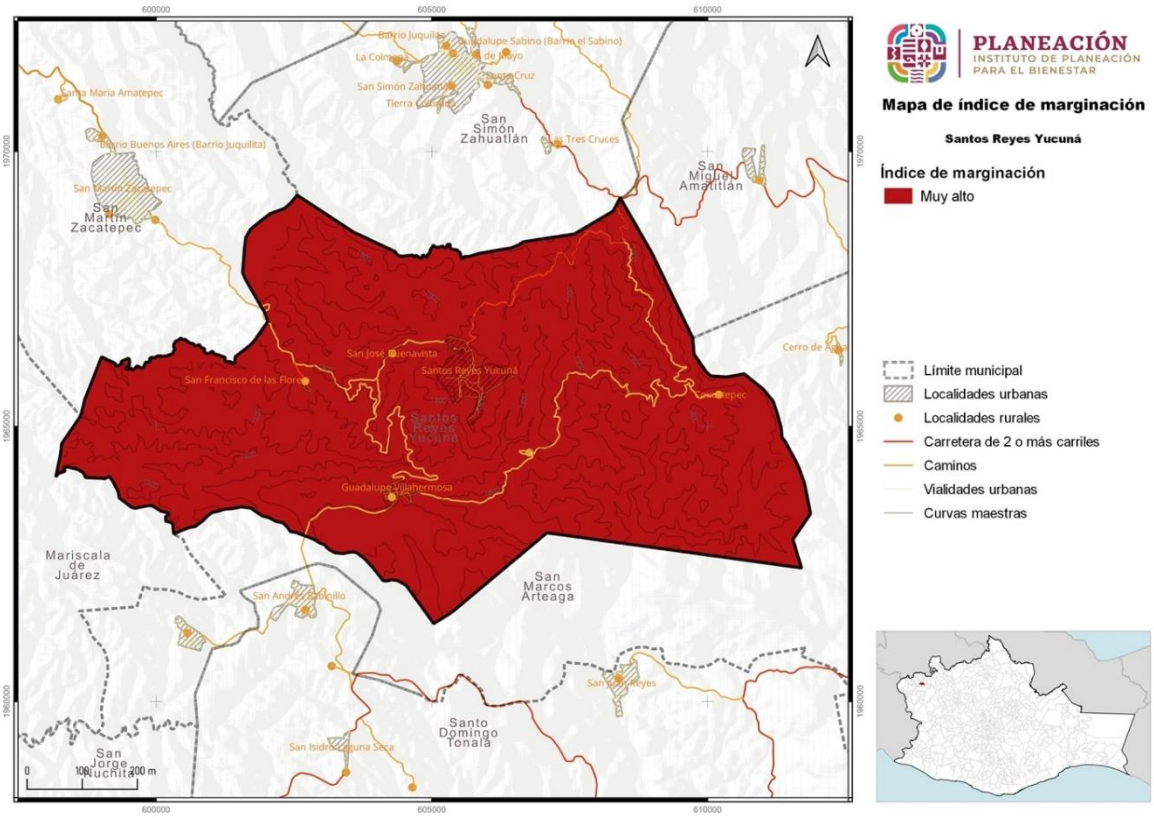
Tabla 34. Índice y grado de rezago social del municipio de Santos Reyes Yucuná

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
Santos Reyes Yucuná	1,474	1.64	Alto

Fuente: Centro Geo, 2024

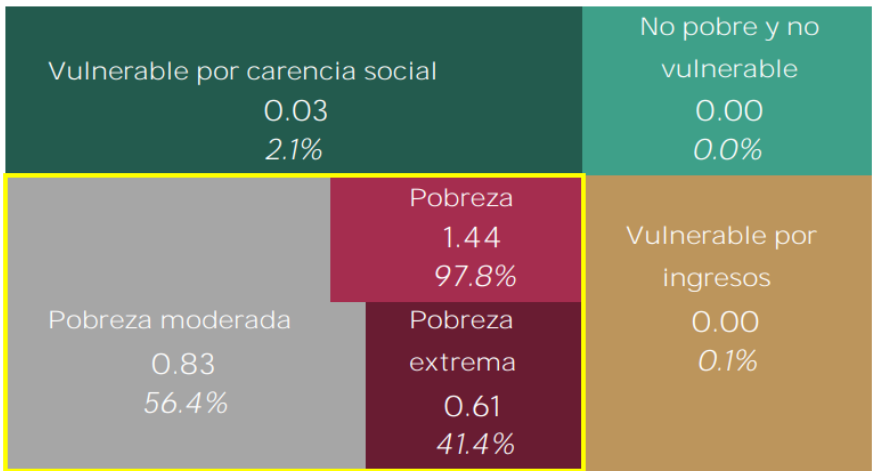
La pobreza se ha incrementado en el municipio de Santos Reyes Yucuná, según el análisis realizado por el CONEVAL en el período 2010-2020. La pobreza en el año 2010 era de 95.9% (1,369 personas pobres). Para el año 2020 fue de 97.8% (1,443 personas pobres), incrementando un 5.4% (74 personas), con respecto al 2010.

Mapa 22. Índice de marginación en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

Gráfica 15. Pobreza y vulnerabilidad 2022 en Santos Reyes Yucuná, Oax.



Fuente: Modificado del Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2023. Oaxaca, Santos Reyes Yucuná, Secretaría de Bienestar

De acuerdo con el informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social (Secretaría del Bienestar 2024), el 56.4% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y el 41.4% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 2.1%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 0.1%.

Las principales carencias sociales de Santos Reyes Yucuná en 2020 fueron: carencia por acceso a la seguridad social (92.1%), rezago educativo (43.4%), y carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda (44.9%).

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

El municipio tenía registradas un total de 438 viviendas (según el INEGI en 2020), de las cuales 255 se encontraban habitadas.

El mayor número de viviendas habitadas se encontraba en la cabecera municipal, con 191, seguida de la comunidad de San José Buenavista, con 80 y Coxcatepec con 76. Las demás comunidades solo representan el 20.8% del total de las viviendas existentes en el municipio de Santos Reyes Yucuná.

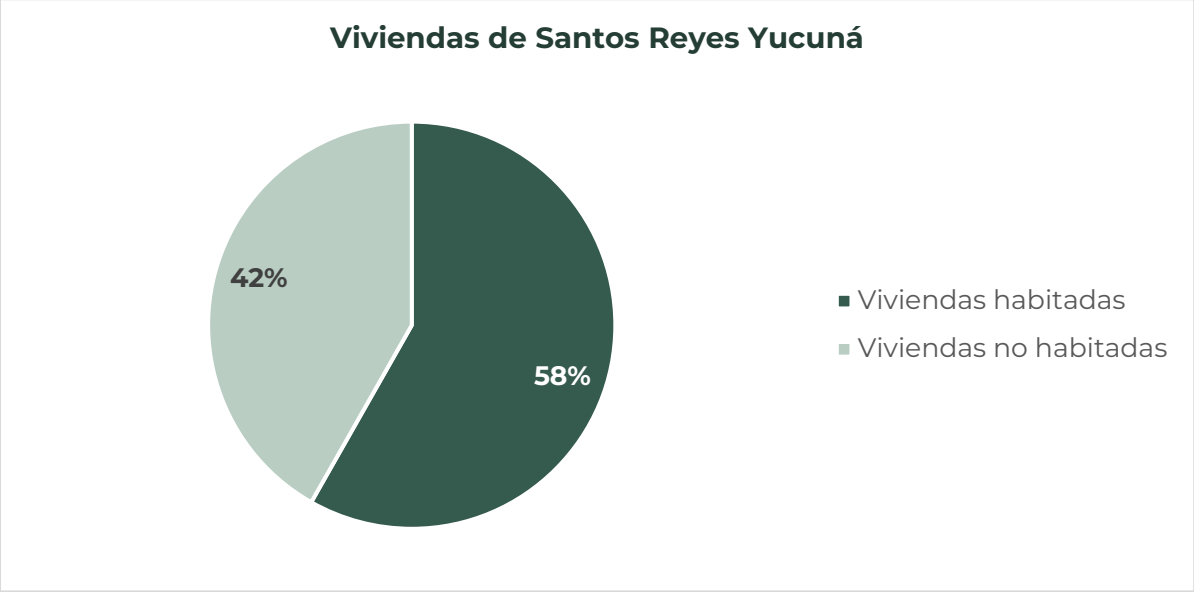
Tabla 35. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Municipio	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
Santos Reyes Yucuná	**1,474**	**438**	**255**
Nombre localidad	**Población**	**Viviendas totales**	**Viviendas habitadas**
Santos Reyes Yucuná	696	191	112
San Francisco de las Flores	219	50	36
Coxcatepec	166	76	30
Santiago el Jazmín	60	41	13
San José Buenavista	333	80	64

Fuente: Centro Geo, 2024

El promedio de ocupantes por vivienda en el municipio es de 5.7 personas. Hablando de localidades, las que tienen mayor promedio son Santos Reyes Yucuná (6.2), San José Buenavista (5.2) y San Francisco de las Flores (6.1).

Gráfica 16. Vivienda en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

Al año 2020, el municipio de Santos Reyes Yucuná estuvo catalogado como un municipio de muy alta marginación y muy alto grado de rezago social, toda vez que las cifras que refiere el INEGI respecto de la línea básica del bienestar no alcanzan el margen mínimo y esto se debe a las diversas carencias en la comunidad, como lo son las viviendas construidas con materiales diferentes al concreto (techos de lámina o de teja, pisos de concreto y también pisos de tierra).

De acuerdo con el informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social (Secretaría del Bienestar 2024), existe muy alta vulnerabilidad de las 578 personas que habitan en viviendas de mala calidad y con espacio insuficiente; 495 personas viven en viviendas con hacinamientos y 124 viven en casas con piso de tierra.

Tabla 36. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de Santos Reyes Yucuná

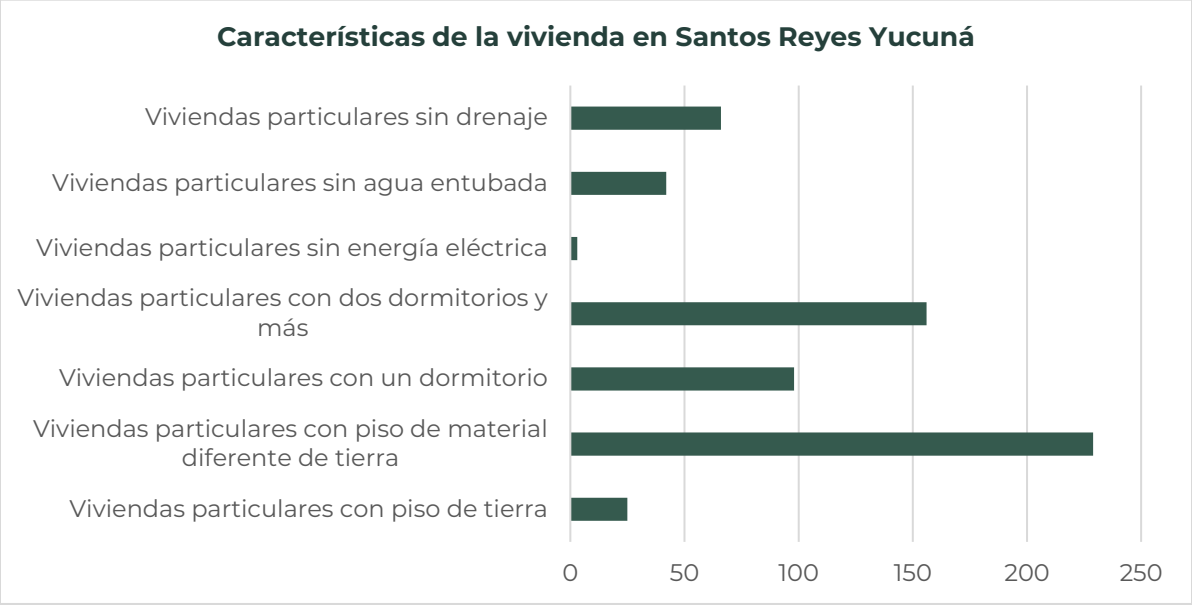
Municipio	Población total	Viviendas particulares totales	Viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares con piso de tierra	Viviendas particulares con piso de material diferente de	Viviendas particulares con un dormitorio	Viviendas particulares con dos dormitorios y más	Viviendas particulares sin energía eléctrica	Viviendas particulares sin agua entubada	Viviendas particulares sin drenaje
Santos Reyes Yucuná	1,474	438	255	25	229	98	156	3	42	66

Localidad	Población total	Viviendas particulares totales	Viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares con piso de tierra	Viviendas particulares con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares con un dormitorio	Viviendas particulares con dos dormitorios y más	Viviendas particulares sin energía eléctrica	Viviendas particulares sin agua entubada	Viviendas particulares sin drenaje
Santos Reyes Yucuná	696	191	112	7	104	34	77	0	16	25
San Francisco de las Flores	219	50	36	4	32	12	24	2	1	2
Coxcatepec	166	76	30	8	22	16	14	0	8	10
Santiago el Jazmín	60	41	13	2	11	9	4	0	0	4
San José Buenavista	333	80	64	4	60	27	37	1	17	25
Santos Reyes Yucuná	696	191	112	7	104	34	77	0	16	25

Fuente: Centro Geo, 2024

La situación de mayor riesgo la padece la población que vive en casas con techos y/o muros hechos con materiales endebles (46 personas), sin dejar de representar vulnerabilidad aquellas que no cuentan con servicios básicos en sus viviendas (sin acceso a agua 250 personas, sin drenaje 318 personas y sin electricidad 13 personas).

Gráfica 17. Servicios en viviendas del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024.

Finalmente, conviene destacar que en las viviendas se sigue utilizando la leña como el principal combustible. Así mismo, en algunas casas ya se cuenta con estufas ecológicas.

IV.5.2 Infraestructura para la salud

Dentro del municipio se encuentra una clínica médica rural de la Secretaría de Salud en la cabecera municipal y una más en la localidad de San Francisco de las Flores, para la prestación de servicios de medicina externa. Sin embargo, no tiene las condiciones necesarias para un funcionamiento óptimo, pues cuenta con solamente 1 ambulancia (PMD 2020-2022).

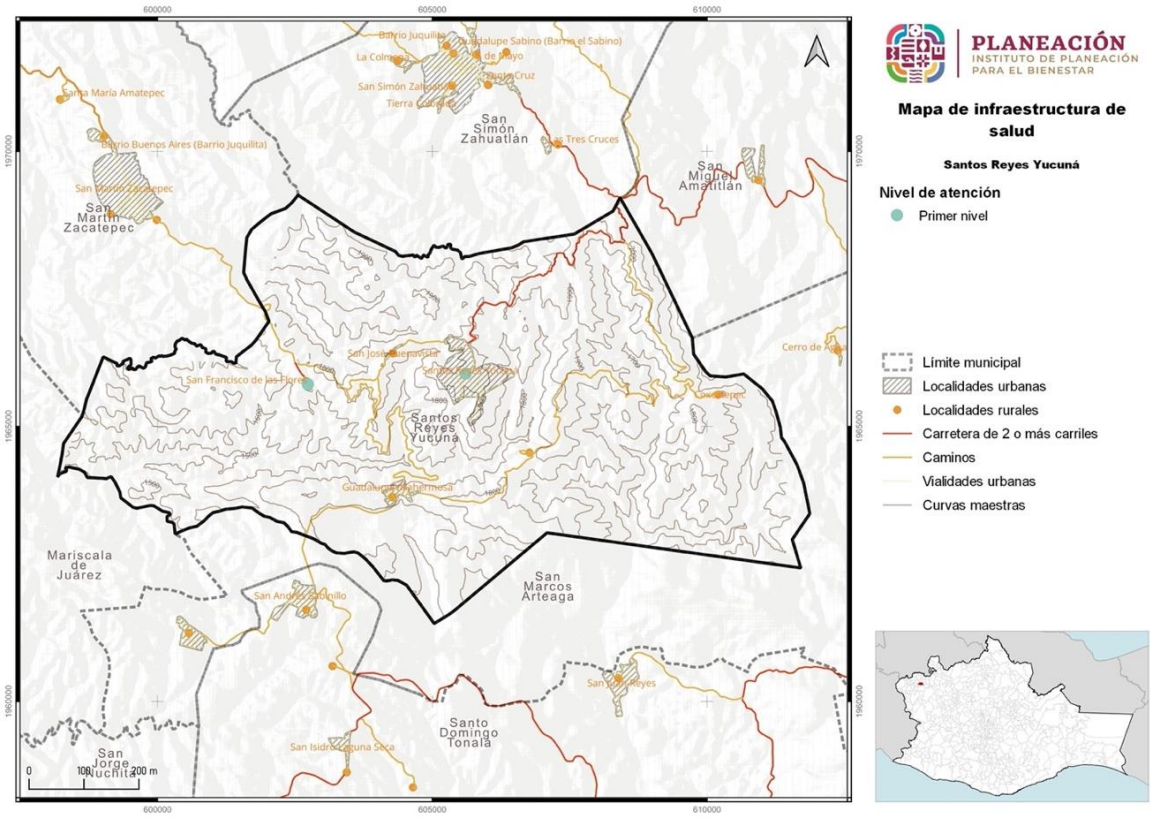
Tabla 37. Infraestructura de salud en las localidades de Santos Reyes Yucuná

Localidad	Clave institución	Nombre institución	Tipo establecimiento	Tipología	Nivel atención	Estatus
Santos Reyes Yucuná	SSA	Secretaría de Salud	De Consulta Externa	Urbano de 01 Núcleos Básicos	Primer Nivel	En Operación
San Francisco de Las Flores	SSA	Secretaría de Salud	De Consulta Externa	Unidad Móvil	Primer Nivel	En Operación

Fuente: Centro Geo, 2024

En el siguiente mapa se puede ver la distribución de las dos clínicas con las que cuenta el municipio de Santos Reyes Yucuná.

Mapa 23. Infraestructura de salud del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.5.3 Infraestructura educativa

Respecto a la infraestructura educativa, en todo el territorio municipal se tienen registros de 3 escuelas: 1 a nivel primaria, 1 secundaria y 1 telesecundaria.

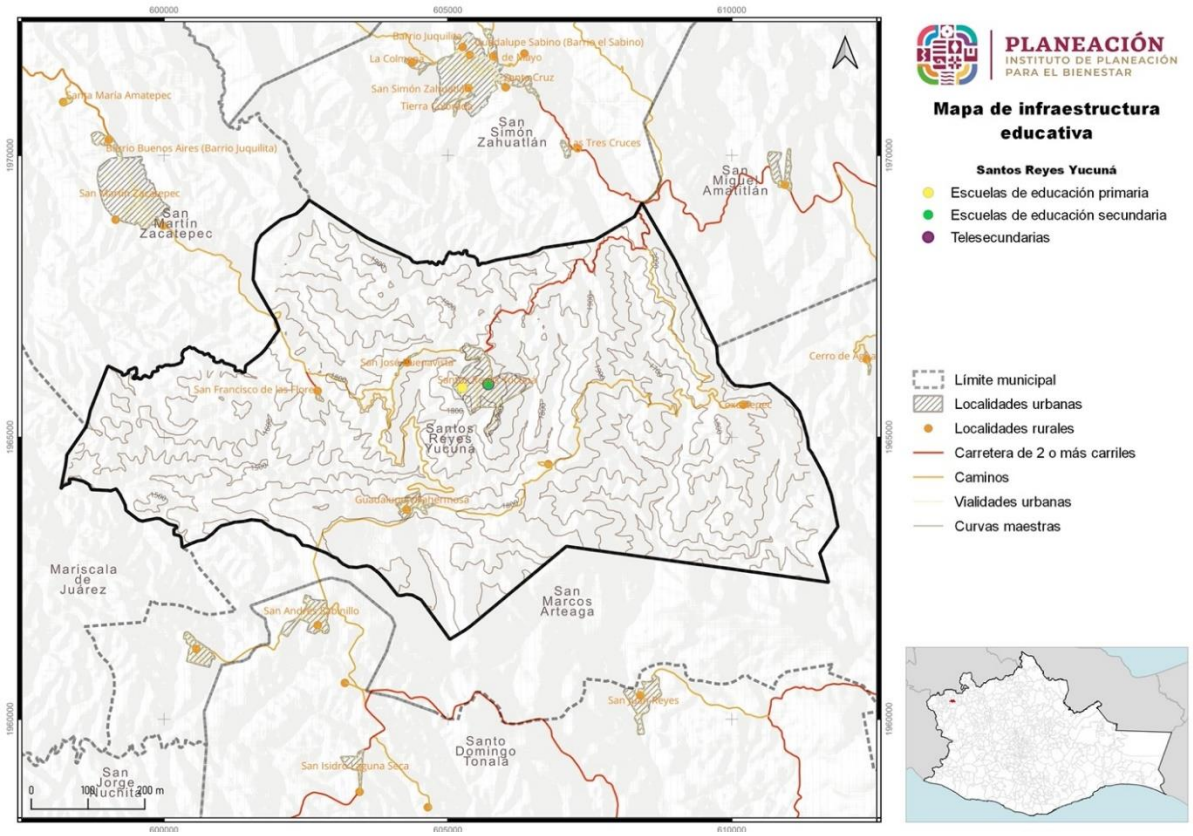
Tabla 38. Infraestructura educativa en del municipio de Santos Reyes Yucuná

Clave CLEE	Nombre de unidad económica	Razón social	Código de actividad	Nombre de clase de actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20529611122000013001000000U0	Escuela Primaria Manuel Bríoso y Candiani	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	6 a 10	Constitución
20529611132000012000000000U1	Escuela Telesecundaria		611132	Escuelas de educación secundaria general del sector público	0 a 5	

Fuente: Centro Geo, 2024

En el siguiente mapa podemos ver que la distribución de las escuelas se encuentra concentrada en la localidad del Santos Reyes Yucuná, por lo cual es necesario que se haga un estudio de la población que necesita una preparación escolar para que haya más escuelas y se asignen los lugares donde deben de estar.

Mapa 24. Infraestructura educativa del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento

En el municipio de Santos Reyes Yucuná no se tiene una vestimenta que caracterice sus habitantes, pero sí hablan una lengua indígena particular (el mixteco). En su forma de organización política siguen practicando el sistema usos y costumbres, en el cual todos son hombres y no hay una mujer dentro de la política del municipio.

El presidente municipal tiene cierta relación con la religión católica, en especial con los mayordomos, pues este influye en el nombramiento del nuevo mayordomo, lo cual se hace cada año en el mes de diciembre; en él recae toda la coordinación y el funcionamiento de los asuntos sociales del municipio.

Dentro de las tradiciones y costumbres del lugar no se practica ninguna danza, únicamente en las fiestas se organizan misas, bailes, quema de casquillos, jaripeos y se prepara comida para toda la gente que asiste a la fiesta.

Al manifestarnos algunas de las tradiciones que se llevan a cabo, se nos explicó en la entrevista que la festividad más importante del municipio es al inicio de cada año, el día 6 de enero, cuando se hace una feria muy grande y traen artistas con reconocimiento a nivel nacional. Por tanto, la festividad más grande del municipio coincide con su santo patrono, que además de darle nombre a su Iglesia, también le da nombre a su comunidad.

A pesar de lo antes mencionado, no se cuenta con infraestructura para la expresión artística o tradicional, ni espacios para que se puedan transmitir las costumbres a las nuevas generaciones.

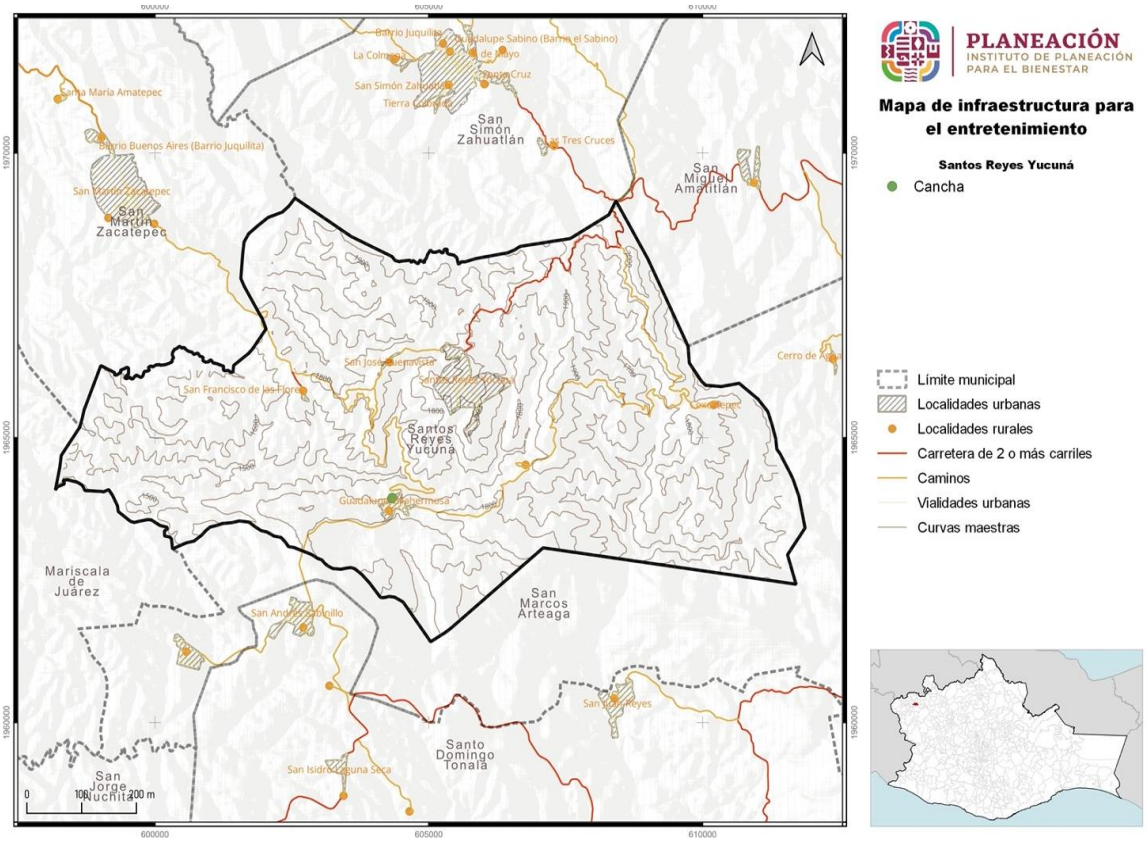
Tabla 39. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Municipio	Conteo por tipo	Tipo
Santos Reyes Yucuná	1	Cancha

Fuente: Centro Geo, 2024

En el tema del entretenimiento, se localizaron espacios deportivos solo dentro de los planteles escolares, canchas principalmente de baloncesto, los cuales se muestran en el siguiente mapa.

Mapa 25. Infraestructura para el entretenimiento dentro del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.5.5 Bienes inmuebles

La infraestructura con la que cuenta el municipio de Santos Reyes Yucuná actualmente se encuentra en condiciones regulares, como el palacio municipal y la iglesia. Las agencias de San Francisco de las Flores y San José Buenavista no cuentan con oficinas.

El municipio cuenta con tres sitios con vestigio arqueológico: “Loma León”, “El Borrego” y “La roca del Cántaro”.

En el territorio municipal se encuentran distribuidos espacios dedicados al culto de las diferentes asociaciones y organizaciones religiosas, destacando en número los dedicados al catolicismo.

En equipamientos de seguridad, Santos Reyes Yucuná cuenta una cárcel municipal. En lo relacionado a servicios diversos, el municipio tiene servicios de

telecomunicaciones (antenas de telefonía celular) y establecimientos de servicios bancarios (Banco Bienestar).

Un subsistema de equipamiento se caracteriza por agrupar elementos que tienen características físicas, funciones y servicios similares. Se apoyan o complementan entre sí de acuerdo con su nivel de especialidad y forman parte del mismo sector institucional de servicios, como educación, cultura, salud, asistencia social, comercio, abasto, comunicaciones, transporte, deporte, recreación, administración pública y servicios urbanos, como ya se describió al inicio de esta sección.

IV.5.5.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Sostenible 2000-2022, la mayoría de la infraestructura de comunicaciones que conecta al municipio de Santos Reyes Yucuná con el exterior se encuentra pavimentada. La salida del municipio hasta la primera desviación que comunica con el municipio de San Simón Zahuatlán esta pavimentada.

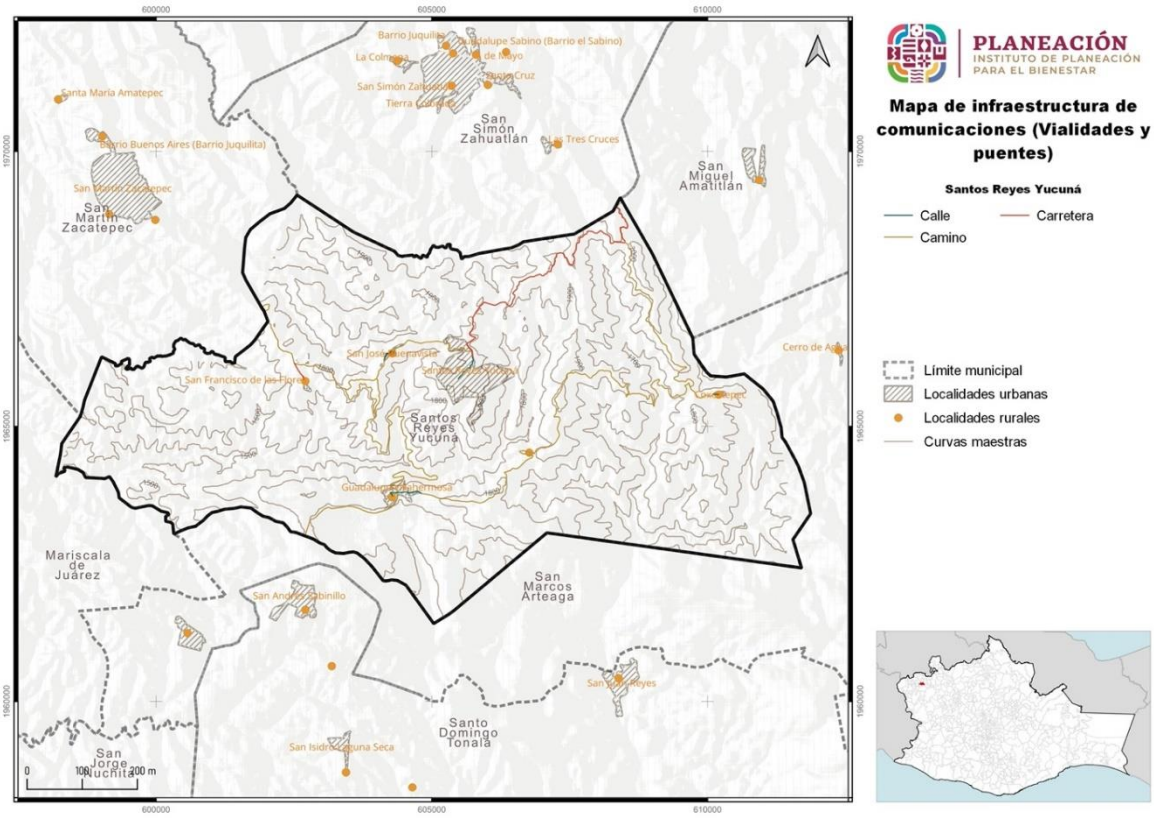
Tabla 40. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Tipo de vialidad	Distancia (km)
Calle	1.50
Carretera	6.72
Camino	29.79

Fuente: Centro Geo, 2024

Después de la carretera Huajuapan Mariscala, donde se realiza la primera desviación, es terracería hasta llegar a la localidad de San Francisco de las Flores, una de las 5 localidades que compone el municipio de Santos Reyes Yucuná.

Mapa 26. Infraestructura de comunicaciones en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

También cabe resaltar que, de acuerdo a la información proporcionada por el Plan Municipal de Desarrollo Sostenible 2000-2022, la distancia entre el municipio de Santos Reyes Yucuná y la Heroica Ciudad de Huajuapan de León (distrito político del cual forma parte Yucuná), es de 44.5 kilómetros. El tiempo aproximado entre las dos poblaciones es de una hora con treinta minutos, lo cual representa ahora una gran ventaja para todos los ciudadanos, debido a que el año anterior el camino era de terracería, de un solo carril y muy difícil de transitar en temporada de lluvias.

IV.5.5.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria

El principal centro de abastos de Santos Reyes Yucuná es la Ciudad de Huajuapan de León, que se encuentra ubicada a 1.5 horas de distancia. El intercambio comercial está dado por los productos propios de la zona, como son el maíz y el frijol.

Los comuneros comercializan directamente sus productos; aquí todavía es posible observar el trueque (tequio, intercambio), de especies. El comercio local se mantiene aún en forma incipiente.

En el municipio no se cuenta con infraestructura que se pueda considerar estratégica para la seguridad alimentaria. Más bien se tienen pequeños comercios dedicados al abastecimiento de alimentos y productos básicos. En la cabecera municipal se tienen registrados comercios como tiendas y misceláneas, incluyendo la tienda comunitaria DICONSA.

Tabla 41. Infraestructura de seguridad alimentaria en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Clave	Nombre establecimiento	Razón Social	Nombre Act	Personas ocupadas
20529461110000071000000000U4	Miscelánea Aja		461110	0 a 5 personas
20529461110000091000000000U2	Miscelánea Rivera		461110	0 a 5 personas
20529461110000021000000000U9	Miscelánea Soriano		461110	0 a 5 personas
20529461110000061000000000U5	Tienda de abarrotes		461110	0 a 5 personas
20529461110000051000000000U6	Tienda de abarrotes Luz		461110	0 a 5 personas

Fuente: Elaboración propia con base a datos de DENUE

Mapa 27. Infraestructura para la seguridad alimentaria en el municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: DENUE

IV.5.5.3 Infraestructura para el agua y saneamiento

En el municipio no hay agua potable para abastecer a los habitantes; hay tuberías distribuidas que cubren casi el 80% de los hogares, pero están en malas condiciones. Aparte de eso, no tienen agua, por lo tanto, no brinda ningún servicio al municipio.

Los que gozan del servicio de agua proporcionado por el ayuntamiento son las instituciones educativas y el centro de salud. El presidente municipal, en coordinación de su cabildo, llevan agua a estas instituciones con la ayuda de una pipa cada vez que es necesario.

Hay pozos escarbados por los mismos habitantes del municipio; también cuentan con algunos tanques de almacenamiento. El problema es que no tienen agua debido a la altura; no sube el agua del manantial, por lo que deben acarrean el líquido vital de un pocito que está a 300 metros del municipio. La mayoría de las personas no tienen el medio para llevar una buena cantidad de agua a sus hogares.

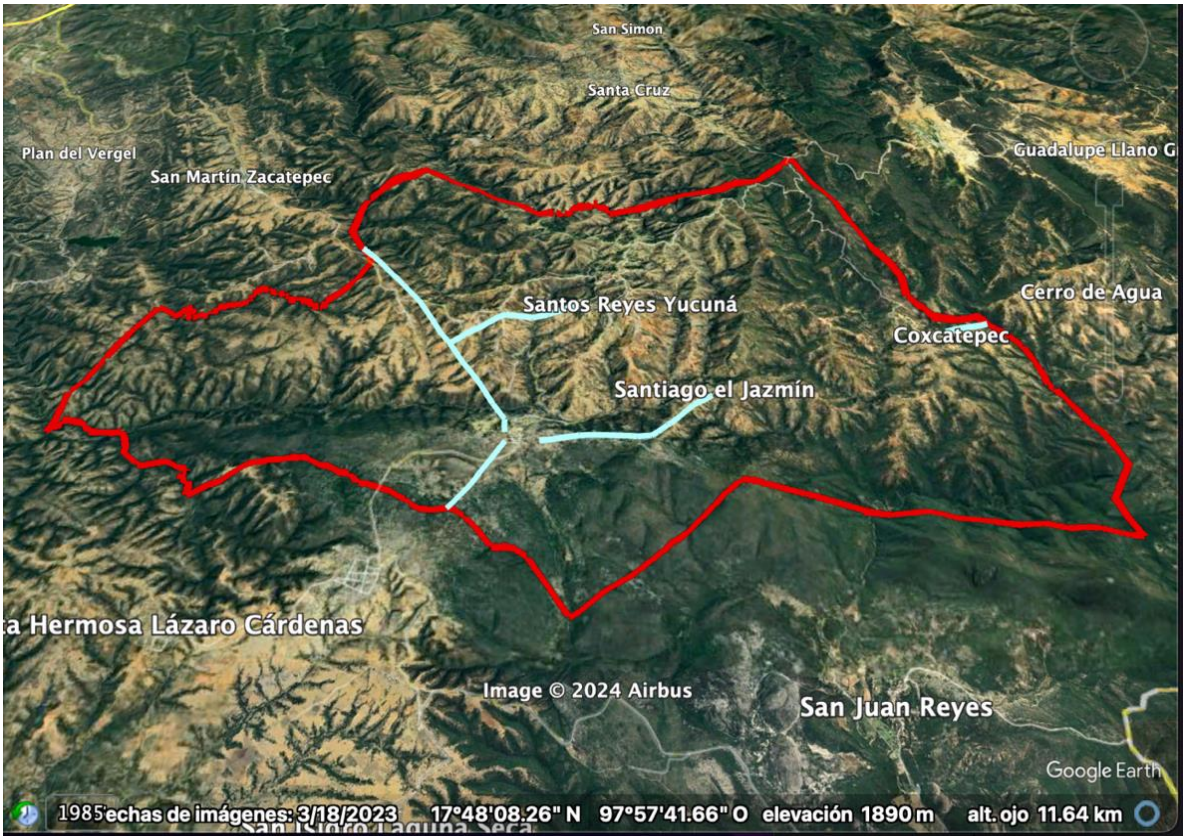
El caso de la comunidad de Coxcatepec es el más preocupante y donde se deben de implementar estrategias rápidas, pues en época de calor, los habitantes de esta localidad tienen que ir hasta Huajuapan de León a traer agua, tanto para uso humano como para la subsistencia de sus animales.

Tabla 42. Cobertura de agua potable en el municipio de Santos Reyes Yucuná

Municipio	Clave de región administrativa	Región hídrica administrativa	Población con cobertura de agua entubada	Población sin cobertura de agua entubada	Población total
Santos Reyes Yucuná	IV	Balsas	1,231	221	1,452

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 28. Infraestructura de sistemas de agua potable y de tratamiento del municipio de Santos Reyes Yucuná



IV.5.5.4 Infraestructura estratégica

Institucional

El municipio de Santos Reyes Yucuná cuenta con drenaje pluvial, drenaje sanitario, calles pavimentadas en la cabecera municipal y sus agencias, alumbrado público parcial y agencias municipales. Para el cobro de las Becas del Bienestar cuenta con un Banco del Bienestar.

El palacio municipal tiene las siguientes áreas: una oficina destinada para el presidente municipal, una oficina para el secretario, una oficina para el Comisariato de Bienes Comunales y el Consejo de Vigilancia, un cuarto para visitantes, un centro de cómputo, una bodega y una cárcel.

Para estas áreas falta mejorar el piso, la pared, las puertas y pintarlas, además de que carece de agua y baños. Respecto al cuarto de visitantes, no cuenta con ningún

servicio, no hay cama, colchones, cobijas ni almohadas. No hay instituciones estatales o federales en el municipio.

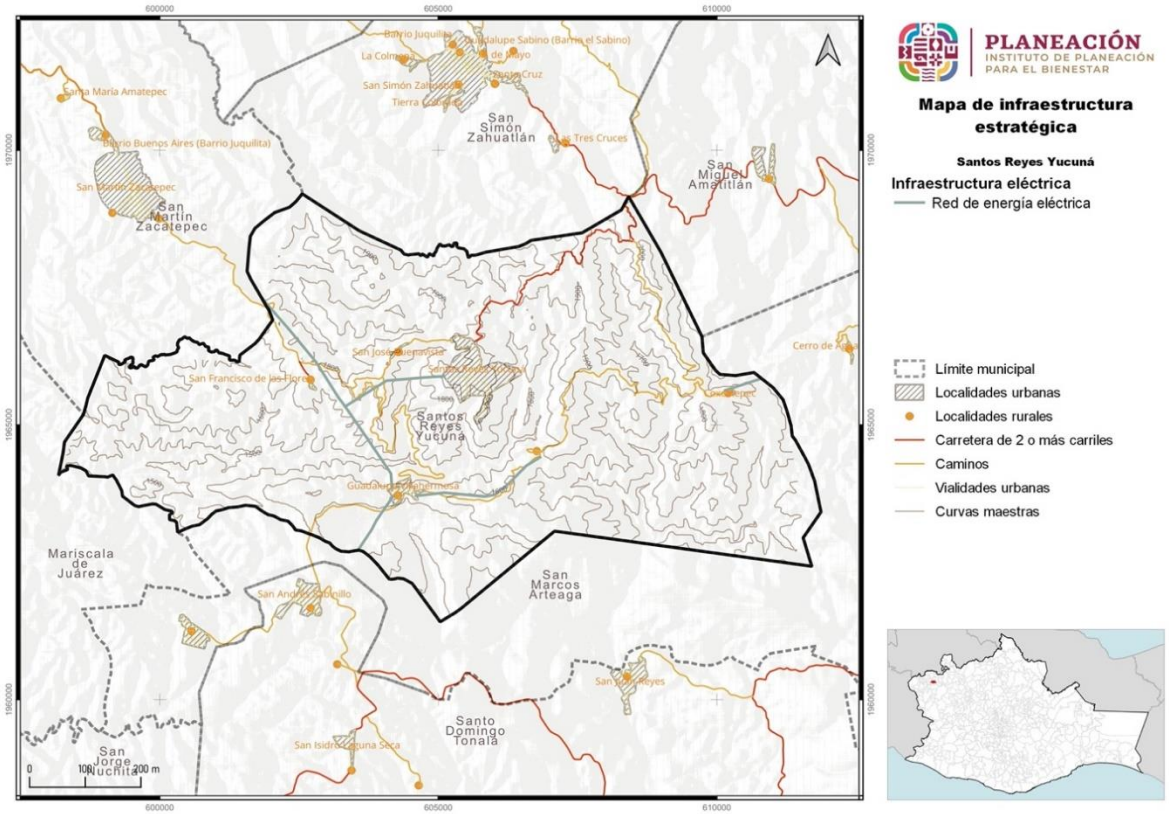
No hay un área de protección civil en el municipio, pero está conformado el Consejo Municipal de Protección Civil, que preside el presidente municipal y que en caso de desastres naturales o cualquier acontecimiento, está para proporcionar apoyos.

No se cuenta con establecimientos formales que vendan combustibles; la población se surte de las gaseras y gasolinerías de Huajuapan de León.

Infraestructura eléctrica

La cobertura del sistema de electrificación es buena, pero faltan las comunidades que están aisladas para que les llegue el servicio. En el siguiente mapa se muestra el sistema de surtido de energía eléctrica para el municipio.

Mapa 29. Infraestructura eléctrica del municipio de Santos Reyes Yucuná



Fuente: Centro Geo, 2024

Capítulo V. Identificación de amenazas y peligros ante fenómenos perturbadores 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 43. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
Pendiente	1	4	3	3	2	5	3	2
Uso de suelo	1/4	1	1/2	1/2	1/4	1	1/2	1/3
Caminos	1/3	2	1	2	1/4	1/2	2	1/2
Carreteras	1/3	2	1/2	1	1/3	2	2	1/2
Geología	1/2	4	4	3	1	4	3	2

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
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 44. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes.

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

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

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

Donde:

λmax es el máximo autovalor, y

n es la dimensión de la matriz de decisión.

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

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

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

$CR = CI / RI$

Tabla 45. 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 46. 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 47. 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 43 y Tabla 44 .

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 48. 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 49. 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 50. 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 51. 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 52. 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 53. 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 54. 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 55. 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 56. 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 57. 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 58. 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 59. 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 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, 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 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 (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 62. 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 63. 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 64. 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 65. 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 66. 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 67. 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 68. 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

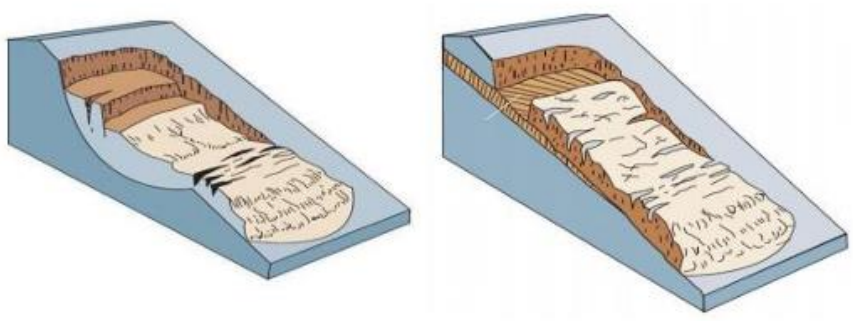
consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a caída de detritos.

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:

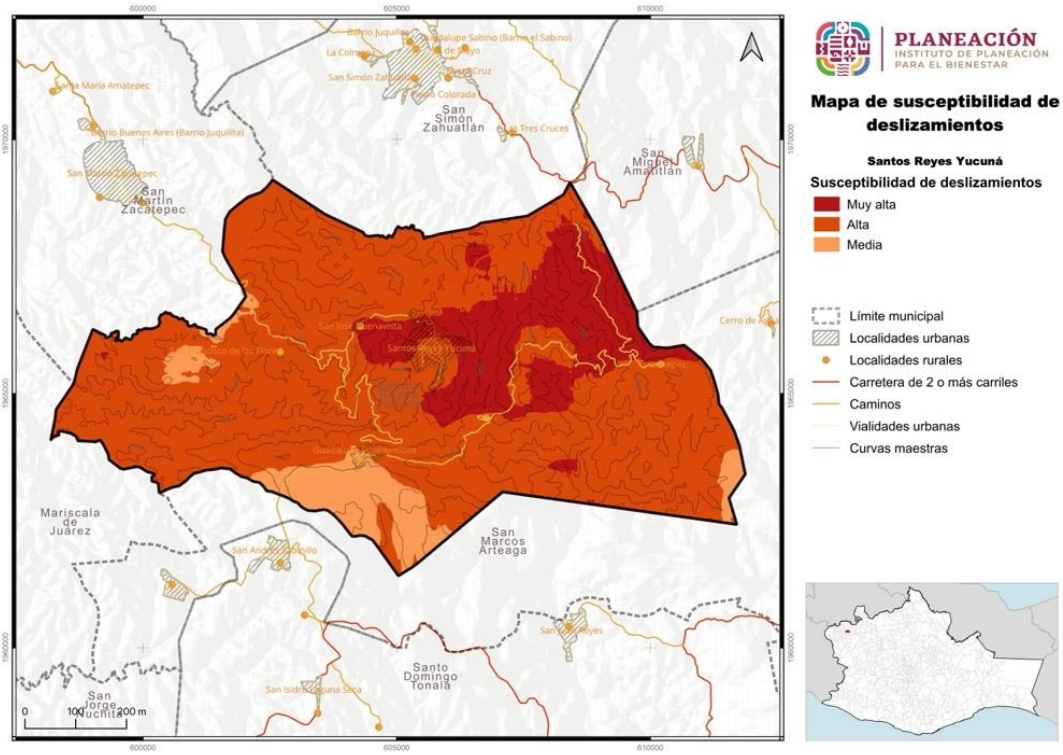
a. **Deslizamiento rotacional**: la falla se presenta por corte a través de una superficie de falla curva. Se puede presentar ya sea en rocas con fracturamiento denso y aleatorio, o bien con aquellas rocas que pueda que presenten fisionomía muy alterada.
b. **Deslizamiento traslacional**: la falla se 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 2. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B).



Respecto a la susceptibilidad por deslizamiento de laderas en el municipio de Santos Reyes Yucuná presenta tres grados, susceptibilidad media: presente en el 8.09% del total de la extensión territorial, susceptibilidad Alta: Presente en el 74.23% del total de la extensión territorial, y susceptibilidad Muy Alta: La cual está presente en el 17.67% de la extensión territorial municipal.

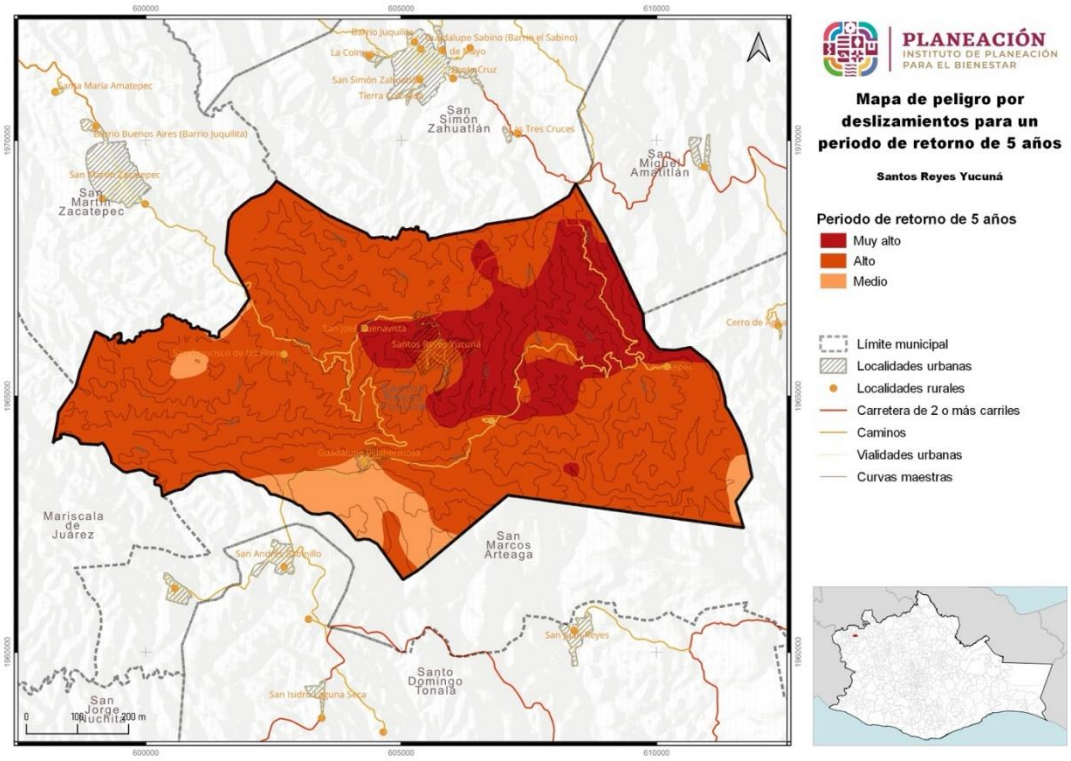
Mapa 30. Mapa susceptibilidad por deslizamientos.



Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 5 años

Se estima que, durante el periodo de retorno de cinco años, el nivel de susceptibilidad afectado sea el respectivo a “Muy alta” ya que representaría un aumento del 1.15%.

Mapa 31. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 5 años

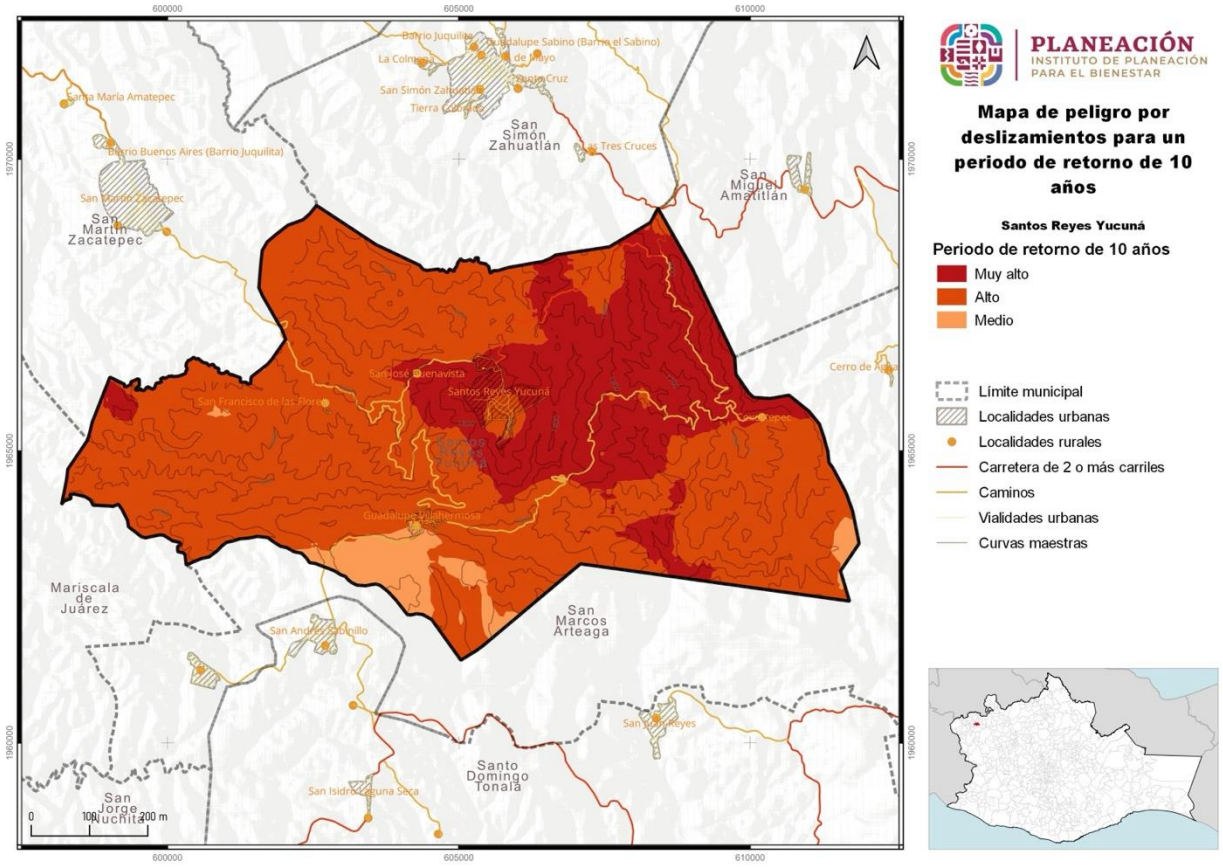


Como podemos observar en el mapa de peligro, la zona más afectada por el grado de susceptibilidad mayor sería la zona de la cabecera municipal, extendiendose a los límites de le parte Este del municipio.

Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 10 años

Para el periodo de retorno de 10 años se estima nuevamente que el cambio más significativo afecte la zona de susceptibilidad “Muy alta”, pasando del 18.82% al 27% de la extensión total del territorio municipal, seguido de la susceptibilidad “Alta” con un 68.44% de la extensión total y al último la susceptibilidad media con un 4.56% del total de la extensión municipal.

Mapa 32. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años

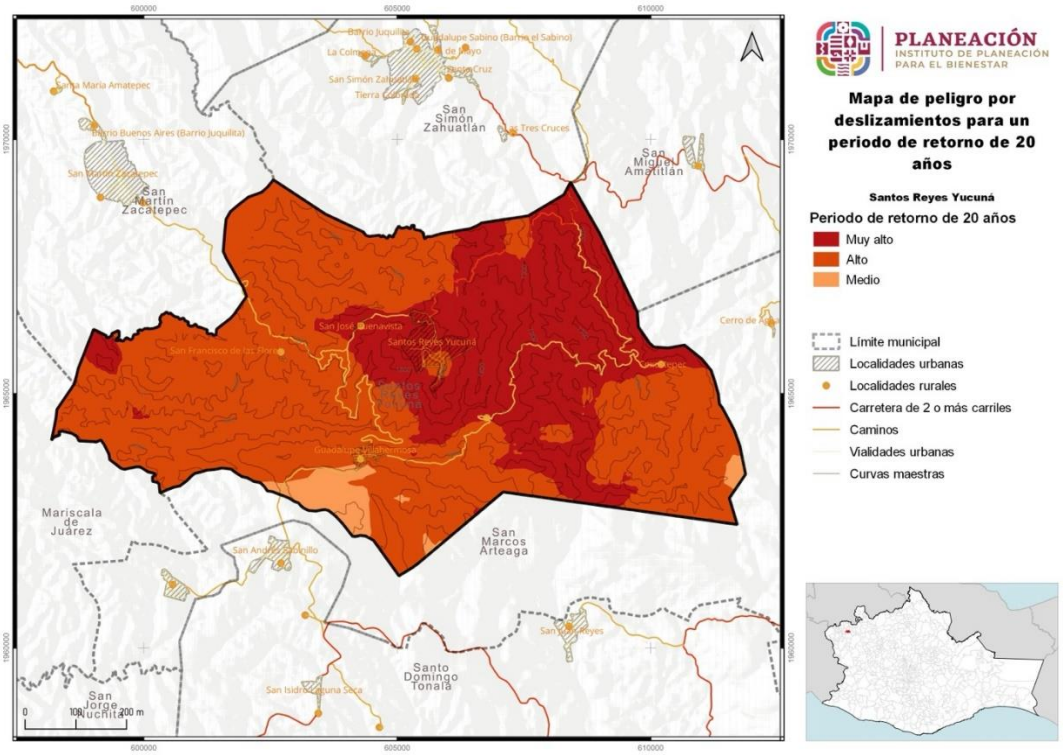


Como podemos observar en el mapa de peligro, la zona más afectada por el grado de susceptibilidad Muy Alto está Coxcatepec, un 60% la zona de la cabecera municipal, extendiéndose a los límites de le parte Este, San José Buenavista del municipio.

Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 20 años

Para el periodo de retorno de 20 años en el municipio de Santos Reyes Yucuná, se espera que la categoría de probabilidad de peligro “Muy Alto” abarque el 33.81% del total de la extensión territorial del municipio, abarcando agencias como Coxcatepec, San José Buenavista y Jazmín.

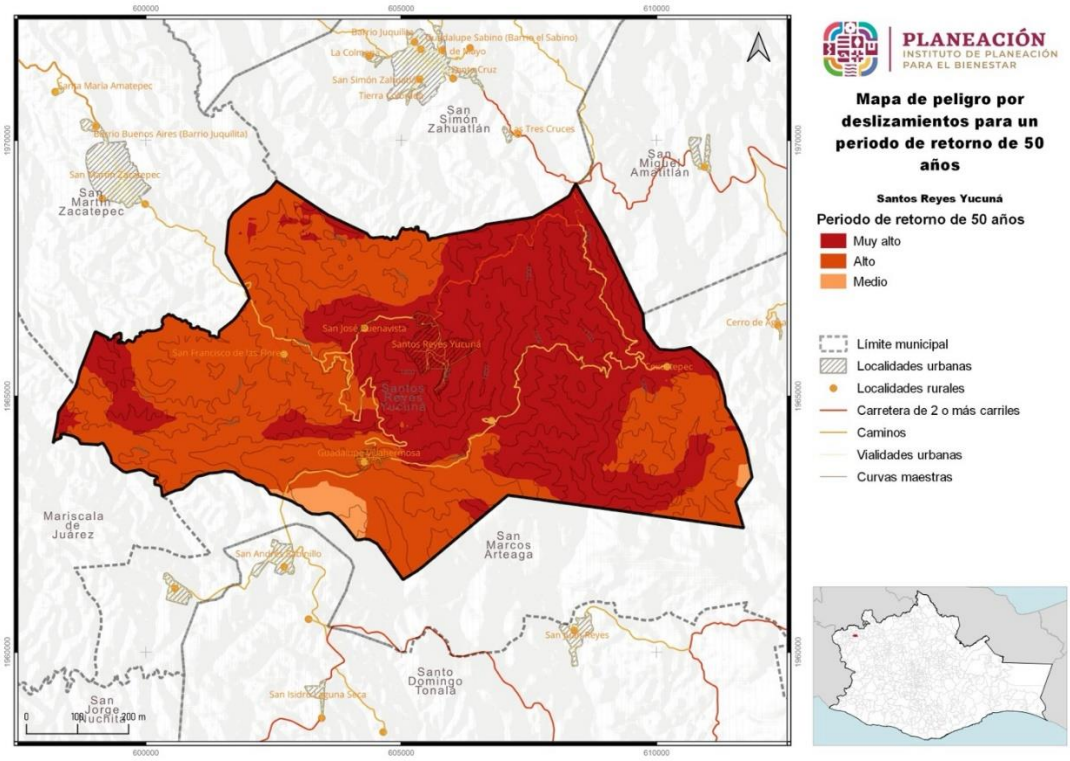
Mapa 33. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 20 años



Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 50 años

Para el municipio de Santos Reyes Yucuná, dentro de un periodo de retorno de 50 años se esperaría que ahora las zonas de susceptibilidad se categoricen en dos con casi el mismo porcentaje, la cual sería: susceptibilidad Alta: con 49,51% de la extensión total del municipio, abarcando la agencia de San francisco de las Flores; para la susceptibilidad “Muy Alta”, las agencias de Coxcatepec, Jazmín y San José Buenavista, con 48.81% del total del municipio, dejando la susceptibilidad media con sólo el 1.69% de la extensión total municipal.

Mapa 34. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 50 años



En este periodo de retorno es en donde se presenta mayor peligro por deslizamiento en la cabecera municipal, así como podemos observar que comenzaría a cubrir por completo algunas de sus localidades rurales, tal es el caso como el de San José Buenavista, Coxcatepec y Jazmín.

Imagen 3. Susceptibilidad de deslizamientos en el camino hacia el acceso municipal de Santos Reyes Yucuná.



V.1.1.2 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.

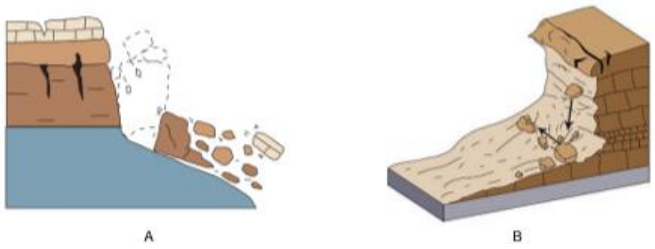
Caídos: son movimientos que se refieren al descenso rápido y libre de bloques de roca con tamaños y geometría variable, con fuerte pendiente de acantilados y son fuertemente influenciados por factores como la gravedad, la erosión y el agua. El movimiento puede incluir deslizamiento, rodamiento, rebotes 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.

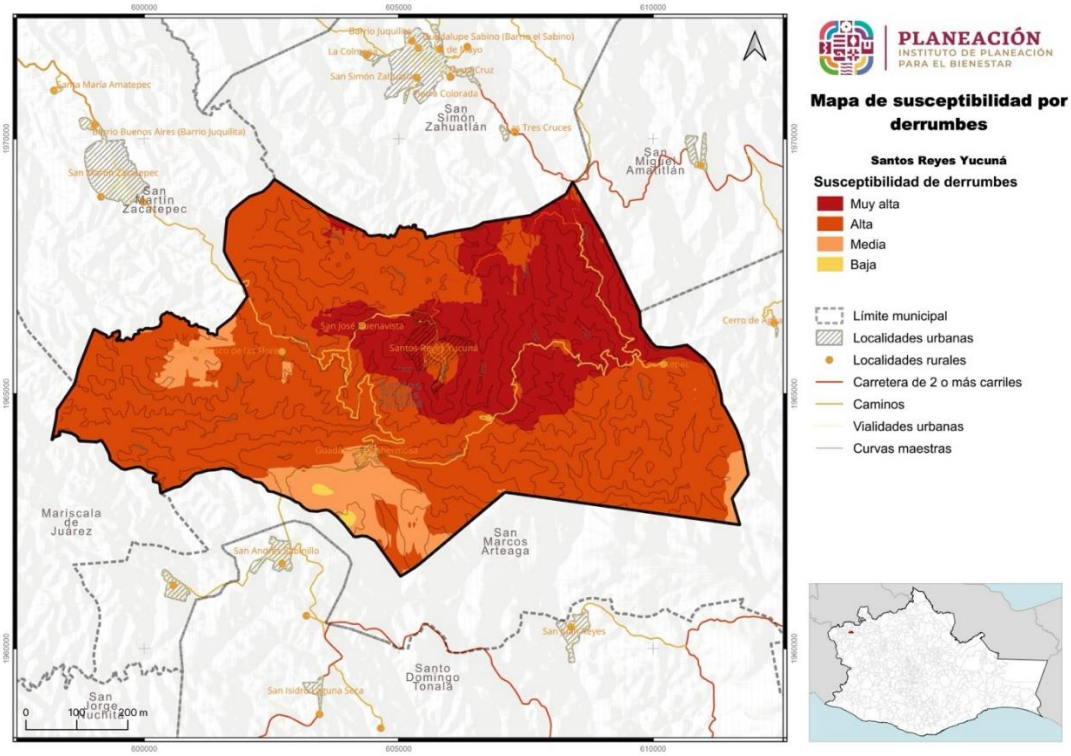
Movimientos complejos: se refiere a la combinación de dos o más mecanismos de falla, identificados a lo largo del frente de un talud.

Imagen 4. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B).



En lo que respecta a los tipos de derrumbes en el municipio de Santos Reyes Yucuná se clasifica en cuatro categorías: Baja: 0.24% de la extensión municipal, Media: 8.08 %, Alta: 66.24% y Muy alta: 25.44%. Por lo que se puede inferir que el municipio tiene una tendencia Alta a sufrir derrumbes dentro de su territorio.

Mapa 35. Susceptibilidad por derrumbes



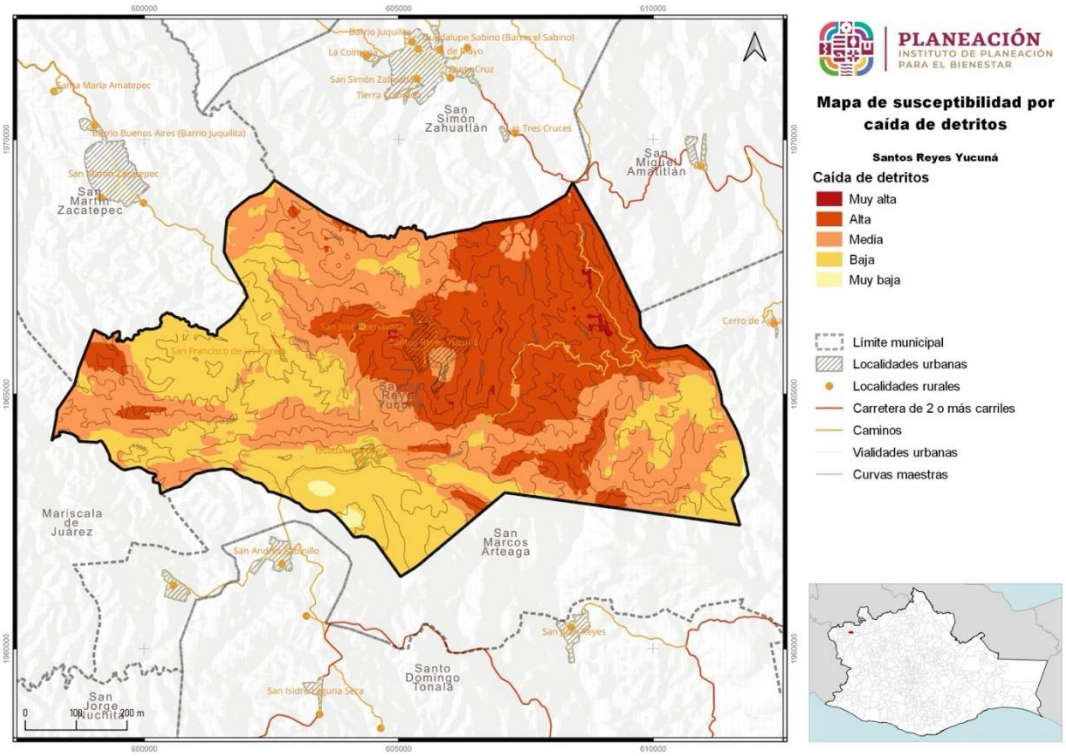
En el municipio de Santos Reyes Yucuná las zonas con mayor susceptibilidad a sufrir derrumbes se localizan principalmente en la zona de la cabecera municipal y la localidad San José Buenavista.

Caída o flujo de detritos

En geología, detrito designa al “material suelto” o los “sedimentos” producto de la erosión, el transporte, la meteorización y los procesos diagenéticos (procesos geológicos externos como la cementación o compactación, entre otros); por lo tanto, se entiende como flujo de detritos al transporte de estos sedimentos sueltos a través de pendientes.

En cuanto al peligro por caída de detritos en el municipio de Santos Reyes Yucuná, se identifican cuatro rangos de susceptibilidad. Muy Baja con 0.46% de la extensión territorial, Baja en 31.13%, **Media** con 36.27%, Alta 31.73% y Muy Alta con 0.41%.

Mapa 36. Susceptibilidad por caída de detritos

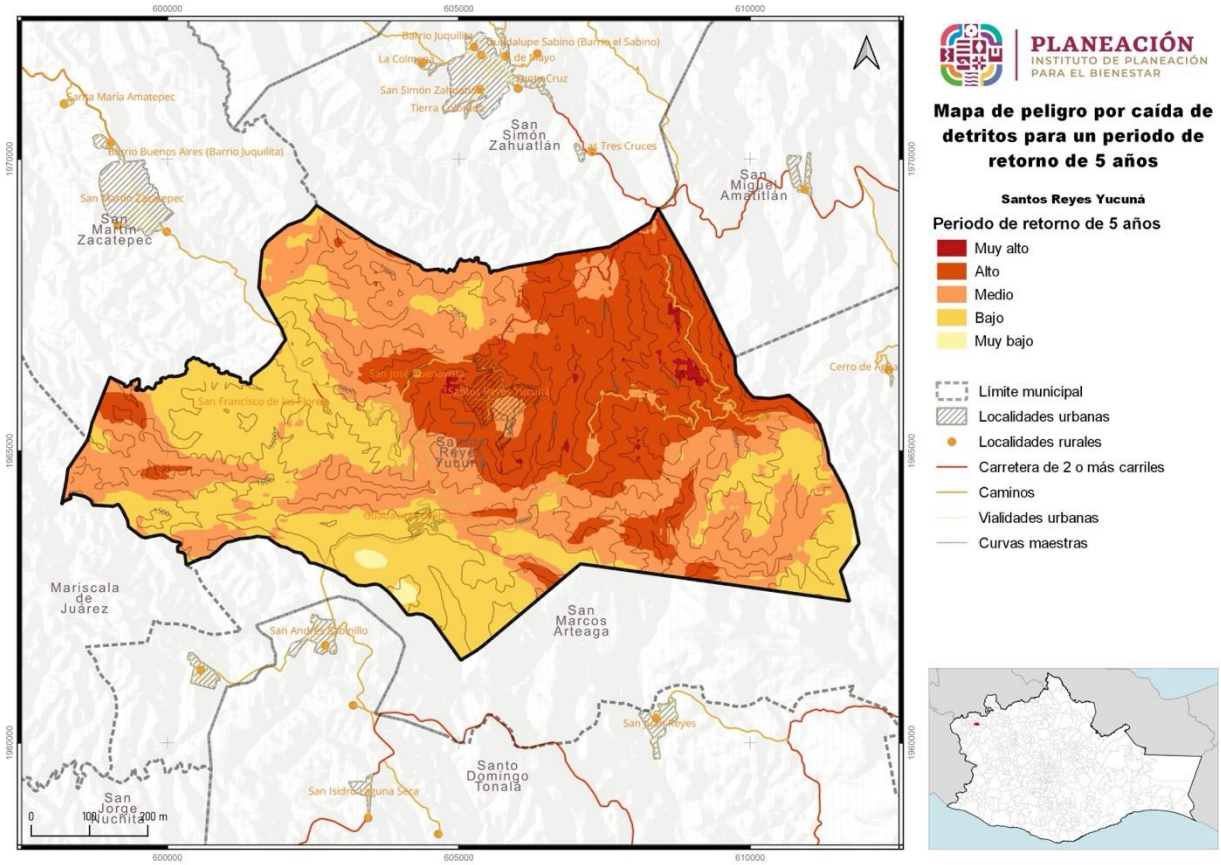


De acuerdo con el análisis realizado, la zona de susceptibilidad “Media” es la que abarca mayor territorio municipal, comprendiendo 2207.61 Hectáreas, que cuentan con dicho riesgo.

Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 5 años

En el análisis para un periodo de retorno de 5 años se mantienen 4 clasificaciones de peligro en el municipio. Sin embargo, ninguna de ellas muestra cambios significativos en sus porcentajes.

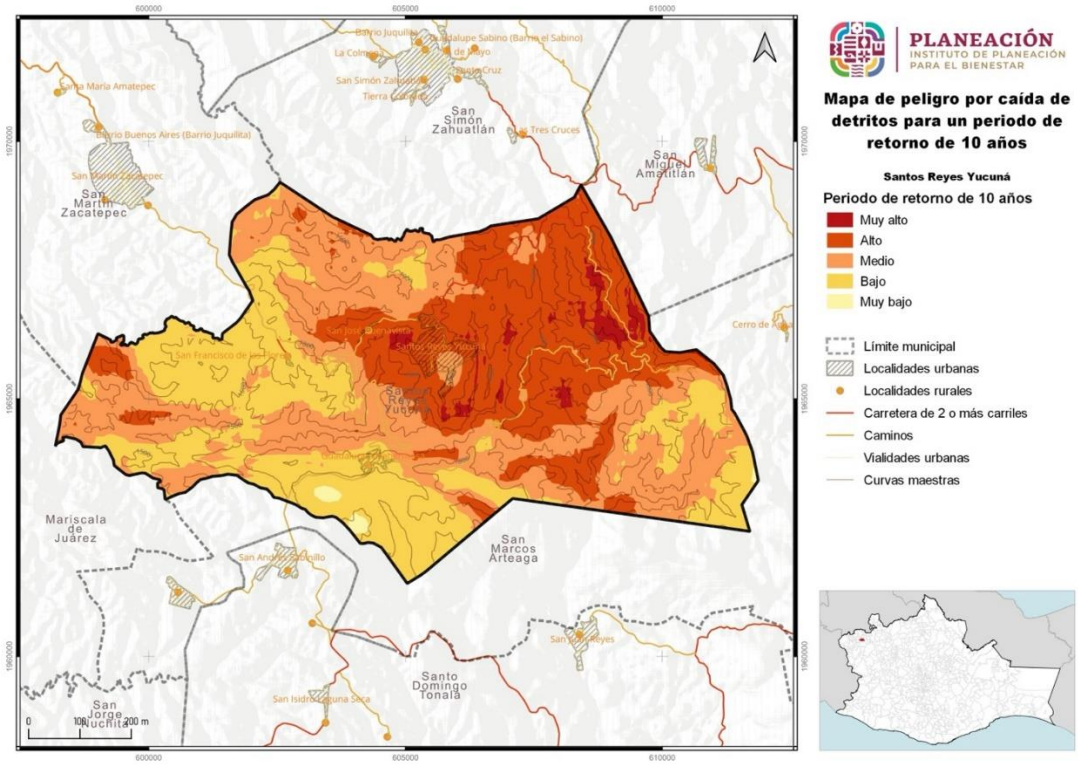
Mapa 37. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 5 años



Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 10 años

En el análisis para un periodo de retorno de 10 años se mantienen 4 clasificaciones de peligro en el municipio, lo cual tampoco representa cambios significativos en las mediciones de susceptibilidad, sin embargo, en el próximo mapa se pueden analizar cambios importantes, los cuales se detallan a continuación.

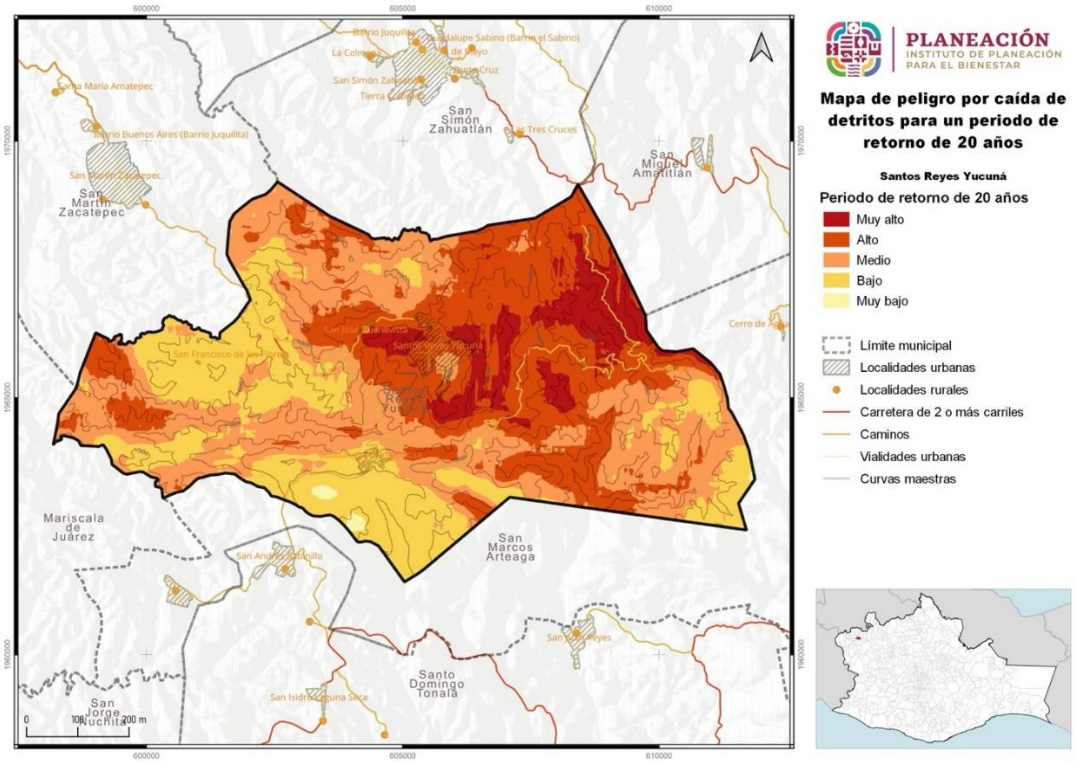
Mapa 38. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 10 años



Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 20 años

E el periodo de retorno de 20 años tenemos que la susceptibilidad mayor, representada en “Muy Alta”, ha incrementado considerablemente, al punto de tener un porcentaje de 8.97% de la extensión total del municipio.

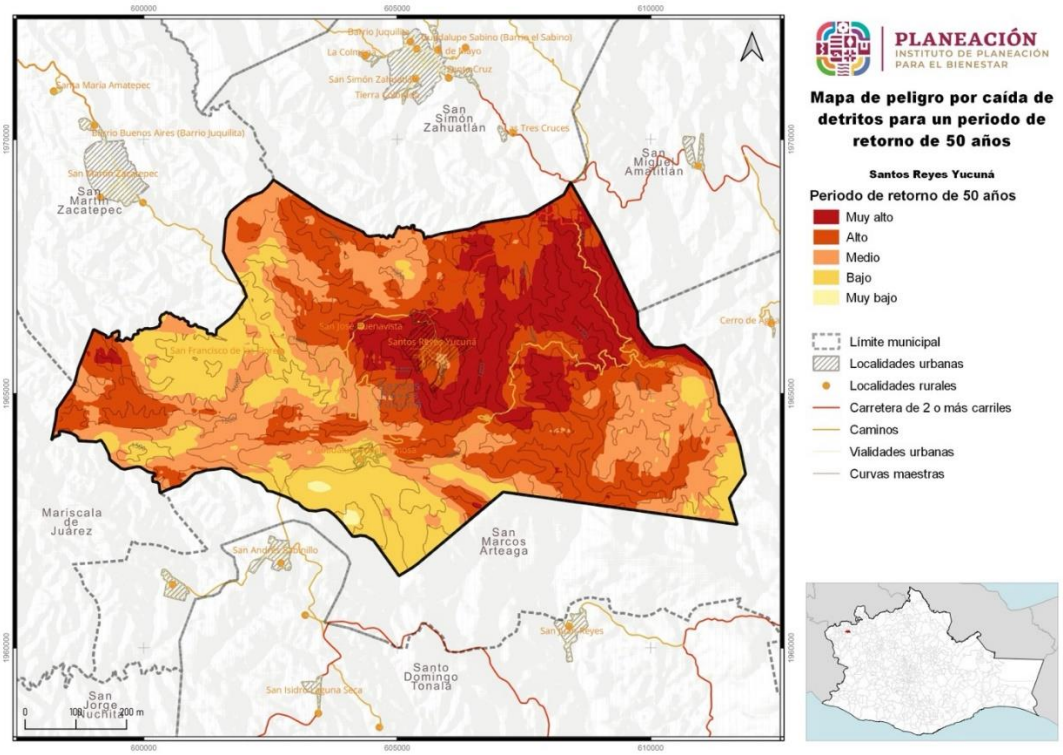
Mapa 39. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 20 años



Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 50 años

En el análisis de peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años se determinaron 5 clasificaciones, Muy Baja: con apenas 0.27%, Baja: 19,59%, Media: 28.23%, Alta: 32.47% y Muy alta: 19,43%, por lo que se puede observar que con el paso del tiempo las categorías más afectadas son “Muy alta” y “Media” las cuales reciben cambios significativos en sus porcentajes de afectación territorial.

Mapa 40. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 50 años



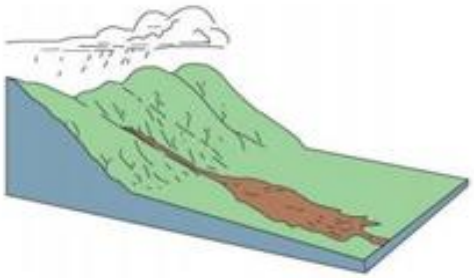
V.1.1.3. Susceptibilidad por flujos

Los flujos son movimientos de detritos bajo las siguientes características

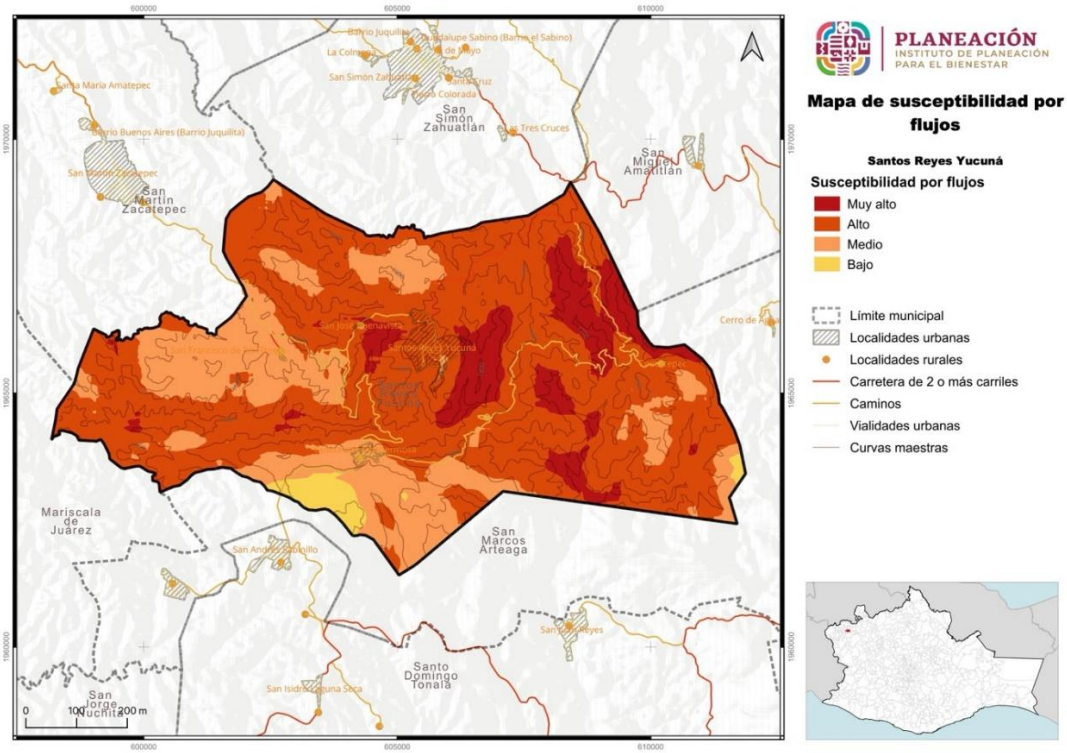
- Flujos de detritos. Son movimientos de detritos húmedos y/o secos, con alto grado de saturación, que presentan un dinamismo de rápido a muy rápido. Esta forma destructiva de falla de talud está asociada a zonas de montañas donde una precipitación puede movilizar los detritos del manto e incorporarlos 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 5. Mecanismo potencial de Flujos



Mapa 41. Susceptibilidad por flujos



El mapa de susceptibilidad por flujos en el municipio de Santos Reyes Yucuná presenta un panorama donde la mayoría del territorio está expuesto a niveles significativos de riesgo, siendo la categoría de susceptibilidad Alta, la que cuenta con mayor territorio expuesto, representando un 63.01% del total del municipio, abarcando las agencias de San José Buenavista, Coxcatepec, Jazmín y la cabecera municipal.

Es esencial que las autoridades locales y los residentes estén alerta y tomen medidas proactivas para mitigar el riesgo de flujos en estas áreas vulnerables. Esto puede incluir

la implementación de sistemas de alerta temprana, la construcción de estructuras de contención, la reforestación de laderas y la planificación del uso del suelo que tenga en cuenta la vulnerabilidad a los flujos.

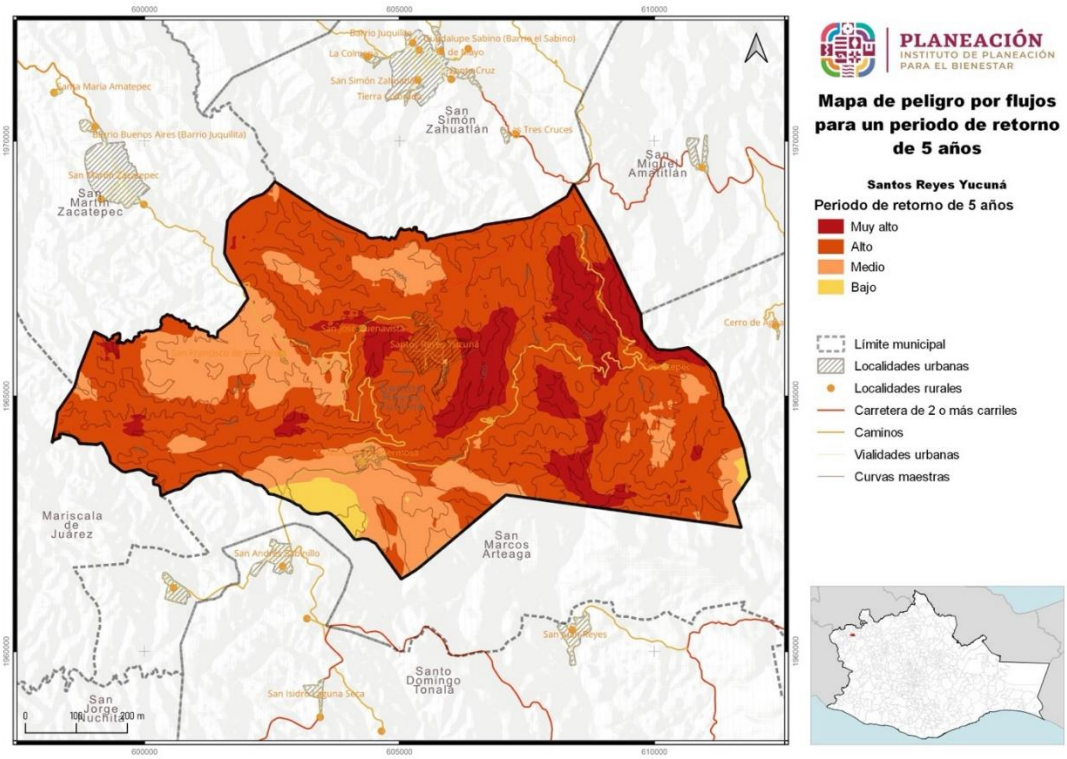
V.1.1.4. Peligro por Flujos periodo de retorno de 5 años

El mapa de flujos con un periodo de retorno de 5 años muestra las áreas con diferentes niveles de riesgo de experimentar eventos de flujo, como deslizamientos de tierra o avalanchas, que se espera que ocurran aproximadamente una vez cada 5 años.

Las áreas de mayor riesgo se han identificado y codificado utilizando un sistema de colores graduales. Las zonas con un nivel de riesgo "Muy Alto", donde se esperan flujos con mayor frecuencia, se muestran en tonos intensos, mientras que las áreas con un riesgo "Alto" se presentan en tonos menos intensos. Además, se identifican áreas con un riesgo "Medio" que también requieren atención y precaución.

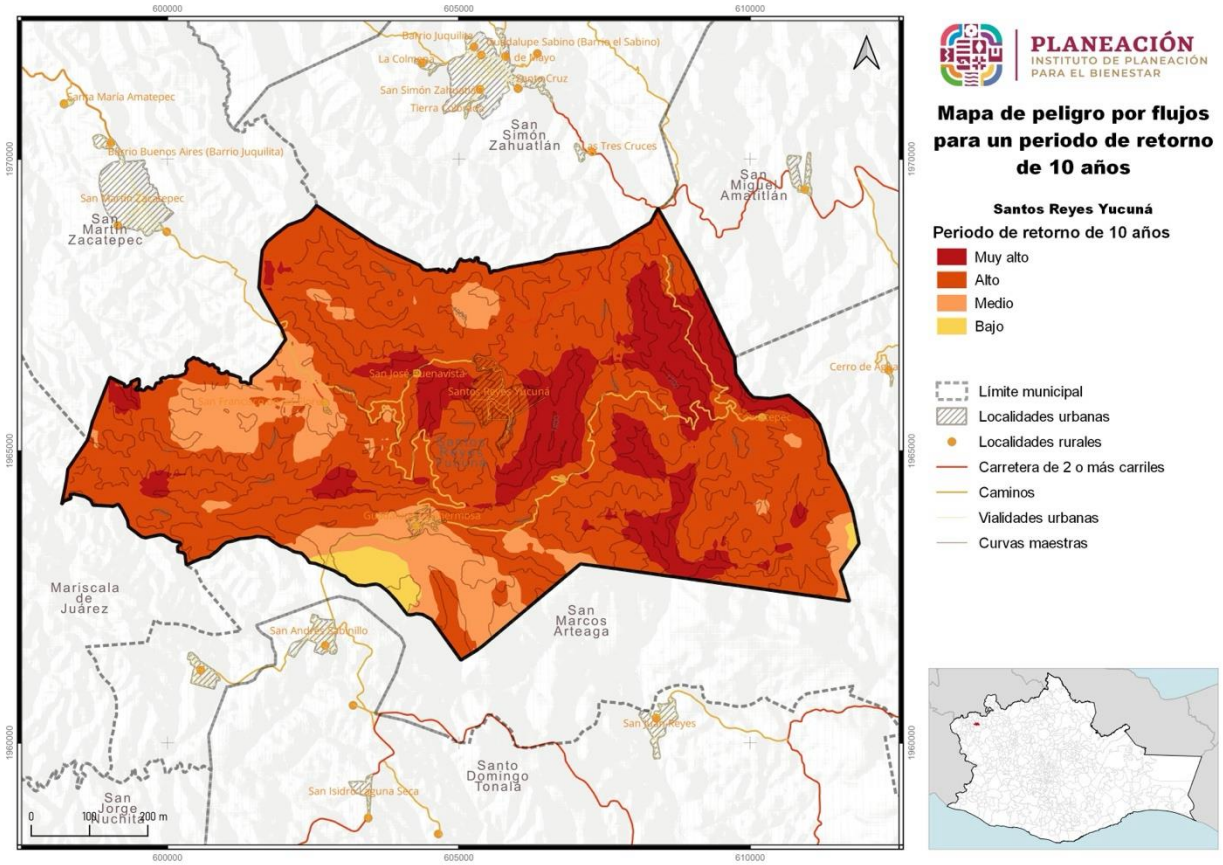
Durante el periodo de retorno de cinco años, el municipio de Santos Reyes Yucuná, enfrentará predominantemente un peligro “Alto” incrementando apenas un 0.02 % de la extensión municipal.

Mapa 42. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años



V.1.1.5. Peligro por flujos periodo de retorno de 10 años

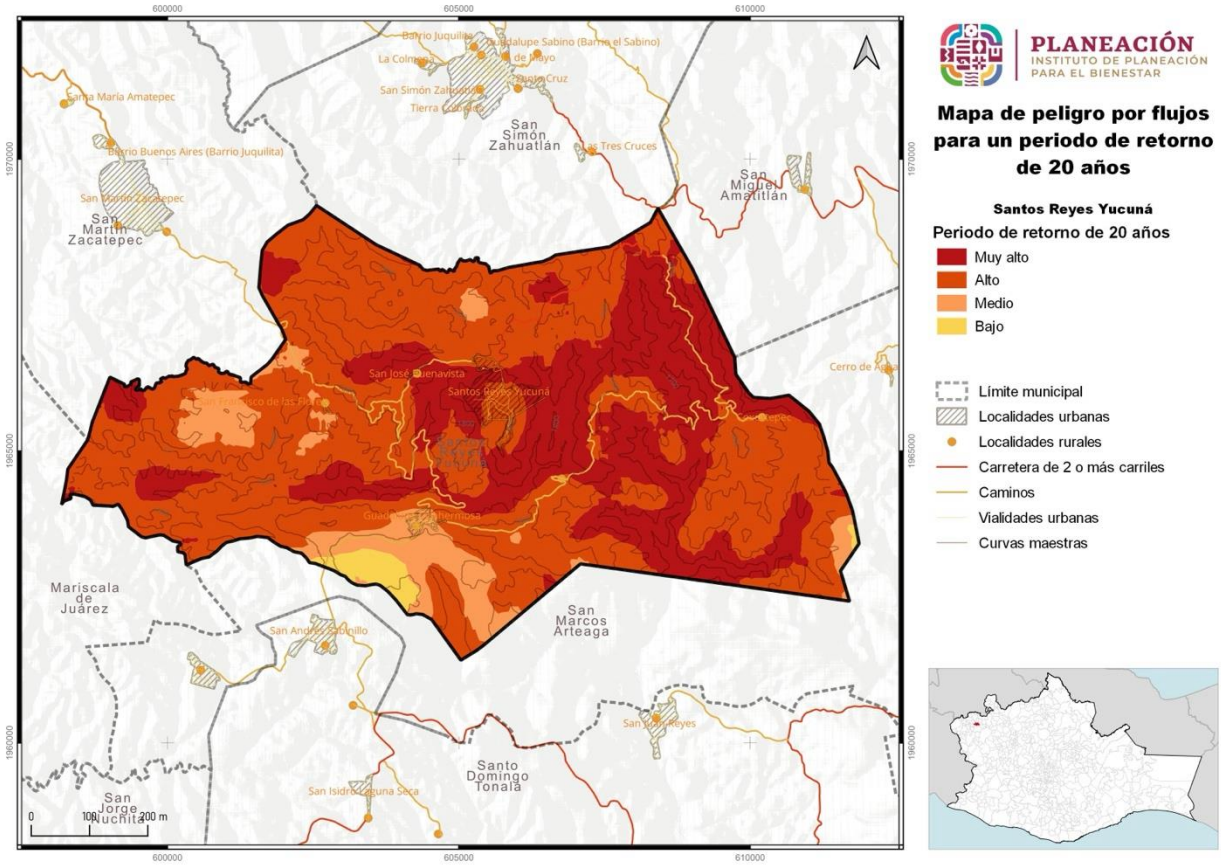
En el caso del Periodo de Retorno por peligro de flujos a 10 años, podemos observar que sigue predominando la susceptibilidad alta, llegando hasta el 67.14% del territorio municipal, seguido por la susceptibilidad Muy Alta con un 13.37%.



V.1.1.6. Peligro por Flujos periodo de retorno de 20 años

El mapa que muestra el periodo de retorno a 20 años nos muestra que, la mayor parte del territorio municipal se ubica al menos en peligro “Alto” ya que pasamos de un 67.14% a un 58.71%, sin embargo, la susceptibilidad de peligro “Muy alto” logra alcanzar el 32.11 % de la extensión territorial del municipio.

Mapa 43. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años



V.1.1.6. Peligro por flujos periodo de retorno de 50 años

El mapa de flujos con un periodo de retorno de 50 años nos muestra como el nivel de susceptibilidad en Peligro “Muy alto” se convierte en el agente principal de riesgo, teniendo el 51.22% del territorio municipal, seguido por el 44.50% de Riesgo “Alto” y dejando casi con nula susceptibilidad los niveles “Medio” y “Bajo” con apenas un 4.27% combinado.

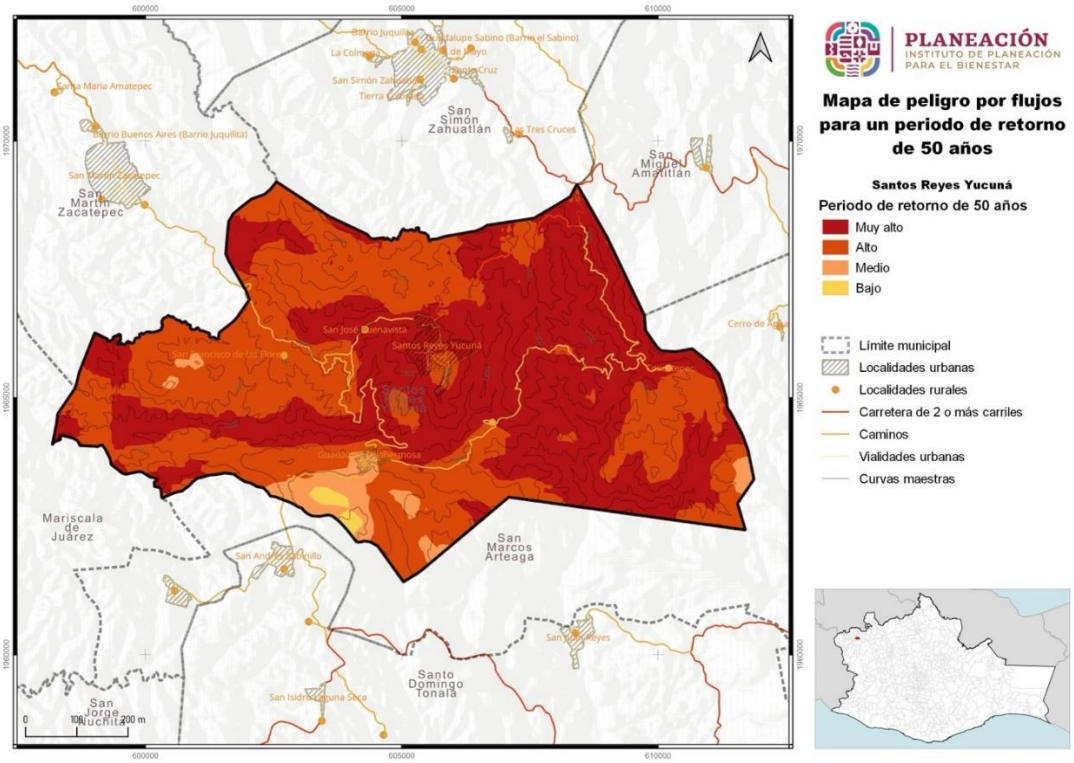
En resumen, la distribución del peligro por flujos en el municipio de Santos Reyes Yucuná sugiere la necesidad de una respuesta integral y coordinada para abordar los riesgos asociados con eventos de flujo. Esto incluye medidas de mitigación, preparación y respuesta diseñadas para proteger la vida humana y la infraestructura, promover la seguridad y el bienestar de la comunidad en conjunto.

Este mapa es una herramienta esencial para la planificación del uso del suelo, la gestión del riesgo de desastres y la toma de decisiones en materia de seguridad a largo plazo. Permite identificar áreas críticas que requieren medidas de mitigación y preparación a largo plazo, brindando a las autoridades y comunidades la oportunidad

de tomar acciones preventivas para reducir el riesgo y proteger la vida humana e infraestructura.

Finalmente, estas descripciones resaltan la importancia de cada mapa en función de su periodo de retorno, así como su utilidad para la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres y la planificación urbana.

Mapa 44. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años



La ubicación geográfica del municipio es el principal elemento a tener en cuenta en cuanto a peligro por flujos se refiere, esto debido a su ubicación en zonas rocosas y accidentadas en alturas que impiden la detención de flujos.

V.1.2 Sismo

Es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que se ha presentado a lo largo de la historia geológica. Los sismos no pueden predecirse, no existe un procedimiento confiable que establezca con claridad fecha y 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 (CENAPRED, 2004:2006).

En el caso de la República Mexicana, ésta se localiza en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo llamada Cinturón 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).

Magnitud Sísmica

La magnitud de un sismo es un **número que busca caracterizar el tamaño de un sismo y la energía sísmica liberada**. Se mide en una escala logarítmica, de tal forma que cada unidad de magnitud corresponde a un incremento de raíz cuadrada de 1000, o bien, de aproximadamente 32 veces la energía liberada.

Trabajo de campo.

Consistió en realizar visitas a la cabecera municipal y barrio del municipio. El objetivo principal es describir las características geológicas de materiales, como: tipo de roca, fallas, fracturas, grado de alteración, resistencia, contenido de agua y cobertura de suelo; así como las características geomorfológicas como pendiente, elementos del relieve, valles, terrazas, densidad de drenaje y la identificación de los diferentes tipos de peligros geológicos y sus características. La información recabada fue georreferenciada mediante el uso del Kobo Toolbox.

Intensidad Sísmica

La intensidad de un sismo se refiere a un lugar determinado; se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y, en general, en el terreno natural.

En la tabla se muestra la escala de intensidad de Mercalli modificada abreviada. Para cada grado se presentan, de manera resumida, los principales efectos asociados.

Escala de Intensidad de Mercalli Modificada Abreviada

GRADO	DESCRIPCIÓN
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 contra 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.

GRADO	DESCRIPCIÓN
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
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.

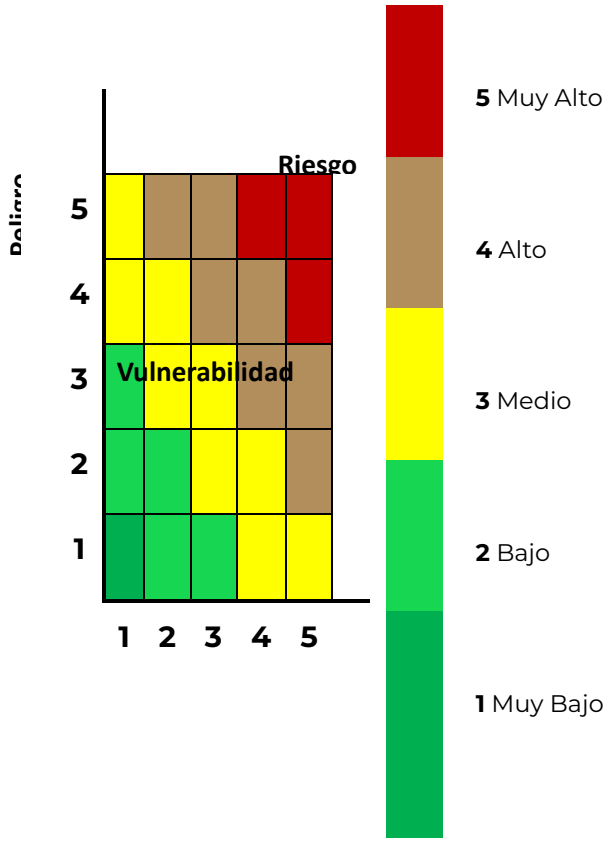
Integración de la información.

Con los datos obtenidos en campo y el cruce de los mapas temáticos de los factores condicionantes capaces de producir un peligro geológico, se elaboraron los mapas de peligros y susceptibilidad, estableciéndose los diferentes grados de ocurrencia de cada fenómeno. Asimismo, se realizó la interpretación de los datos y se obtuvieron parámetros estadísticos.

Para determinar las probabilidades de ocurrencia de distintos fenómenos en el Atlas, se obtuvieron datos de campo, bibliografía y cartografía temática, entrevistas con académicos, autoridades y actores locales del municipio.

Para mostrar los resultados de los estudios de peligro a nivel local se utilizaron mapas, encuestas; en estos mapas se identificaron los tipos e intensidades de los eventos que ocurrieron y pueden ocurrir plasmándolas en una línea de tiempo. Los mapas se integraron al SIG municipal, el cual tiene como objetivo difundir información sobre los problemas que se presentan en el municipio y tener una visión sistémica sobre la distribución geográfica de los riesgos y que pueda constituirse como una base de conocimiento, y un instrumento operativo para los programas y planes de Protección Civil (PC).

Para el estudio individual de cada riesgo, es importante explicar algunos conceptos generales sobre la medición del riesgo. El riesgo se calcula en función de una formulación probabilística, que se expresa de la manera que se describe a continuación.



$$Riesgo = Peligro * Vulnerabilidad$$

$$\mathbf{R = P \times V}$$

Matriz de Riesgo

Peligro (P), probabilidad de ocurrencia de un evento de cierta intensidad, tal que pueda ocasionar daños en un sitio dado. ***Vulnerabilidad (V)***, se expresa como una probabilidad de daño. Finalmente, **Riesgo** es el resultado de los dos factores más la exposición o valor.

Peligros Geológicos

Los fenómenos de origen geológico capaces de provocar daños se dividen en procesos geodinámicos externos e internos. Los externos afectan a la superficie terrestre mediante la erosión de transporte de suelos y rocas, inducidos por precipitaciones pluviales extremas, huracanes y tormentas tropicales. Los internos tienen su origen en fuerzas internas del planeta que provienen de la actividad sísmica, volcánica y tectónica de placas.

La magnitud e intensidad de todos estos fenómenos son factores decisivos para su clasificación en diferentes categorías de peligro y período de recurrencia.

A continuación, se hace una descripción de cada uno de los procesos capaces de provocar daños en el municipio.

Resumen de los principales procesos geológicos capaces de provocar daños.

Procesos geodinámicos internos	• Terremotos (fallas, fracturas); • Vulcanismo (derrames de lava, caída de cenizas, flujos piro-plásticos, lahares y avalanchas de escombros).
Procesos geodinámicos externos	• Remoción en masa (deslizamientos, flujos de lodo, derrumbes); • Hundimientos y subsidencia; • Licuefacción.

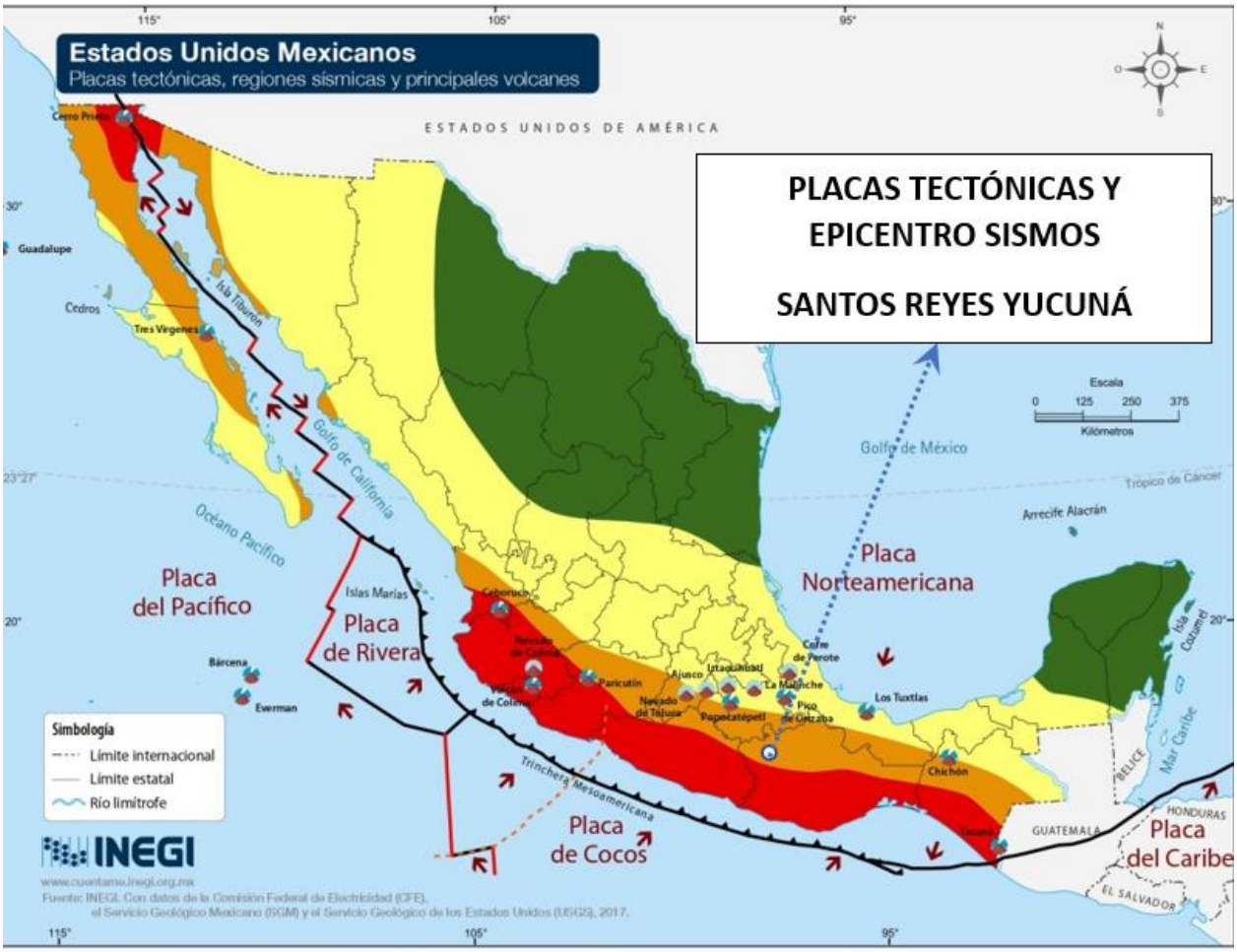
Sistemas Expuestos

De acuerdo con los postulados actuales sobre la teoría del riesgo, éste se compone de tres elementos: 1) Peligro, 2) Vulnerabilidad y 3) Exposición o Valor. *El* ***peligro o amenaza*** muestra la probabilidad que tiene un fenómeno a provocar una perturbación en la sociedad o en un ecosistema, como un terremoto, una erupción volcánica, un huracán, una inundación, una sequía o un deslizamiento de tierras; en tanto que la ***vulnerabilidad*** es la susceptibilidad o capacidad que tiene la población y su infraestructura para afrontar el peligro, y la ***exposición o valor*** refleja la posible pérdida potencial de vidas humanas y daños económicos o de la infraestructura. Estos tres elementos constituyen el riesgo. Se habla de un ***"desastre"*** cuando las autoridades y la población son rebasadas por el fenómeno, y el ambiente físico y antrópico tarda mucho tiempo para restablecer sus sistemas o procesos.

Placas Tectónicas detonadores de sismos en el Municipio

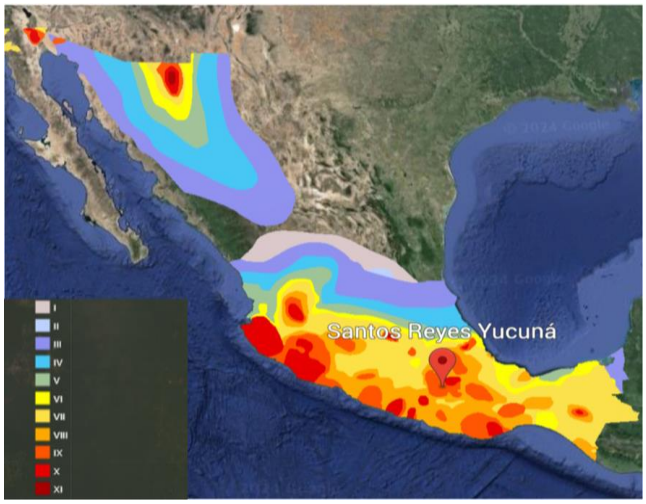
Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados, en la figura se muestra estas placas.

Mapa 45. Placas tectónicas



Regionalización sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015)



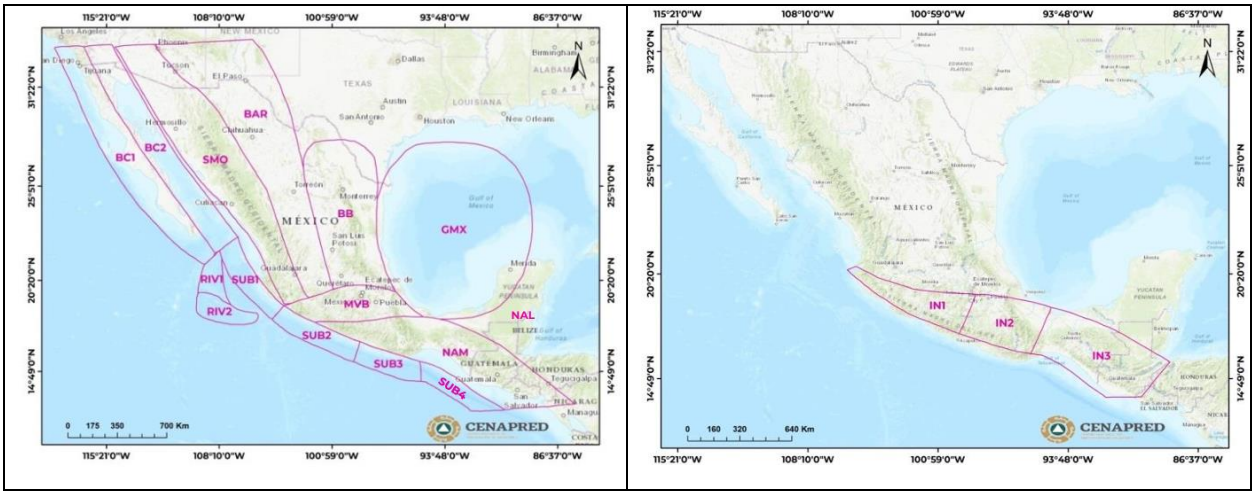


V.1.2.1. Peligro/amenaza por sismo

De acuerdo al Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2015), el territorio nacional se encuentra clasificado en cuatro zonas sísmicas: **A, B, C y D,** las cuales representan un nivel creciente de peligro. Esta clasificación del territorio permite conocer, en términos generales, el nivel de peligro sísmico que tiene un área determinada y se emplea en los reglamentos construcción para fijar los requisitos mínimos que deben seguir los proyectistas, diseñadores y constructores en las edificaciones y otras obras civiles, de tal manera que éstas resulten suficientemente seguras ante los efectos producidos por un sismo.

En México ocurren sismos de todos los tipos, aunque la profundidad máxima observada es menor que en otras zonas del mundo (e.g menor a 600 km). La figura muestra la regionalización sismo tectónica en la que se basa en manual de construcción de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad (F.R. Zúñiga, G. Suárez y A. Figueroa S. en prensa, 2011) dicha regionalización está siempre en proceso de actualización conforme se obtienen más y mejores datos, como se muestra en los mapas.

Imagen 6. Regionalización Sismotectónica



Regionalización sismotectónica de la República Mexicana. Sismos someros y Profundos.

Tabla 69. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos someros

Región	Características
SISMOS SOMEROS	
SUB1	Zona de eventos intraplaca somero del tipo de subducción (profundidad <40 Km). Zona de transición de la convergencia entre placas Rivera y norteamericana (NOAM) a la convergencia Cocos-NOAM.
SUB2	Zona de eventos interplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos-NOAM.
SUB3	Zona de eventos intraplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos-NOAM, zona de transición.
SUB4	Zona de eventos intraplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos-Caribe.
MVB	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros (h < 40 Km), dentro de la provincia tectónica del Eje Volcánico Mexicano.
NAM	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros.
BC1	Zona de eventos intraplaca (pacífico), profundidad < 20 Km, Península de Baja california.
BC2	Zona de eventos intraplaca (Pacifico-NOAM), profundidad < 20 Km, Península de Baja California.
SMO	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincia Sierra Madre Occidental.
BAR	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincias de Cuencas y Sierras-Fisura del Río Bravo.
BB	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincia de la Cuenca de Burgos.
RIV1	Zona de eventos intraplaca someros de fallamiento normal principalmente, interface Pacífico-Rivera.
RIV2	Zona de eventos intraplaca someros de fallamiento de rumbo principalmente, interface Pacífico-Rivera.
RIV3	Zona de eventos intraplaca de subducción somera. Interface Rivera-NOAM
GMX	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros. Región del Golfo de México.
NAL	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros de baja magnitud-baja periodicidad.

Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos intermedios

Región	Características
SISMOS INTERMEDIOS	
IN1	Zona de eventos intraplaca (Cocos) de profundidad intermedia (40 Km < h < 120 Km). Relacionados a la interface Cocos-NOAM
IN2	Zona de eventos intraplaca (Cocos) de profundidad intermedia. Relacionados a la zona de transición.

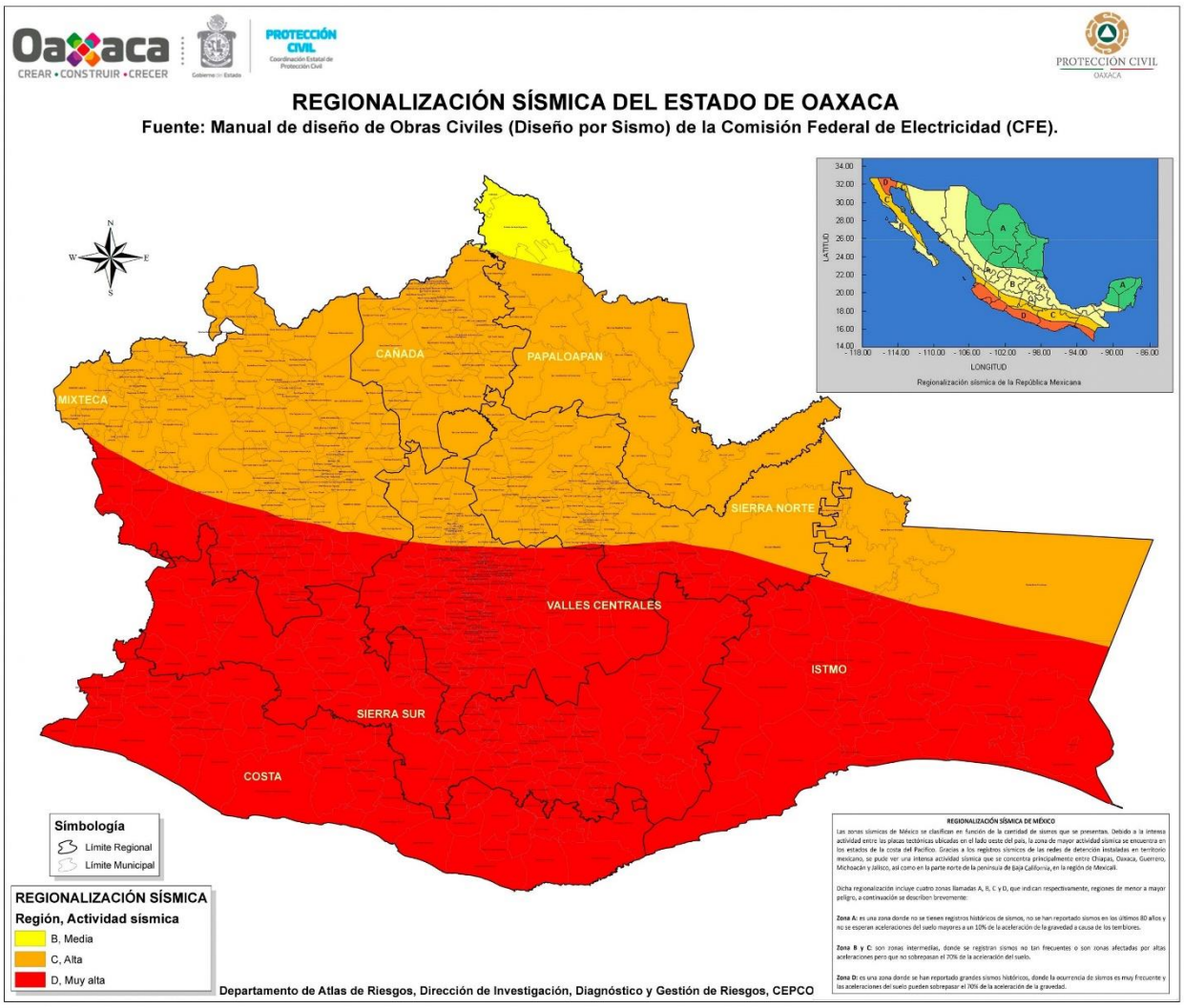
IN3	Zona de eventos intraplaca (Cocos) de profundidad intermedia. Relacionados a la interface Cocos-Caribe.

Zonas Sismogenéticas para Oaxaca

SUB3: Zona de eventos de subducción y de acoplamiento entre la placa de Norteamérica y Cocos, profundidad somera (h < 40 km). **SB4:** Fuerte zona de eventos de subducción de acoplamiento. Convergencia entre las placas de Cocos-Caribe. **NAM:** Intraplaca o corticales en la placa norteamericana al sureste de México. No relacionados con el régimen volcánico de la Faja Volcánica Transmexicana. **IN2:** Zona de eventos intraplaca de profundidad intermedia (40 km < h < 260 km). Zona de transición de la placa de Cocos y corresponde a la extensión a profundidad de la región SUB3. **IN3:** Zona de eventos intraplaca o corticales en la Placa de Cocos, de profundidad intermedia (40 km ≤ h < 460 km). Extensión en profundidad de la zona SUB4. **MVB:** Zona de eventos intraplaca de la parte somera (h < 15 km) de la placa norteamericana, asociado a esfuerzos tensionales en el centro de México. Estos esfuerzos están relacionados con la ubicación del Cinturón Volcánico Mexicano.

Con base en el mapa de zonas sísmicas (CFE, 2015), al CENAPRED y el Instituto de ingeniería de la UNAM, el municipio de Santos Reyes Yucuná, se ubica dentro de los 632 municipios del país en la **Zona C**, que es de **alto riesgo**, como se muestra en la figura.

Mapa 46. Regionalización sísmica del estado de Oaxaca.

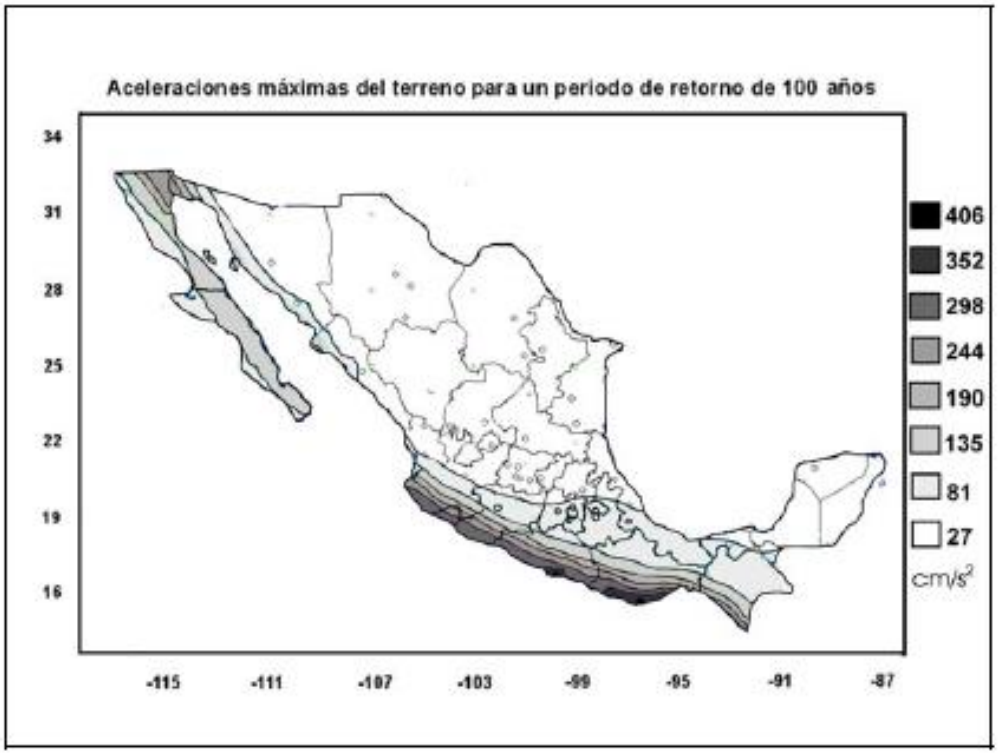


Mapas de aceleraciones para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

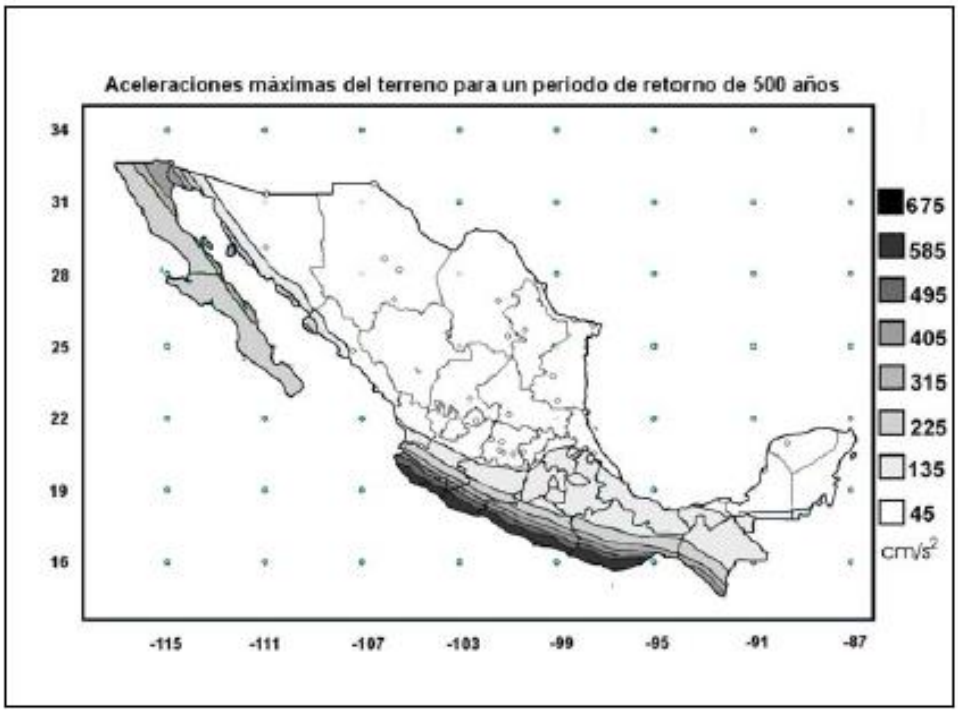
Estos mapas contienen información fundamental para especialistas de diseño de la construcción con un enfoque de protección civil, aportando información de niveles de peligro para un sitio dado en función de la vida útil de la mayoría de las construcciones e intensidades en términos de aceleración del terreno firme asociadas a periodos de retorno de 10, 100, y 500 años (tiempo medio en años que tarda un sismo en repetirse y con el que se exceda una aceleración dada), como se muestran en las figuras.



Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 10 años (CFE, 2010)



Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 100 años (CFE, 2010)



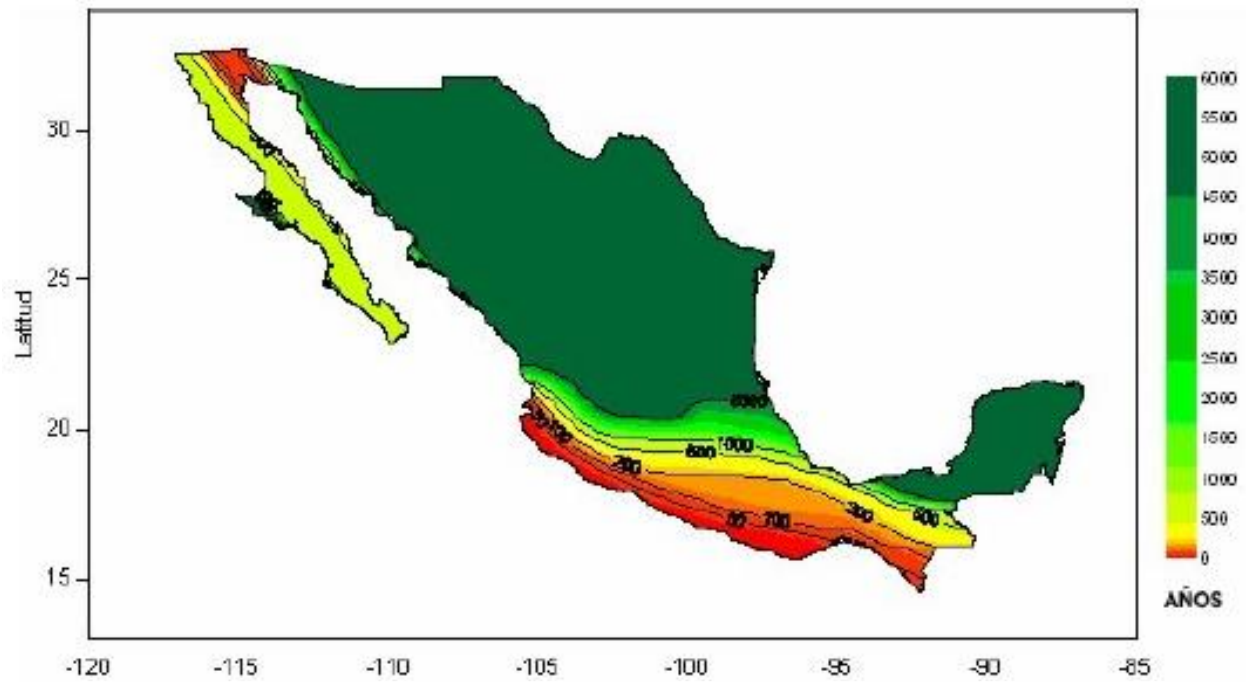
Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 500 años (CFE, 2010).

Tabla Valores de aceleración máxima del terreno, correspondientes a periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para Santos Reyes Yucuná. Fuente: CENAPRED, 2014.

A máx. (Gal*) para	A máx. (Gal*) para	A máx. (Gal*) para
Tr = 10 años	Tr = 100 años	Tr = 500 años
34	81	225

***1Gal= 1 cm/s²**

Se sabe que, para los tipos constructivos que predominan en el municipio, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de g (aceleración de la gravedad terrestre). Por tal razón, utilizando información de CFE del mapa de periodos de retorno para aceleraciones de 0.15 de g o mayores, ver figura.

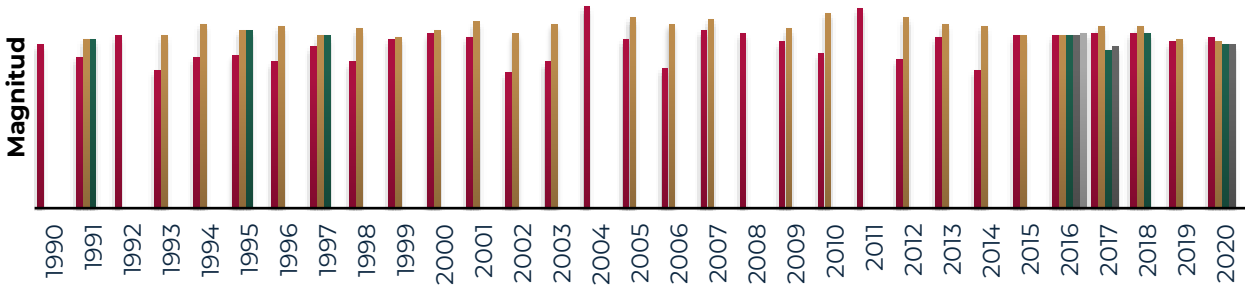


Mapa de períodos de retorno para aceleraciones del 0.15 de g o mayores (CFE, 2010), la escala de lado derecho tiene valores en años.

Estimación Peligro Sísmico

Sismos ocurridos nivel internacional

A lo largo de la historia los terremotos han causado y siguen causando muerte y sufrimiento y su ocurrencia se ha incrementado de una manera alarmante en todo el mundo (UNDP, 2004, 2015; IPCC, 2012). Normalmente cuando se combinan, la ocurrencia de estos eventos y un grado alto de vulnerabilidad de la población, normalmente las consecuencias son muy severas (WVI, 2011; UNDP, 2015; IPCC, 2012; Bunsfield, 2010, 2011). Por ejemplo, la United States of Geological Survey (USGS), ha publicado un reporte donde menciona que del periodo de 1990 a Julio del 2020 han ocurrido un total de 68 terremotos considerados por la USGS (United States Geological Survey) como los más grandes y mortíferos (USGS, 2020); Ver figura.

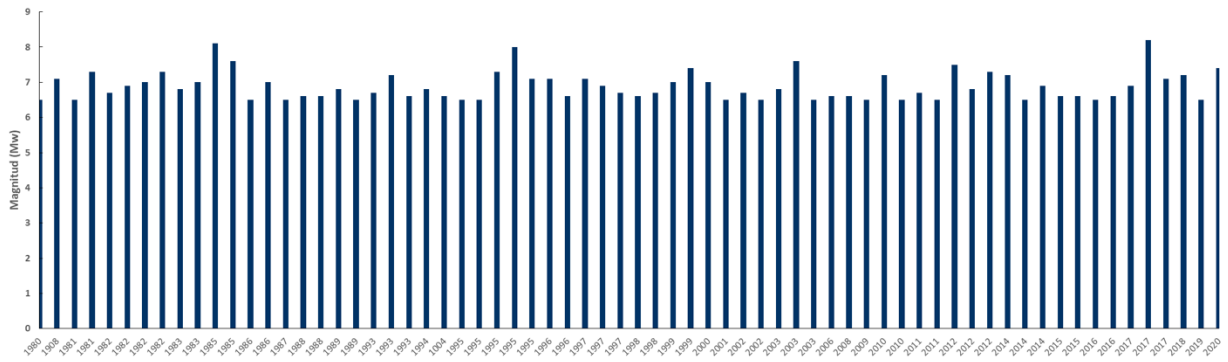


Sismos ocurridos de 1990-2020 (USGS, 2020).

Los datos de la figura muestran que desde el año 1990 hasta la fecha siempre ha ocurrido al menos un terremoto de gran magnitud y de consecuencias devastadoras para las regiones donde han ocurrido. En algunos años han ocurrido hasta cinco eventos de esta naturaleza por año; por ejemplo, los años 2016 (Sumatra indonesia, Muisne Ecuador, Amberly New Zealand, Solomon Islands y Papua New Guinea), 2017 (Papua New Guinea, Chiapas-México, Morelos-México e Iraq) y 2020 (Lucea Jamaica, Severo Rusia, New Zealand y Oaxaca-México) (USGS, 2020). Las consecuencias en términos de pérdidas de vidas humanas y de viviendas han sido devastadoras. Por ejemplo, en el terremoto de Haití se perdió la vida de 316,000 personas (WVI, 2011; USGS, 2015).

Sismos ocurridos nivel nacional

México se localiza en una de las zonas de mayor actividad sísmica a escala mundial como se puede observar en la gráfica. Esta alta sismicidad se debe a la interacción entre las placas tectónicas: *Placa Norteamérica, Placa del Pacifico, Placa de Cocos, Placa de la Rivera y Placa del Caribe*. Los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados.



Registro de terremotos más significativos en el País

Los datos de la figura muestran que desde el año 1980 hasta la fecha ha ocurrido al menos un terremoto de gran magnitud y de consecuencias devastadoras en México, por ejemplo, el año de 1985 (Michoacán 8.1 Mw; Zihuatanejo-Gro., 7.6 Mw); 1995 (Manzanillo-Colima, 8.0 Mw); 2003 (Colima, 7.6 Mw); 2012 (Ometepec-Gro., 7.5 Mw); 7 y 19-S de 2017 (Pijijiapan-Chiapas, 8.2 Mw y Morelos 7.1 Mw,); y 2020 (Crucecita-Oaxaca, 7.4 Mw). Las consecuencias en términos de pérdidas de vidas humanas y de viviendas han sido severas, 32 años después del sismo de 19-S de 1985, “Otra vez un 19 de septiembre” esta vez de 2017 deja más de 280 víctimas mortales, desde aquel sismo que dejase unos 10 000 muertos, habían pasado 11 687 días sin que ningún otro terremoto hubiese causado ni un solo fallecimiento en la capital.

Y en ese periodo, sólo cinco terremotos de siete grados o más habían dejado daños, a continuación, se resume sismos más representativos ocurridos en el país:

- 27 de julio de 1957.- Magnitud 7.7 con epicentro en sureste de Acapulco (sur). Provocó la caída del Ángel de la Independencia de Ciudad de México. Se sintió en el centro del país y de manera puntual en la capital y ocasionó 700 muertos y 2 mil 500 heridos.
- 19 de septiembre 1985.- Magnitud 8.1 con epicentro en las costas de Michoacán (oeste). Provocó la destrucción de un tercio de los edificios de la Ciudad de México y dejó más de 20 mil fallecidos. El sismo de 1985 dejó a casi un millón de personas a dejar sus hogares. (Archivo General de la Nación).
- 9 de octubre 1995.- Magnitud 7.5 con epicentro en los estados de Colima y Jalisco. 61 muertos.
- 15 de junio 1999.- Magnitud 6.7 con epicentro en las costas del Pacífico. 18 muertos, más de 200 heridos y 16 mil damnificados.
- 30 de septiembre 1999.- Magnitud 7.4 Richter con epicentro en Oaxaca (sur). 39 muertos, 50 heridos y 250 mil damnificados.

- 21 de enero 2003.- Magnitud 7.6 Richter con epicentro en el estado de Colima (oeste). 30 muertos, 400 heridos y 30 mil damnificados.
- abril de 2010.- Magnitud 7.2 con epicentro al suroeste de la ciudad de Guadalupe Victoria a 60 kilómetros al sur-sureste de la ciudad de Mexicali, Baja California. El sismo provocó la ruptura de una falla con 120 kilómetros de longitud en dirección a la ciudad fronteriza. Se reportaron cuatro decesos ni personas heridas.
- 20 de marzo de 2012.- Magnitud de 7.5 con epicentro en Ometepec, Guerrero (sur). Es el sismo con más réplicas en la historia de México al registrar 44 sismos de magnitud superior a 4.5 tras un mes de su ruptura.
- 18 de abril de 2014.- Magnitud 7.2 con epicentro al sur de Petatlán, Guerrero. El sismo ocurrió al norte de la región sísmica conocida como Brecha de Guerrero y ocasionó daños en edificios y caídas de bardas, en la capital mexicana y graves daños en casas y edificios públicos en Guerrero.
- 7 de julio de 2014.- Magnitud 7.1 con epicentro al suroeste de Tapachula, Chiapas. El movimiento dejó dos muertos y 37 lesionadas, además de daños parciales o totales en casi 3 mil viviendas y otros inmuebles en 17 municipios del estado de Chiapas.
- 7 de septiembre 2017.- Magnitud de 8.2 con epicentro en el Istmo de Tehuantepec (Oaxaca). Se sintió en los estados de Oaxaca, Chiapas, Tabasco Veracruz y Ciudad de México y dejó como saldo 98 muertos y daños materiales.
- 19 de septiembre 2017.- Magnitud 7.1 con epicentro en los límites de los estados de Morelos y Puebla. 319 víctimas mortales, 181 de ellas en Ciudad de México hasta el momento.
- 23 de septiembre 2017.- Magnitud 6.1 con epicentro en Unión Hidalgo (Oaxaca). 4 muertos, dos en Ciudad de México.
- 16 de febrero de 2018.- Magnitud 7.2 con epicentro al sur de Pinotepa Nacional en Oaxaca. Se reportaron caída de bardas en Ciudad de México y daños importantes en Pinotepa Nacional.
- 23 de junio de 2020.- Magnitud 7.5 con epicentro en la localidad de Crucecita (Oaxaca). El sismo fue de larga duración y se sintió en varios puntos del país, con activación de alarmas en la Ciudad de México. Se reporta un fallecido por el momento.

Sismos ocurridos a nivel estatal

En la figura se presentan datos de sismos ocurridos en el Estado de Oaxaca, considerado el de más alta sismicidad en el país, como se reporta el mayor número de sismos durante el mes de agosto de 2020 fue el estado de Oaxaca, donde se concentra

el 43% de la actividad sísmica reportada en este periodo. Algunos de estos eventos continúan siendo réplicas del sismo de **M7.4** que ocurrió el día 23 de junio del 2020. Cabe mencionar que en el 32 aniversario del sismo del 19s de 1985, cinco terremotos en los últimos 37 años causaron estragos, devastación y muerte en el estado, el sismo ocurrido el 7 de septiembre de 2017 de acuerdo a cifras oficiales dejó 78 personas muertas, 100 mil damnificados y miles de casas colapsadas y dañadas, tan sólo en la región del Istmo de Tehuantepec.

El 24 de octubre de 1980, sismo ocurrido en Huajuapan de León dejando 54 muertos y 368 heridos, 15 mil damnificados, 23 templos dañados, 75 escuelas averiadas, 2 mil viviendas caídas, 300 tuvieron que demolerse y 5 mil que requirieron reparaciones. Según reportes de la prensa hubo 35 mil damnificados en 300 localidades afectadas en la mixteca, y se estimó que un 80 por ciento de daños a las viviendas ocurrieron en Huajuapan.

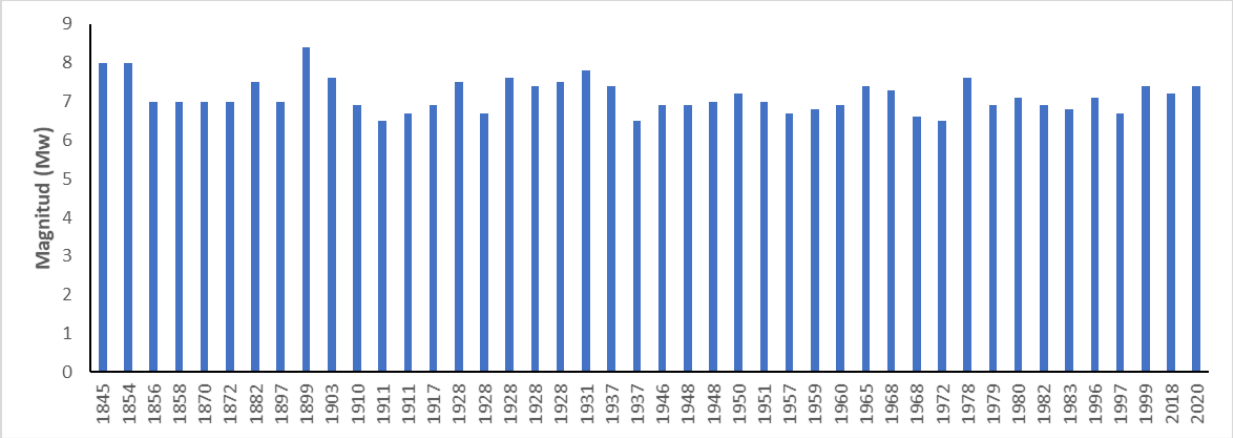
De acuerdo al CENAPRED, el sismo de 1985 dejó en Oaxaca y Guerrero 10 mil personas damnificadas y afectaciones en 2 mil 204 viviendas, 20 escuelas, 11 templos y edificios públicos.

En el año 1999, dos sismos colapsaron el estado Oaxaqueño y dejaron decenas de personas muertas. El primer sismo de ese año Puebla – Oaxaca, dejando 15 personas muertas, 2 millones de personas damnificadas la mayor parte en Puebla, mientras que, para el estado, 7 mil 867 viviendas dañadas en Oaxaca, 22 edificios de salud, 468 escuelas y 109 inmuebles históricos. El costo de este terremoto en daños se estimó en 150.9 millones de dólares.

El 30 de septiembre de 1999, un terremoto de **M7.4** con epicentro en Oaxaca dejó 39 muertos, 50 heridos y 360 mil damnificados. Además de 43 mil 200 viviendas afectadas, 2 mil 800 escuelas, 270 edificios en la ciudad, 15 unidades de salud y 240 iglesias, de acuerdo con datos de CENAPRED.

Algunos sismos históricos: 7 de septiembre de 2017, **M8.2**; 23 de agosto de 1965, **M7.4**; 29 de noviembre de 1978, **M7.6**; 2 de agosto de 1968, **M7.3**; 14 de enero 1931, **M7.8** y 28 de marzo de1787, **M8.6**.

En la figura se muestra un registro histórico de sismos más significativos ocurridos en el estado.



Registro de terremotos más significativos en el Estado de Oaxaca.

Sismos ocurridos a nivel Municipal

El peligro sísmico en el municipio de Santos Reyes Yucuná, está representado por sismos cuyos epicentros han ocurrido en el territorio municipal y cercanías. Las intensidades esperadas están en función de la aceleración máxima del terreno asociada a periodos de retorno, debe ser considerado como elemento fundamental por especialistas en el diseño de la construcción, de acuerdo a la clasificación del tipo de estructuras y el tipo de construcción que predomina en el municipio, están clasificadas como del tipo B cuyos daños en este tipo de construcciones pueden llegar a ser considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de la aceleración de la gravedad terrestre (CFE, 2008).

Con base en el catálogo de sismos del Servicio Sismológico Nacional (SSN) no se han registrado epicentros en el municipio.

Se analizaron los sismos más importantes de la base de datos (SSN, USGS) de los sismos que han afectado al país, al estado y al municipio. Se realizó una recopilación y clasificación de los mismos, tomando en cuenta la distribución geográfica de las isosistas (áreas de la misma intensidad) de los sismos más significativos.

La amplificación de las ondas sísmicas en sedimentos blandos cerca de la superficie ha sido reconocida desde hace varias décadas. Los sismos como el de Michoacán, México de 1985 (IMCYC 1986, Ríos 1986, Sarriá 1986, Singh S. K. et al. 1988), que involucró a muchos sismólogos e ingenieros sísmicos en el estudio de la respuesta de sitio. El conocimiento de los efectos que tiene un sismo sobre una ciudad se puede representar gráficamente en un mapa, y por considerar un área geográfica pequeña con gran detalle se le llama mapa de microzonificación sísmica.

La metodología empleada para determinar los efectos de sitio en las Zonas Urbana, fue la experimental, misma que se ha ocupado en muchos estudios para determinar

los efectos de sitio de ciudades en México, como: Oaxaca, Puebla, Morelia, y que se divide, en cuatro fases:

La primera fase consiste en definir las zonas sismogenéticas a través del estudio de la sismicidad global donde se ubica la ciudad, así como, de una investigación de los sismos históricos que han afectado la zona. **La segunda fase** consiste en investigar y definir las características de la geología, morfología, geotecnia, hidrología, hidrología histórica, además de los daños por sismos. **La tercera fase** el monitoreo sísmico, consiste en cuantificar el comportamiento y las características del subsuelo. Se analizan los registros de movimientos sísmicos fuertes, débiles y micro temblores (vibración ambiental) y se tratan de aplicar todas las técnicas particulares para cada uno de estos registros y finalmente, **la cuarta fase** que consiste en definir, a partir de los mapas y la información integrada en los SIG, el mapa de curvas de isoperíodo, la amplificación relativa a terreno firme y el mapa de clasificación de las micro zonas sísmicas, que indican las zonas con amplificaciones locales debido al tipo de suelo en el municipio.

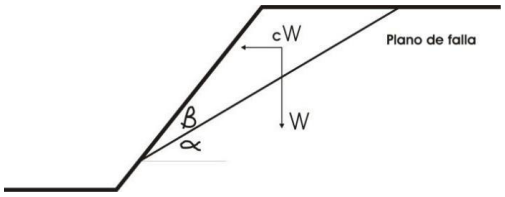
El comportamiento sísmico en la zona de estudio es sumamente complejo debido al comportamiento de los distintos tipos de roca y sedimentos de la región; así como, de su relieve (montañas, piedemontes, valles y cañadas), que provoca diferente comportamiento de las ondas sísmicas. Se puede asumir, que las edificaciones asentadas sobre sustratos rocosos son más resistentes que aquéllas que se encuentran en terrenos poco consolidados como arcillas o limos (suelos aluviales), o laderas con fuerte pendiente y con material poco consolidado.

La sismicidad es un factor importante en el análisis de fracturas y hundimiento del subsuelo como para evaluar la estabilidad de taludes y/o laderas cercanas al equilibrio límite (desprendimiento de bloques, deslizamiento de grandes masas de suelo o rocas, flujos de tierra).

Alguno de los problemas en secuencias arcillosas que forman el subsuelo, es que parte de la energía sísmica que se propaga por este medio puede ganar amplitud, generando que las vibraciones entren en periodo de resonancia; en los materiales areno-limosos (materiales finos) en estado de saturación experimentan esfuerzos cortantes haciendo que los granos dejen de estar en contacto, apareciendo el estado de licuación (comportamiento del material como un líquido) generando movimientos verticales y horizontales de su masa que se traduce en deslizamientos en laderas y taludes inestables (Valerio Carlos, 2004), como se muestra en la figura.

Talud con las componentes del peso y empuje sísmico. Fuente: CFE.

Fuerza de la acción sísmica en taludes inestables		
Ecuación 1	**Donde:**	

$FS = cW$	W = Peso del macizo sobre el cual se considera aplicado el empuje sísmico. c = Proporción de la aceleración inducida por el sismo con respecto a la gravedad (g).	

El coeficiente "**c**" se obtiene de las cartas de regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993) presentan los valores de la aceleración horizontal máxima que puede ocurrir en un sitio y con un periodo de retorno dados. Los espectros de diseño por tipo de terreno se construirán a partir de la aceleración máxima en roca o terreno rocoso (parámetro directamente asociado al peligro sísmico).

Los efectos de sitio en análisis se tomarán en cuenta en forma explícita y se considerarán tres niveles de importancia estructural: convencional (B), importante (A) y muy importante (A+). Las estructuras del Grupo A pertenecen al sector energético o industrial; en estructuras del Grupo B se hace una división relacionada con el tamaño de la construcción (MDOC-DS, 2008), donde el nivel de seguridad implícito en los espectros de diseño dependerá de la estructura y se especificará mediante una combinación de espectros deterministas (diferentes fuentes sísmicas) y probabilistas (diferentes periodos de retorno), tal como se resume en las tablas.

Clasificación estructuras del grupo "B"

Zona	Suelo	C	Descripción
	I	0.16	Terreno firme, tepetate, arenisca compacta
B	II	0.20	Arenas no cementadas, arcillas de mediana rigidez
	III	0.24	Arcillas blandas muy compresibles

En la anterior muestra la clasificación del **Grupo B** la cual aplica para el municipio, mientras que la relación con el sector energético o industrial se aplica Grupo A:

- Grupo **B**, Clase **1** (**B1**): Estructuras del Grupo B con altura mayor que H>13m o área total construida mayor que Ac > 400 m2
- Grupo **B**, Clase **2** (**B2**): Estructuras del Grupo B con altura menor o igual que H>13m y área total construida menor o igual que Ac < 400 m2

- Grupo **A**, Clase **1** (**A1**): Estructuras que pertenecen o se relacionan con el sector energético o industrial (centrales termoeléctricas, refinerías, plantas industriales, etc.)
- Grupo **A**, Clase **2** (**A2**): Estructuras del Grupo A que no pertenecen ni se relacionan con el sector energético o industrial (escuelas, hospitales, etc.).

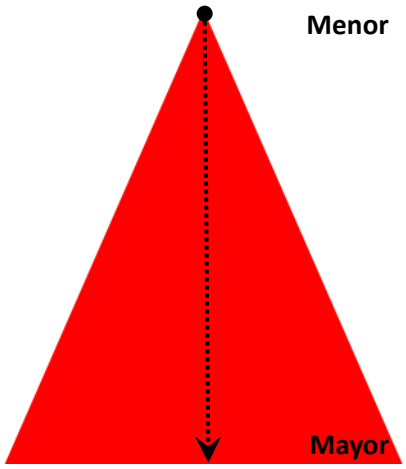
Exploración y caracterización del terreno en función de la estructura

Estructuras	Nivel de exploración dinámica del terreno	Caracterización del Terreno
A+	Exploración detallada: propiedades dinámicas del perfil estratigráfico y consideraciones topográficas	Medio estratificado y topografía
A1	Exploración detallada: Propiedades dinámicas del perfil estratigráfico	Medio estratificado
A2 y B1	Exploración básica: Determinación de periodo, velocidad de ondas de corte y espesor del depósito idealizado como manto homogéneo	Tipos de terreno I, II Y III
B2	No requerida	Suelo general

Parámetros de Intensidad de Peligro

Vulnerabilidad física

La vulnerabilidad física es una propiedad intrínseca de la construcción y materiales utilizados en la construcción de viviendas e infraestructura de cualquier lugar, principalmente en aquellas zonas en las que se genere una aceleración del terreno mayor a 15% de g.



- Edificios, casas de Concreto (reforzado)
- Casas prefabricadas (control de calidad)
- Mixtas bloques y madera (cambio de rigidez)
- Casas de madera (buen comportamiento ante sismos, pero presenta problemas estructurales en madera dañada)

Vulnerabilidad física de viviendas según tipo de material usado.

La vulnerabilidad de las edificaciones estará influenciada en su ciclo de vida por la edad de las mismas, y el aspecto o condición física aparente, de tal forma que edificaciones más viejas y más deterioradas presentan mayor vulnerabilidad y contrario en el caso de edificaciones más recientes y de una buena condición física aparente (no siempre se cumple), como se mostró en la figura anterior. Otro aspecto considerado al momento de evaluar la edad de una edificación, es la normativa de diseño antisísmico (reglamentos aplicados, nivel de daño esperado representados como mayor, considerable, moderado y menor).

Peligrosidad

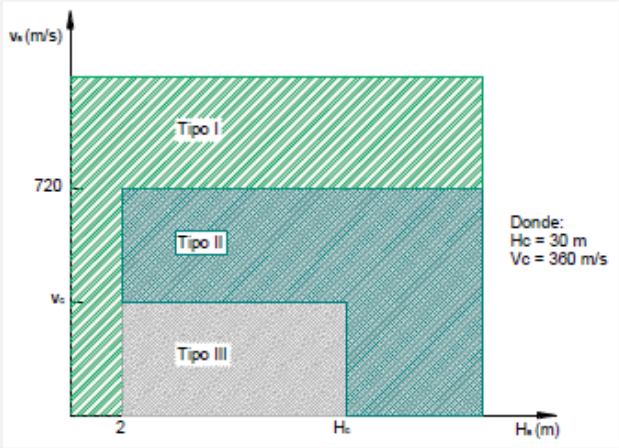
El diseño antisísmico requiere determinar previamente las características de los sismos esperados en el territorio municipal, que afectarán previsiblemente a las edificaciones asentadas en la misma, durante su tiempo de vida útil. Características que serán introducidas en los cálculos dinámicos de las estructuras y abordada por los códigos y normativas sismorresistentes, como se muestra en la figura.

En el diseño sismo resistente la estructura se construye de modo que resista los valores máximos o probables de los parámetros de aceleración, que son estimados mediante estudios de peligrosidad. El periodo de retorno de la evaluación se fija en función del tiempo de vida útil de la estructura. Así para edificios ordinarios es habitual emplear periodos de retorno de 500 años, que significa que los parámetros resultantes tienen probabilidades anuales de no superación del 90% en 50 años, coincidiendo con su tiempo de vida útil.

Conforme a los lineamientos de la clasificación del terreno (MDOC, 2015), para el cambio de uso de suelo, lotificaciones, fraccionamientos, se hará considerando la condición más desfavorable según el valor de H_s y V_s, es decir:

1. El suelo se clasificará como **Tipo III** si al menos uno de los puntos cae en la zona de terreno III.
2. El suelo se clasificará como **Tipo II** si al menos uno de los puntos cae en la zona de terreno II, pero no cae ninguno en la zona de terreno III.
3. El suelo se clasificará como **Tipo I** si todos los puntos caen en la zona de terreno I.

Memoria de Cálculo

Terreno	**Gráfica**
Tipo I: Terreno Firme $V_s \geq 720 \frac{m}{s}$ *o* $H_s \leq 2\ m$	
Tipo II: Amplificación Intermedia $360 \frac{m}{s} \leq V_s \leq 720 \frac{m}{s}$ *o* $H_s > 2\ m$; $H_s > 30\ m$ *y* $V_s < 720 \frac{m}{s}$	
Tipo III: Grandes amplificaciones dinámicas $V_s < 360 \frac{m}{s}$ *y* $2\ m < H_s \leq 30\ m$	

Clasificación de Terreno (MDOC-CFE, 2015)

Parámetros espectrales para estructuras A2 y B1 (Espectros Regionales)

Los parámetros del espectro de diseño para estructuras A2 y B1, se obtendrán con el criterio de los *Espectros Regionales*. Para este criterio la aceleración máxima del terreno, a_o, y aceleración máxima espectral, c, se determinan como se muestra en la tabla a continuación.

Parámetros espectrales

$a_0 = \frac{a_0^r F_{Sit}}{g}$	Dónde: $F_{Sit} = es\ el\ factor\ de\ sitio$	$c = a_0 F_{Res}$	Dónde: $F_{Res} = es\ el\ factor\ de\ respuesta$

Para un amortiguamiento estructural del 5%, los factores F_{Sit} *y* F_{Res} dependen de la zona sísmica, de la aceleración máxima en roca a_0^r del espectro de referencia ER (expresada en cm/s^2) y del tipo de suelo.

Restricciones de los valores de a_0^r, a_0 y c (en cm/s^2)

	Terreno I	Terreno II	Terreno III
a_0	$32 \leq a_0 \leq 490$	$80 \leq a_0 \leq 690$	$94 \leq a_0 \leq 752$
c	$80 \leq c \leq 1225$	$320 \leq c \leq 2000$	$390 \leq c \leq 2256$

Los valores de a_0^r, a_0 y c deben cumplir con las restricciones especificadas en la tabla, el resto de los parámetros, dependen del tipo de terreno, necesarios para definir el espectro de diseño se consignan en la siguiente.

Valores de los periodos característicos y exponentes que controlan las ramas descendentes de los espectros de diseño

Zona	Tipo de terreno	$T_a(s)$	$T_b(s)$	$T_c(s)$	k	r
c	I	0.1	0.6	2.0	1.5	$1/2$
	II	0.2	1.4	2.0	1.0	$2/3$
	III	0.2	2.0	2.0	0.5	1

Parámetros espectrales para estructuras B2 (espectro de Aceleración Constante)

Para estructuras del grupo B2, se puede emplear un *espectro de Aceleración Constante* para todo periodo estructural, de la forma:

$$a = c, que\ se\ determina\ como:$$

$$c = \frac{a_0^r F_{Sit} F_{Res}}{g}$$

Para un amortiguamiento estructural del 5%, los factores F_{Sit} y F_{Res} se resumen en la tabla:

Regionalización sísmica

Regionalización sísmica C	
F_{Sit}	F_{Res}
1.0	3.28

A partir de los datos de respuesta en Roca; para el Municipio de Santos Reyes Yucuná se tiene los siguientes datos en la tabla:

Datos de respuesta en roca

$a_o^r = 159.73\ cm/s^2;$

$V_{max}^f = 16\ cm/s;$

$d_{max}^r = 32\ cm;$

$C^r = 523.68\ cm/s^2;$

$T_r = 361.97\ años.$

Caracterización del terreno del Municipio de Santos Reyes Yucuná

Bajo los siguientes criterios:

$T_s = 0.4\ s\ \ (período\ dominante\ del\ terreno)$

$H_s = 30\ m\ (Espesor\ del\ depósito\ de\ suelo)$

$V_s = 300\ \ m/s\ \ \ (Velocidad\ de\ propagación\ de\ onda\ en\ el\ estrato\ de\ suelo\ equivalente)$

Para clasificar el tipo de terreno correspondiente al sitio, en la tabla se asignan posibles combinaciones de $H_s\ y\ V_s$.

Combinaciones de $H_s\ y\ V_s$

Caso	Datos	$H_s\ (m)$	$V_s\ (m/s)$	Tipo de Terreno
1	$H_s = 30\ m\ y\ V_s = 300\ \ m/s$	30	300	**III**
2	$T_s = 0.4\ s\ y\ V_s = 300\ \ m/s$	$H_s = \frac{T_s V_s}{4}$ $H_s = 30$	300	**III**
3	$H_s = 30\ m\ y\ T_s = 0.4\ s$	30	$V_s = \frac{4H_s}{T_s}$ $V_s = 300$	**III**

$$a_0^r \geq 200$$

$$a_0^r = \mathbf{145.96\ cm/s^2} \geq 200\ cm/s^2$$

En base a los cálculos y la regionalización sísmica CFE-2015, La zonificación sísmica correspondiente al Municipio de Santos Reyes Yucuná es la Zona C, "Intensidad Sísmica Alta". El terreno de la Mixteca, a la que pertenece el municipio de Santos Reyes Yucuná, se encuentra ubicado en la zona C de acuerdo con la regionalización sísmica de México (CFE, 2015). La zona C es considerada una zona de Alta intensidad, como se reporta en el mapa de regionalización.



Regionalización sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015)

Para la **Zona A**: no se han reportado sismos en los últimos 80 años; para las **Zonas B y C:** sismos no tan frecuentes, son zonas afectadas por altas aceleraciones que no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad; **Zona D:** se han reportado grandes

sismos históricos, la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Aceleración máxima del terreno y aceleración máxima espectral

Estos factores se obtienen, considerando que el municipio está ubicado en la Zona C y terreno tipo III, pero para ello se requiere determinar los valores de los factores de sitio F_{Sit} y respuesta F_{Res}, es decir:

$$F_{Sit} = 2.7 - 0.4\left(\frac{a_0^r - 100}{100}\right) = \mathbf{2.51}$$

$$F_{Res} = 3.9 - 0.3\left(\frac{a_0^r - 100}{100}\right) = \mathbf{3.77}$$

La aceleración máxima del terreno y la aceleración máxima espectral son:

$$a_0 = F_{Sit}a_0^r = 159.73\ cm/s^2$$

$$c = F_{Res}a_0 = 523.91\ cm/s^2$$

Los valores de a_0 y c cumplen con las restricciones especificadas, por lo que se resumen los parámetros del espectro de diseño.

Para determinar estos valores se utilizó el mapa de zonificación sísmica.

*Santos Reyes Yucuná, se considera por las evidencias presentadas de ser una zona de alta sismicidad, que ha sido afectado por sismos de tipo Intraplaca y Subducción de magnitudes e intensidades diversas, que han provocados daños considerables en infraestructura y viviendas en el Municipio. Sin embargo; es necesario realizar estudios detallados, para implementar un sistema de monitoreo e instrumentación a fin de detallar con precisión las posibles afectaciones en caso de eventos de gran magnitud, como los que han ocurrido en 2017 y 2020. De acuerdo a la Zonificación Sísmica de (CFE, 2015) el territorio del municipio de Santos Reyes Yucuná se encuentra en la **Zona C** de peligro **ALTO**, lo cual está expuesto a la acción de terremotos y el análisis se realizó con un grado de detalle de estudio de Nivel 2.*

V.1.3 Tsunami

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

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

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

V.1.3.1 Amenaza por Tsunami

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

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional (2005), los temblores cuyo epicentro está en el mar y ocurren cerca de una zona de subducción tiene capacidad de transmitir la energía y el movimiento a la capa de agua y de generar un tsunami. En México, el temblor de 1985 ocurrido frente a las costas de Michoacán generó un pequeño tsunami que afectó a Lázaro Cárdenas, con olas mucho más reducidas que las de Asia en 2004, de apenas un par de metros, pero ya con capacidad destructiva. El mayor temblor más reciente, el de Colima, en 1995 fue de **M7.9** y generó un tsunami que afectó las costas de Jalisco, siendo Barra de Navidad la zona más dañada.

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

El tsunami es una secuencia de olas que pueden alcanzar alturas de varias decenas de metros y arrasar con todo a su paso; se produce, en su mayoría, por fuertes sismos cuyo hipocentro tiene lugar bajo el océano cerca de la zona costera.

Estos sismos hacen que el suelo marino se desplace en forma vertical, lo que genera un desplazamiento violento del volumen de agua que se encuentra por encima de éste. Las olas del tsunami viajan a velocidades altas (800 km/h) en mar abierto. Esta velocidad disminuye a 35 km/h al acercarse a la costa, a 10 metros de profundidad. Las olas aumentan al llegar a la costa. No siempre la primera es la más alta, en ocasiones es la tercera o cuarta y devastan todo a su paso, pudiendo llegar hasta 10 km tierra adentro.

México está en el "Cinturón de Fuego del Pacífico", zona geológicamente activa que ocasiona 80% de los tsunamis. En el Océano Pacífico se libera el 85% de la energía sísmica a lo largo del año y México está expuesto a esos tsunamis, como los que ocurren en la costa oaxaqueña (Istmo y Pinotepa Nacional).

Tipos de tsunamis:

1. **Locales:** Se originan a lo largo de la costa y penetran grandes distancias tierra adentro en poco tiempo.

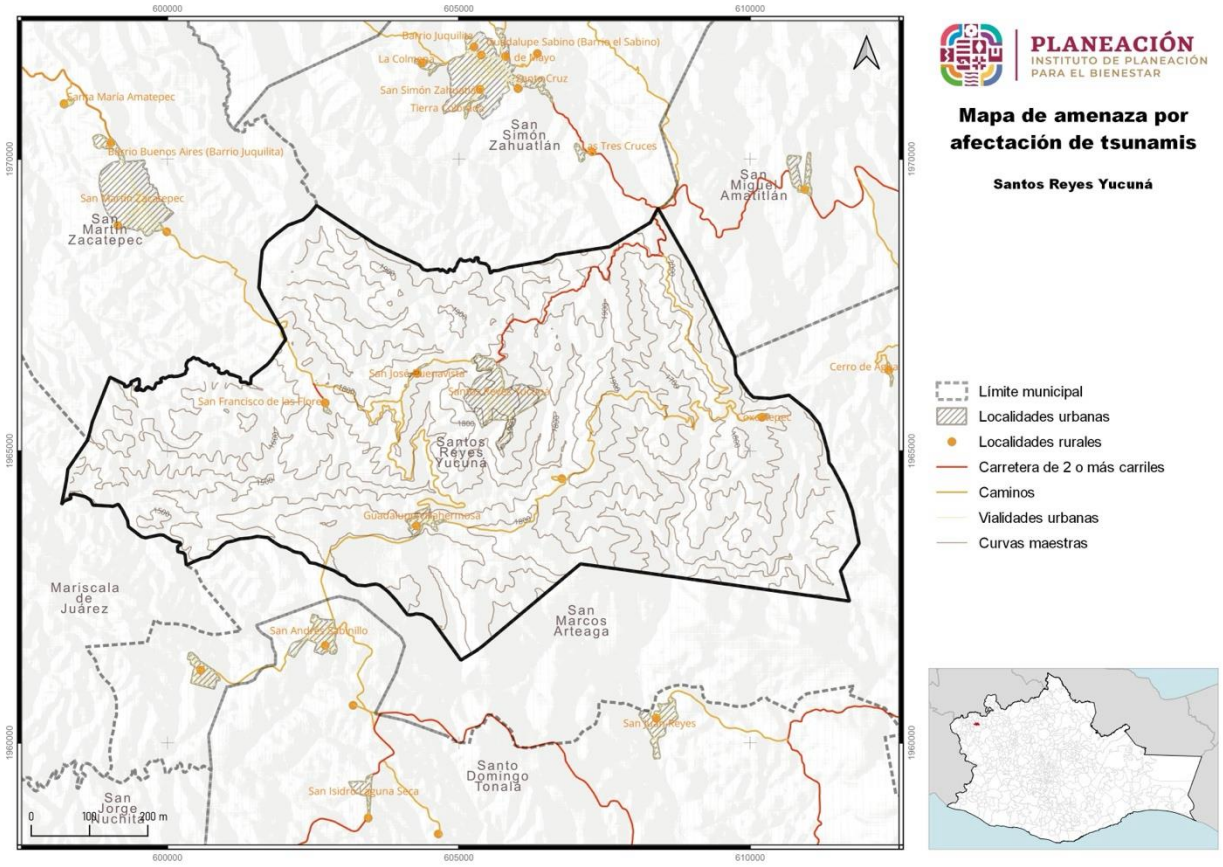
2. **Regionales:** Se originan a 1,000 kilómetros del país y arriban en un lapso de tres horas.

3. **Lejanos o transoceánicos:** Se originan en el margen occidental del océano Pacífico y tardan entre ocho y diez horas en llegar a las costas de México. Causan grandes daños si la magnitud del sismo es superior a ocho.

A partir de la figura es posible asegurar que el municipio de Santos Reyes Yucuná está lejos de las líneas de conjunción de placas que son las causantes de la generación de este tipo de eventos. La distancia aproximada de la cabecera municipal de Santos Reyes Yucuná al Océano Pacífico es de 159.08 km y al Golfo de México es de 252.74 Km. La Figura muestra la ubicación del municipio, distante también de la costa correspondiente al Golfo de México. Para que pueda ocurrir un evento de este tipo se requiere que ocurra un evento extraordinario de impacto de gran magnitud.

El municipio de Santos Reyes Yucuná se encuentra ubicado en la Región de la Mixteca, por lo cual no representa amenaza o afectaciones directas por Tsunamis.

Mapa 47. Amenaza por tsunami



Por su posición geográfica el territorio de Santos Reyes Yucuná no se ve afectado por este tipo de fenómeno ya que se haya a una distancia aproximada de 159.08 Km de distancia del municipio a la costa del Pacífico y a 252.74 Km del Golfo de México, por lo que se omite su análisis y el nivel de peligro es ***MUY BAJO.***

V.1.4 Vulcanismo

V.1.4.1 Amenaza por vulcanismo

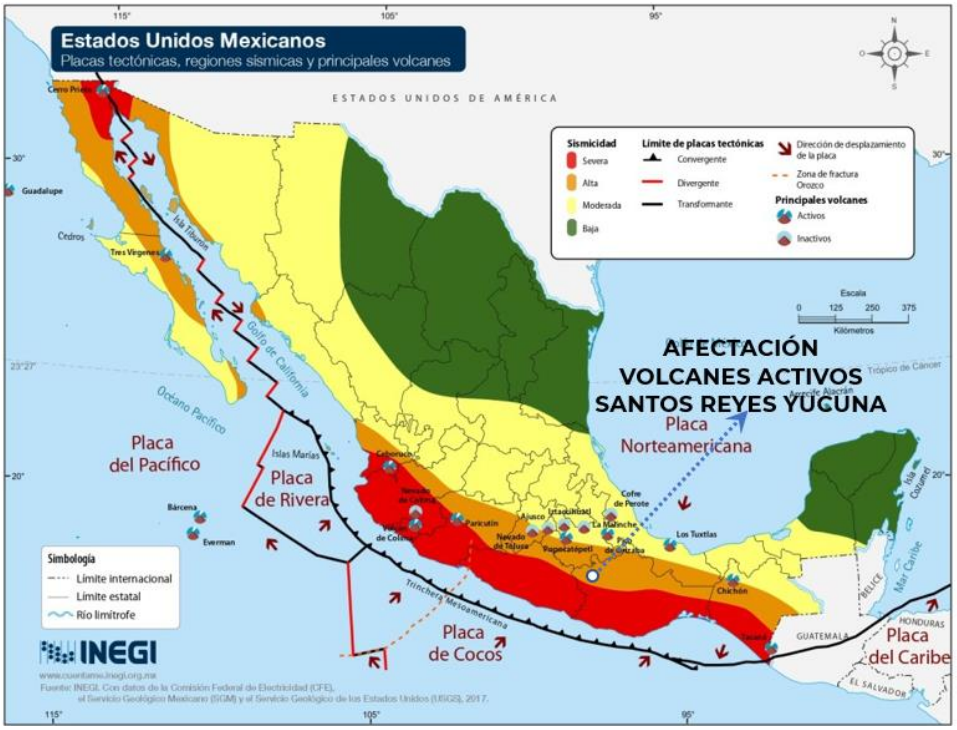
La actividad volcánica es una de las manifestaciones más impactantes de los procesos internos que revelan la evolución de la Tierra y de otros planetas del sistema solar. Un volcán es una estructura geológica por la que emerge el magma del interior de la tierra. El ascenso del magma, que se compone de lava y gases, ocurre en episodios de actividad violenta denominados erupciones, que pueden variar en intensidad, duración y frecuencia. Los volcanes de México forman parte del Cinturón de Fuego y están asociados con el proceso de subducción, esto es, que la placa de Cocos y la placa de Rivera están deslizándose por debajo de la placa de norteamericana.

Un volcán se considera activo cuando entra en actividad eruptiva en cualquier momento; es decir, que permanece en estado latente. En México, hay más de 40 volcanes activos, según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), de los cuales alrededor de 15 se consideran activos o peligrosos. Los más activos en el presente son los de Colima y el Popocatépetl, en la figura, se muestran los principales volcanes en la república mexicana.

El peligro de un volcán se puede analizar con base al principio de que un volcán activo es capaz de repetir o exceder lo que ha hecho en el pasado. Por lo que se requiere conocer los estudios geológicos de los depósitos de materiales arrojados en erupciones previas (indicador del nivel de peligro que ha sido capaz de generar en el pasado) en el entorno del volcán.

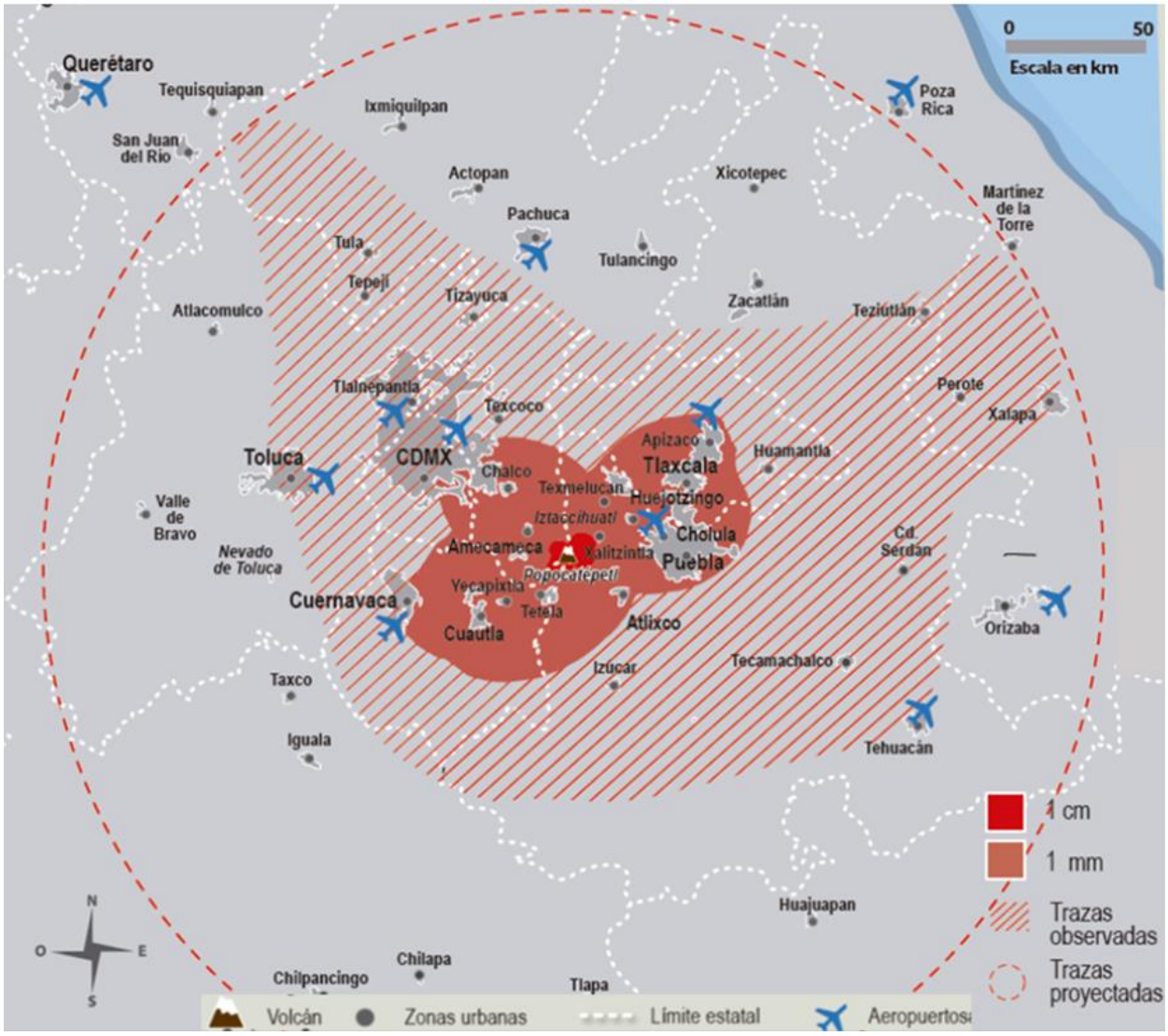
El daño causado por una erupción depende del tipo y magnitud de la erupción, distancia y vulnerabilidad del municipio, de la fuente generadora, topografía, viento y otras variables meteorológicas. Dado que un volcán es considerado activo o peligroso, es necesario hacer un análisis de la actividad eruptiva pasada de las formaciones volcánicas cercanas al área, a fin de determinar si representan algún tipo de peligro para el municipio, como se muestra en la figura **el escenario más probable** (mapa en color rojo), corresponde a las erupciones más fuertes con columnas de cenizas menores a 10 Km de altura. Los diferentes tonos en rojo muestran las áreas que pueden ser afectadas por caída de cenizas con espesores de 1 cm, 1 mm y trazas (menores a 1mm).

Imagen 7. Principales volcanes activos



ESCENARIOS DE ANÁLISIS

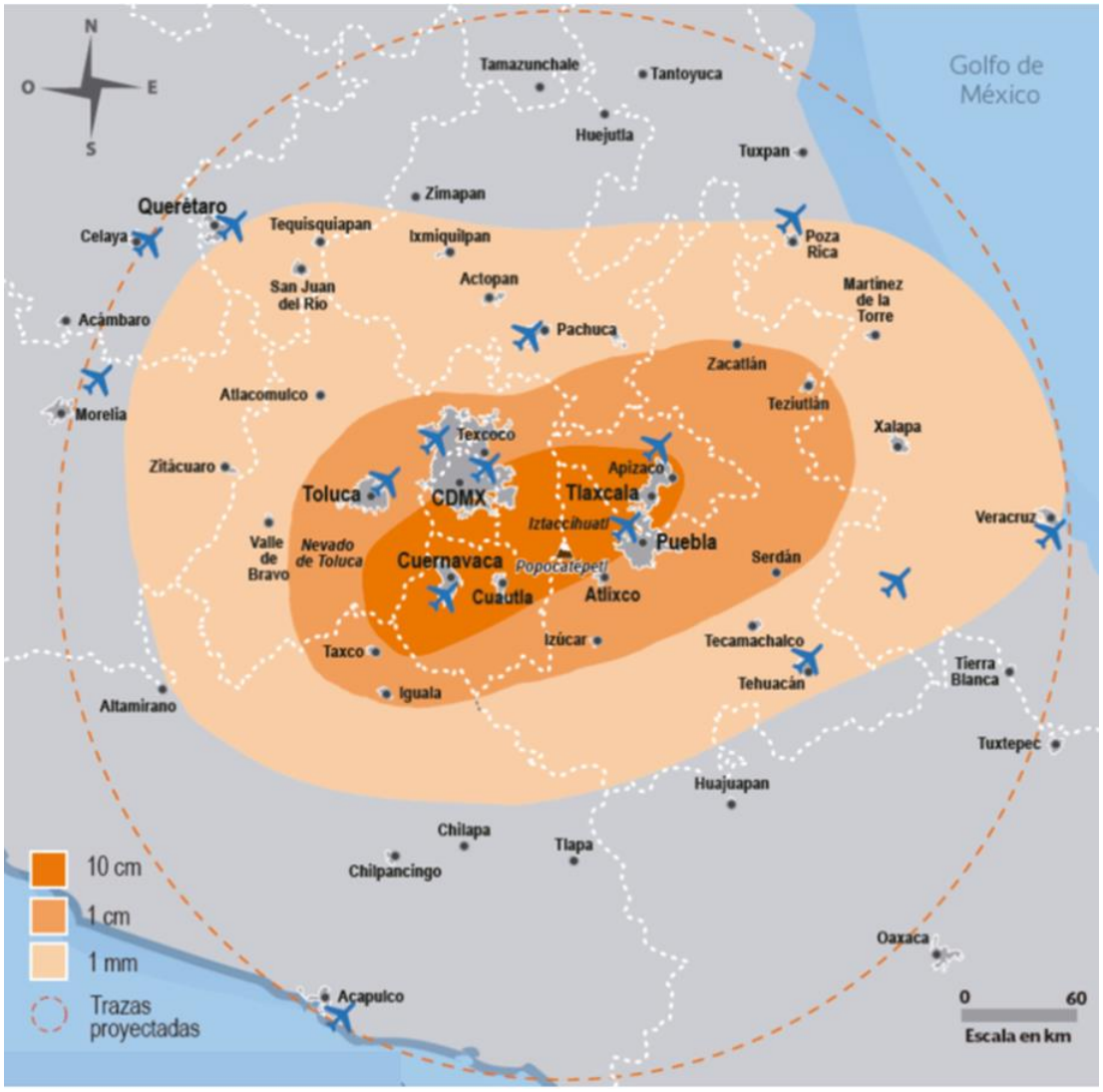
Escenario 1 de probabilidad Baja. Fuente: CENAPRED



Para determinar la peligrosidad volcánica para el municipio de Santos Reyes Yucuná se ubicó su posición geográfica respecto a uno o varios volcanes, de estar en el rango de una distancia de entre 35 a 100 km. Por estar a más de 100 km de distancia desde un volcán hacia el área de interés se descarta la elaboración de un mapa de peligros volcánicos.

El municipio de Santos Reyes Yucuná, no se localiza dentro de la zona volcánica activa por lo tanto no se considera en riesgo por erupciones de volcanes.

Escenario 2 de probabilidad Baja.



En la figura anterior es el escenario de ***probabilidad intermedia*** (mapa en color naranja), muestra zonas en las que se puede depositar cenizas de erupciones con columnas con alturas entre 10 y 20 Km. Los diferentes tonos en naranja indican áreas con caída probable de 10 cm, 1 cm, 1mm y trazas (menores a 1mm), Santos Reyes Yucuná se haya en los límites de caída de ceniza de 1mm.

Debe considerarse que las cenizas volcánicas pueden afectar áreas muy extensas y provocar algunos efectos nocivos a la salud de personas y animales, afectar el clima, obstruyen las corrientes de agua, presas, alcantarillas, plantas de aguas; acumulación en caminos obstruyendo el paso, al mezclarse con agua puede conducir la electricidad produciendo corto-circuitos en líneas de transmisión de energía y de comunicaciones; también se acumulan en techos, donde 10 cm de espesor representará una carga extra

de 40-70 kg/m^2 si está seca, y de 100-125 kg/m^2 si está húmeda, llegando en ocasiones a provocar el colapso de los techos, sin embargo, en contraste con otros peligros volcánicos, los efectos de la ceniza pueden ser mitigados mediante una adecuada planificación y preparación (Martínez y Gómez, 2006). En la tabla se resumen algunos efectos de este peligro.

Resumen de los efectos de cenizas volcánicas

Efectos de la caída de cenizas (Varía dependiendo del volumen del material expulsado y la duración o intensidad de la erupción)
La inhalación de la ceniza puede provocar el empeoramiento de enfermedades pulmonares, asma, silicosis por exposición prolongada al aire libre
Puede provocar trastornos gastrointestinales por la ingestión de agua contaminada con flúor y posiblemente con metales pesados (arsénico, mercurio, etc.) o por la ingestión de alimentos contaminados
Capas de ceniza de 2 a 3 cm de espesor pueden causar el colapso de tejados con pendientes menores a 20°; y/o con estructuras de mala calidad
Daños oculares como conjuntivitis y abrasiones en la córnea
Daños a equipos electrónicos por la capacidad abrasiva de la ceniza como por su comportamiento eléctrico, ya que la ceniza humedecida es altamente conductiva pudiendo provocar cortocircuitos
Capas de 1 a 2 cm. de ceniza puede provocar daños de suma importancia en la industria con equipamiento mecánico, eléctrico o químico.
La ceniza fina puede causar contaminación en ambientes interiores limpios como quirófanos, laboratorios farmacéuticos, mecánica de precisión, óptica, en la industria de la alimentación, etc.
La ceniza disminuye la capacidad de filtración del suelo, tapona cañerías y cauces de agua, aumentando considerablemente el riesgo de inundaciones.
Los efectos sobre la agricultura dependen del tipo de cultivo, de su grado de desarrollo y evidentemente del espesor de la capa de cenizas caída. Sin embargo, en climas cálidos la vegetación se recupera en muy poco tiempo
Se debe tener especial cuidado con sistemas de agua, bombas, filtros y válvulas muy susceptibles a sufrir daños por la caída de cenizas
Interferencias de radio y televisión, así como fallas en el suministro eléctrico
Afectación a la ganadería, arruinando pastos y dañando considerablemente la lana de los animales
Los gases retenidos en las cenizas se liberan lentamente, pudiendo provocar problemas respiratorios y asfixia, especialmente en las zonas donde la acumulación de ceniza es importante.
El cloro y los sulfatos, por su alta capacidad de disolución, son los más propensos a generar esta contaminación
Los depósitos de ceniza pueden permanecer mucho tiempo sin solidificarse, especialmente en zonas áridas, siendo removidos fácilmente por el viento y propagándose a distancias mayores durante un largo periodo después de la erupción

Escenario 3 de probabilidad Baja. Fuente: CENAPRED



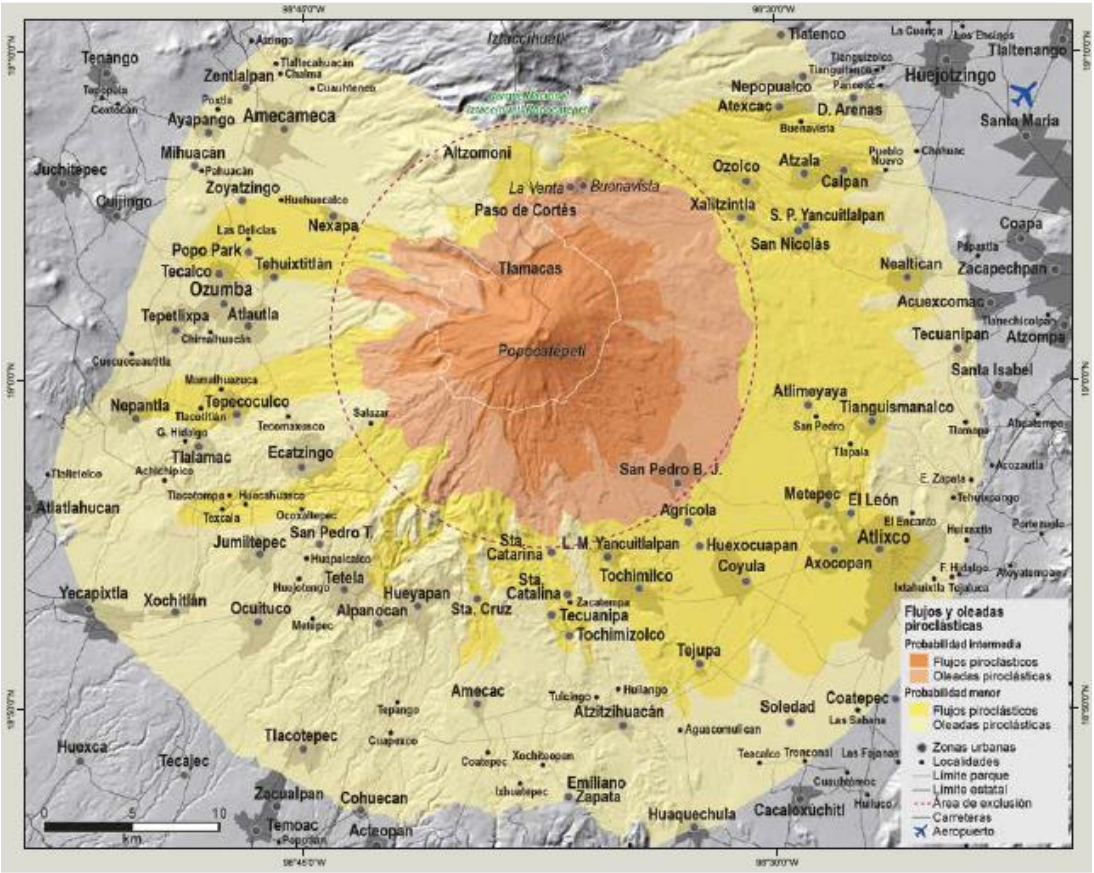
El escenario 3 menos probable (mapa en amarillo) muestra las zonas en las que caería ceniza en caso de una erupción de gran magnitud con columnas de erupción mayores a 20 km de altura. Se indican en tonos amarillos las áreas con probabilidad de caída de ceniza con espesores de 10 cm, 1cm y 1 mm. Las trazas tendrán una distribución geográfica mayor (espesores menores a 1 mm), como se mostró en la figura de arriba.

Para elaborar el mapa de peligro volcánico, se siguió la metodología del CENAPRED, que consiste en lo siguiente:

1. Identificación de volcanes activos a menos de 100 km de la zona de interés,
2. Reconstrucción del comportamiento eruptivo de los volcanes detectados,
3. Determinar las amenazas volcánicas, e identificar si afectan el área de interés.

Los vientos sobre el Popocatépetl generalmente soplan en dirección Este-Oeste. La dirección dominante de los vientos de octubre a abril es hacia el oriente, mientras que de mayo a septiembre es hacia el poniente del volcán como se observa en la figura.

Imagen 8. Peligros volcán Popocatépetl.



La figura anterior muestra el mapa de peligros del volcán Popocatépetl, en el que se observa que el peligro volcánico potencial para la el municipio son los materiales volcánicos de caída (ceniza volcánica). El municipio se ubica dentro de un área la cual no sería menos afectada por la caída de arena volcánica y pómez. No habría caída durante erupciones pequeñas, pero podrían acumularse varios centímetros durante erupciones muy grandes (Macías, et al., 1997b). Los vientos sobre el Popocatépetl generalmente soplan en dirección este-oeste. La dirección dominante de los vientos de octubre a abril es hacia el oriente, mientras que de mayo a septiembre es hacia el poniente del volcán. Por lo que, durante una erupción de magnitud mayor, con columnas de cenizas que rebasen los 10 km de altura, podría esperarse caída de ceniza importante, particularmente si ocurriera entre los meses de mayo a septiembre.

Peligro por ceniza volcánica

De acuerdo con el análisis del peligro volcánico para el Municipio de Santos Reyes Yucuná, el peligro volcánico potencial lo representa la caída de cenizas. En la figura se

muestra la estimación de espesores de ceniza volcánica en función de la distancia, en escenarios eruptivos del volcán Popocatépetl, que actualmente es la única fuente volcánica que se encuentra en erupción, dentro del área de peligro para Santos Reyes Yucuná.

Vulnerabilidad y Riesgo por Vulcanismo

La vulnerabilidad a fenómenos volcánicos para el Municipio de Santos Reyes Yucuná es **MUY BAJO**, debido a que un evento de caída de cenizas (es el único al que está expuesto considerando los alcances de esta metodología de evaluación), con un grado de estudio de nivel 1.

En función de la baja probabilidad y de lo anterior, se estima que el **RIESGO POR VULCANISMO ES MUY BAJO** para todo el Municipio de Santos Reyes Yucuná, debido a las siguientes consideraciones y sustentándose en el mapa de La figura anterior.

- Vulnerabilidad baja a los fenómenos volcánicos debido a una posible afectación a las actividades económicas.
- Peligro bajo en base al mapa del escenario 2,
- Peligro bajo por caída de ceniza de menos de 1 mm de espesor,
- El territorio municipal no es susceptible a la aparición de volcanes, o a la erupción de los volcanes activos cercanos por no encontrarse en el cinturón de fuego. Sin embargo, antes de una erupción, los volcanes presentan disturbios precursores que si son detectados y analizan a tiempo permiten prevenir a las comunidades en riesgo implementando planes de emergencia y medidas de mitigación.

V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

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

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

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

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

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

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

Para el cálculo se utilizaron los siguientes materiales:

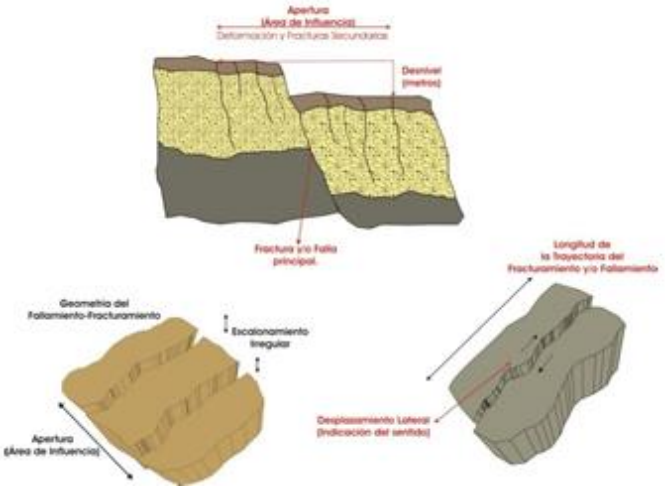
- Modelo Digital de Elevación (MDE): obtenido de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM GL1)
- Niveles piezométricos: información oficial de redes piezométricas de la Comisión Nacional del Agua (Conagua)
- Sequía: vulnerabilidad a sequía por municipio de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- Cartografía Geológica: Desarrollada a partir de la información del Servicio Geológico Mexicano 1:250000, la síntesis de la información geográfica de Oaxaca del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y los levantamientos locales de Gutiérrez-Navarro et al (2013).

- Archivos SHP de fallas y fracturas: del Servicio Geológico Mexicano
- Cartografía de uso de suelo (centros urbanos): CONABIO 2010 y de las AGEBS del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)
- Edafología: bases de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Caracterización Sismo tectónica de México: Cotilla-Rodríguez et al (2019).
- Cartografía de precipitación: Desarrollada a partir de información de la red de estaciones hidrometeorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

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

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

Imagen 9. Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas.

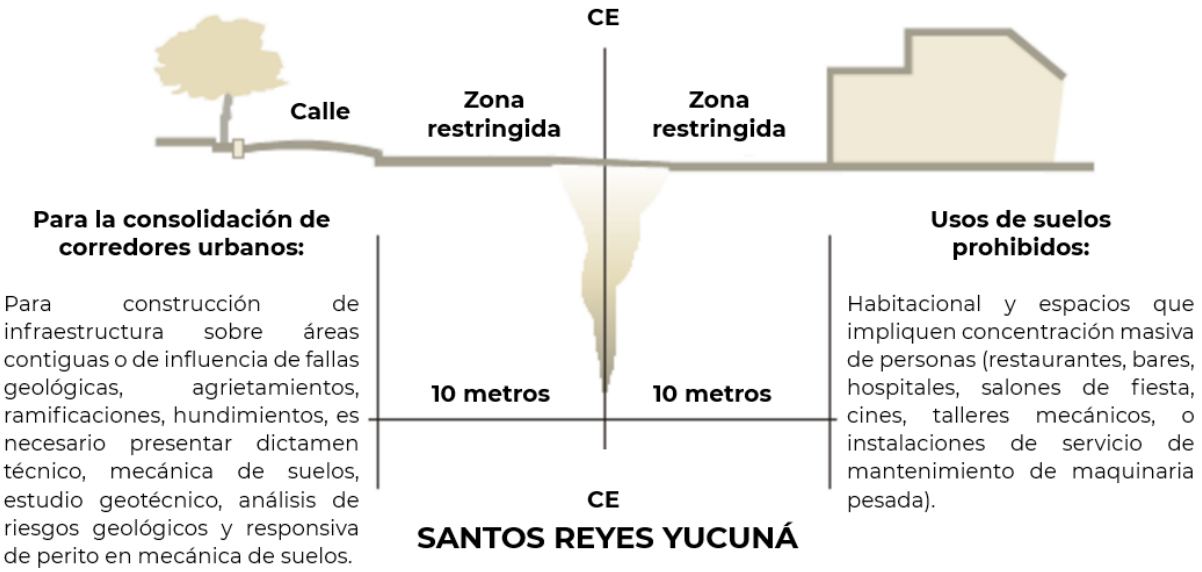


El mapa de susceptibilidad por hundimiento muestra áreas con un alto riesgo de sufrir hundimientos del terreno. Mediante una codificación visual, estas áreas se destacan claramente, permitiendo una identificación precisa de las zonas más vulnerables.

El mapa de susceptibilidad por hundimientos en el municipio se categoriza en tres bloques, susceptibilidad “Muy Alta” que abarca el 46.26% de la extensión territorial del municipio, susceptibilidad Alta abarcando el 52.65% y finalmente susceptibilidad “Media” abarcando apenas el 1.08 % de la extensión del municipio, por lo que podemos inferir que en su mayoría el territorio es muy propenso a sufrir afectaciones por hundimientos.

La información proporcionada por este mapa es fundamental para proteger la vida humana y la infraestructura, así como para promover la seguridad y la resiliencia de las comunidades que enfrentan el riesgo de hundimientos del terreno.

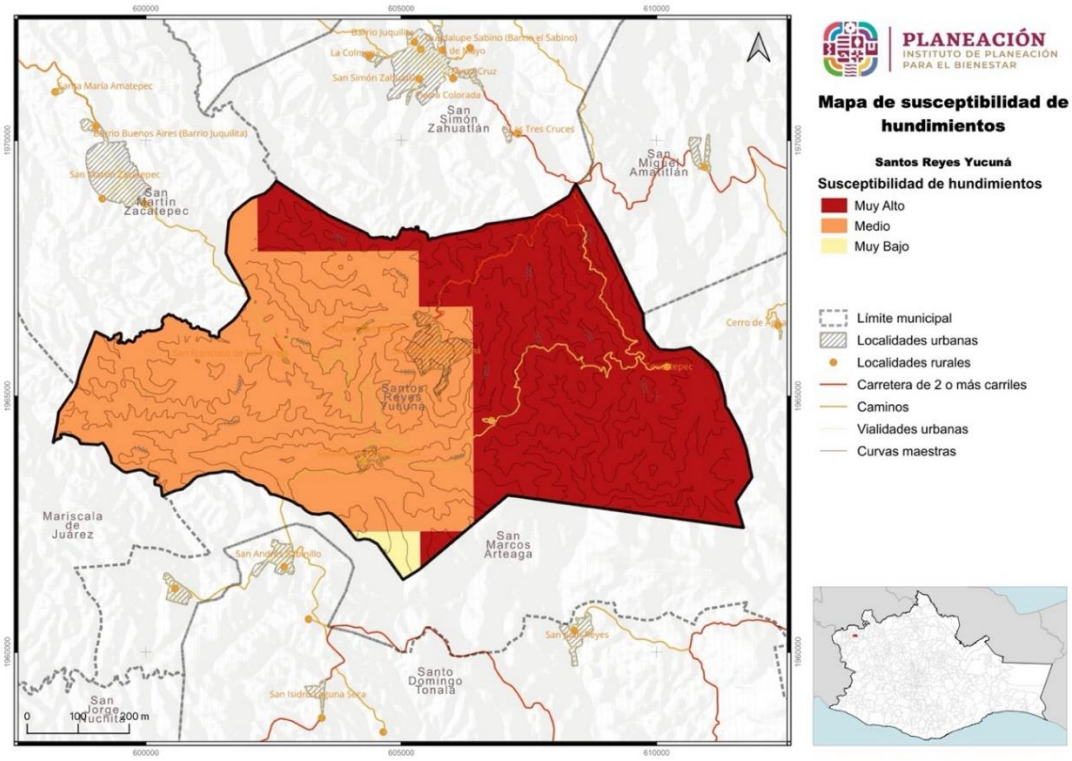
Zona de restricción para uso de suelo en fallas o grietas.



Para conocer a detalle el comportamiento sísmico del área urbana y su zona de influencia, es necesario realizar estudios geofísicos a detalle para determinar el comportamiento potencial de las ondas sísmicas y la resistencia de los materiales de construcción, y así establecer una zonificación sísmica precisa de la ciudad.

Es necesario aclarar que las fallas regionales mencionadas anteriormente (Las Peñas, Caltepec y Oaxaca) no son solamente planos de debilidad expresadas en una sola línea, sino que se presentan como un sistema o conjunto de fallas, y que su movimiento generalmente ocasiona otros fenómenos geomorfológicos como modificaciones en el comportamiento de los cauces, caída de rocas, movimiento de tierras y mayor fracturamiento de la roca; algunos de estos procesos se manifiestan de manera puntual en la zona de estudio.

Mapa 48. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio



Por su posición geográfica el municipio de Santos Reyes Yucuná *se ve afectado por este tipo de fenómeno ya que, por el mapa de fallas geológicas de INEGI, se hayan fallas con potencial de causar daño a la infraestructura y en consecuencia exponer a daños y pérdida de vidas humanas, por lo que el grado de peligro es* ***ALTA,*** *a reserva de que se continua con el análisis y estudios geotécnicos para determinar el mapa de fallas para el municipio.*

Erosión

El término “erosión remontante” o “regresiva” describe el proceso de expansión de una cuenca hidrográfica, relacionado con el progreso gradual hacia la cabecera de la cuenca, mediante la incisión fluvial en la parte alta de los ríos o escurrimientos como consecuencia directa de la caída del nivel base por causas climáticas y/o tectónicas (Chen & Chen, 2006).

Además de estos peligros propiamente naturales, se presentan otros dos que derivan del uso humano: 1) Explotación de materiales, el cual se observa en la periferia formado por taludes de material poco consolidado, 2) Desmonte para agricultura.

Por su posición geográfica el territorio de Santos Reyes Yucuná se ve afectado por este tipo de fenómeno con un nivel de erosión moderado y la información presentada sobre el fenómeno, por lo que el grado de peligro es ***Medio.***
Se continua con el estudio de este fenómeno, por lo que cuando se tengan resultados finales se actualizará la información del Atlas.

Deslizamiento (Inestabilidad de laderas)

La inestabilidad de laderas, también conocida como proceso de remoción de masa, se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. La inestabilidad de laderas se refiere al movimiento, pendiente abajo, de una porción de los materiales (suelo o roca) que componen la superficie inclinada de una montaña, de una depresión, del flanco de una barranca, etc., a lo largo de una superficie de falla o de deslizamiento. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación. Los principales tipos de inestabilidad de laderas son: caídos, deslizamientos y flujos.

Los procesos que ocasionan la inestabilidad de las laderas están determinados por dos tipos de factores; externos e internos. Los factores externos ocasionan un incremento en los esfuerzos o acciones que se dan en una ladera, es decir, producen una mayor concentración de las fuerzas motoras o actuantes, mientras que los factores internos reducen la resistencia de los materiales, en otras palabras, disminuyen la concentración de fuerzas resistentes.

El grado de estabilidad de una ladera depende de diversas variables tales como la geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación y la actividad humana, entre otros. Los sismos, las lluvias y la actividad volcánica son considerados como factores detonantes o desencadenantes de los deslizamientos (factores externos).

De los fenómenos geológicos, los deslizamientos de laderas son los más frecuentes en el país y su tasa de mayor ocurrencia es en la temporada de lluvias. Aunque también pueden ocurrir durante sismos intensos, erupciones volcánicas y por actividades humanas como cortes, colocación de sobrecargas (viviendas, edificios, materiales de construcción, etc.), escurrimientos, filtraciones de agua, excavaciones, etc. Debido a que el agua juega el papel más importante en la inestabilidad de una ladera, las medidas de prevención y mitigación deben ser orientadas a reducir al mínimo su ingreso al interior de las laderas.

La inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos. Estos mecanismos sirven a su vez para clasificar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se agrupan en cuatro categorías principales y una derivada de la combinación de estas. Los mecanismos básicos de inestabilidad son los caídos o derrumbes, flujos, deslizamientos y las expansiones o desplazamientos laterales.

Mediante la información proporcionada por el CENAPRED y a las condiciones del terreno y las propiedades mecánicas de suelo, el Municipio de Santos Reyes Yucuná presenta una susceptibilidad MEDIA en inestabilidad de laderas.

Flujos de azolve.

Los flujos son movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde sus granos o fragmentos tienen movimientos dentro de la masa que se mueve o desliza. Casi siempre ocurren durante lluvias muy intensas, por lo que el material movilizado adquiere gran poder erosivo y velocidad, encausándose por barrancas, cañadas y valles, destruyendo y sepultando lo que encuentra a su paso.

Los deslizamientos de los flujos adquieren grandes velocidades y que se comportan como fluidos viscosos en movimiento. Las masas se comportan como un fluido, pero su comportamiento es diferente al de los fluidos convencionales como el agua. Los deslizamientos tipo flujo (Flujos de rocas y residuos, flujos de residuos y de lodo y flujos hiperconcentrados) son fenómenos muy complejos que involucran grandes volúmenes de roca, residuos y suelo. Estos fenómenos presentan diferentes tipos de movimiento inicial (caídos, deslizamientos trasnacionales, etc.) seguidos de un movimiento de flujo de fragmentos de roca o residuos con una movilidad anormal. Los flujos comúnmente se relacionan con lluvias ocasionales de índices pluviométricos excepcionales muy altos, deshielo de nevados o movimientos sísmicos en zonas de alta montaña y aunque la ausencia de vegetación es un factor influyente, no es un prerrequisito para que ocurran. Generalmente, los flujos se originan en otros tipos de deslizamiento, los cuales, al desintegrarse la masa deslizada, forman el flujo a lo largo de un canal. Algunos flujos pueden resultar, además, de la alteración de suelos muy sensitivos, tales como sedimentos no consolidados.

Por el entorno de terreno y tipo de suelo en el municipio de Santos Reyes Yucuná *es posible que tenga ocurrencia este evento natural.*

5.1.3. Caídos o Derrumbes

Los caídos o derrumbes son movimientos abruptos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes pronunciadas y acantilados, por lo que el movimiento es de caída libre, rodando y rebotando. Se producen de modo natural. La acumulación de agua en el terreno convierte la capa superficial del suelo en un río de lodo o barro provocando el deslizamiento desde un punto de origen, aumentando de tamaño a medida que arrastra plantas, árboles y escombros en su camino. Los derrumbes ocurren por gravedad, en lugares montañosos con pendientes fuertes o barrancos, cuando a la pendiente le es imposible retener el material de tierra. Incluso hay lugares con pendientes de pocos grados que han tenido derrumbes.

En el Municipio de Santos Reyes Yucuná, *dentro de las localidades urbanas y rural cercanas a los ríos y arroyos ha presentado este tipo de fenómeno por la acumulación de agua debido a las lluvias extraordinarias.*

Hundimientos

Se definen como una forma de tierra creada por una subsidencia de suelo, sedimento o roca como estratos subyacentes que son disueltos por las aguas subterráneas. Un hundimiento puede formar por colapso en los huecos subterráneos creados por disolución de caliza o dolomita o por la subsidencia mientras se disuelven estos estratos.

Se caracteriza por depresiones en el terreno, originados principalmente por colapso, producto de una disolución de carbonatos, componente principal de las rocas que afloran en la región, las cuales al contacto con el agua tienden a disolverse formando cavidades en la superficie (dolinas, úvalas y poljes) y en el interior de la estructura

plegadas llegan a formar cavidades. Estas cavidades son importantes porque en ocasiones generan hundimientos por el desplome de sus techos.

La inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos. Estos mecanismos sirven a su vez para clasificar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se agrupan en cuatro categorías principales y una derivada de la combinación de estas. Los mecanismos básicos de inestabilidad son los caídos o derrumbes, flujos, deslizamientos y las expansiones o desplazamientos laterales.

Mediante la información proporcionada por el CENAPRED y a las condiciones del terreno y las propiedades mecánicas de suelo, el Municipio de Santos Reyes Yucuná presenta una susceptibilidad MEDIA en hundimientos.

Agrietamientos

Los agrietamientos se manifiestan por una serie de grietas en el suelo que se profundizan hacia el subsuelo. Tienen forma alargada y abertura variable de unos pocos centímetros a decenas de centímetros. El conjunto de grietas puede adquirir una forma lineal que puede extenderse por cientos de metros a pocos kilómetros. Suelen manifestarse junto con hundimientos del suelo, socavones, colapsos del subsuelo por licuefacción, corrimientos de tierra y oquedades.

Las aberturas del subsuelo, corrimientos de tierra y desniveles del suelo, se transmiten a las edificaciones generando cuarteaduras en su estructura y desplomes. De aquí la peligrosidad de este fenómeno en las zonas urbanas. Difícilmente podría ocurrir de manera espontánea, por lo que su origen siempre está ligado a otro fenómeno causante de su detonación. Así como también son fenómenos difíciles de predecir debido a que su determinación requiere del conocimiento preciso de las propiedades mecánicas de resistencia y deformación del subsuelo, de su distribución estratigráfica, del conocimiento de las variaciones o anomalías subterráneas, de la determinación de la forma y distribución del basamento, del conocimiento del nivel freático y de su variación con el tiempo y de la determinación de las propiedades hidráulicas del terreno, entre otras.

En base a la geología, edafología, estratigrafía y a falta de determinar las propiedades mecánicas de los suelos, el municipio de Santos Reyes Yucuná *cuenta con las condiciones para que se presenten el fenómeno de agrietamiento.*

El municipio, presenta manifestaciones de las propiedades que permitan la generación de algunos eventos como lo son: Hundimientos, Subsidencia, agrietamientos, esto se debe a su geografía ya que topográficamente este municipio está compuesto por una zona de lomeríos y montañas, por lo cual se detectaron riesgos geológicos, por lo que se analizará en un futuro hasta que se realicen estudios de Hidráulica y mecánica de suelo del terreno y del nivel freático.

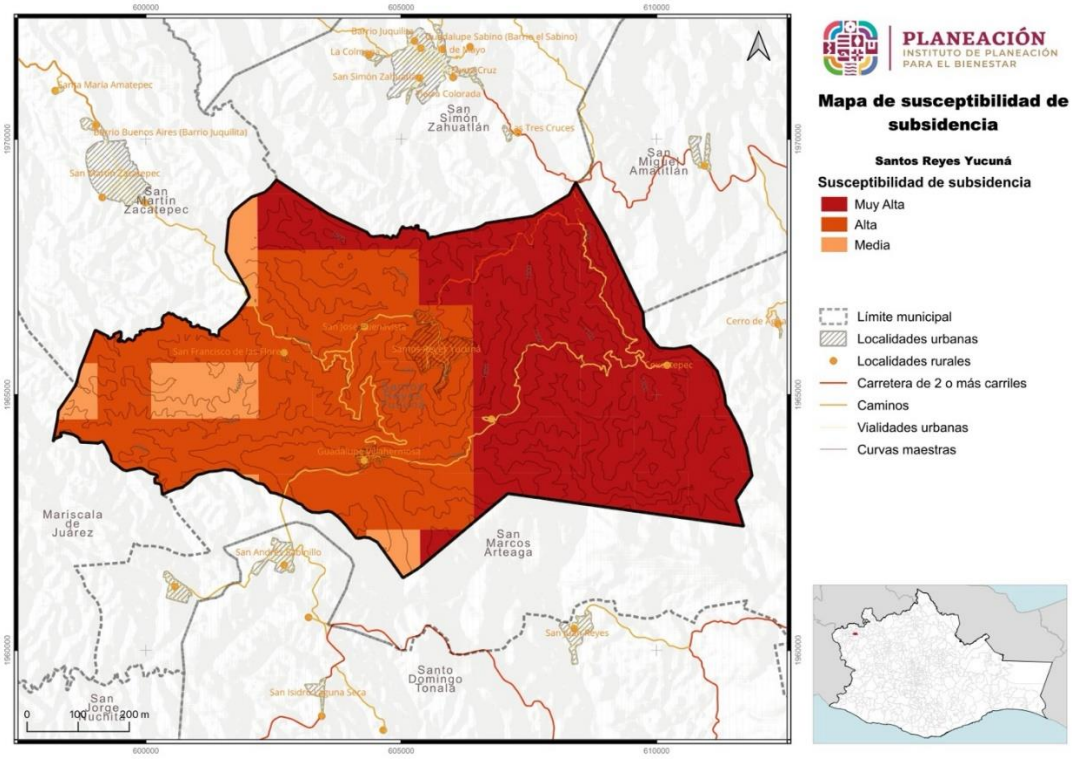
V.1.5.2. Susceptibilidad por subsidencia de suelo en el municipio.

La subsidencia o hundimiento del terreno se define como el asentamiento gradual o repentino de la superficie terrestre debido al movimiento subterráneo de los materiales del suelo; este fenómeno suele asociarse con deformación horizontal y la aparición de fallas en el terreno causando daños significativos a infraestructura de obra civil.

La subsidencia del terreno puede deberse a numerosas causas como la disolución de materiales profundos, la construcción de obras subterráneas o de galerías mineras, la erosión del terreno en profundidad, el flujo lateral del suelo, la compactación de los materiales que constituyen el terreno o la actividad tectónica.

Hay dos tipos de subsidencia: **endógena y exógena**; el primero hace referencia a aquellos movimientos de la superficie terrestre asociados a procesos geológicos internos, tales como pliegues, fallas, vulcanismo, etc. El segundo se refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos.

Mapa 49. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio



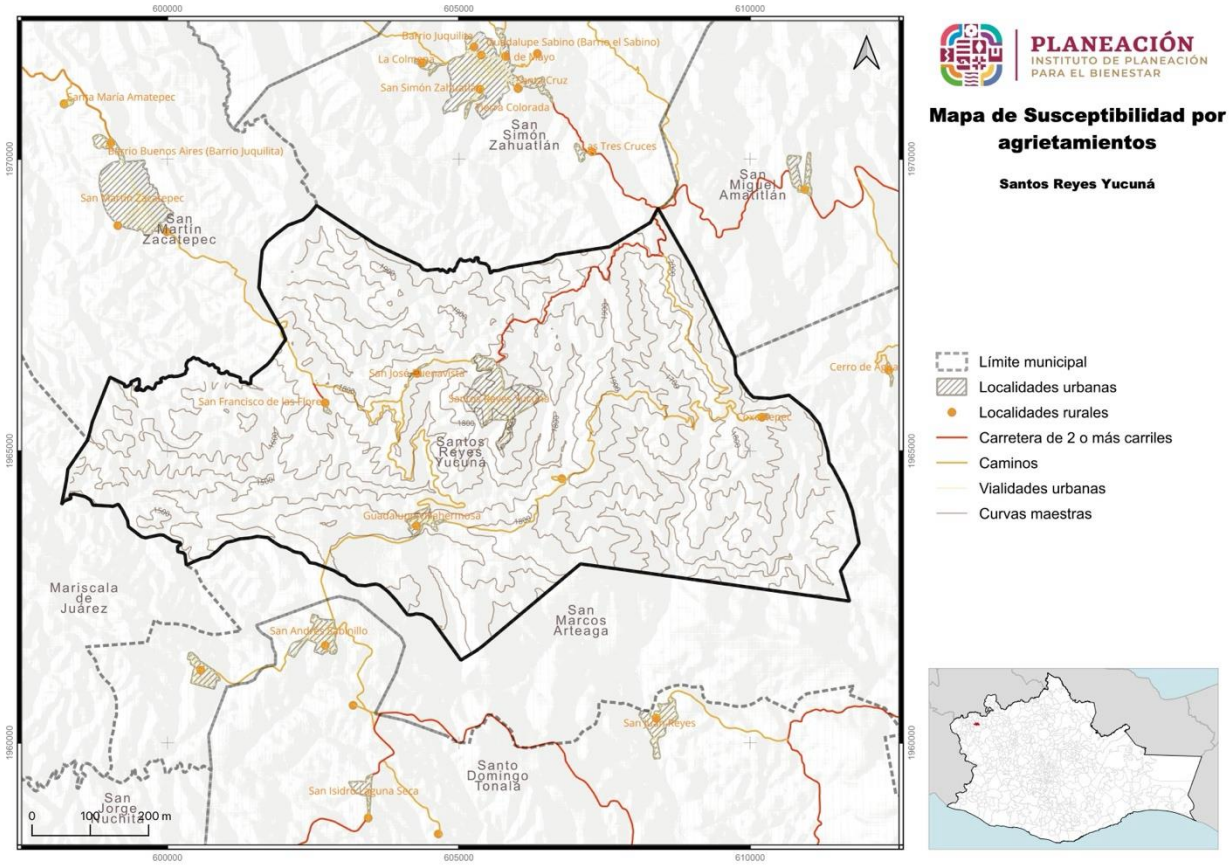
V.1.5.3. Susceptibilidad por agrietamiento del suelo en el municipio

El mapa de susceptibilidad por agrietamiento del suelo en el municipio de Santos Reyes Yucuná ofrece una representación detallada de las áreas propensas a experimentar agrietamiento del terreno. El análisis revela que el 46.26% del territorio se clasifica como de riesgo "Muy Alto", seguido por un 46.39% clasificado como de riesgo “Alto", mientras que el 7.35% restante presenta un nivel de riesgo "Medio".

La clasificación de "Alto" riesgo indica la presencia de condiciones geológicas, hidrológicas o antropogénicas que aumentan la probabilidad de agrietamiento del suelo. Estas condiciones pueden incluir la presencia de suelos arcillosos expansivos, la actividad minera o la extracción de agua subterránea. Las áreas marcadas como de "Muy Alto" riesgo presentan una mayor susceptibilidad al agrietamiento del suelo, lo que sugiere condiciones críticas que pueden requerir medidas de mitigación inmediatas. Por otro lado, las áreas clasificadas como de riesgo "Medio" requieren una vigilancia continua y medidas preventivas para evitar el desarrollo de situaciones de riesgo más graves en el futuro.

La información proporcionada por este mapa es esencial para promover la seguridad y la resiliencia de la comunidad de Santos Reyes Yucuná frente al riesgo de agrietamiento del suelo y sus posibles impactos.

Mapa 50. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio



V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos

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

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

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

Inundaciones

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

- **Litología: la velocidad de infiltración del agua estará en función del tipo de material que constituya el basamento, este proceso dependerá de la compactación y presencia de fracturas en las rocas o sedimentos presentes en la zona de estudio.**
- **Pendiente: la inclinación del terreno permite que el agua producto de la precipitación se acumule o discurra, de esta forma, valores menores a 3° tienden a propiciar la acumulación de agua. Por otra parte, las cuencas con pendientes superiores a los 15° tienden a desarrollar torrentes.**
- **Tipo de suelo: condiciones relacionadas con las propiedades físicas del suelo (textura y estructura), influyen en la infiltración del agua; por tal motivo, textura fina asociada con poco desarrollo de estructura, son elementos que facilitan la acumulación de agua y generan inundaciones.**
- **Régimen de precipitación: la presencia de agua mediante en sus diferentes formas (lluvia, granizo, nieve), así como la intensidad y distribución durante el año, dependen directamente de los tipos de clima en el territorio.**
- **Huracanes: La ocurrencia de ciclones tropicales trae consigo el incremento en la precipitación, por lo que existe mayor probabilidad de desarrollar inundaciones.**
- **Modificaciones antrópicas: las acciones humanas propician la ocurrencia de este peligro debido a la construcción de obras que alteran el funcionamiento natural del sistema o en el caso de zonas urbanas, la contaminación por residuos sólidos que inhabilita el servicio de drenaje y alcantarillado, ocasionando encharcamientos**

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

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

Tabla 70. 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 71. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas

Estación	Nombre	Estación	Nombre
20001	Santa María Alotepec	20039	Ixtepec
20004	San Juan Atepec	20040	Ixtepeji
20007	Ayutla	20041	Ixtlán de Juárez
20009	Boquilla Número Uno	20043	Jalapa del Marques
20010	San Juan Cacahuatepec (CFE)	20044	Jalapa del Valle
20012	Campamento Vista Hermosa	20047	Santa Catarina Juquila (CFE)
20013	San Lucas Camotlán	20048	Juchitán de Zaragoza
20018	Coicoyán de las Flores (CFE)	20050	Santiago Juxtlahuaca
20022	Coyotepec	20051	Juxtlahuaca
20023	Cuajimoloyas	20052	Asunción Ixtaltepec Km. 33
20026	Chalcatongo de Hidalgo	20053	Juchitán de Zaragoza Km. 51+74
20027	Chicapa de Castro	20054	Juchitán de Zaragoza Km. 67+50

Estación	Nombre
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)
20145	San Miguel Talea de Castro
20146	Santiago Tamazola
20149	Tehuantepec

Estación	Nombre
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)
20276	Llano de las Flores
20277	Rio Hondo
20279	Soyalapa (CFE)

Estación	Nombre
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
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 72. 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 73. 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 74. 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 75. 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.

V.2.1 Inundaciones pluviales

Las inundaciones son un fenómeno en el cual se anega de agua un área determinada que generalmente está libre de ésta. El agua proviene del desbordamiento de arroyos, ríos o represas o bien de escurrimientos de partes altas y se asocia a lluvias intensas

[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.

en el área o incluso en otras lejanas. A pesar de considerarse un fenómeno natural tiene una alta influencia de los procesos de ocupación del territorio y construcción de infraestructura, ya que a menudo el riesgo existe cuándo se establecen viviendas en zonas inundables y se crea embudos artificiales que impiden el libre tránsito de las avenidas de agua.

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

Las inundaciones son un fenómeno en el cual 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.

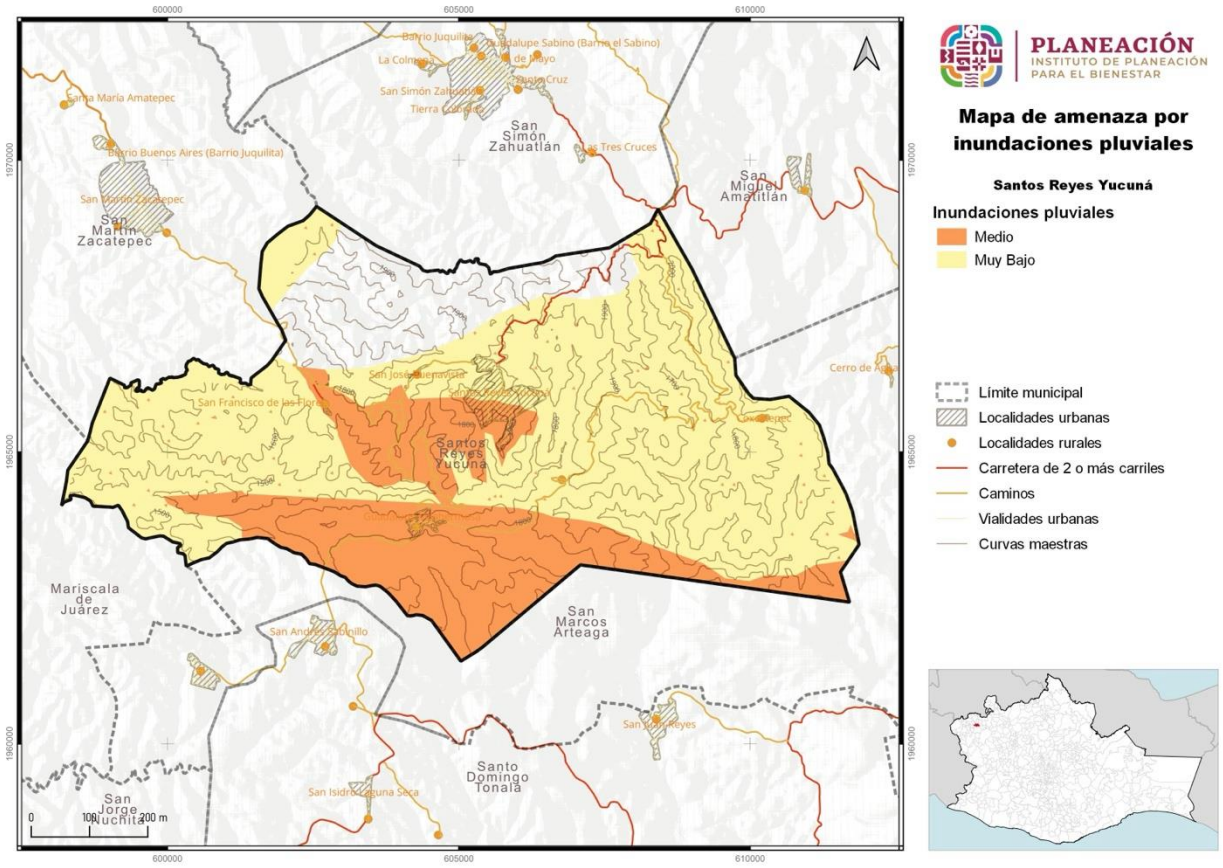
La amenaza por inundaciones pluviales puede estar influenciada por diversos factores, como la topografía del terreno, el drenaje natural de la región, la cobertura del suelo y el grado de urbanización. Por lo tanto, es crucial considerar este mapa al planificar el desarrollo urbano, implementar medidas de mitigación y preparación, y tomar decisiones en materia de seguridad pública.

Las inundaciones pluviales pueden tener impactos significativos en la vida humana, la infraestructura y los recursos naturales, por lo que la información proporcionada por este mapa es fundamental para promover la seguridad y la resiliencia de la comunidad de Santos Reyes Yucuná frente a este tipo de eventos.

Este mapa es una herramienta valiosa para la gestión del riesgo de desastres, ya que permite identificar áreas críticas que requieren medidas de prevención y mitigación, así como para la planificación de respuesta ante emergencias en caso de inundaciones pluviales.

En el mapa podemos observar que el municipio de Santos Reyes Yucuná cuenta con una representación mayormente en rango bajo de amenaza por inundaciones, sin embargo, por la ubicación geográfica del municipio, la Zona Sur del mismo podría ser la más afectada, llegando a categorizarse como zona de riesgo Medio.

Mapa 51. Mapa de amenaza por inundaciones pluviales en el municipio



La OMM/UNESCO define como inundación al “aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

Se entiende por inundación: aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

México se encuentra entre dos grandes océanos, por ello, cada año se forman ciclones tropicales que causan lluvias intensas, además de que la topografía del territorio nacional, en su mayoría, es escarpada. Ambos factores propician que las inundaciones afecten gran parte del país.

La Ley General de Protección Civil reconoce varios tipos de inundación:

Inundaciones pluviales: Suceden cuando el terreno se ha saturado de agua y no puede absorberla, lo que provoca que la lluvia excedente se acumule durante horas o

días. Su principal característica es que el agua acumulada es agua precipitada sobre esa zona y no la que viene de alguna otra parte.

Inundaciones fluviales: Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie del terreno. A diferencia de las pluviales, en este tipo de inundaciones el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada. Es importante observar que el volumen que escurre sobre el terreno a través de los cauces se va incrementando con el área de aportación de la cuenca, por lo que las inundaciones fluviales más importantes se darán en los ríos con más desarrollo (longitud) o que lleguen hasta las planicies costeras.

Inundaciones costeras: Es cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea de tormenta de los huracanes y el oleaje, los cuales cubren grandes extensiones de terreno.

Inundaciones lacustres: Es el incremento del nivel medio de un cuerpo de agua (humedales, lagos, lagunas, entre otros).

Inundaciones de áreas ribereñas

Las inundaciones en áreas ribereñas ocurren cuando el escurrimiento alcanza niveles superiores al lecho menor causando afectaciones en el lecho mayor; los impactos debido a la inundación ocurren cuando esta área de riesgo es ocupada por la población como se muestra en la figura. Este tipo de inundación generalmente ocurre en cuencas medianas y grandes (> 100 km2).

Imagen 10. Inundaciones áreas ribereñas



La inundación del lecho mayor de los ríos es un proceso natural, como consecuencia del ciclo hidrológico del agua; cuando la población ocupa el lecho mayor, que son áreas de riesgo, los impactos son reincidentes, por lo debe de respetarse el derecho de cauce de los arroyos y ríos.

Inspección de cauces: recorrido en campo

Todos los ríos hidrológicamente se comportan de diferentes maneras, y con el tiempo van sufriendo cambios en la búsqueda de la estabilidad hidráulica. Estos cambios se deben a dos factores principales, los primeros asociados con fenómenos naturales y los segundos por causas antropogénicas.

La importancia de la exploración o conocimiento de los cauces es de gran beneficio ya que antes y durante la ocurrencia de eventos extremos, posibilita la prevención o reducción de daños en los ámbitos económicos y de infraestructura, y principalmente, en la prevención de pérdidas humanas.

Los escurrimientos pluviales pueden llegar a producir inundaciones o encharcamientos, debido a dos aspectos que se pueden presentar en conjunto o aisladamente.

Inundaciones debido a la urbanización

Las inundaciones y encharcamientos en zona urbana aumentan su frecuencia y magnitud debido principalmente a los bajos coeficientes de escurrimiento que se propician con la pavimentación del suelo, obstrucciones de escurrimientos (rellenos, puentes, drenajes pluviales insuficientes en cuanto a diseño, etc.). Generalmente estas inundaciones son de tipo local porque ocurren en cuencas pequeñas (< 100 km2, así como cuencas < 10 km2).

Conforme la urbanización de una ciudad avanza pueden presentarse los siguientes impactos:

- Aumento de los caudales máximos (hasta 7 veces), así como su frecuencia, debido al aumento de la capacidad de escurrimiento a través de conductos y canales e impermeabilidad de la superficie de escurrimiento.

- Aumento en la generación de sedimentos debido a la falta de protección natural de las superficies del suelo expuestas (deforestadas), así como la producción de residuos sólidos (basura).

- Deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea debido al lavado de las calles, transporte de material sólido y de la conjunción clandestina de descargas sanitarias y pluviales en los escurrimientos.

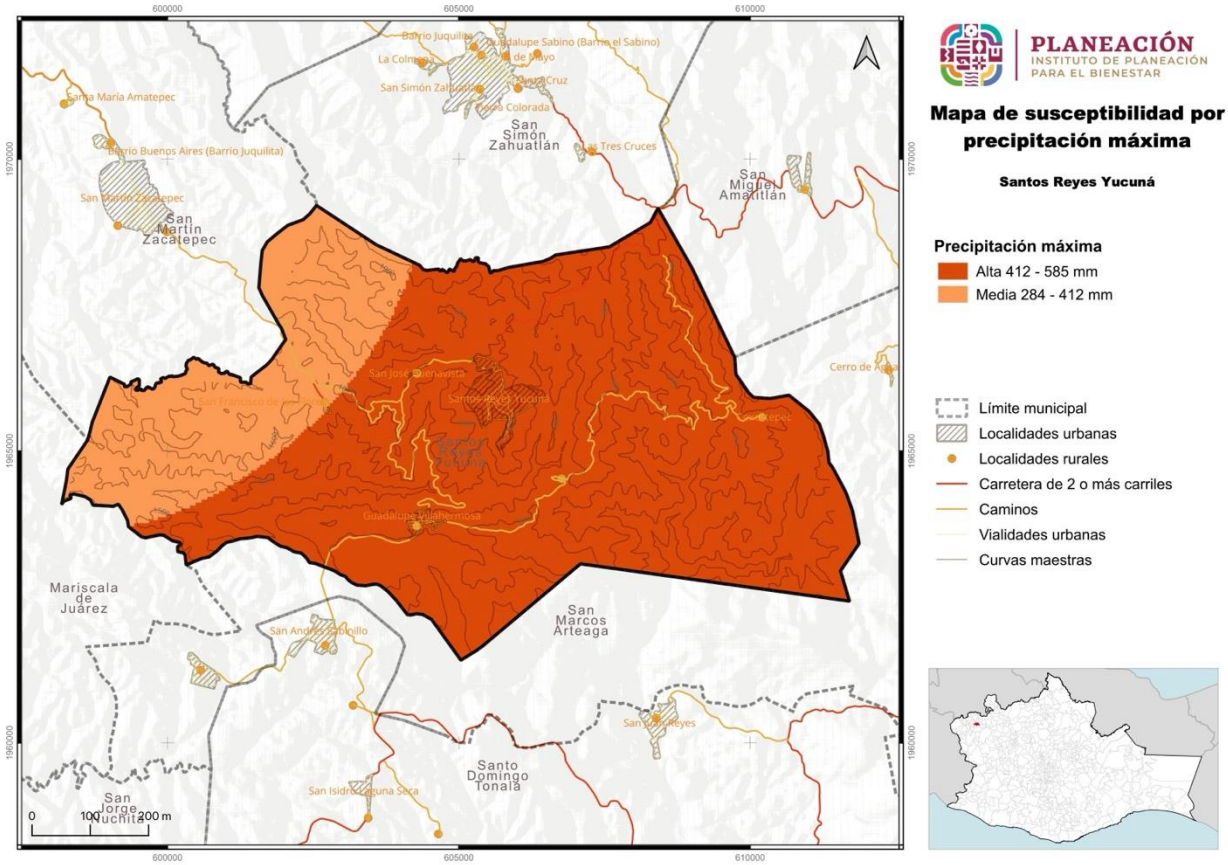
Uno de los principales problemas que enfrenta el municipio actualmente es el impacto resultante del desarrollo urbano en el escurrimiento dentro de la cuenca, ello debido a que, si bien la población crece en la periferia de la zona urbana, donde en su momento no existe ni pavimentación ni dotación de servicios básicos (agua, drenaje, luz y recolección de basura), las personas tratarán de buscar los medios para subsistir creando otros problemas (invasión de cauces, residuos sólidos, caminos de terracería, descargas domiciliarias a cielo abierto, etc.).

Afectando de manera directa el ciclo del escurrimiento hacia zonas de desfogue de la cuenca en estudio.

> *En el Municipio de Santos Reyes Yucuná no se han presentado inundaciones del tipo Pluvial y/o Fluvial, debido a los escurrimientos. Por lo que este fenómeno se presenta en un grado* ***MUY BAJO****.*

V.2.1.1. Amenaza por precipitación máxima en el municipio

Mapa 52. Mapa de susceptibilidad por inundación 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.

En el municipio de Santos Reyes Yucuná podemos observar que predomina la susceptibilidad **Alta 412 – 585 mm** cubriendo un 83.56% de la extensión total territorial, mientras que la susceptibilidad **Media 284 – 412 mm** apenas cubre un 16.44% del territorio, porque lo que podemos inferir que todo el territorio municipal es propenso a sufrir daños severos por precipitaciones.

Es esencial tener en cuenta este mapa al desarrollar estrategias de mitigación y preparación para hacer frente a los impactos potenciales de la precipitación extrema. La información proporcionada por este mapa es fundamental para la planificación del uso del suelo, la gestión del riesgo de desastres y la toma de decisiones en materia de seguridad en el municipio de Santos Reyes Yucuná.

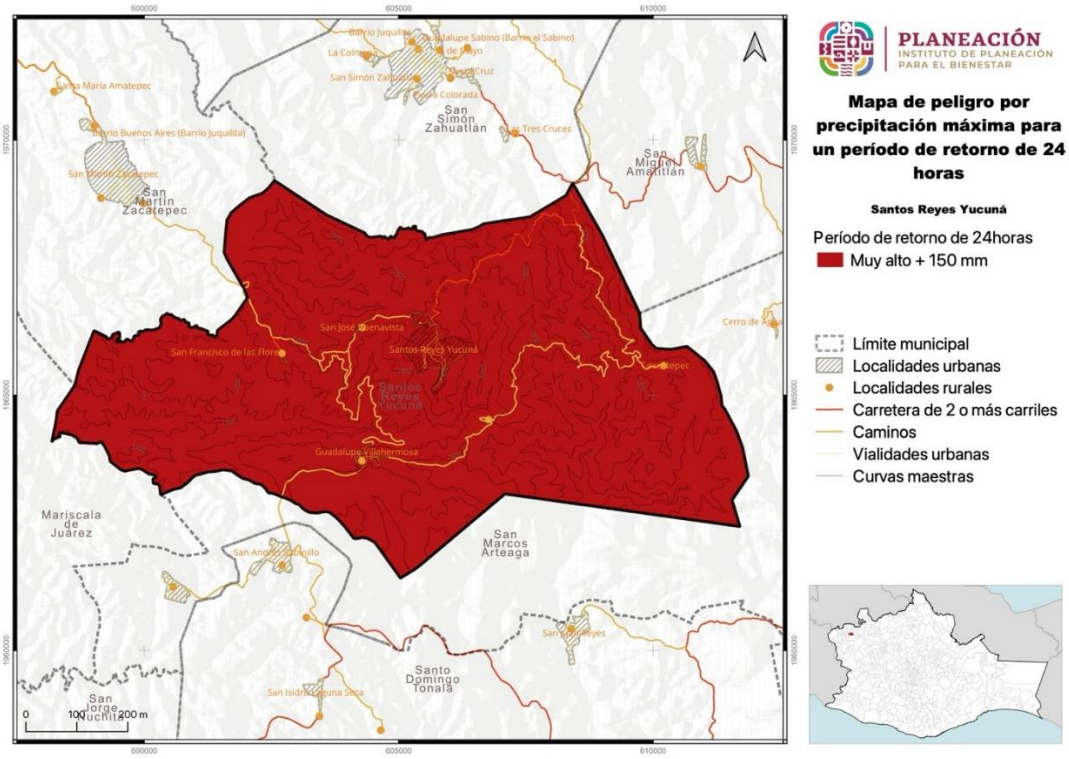
Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

El mapa de peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno de 24 horas revela una situación crítica en el municipio de Santos Reyes Yucuná, donde se registra un nivel de peligro Muy Alto, representado por una precipitación superior a los **+ 150 mm**, cubriendo la totalidad del municipio.

Esta clasificación indica un escenario de extrema vulnerabilidad ante eventos de precipitación intensa que pueden ocasionar inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra y otros desastres relacionados con el agua. La situación es especialmente preocupante debido a que la totalidad del territorio se encuentra expuesta a este nivel extremo de peligro.

La información proporcionada por este mapa es esencial para la gestión del riesgo de desastres y la planificación de medidas de adaptación al cambio climático en el municipio. Es necesario desarrollar estrategias integrales que promuevan la resiliencia de la comunidad frente a eventos extremos de precipitación máxima en un periodo de retorno de 24 horas.

Mapa 53. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas



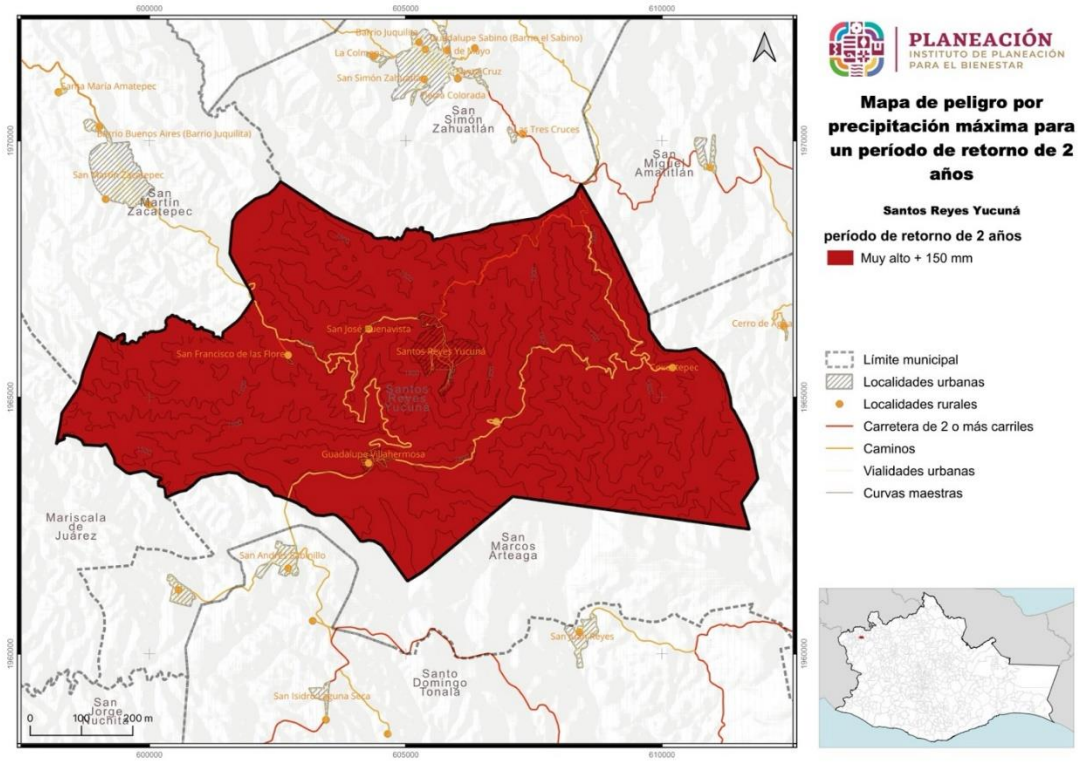
Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Para el municipio de Santos Reyes Yucuná en el periodo de retorno de 2 años revela la vulnerabilidad del municipio frente a eventos extremos de precipitación. El nivel de peligro **Muy Alto** corresponde a una precipitación superior a los **150 mm**, abarcando el 100% del área mapeada.

Bajo este escenario, se registra un nivel de peligro muy alto en todo el municipio, lo que indica una alta probabilidad de que ocurran eventos extremos de precipitación con una frecuencia de aproximadamente dos años.

Esta descripción subraya la gravedad de la situación en el municipio, donde el nivel de peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno de 2 años es muy alto y enfatiza la urgencia de tomar medidas para mitigar los riesgos y promover la resiliencia comunitaria ante este tipo de eventos extremos.

Mapa 54. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

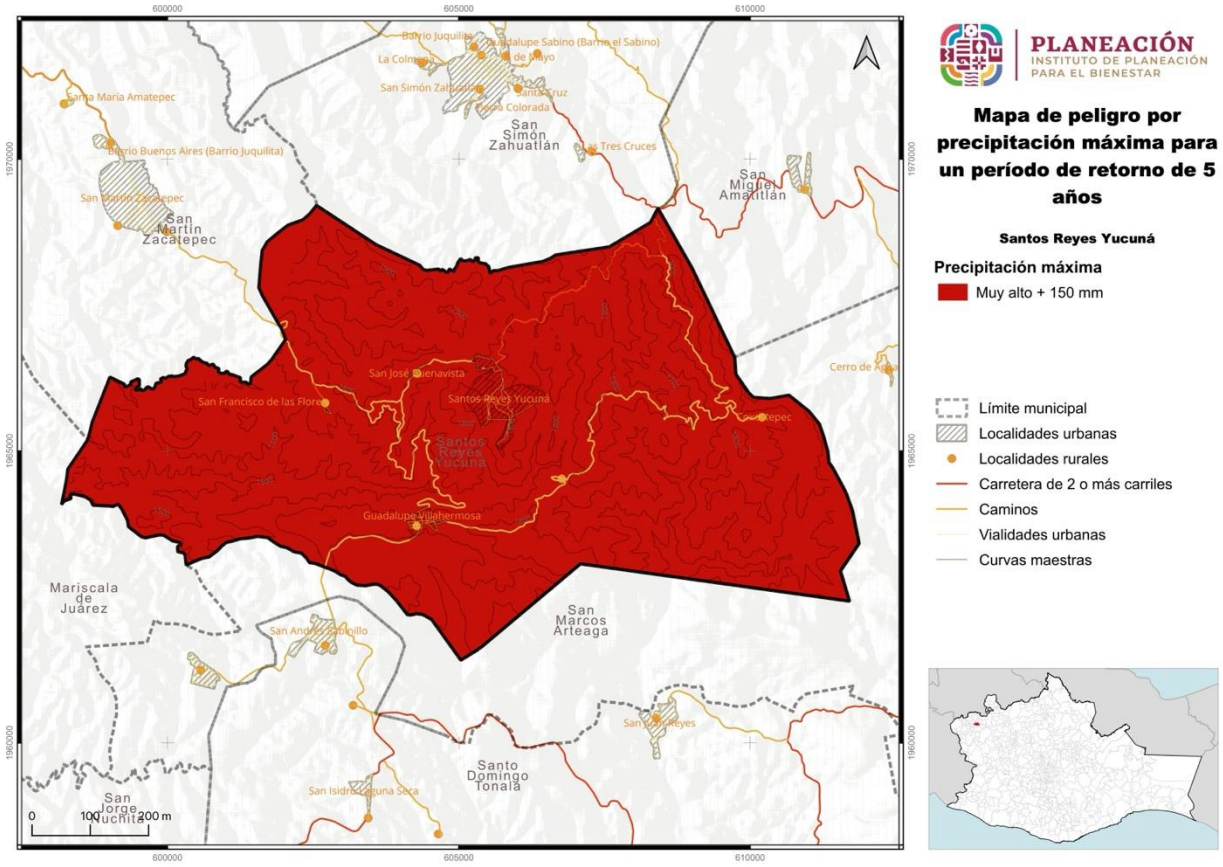


Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

El nivel de peligro muy alto persiste en toda el área mapeada, indicando una susceptibilidad constante a eventos de precipitación intensa que se esperan cada cinco años.

Esta descripción destaca la persistente vulnerabilidad del municipio ante eventos extremos de precipitación en un periodo de retorno de 5 años y enfatiza la importancia de tomar medidas para promover la resiliencia comunitaria frente a este tipo de eventos.

Mapa 55. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



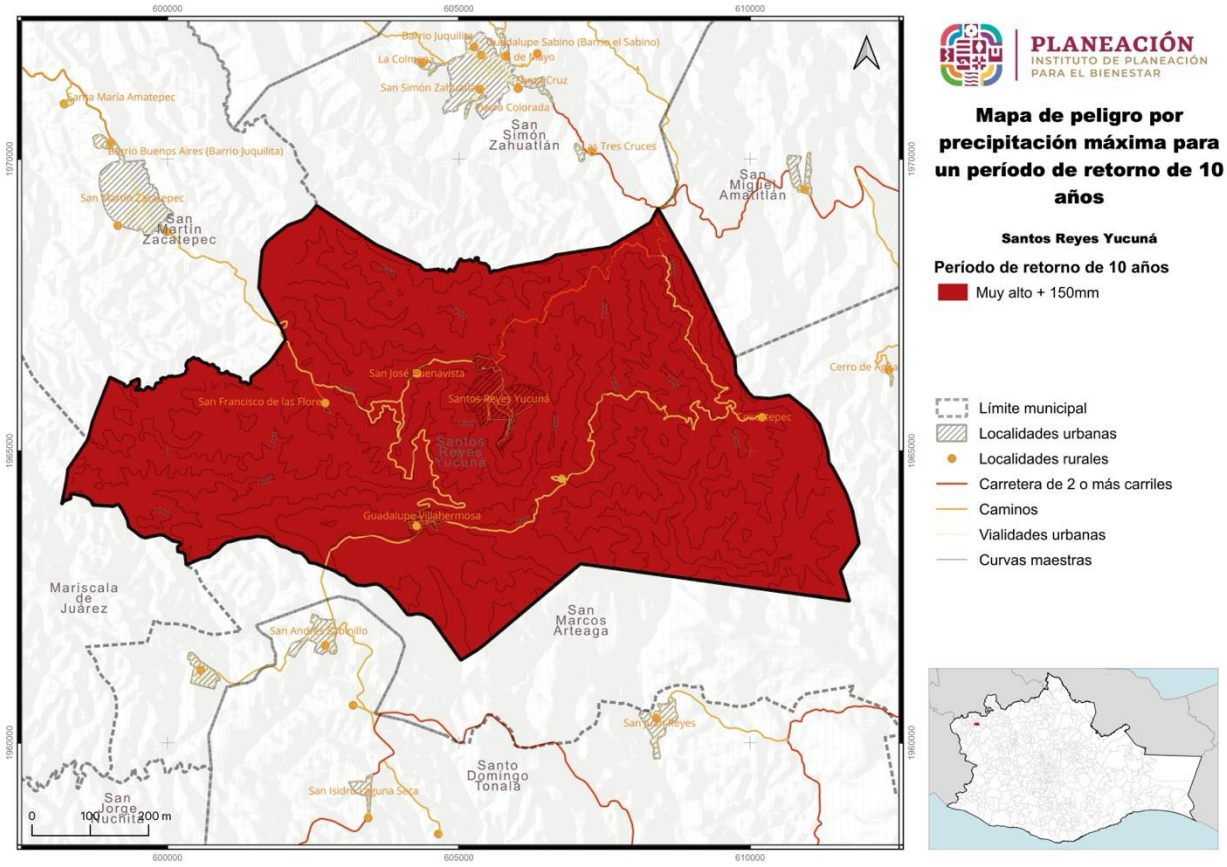
Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

De igual manera para el mapa de peligro máxima en un periodo de retorno por diez años para el municipio el nivel de peligro es considerado Muy Alto corresponde a una precipitación superior a los **+150 mm**, abarcando el 100% del área mapeada.

El municipio de Santos Reyes Yucuná sigue enfrentando un nivel de peligro muy alto en todas las áreas, lo que señala la frecuencia esperada de eventos extremos de precipitación cada diez años.

Por tal motivo dicha descripción destaca la persistente vulnerabilidad del municipio ante eventos extremos de precipitación en un periodo de retorno de diez años y enfatiza la importancia de tomar medidas para promover la resiliencia comunitaria frente a este tipo de eventos.

Mapa 56. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

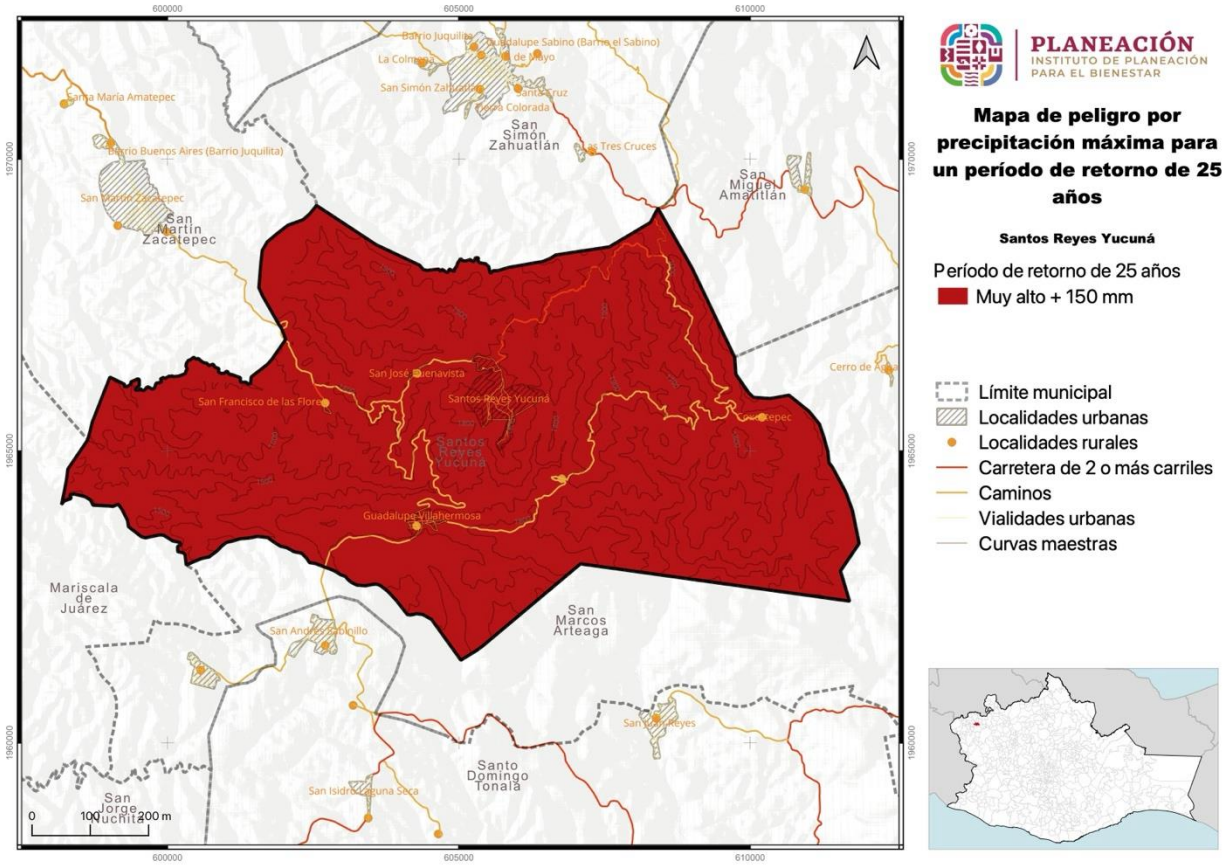


Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

Para el análisis de peligro máxima en un periodo de retorno por veinticinco años para el municipio de Santos Reyes Yucuná, el nivel de peligro es considerado **Muy Alto** corresponde a una precipitación superior a los **+150 mm**, abarcando el 100% del área mapeada.

El municipio de Santos Reyes Yucuná sigue enfrentando un nivel de peligro **Muy Alto** en todas las áreas, lo que señala la frecuencia esperada de eventos extremos de precipitación cada veinticinco años.

Mapa 57. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



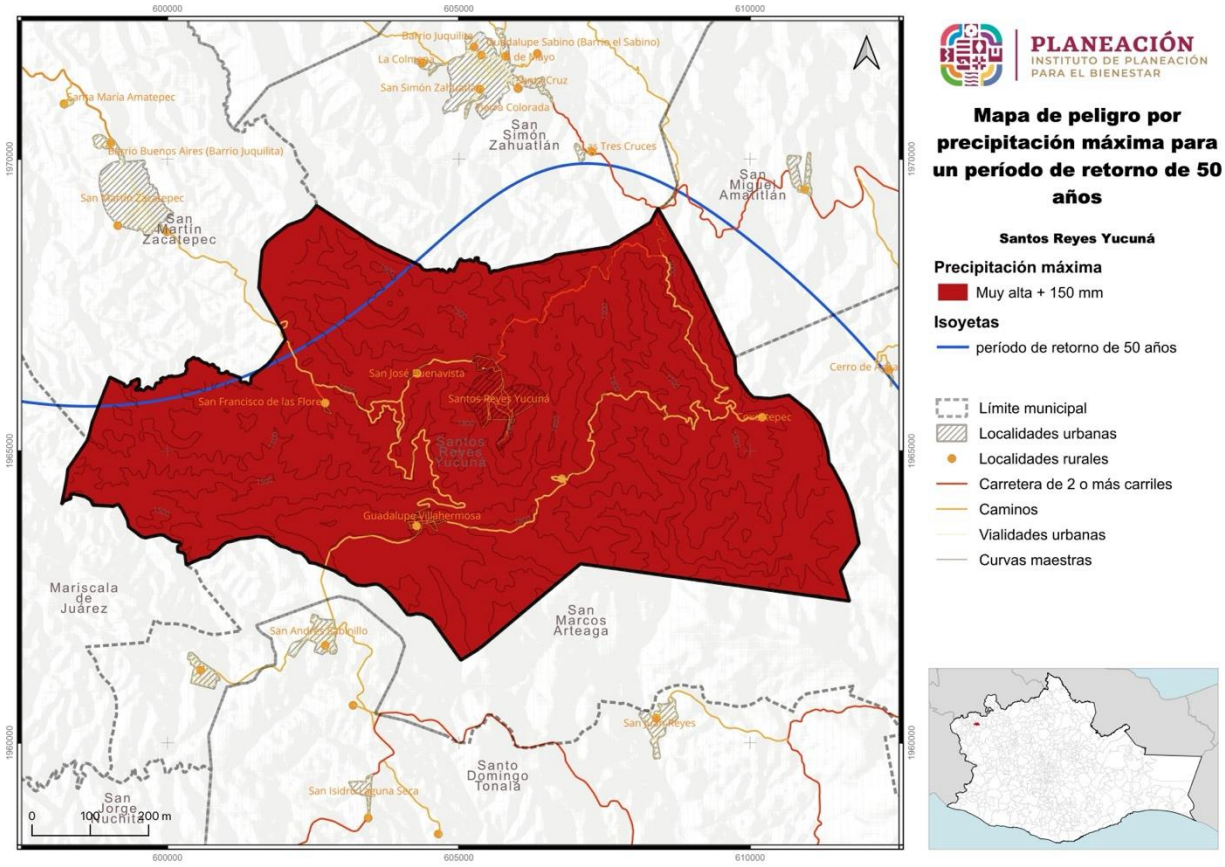
Por tal motivo dicha descripción destaca la persistente vulnerabilidad del municipio ante eventos extremos de precipitación en un periodo de retorno de veinticinco años y enfatiza la importancia de tomar medidas para promover la resiliencia comunitaria frente a este tipo de eventos.

Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

En un periodo de retorno por cincuenta años para el municipio de Santos Reyes Yucuná, el nivel de peligro es considerado **Muy Alto +150 mm** de precipitación, abarcando el 100% del área mapeada.

El municipio de Santos Reyes Yucuná sigue enfrentando un nivel de peligro **"Muy Alto"** en todas las áreas, lo que señala la frecuencia esperada de eventos extremos de precipitación cada cincuenta años.

Mapa 58. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Por tal motivo dicha descripción destaca la continua vulnerabilidad del municipio ante eventos extremos de precipitación en un periodo de retorno de cincuenta años y enfatiza la importancia de tomar medidas para promover la resiliencia comunitaria frente a este tipo de eventos.

V.2.2 Inundaciones fluviales (no aplica en este municipio)

Inundaciones fluviales se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie del terreno. A diferencia de las pluviales, en este tipo de inundaciones el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada. Es importante observar que el volumen que escurre sobre el terreno a través de los cauces se va incrementando con el área de aportación de la cuenca, por lo que las inundaciones fluviales más importantes se darán en los ríos con más desarrollo (longitud) o que lleguen hasta las planicies costeras.

Fundamentado en la ubicación geográfica del municipio de Santos Reyes Yucuná, implica que la susceptibilidad al peligro de inundaciones fluviales es nula.

V.2.3 Inundaciones costeras (no aplica en este municipio)

Inundaciones costeras, es cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea de tormenta de los huracanes y el oleaje, los cuales cubren grandes extensiones de terreno.

Con base a la ubicación geográfica del municipio de Santos Reyes Yucuná, este se encuentra cercana a la región Sierra Sur por lo que implica que la susceptibilidad a estos peligros es nula.

V.2.4 Inundaciones lacustres (no aplica en este municipio)

Este tipo de inundaciones se refiere al incremento del nivel medio de un cuerpo de agua como lo pueden ser humedales, lagos, lagunas, entre otros.

Debido a que en el municipio de Santos Reyes Yucuná no existen cuerpos de agua como lagos o lagunas, la probabilidad de enfrentar peligros por inundaciones lacustres es nula.

V.2.5 Tormentas de granizo

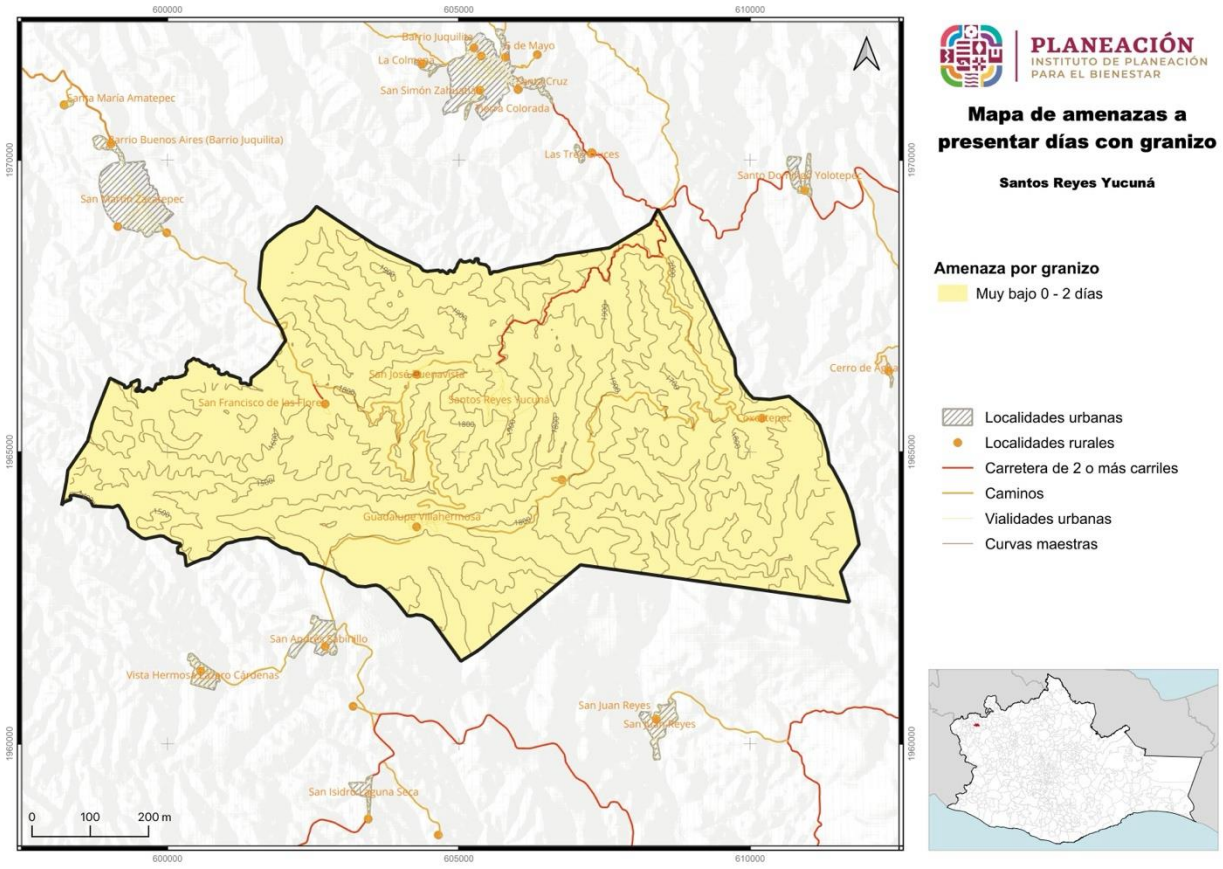
El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo, y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo *cumulonimbos* son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas 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.

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

De acuerdo con la amenaza por días con granizo “Muy baja” amenaza al 100% de la superficie municipal de Santos Reyes Yucuná de 6089.68 hectáreas.

Mapa 59. Amenaza por días con granizo en el municipio



En el mapa previo se puede apreciar que la probabilidad de peligro catalogada como **Muy Bajo 0 a 2 días**, cubriendo en su totalidad el territorio del municipio de Santos Reyes Yucuná (agencias de Coxcatepec, Jazmín, Cabecera Municipal, San José Buenavista y San Francisco de las Flores).

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 2 años

El mapa de peligro por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 2 años en el municipio de Santos Reyes Yucuná proporciona una evaluación detallada de la probabilidad de experimentar este fenómeno meteorológico en la región. Según los datos proporcionados, se observa que el 100% del municipio se encuentra clasificado con una amenaza "muy baja", lo que indica que se esperan de 0 a 2 días de tormentas de granizo durante un periodo de 2 años. Además, esta amenaza abarca una extensión de 6089.68 hectáreas del territorio municipal.

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 5 años

El mapa de peligro por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 5 años en el municipio de Santos Reyes Yucuná proporciona una evaluación detallada de la probabilidad de experimentar este fenómeno meteorológico en la región. Según los datos proporcionados, se observa que el 100% del municipio se encuentra clasificado con una amenaza "muy baja", lo que indica que se esperan de 0 a 2 días de tormentas de granizo durante un periodo de 5 años. Además, esta amenaza abarca una extensión de 6089.68 hectáreas del territorio municipal.

La clasificación de amenaza como "muy baja" señala que la probabilidad de ocurrencia de tormentas de granizo en el municipio es mínima, con un número limitado de días afectados durante un periodo de 5 años. Aunque la amenaza se considera baja, es importante reconocer que los eventos de granizo pueden tener impactos significativos en la agricultura, la infraestructura y la vida cotidiana de la comunidad.

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 10 años

El mapa de peligro por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 10 años en el municipio de Santos Reyes Yucuná ofrece una evaluación detallada de la probabilidad de experimentar este fenómeno meteorológico en la región. Según los datos proporcionados, se observa que el 100% del municipio se encuentra clasificado con una amenaza "muy baja", lo que indica que se esperan de 0 a 2 días de tormentas de granizo durante un periodo de 10 años. Además, esta amenaza abarca una extensión de 6089.68 hectáreas del territorio municipal.

La clasificación de amenaza como "muy baja" señala que, aunque la probabilidad de ocurrencia de tormentas de granizo en el municipio es baja, todavía existe la posibilidad de que ocurran eventos de granizo durante un periodo de 10 años. Aunque

la amenaza se considera baja, es importante reconocer que los eventos de granizo pueden tener impactos significativos en la agricultura, la infraestructura y la vida cotidiana de la comunidad.

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 25 años

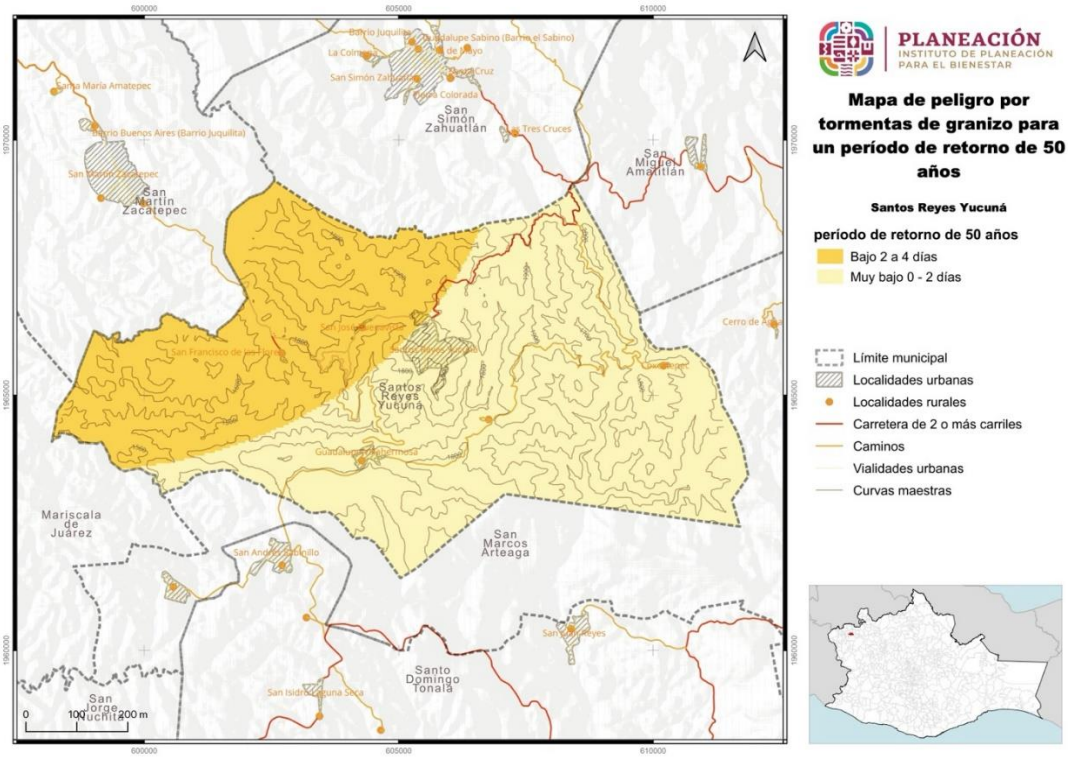
El mapa de peligro por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 25 años en el municipio de Santos Reyes Yucuná ofrece una evaluación detallada de la probabilidad de experimentar este fenómeno meteorológico en la región. Según los datos proporcionados, se observa que el 100% del municipio se encuentra clasificado con una amenaza "muy baja", lo que indica que se esperan de 0 a 2 días de tormentas de granizo durante un periodo de 25 años. Además, esta amenaza abarca una extensión de 6089.68 hectáreas del territorio municipal.

La clasificación de amenaza como "muy baja" señala que, aunque la probabilidad de ocurrencia de tormentas de granizo en el municipio es baja, todavía existe la posibilidad de que ocurran eventos de granizo durante un periodo de 10 años. Aunque la amenaza se considera baja, es importante reconocer que los eventos de granizo pueden tener impactos significativos en la agricultura, la infraestructura y la vida cotidiana de la comunidad.

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 50 años

Para un período de retorno de 50 años, se calcula que casi el 63.46% del área territorial de Santos Reyes Yucuná estará expuesto a una probabilidad de riesgo clasificada como "Muy Bajo", impactando en alrededor de 3864.79 hectáreas de terreno. Por otro lado, una porción del municipio del 36.54% incluyendo la mancha urbana, experimentará una probabilidad de riesgo catalogada como "Bajo", con posibles repercusiones en unas 2224.88 hectáreas.

Mapa 60. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

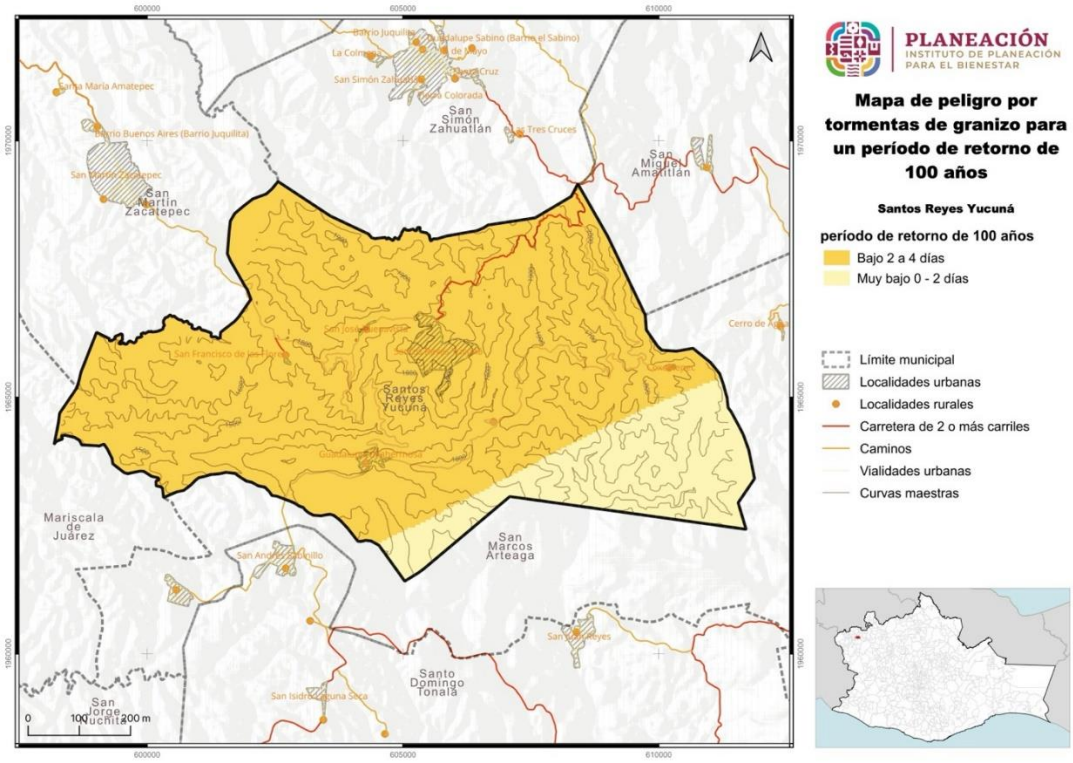


En el mapa anterior se puede observar que una gran parte del territorio del municipio de Santos Reyes Yucuná, para el periodo de 50 años puede ser afectada por un riesgo catalogado como **“Muy bajo” 0 a 2 días**, esta incluye casi en su totalidad la zona urbana del municipio, San Gabriel Coxcatepec, Jazmín, por otro lado, la parte restante del municipio (San José Buenavista y San Francisco de las Flores) será afectado por un riesgo tipo **“Bajo” 2 a 4 días**.

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 100 años

Finalmente, para un período de retorno de 100 años, se calcula que casi el 83.84% del área territorial de Santos Reyes Yucuná estará expuesto a una probabilidad de riesgo clasificada como "Bajo", impactando en alrededor de 5105.54 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. Por otro lado, una porción del municipio de 2.63% experimentará una probabilidad de riesgo catalogada como "Muy Bajo", con posibles repercusiones en unas 984.14 hectáreas.

Mapa 61. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Finalmente, para este periodo de retorno de 100 años, se puede observar en el mapa anterior que hubo un incremento del riesgo de tormentas de granizo **“Bajo” 2 a 4 días**, cubriendo la mayor parte del territorio del municipio incluyendo la zona urbana de la cabecera municipal, San Gabriel Coxcatepec, Jazmín, San José Buenavista y San Francisco de las Flores. El resto del municipio colindancia con San Marcos Arteaga será afectado por un riesgo **“Muy bajo” 0 a 2 días**.

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.

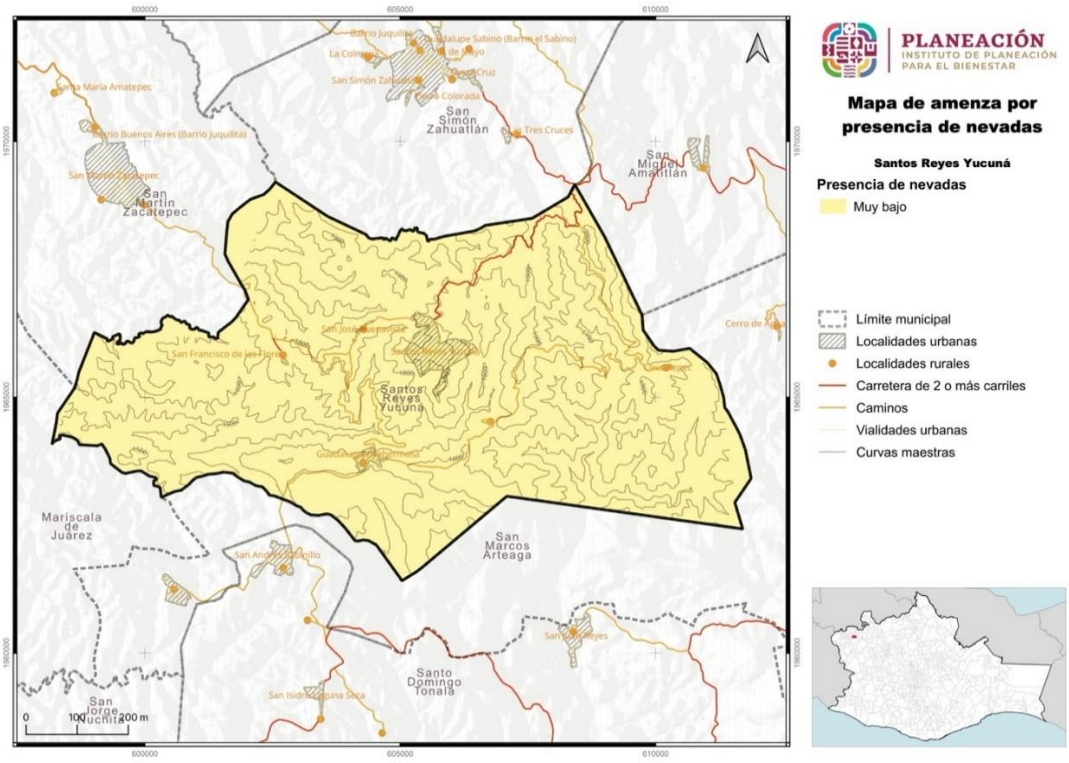
Los fenómenos meteorológicos que provocan las nevadas son los que ocurren generalmente durante el invierno, como son las masas de aire polar y los frentes fríos, que en algunas ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas, y entrada de humedad de los océanos hacia tierra.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

Para el municipio de Santos Reyes Yucuná, no se han reportado nevadas debido a su ubicación geográfica y a las condiciones climáticas que predominan en la región, las cuales no favorecen la acumulación de las bajas temperaturas mínimas para la precipitación en forma de nieve. Su latitud, altitud y los patrones de corrientes atmosféricas en el que se ubica el municipio no contribuyen que los umbrales de congelación alcancen la formación de nieve. Además, la presencia de masas de aire cálido y sistemas de alta presión limitan la presencia de frentes fríos intensos, que son esenciales para el descenso de la temperatura hasta el punto de congelación, lo que podría originar a las nevadas.

V.2.6.1. Amenaza por nevadas en el municipio

En el caso de amenaza por nevadas, el riesgo que tiene el municipio de Santos Reyes Yucuná es “Muy bajo”, afectando al 100% del área territorial del municipio, impactando a sus 6089.68 hectáreas.

Mapa 62. Amenaza por nevadas en el municipio



En el mapa se muestra que la posibilidad de riesgo clasificada como "Muy baja" abarca completamente el área del municipio de Santos Reyes Yucuná, incluyendo la zona urbana de la cabecera municipal, San Gabriel Coxcatepec, Jazmín, San José Buenavista y San Francisco de las Flores.

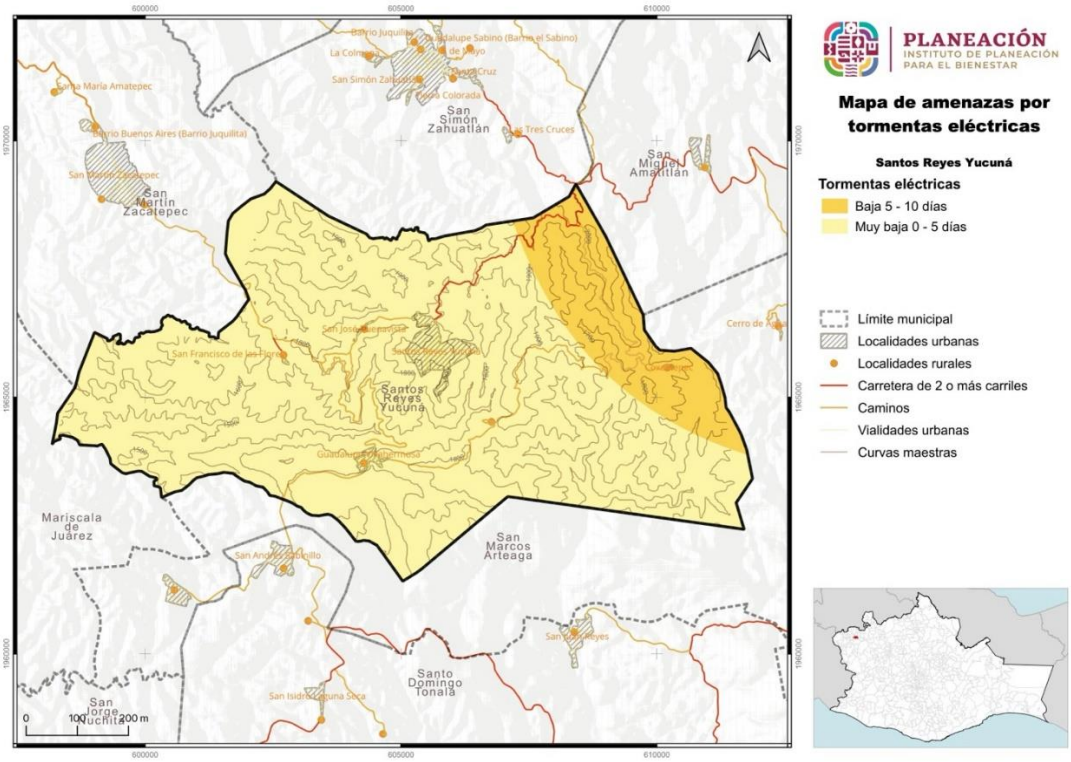
V.2.7 Tormentas eléctricas

Las tormentas 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.

V.2.7.1. Amenaza por tormentas eléctricas

En el caso de amenazas por tormentas eléctricas, el municipio de Santos Reyes Yucuná tiene una probabilidad de peligro “Muy Baja”, afecta aproximadamente a un 87.32% de la superficie municipal en poco más de 5317.56 hectáreas, mientras que el resto del municipio con 12.68% siendo 772.12 de hectáreas afectadas por un peligro “Bajo”.

Mapa 63. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que la mayoría del territorio municipal está expuesto a un nivel de riesgo calificado como "Muy Bajo" ante la amenaza de tormentas eléctricas. No obstante, se observa que el resto de municipio, siendo una pequeña

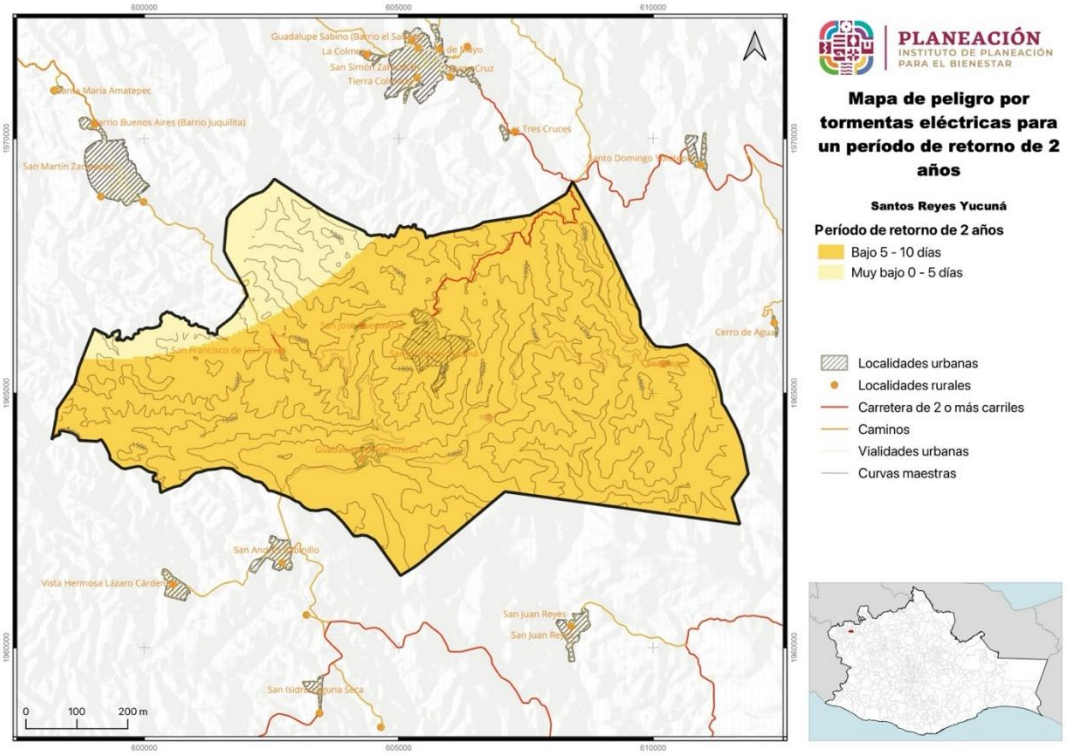
sección, presenta un nivel de riesgo catalogado como "Bajo", frente a esta misma amenaza. Esta diferenciación en los niveles de riesgo resalta la variabilidad en la exposición a las tormentas eléctricas dentro del área estudiada.

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 2 años

De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de dos años, se estima que alrededor del 89.84% del territorio de Santos Reyes Yucuná estará expuesto a una probabilidad de peligro clasificada como "Baja", lo que impactará aproximadamente 5471.2 hectáreas, incluyendo la zona urbana.

Respecto al 10.16% del municipio, que equivale a 618.48 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por la amenaza de tormentas eléctricas clasificada como "Baja", afectando sólo a la agencia de San Gabriel Coxcatepec.

Mapa 64. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

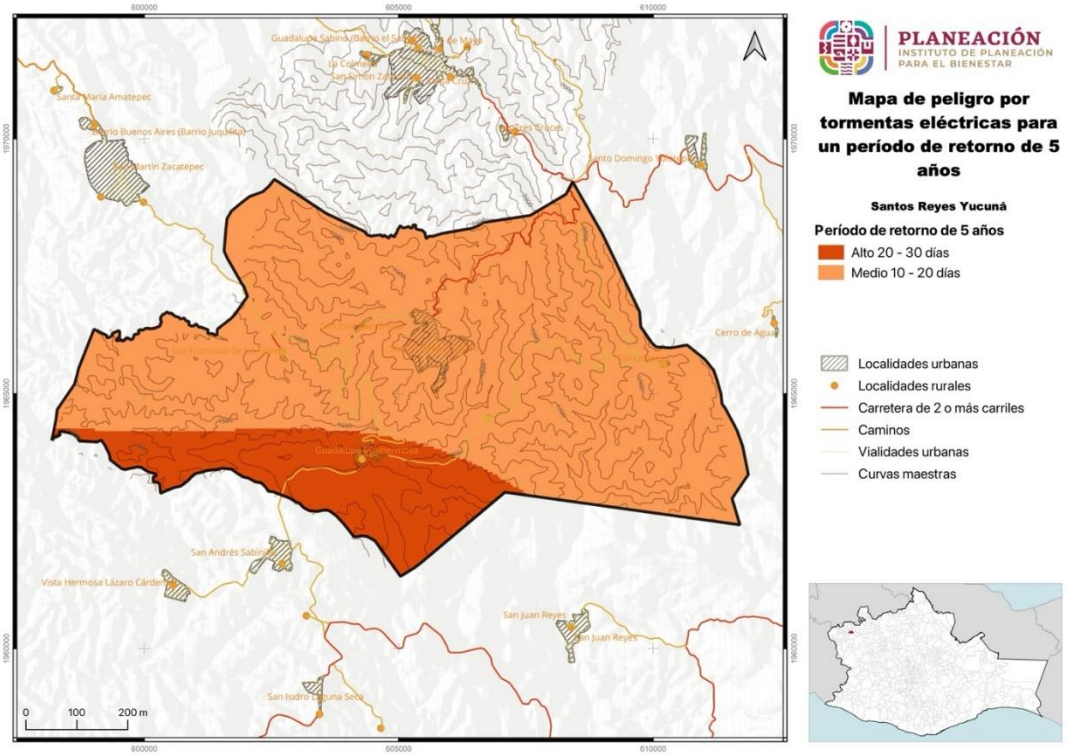


En el mapa se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el peligro “Bajo”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a dos años.

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 5 años

Durante el periodo de retorno de cinco años, se proyecta que aproximadamente el 82.12% del área de Santo Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de peligro catalogada como "Alto" a amenazas de tormentas eléctricas, afectando un total de 5000.83 hectáreas, incluyendo a la mancha urbana. Por otro lado, el 17.88% del municipio enfrentará una probabilidad de peligro considerada "Medio", con posibles afectaciones en unas 1088.86 hectáreas del terreno municipal.

Mapa 65. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

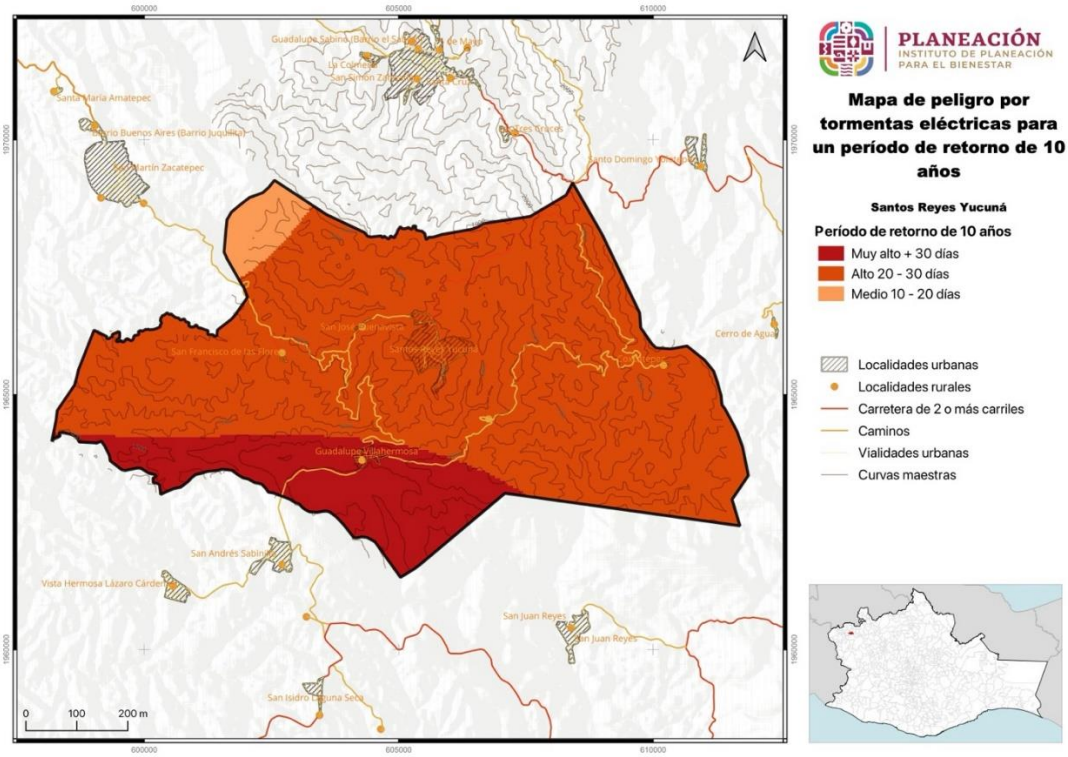


En el mapa se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el peligro “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas afectando la mancha urbana de la cabecera municipal, San Gabriel Coxcatepec, Jazmín, San José Buenavista y San Francisco de las Flores. Mientras que la parte restante estará afectada por un riesgo “Alto”.

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

Durante el periodo de retorno de diez años, se proyecta que cerca del 80.39% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de peligro denominado como "Alto", lo que afectará aproximadamente 4895.38 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de peligro del 16.64% catalogada como "Medio", con posibles consecuencias para unas 1013.46 hectáreas, mientras que el resto del municipio con el 2.97% será afectado con un riesgo “Medio” afectando a 180.85 hectáreas.

Mapa 66. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

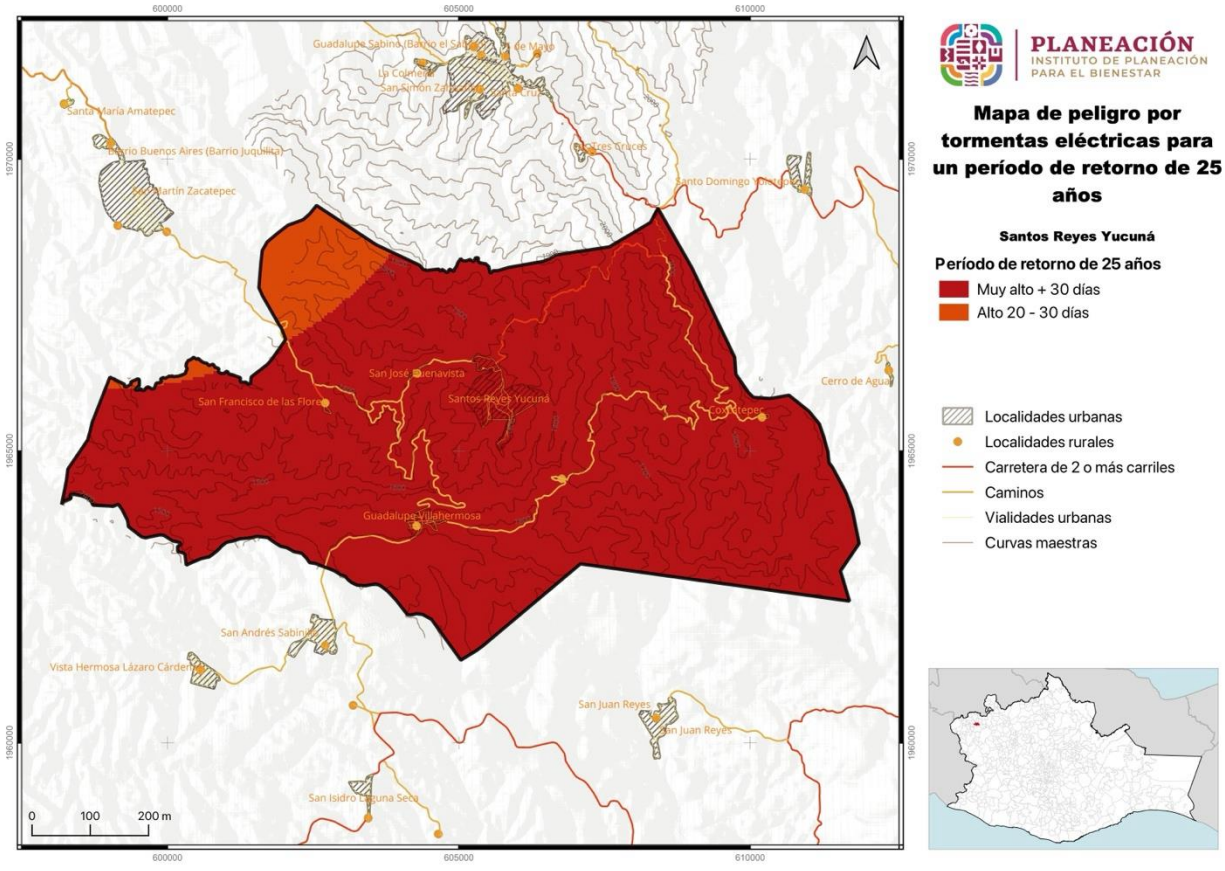


El mapa número se observa un aumento significativo en el nivel de riesgo clasificado como **Alto 20 a 30 días**, en el municipio de Santos Reyes Yucuná, indicando que esta situación se expandirá hacia los límites del municipio, alcanzando incluso áreas contiguas de otros municipios. Además, se percibe que una porción reducida del territorio municipal mantiene un nivel de riesgo clasificado como "Medio", lo que sugiere una variabilidad en la exposición al riesgo dentro del municipio y la parte restante seguirá aumentando el riesgo catalogado como “Muy alto”

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

Durante un periodo de retorno de veinticinco años, se estima que cerca del 94.76% del territorio de Santos Reyes Yucuná estará sujeto a una probabilidad de peligro calificada como "Muy Alto" debido a la amenaza de tormentas eléctricas, afectando un área total de aproximadamente 5771 hectáreas, lo que incluye una parte considerable de la zona urbana. Por otro lado, alrededor del 5.24% del municipio se encontrará expuesto a una probabilidad de riesgo considerada "Alto", con posibles repercusiones en unas 319 hectáreas de terreno.

Mapa 67. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

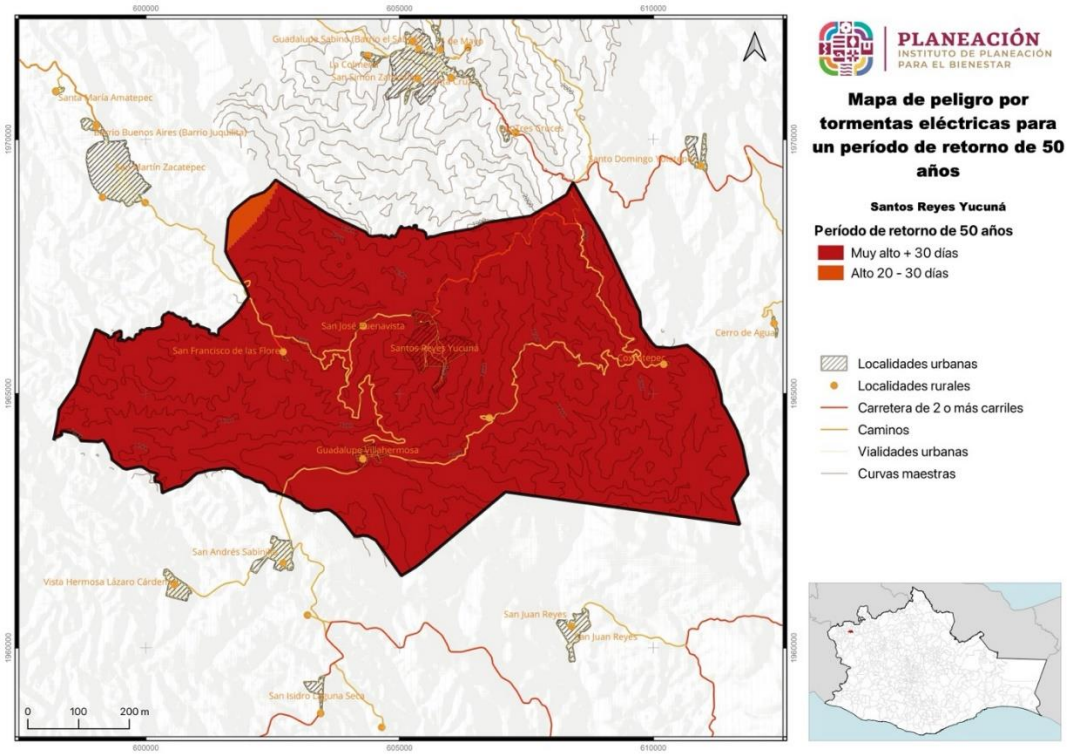


El mapa anterior revela un aumento significativo en el nivel de riesgo clasificado como "Muy Alto" en el municipio de Santos Reyes Yucuná, indicando que esta situación se expandirá hacia los límites del municipio, alcanzado la colindancia con otros municipios. Además, se percibe que una porción reducida del territorio municipal mantiene un nivel de riesgo clasificado como "Alto", lo que sugiere una variabilidad en la exposición al riesgo dentro del municipio.

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

En cuanto el periodo de retorno de cincuenta años se estima que aproximadamente el 99.2% del territorio del municipio de Santos Reyes Yucuná sea expuesta a un peligro de amenaza de tormentas eléctricas “Muy alta” afectando a 6040.69 hectáreas, mientras que la otra parte del porcentaje, el 0.8% del área del territorio se verá afectada por el riesgo “Alto” con una afectación a 48.99 hectáreas.

Mapa 68. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

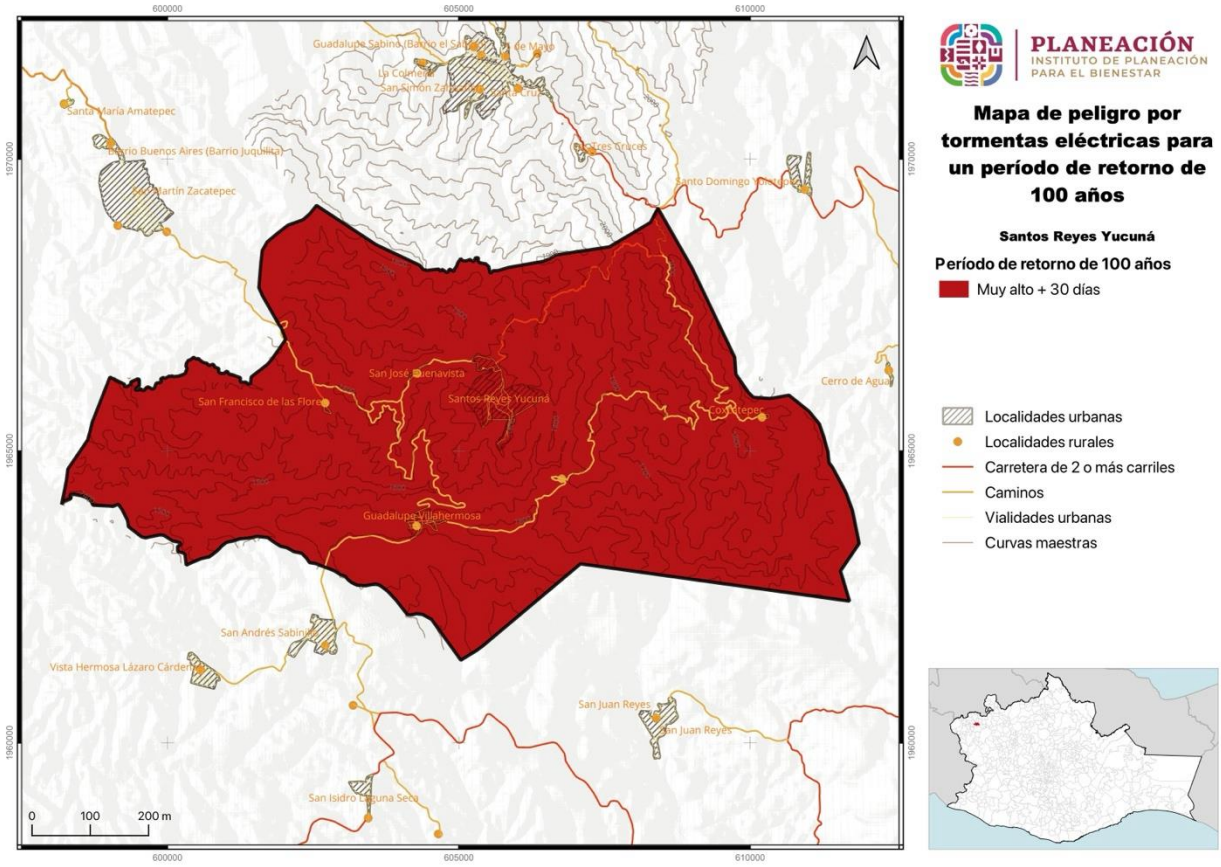


En el mapa se observa que la mayoría del territorio del Santos Reyes Yucuná en un periodo de retorno de 50 años estará en un riesgo “Muy alto”, y una mínima parte del municipio, seguirá siendo afectada por un peligro denominado como “Alto”.

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

Para un periodo de retorno de cien años, se calcula que la totalidad del municipio con el 100%, del territorio de Santos Reyes Yucuná estará sujeto a un alto grado de riesgo debido a la amenaza de tormentas eléctricas, catalogado como "Muy alta", lo que resultará en afectaciones que abarcan 6090 hectáreas.

Mapa 69. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Para el periodo de retorno de cien años, en el mapa anterior se nota un incremento considerable en el nivel de peligro clasificado como "Muy alto" en el municipio, el cual abarca todo el territorio municipal, cabecera municipal, San Gabriel Coxcatepec, Jazmín, San José Buenavista y San Francisco de las Flores.

V.2.8 Sequías

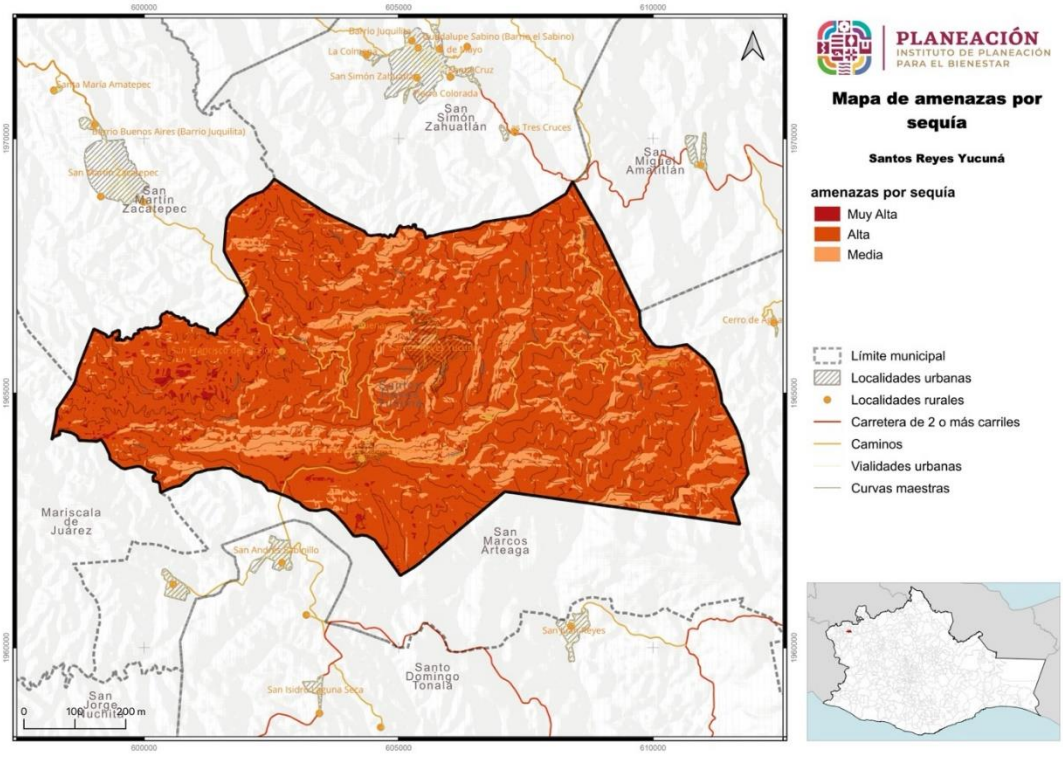
La sequía es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad. Su magnitud, duración y severidad se consideran relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas; es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la ocurrencia de la sequía es discutible. La sequía ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cuando la cantidad de precipitación durante la temporada de lluvias no es suficiente para cubrir las necesidades de la población de la región, se origina un déficit de agua dando lugar a la sequía, la cual se

puede prolongar por varios años, y que termina hasta que las lluvias satisfagan el déficit de agua.

La Comisión Nacional del Agua señala que, de seguir los patrones actuales de sobreexplotación de acuíferos y contaminación de los cuerpos superficiales, en 25 años México padecerá escasez del recurso en varias ciudades, verá frenado su desarrollo, sufrirá el colapso de varios de sus ecosistemas y registrará problemas de salud pública.

En lo que respecta a la amenaza de sequías, se observa que aproximadamente el 78.71% del área del municipio de Santos Reyes Yucuná se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Alto", lo que implica una exposición significativa que abarca unas 4785.03 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 18.85% del territorio, equivalente a 1145.85 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Medio", mientras que solo el 2.44% restante del municipio se encuentra en una categoría de riesgo clasificada como "Muy alto", con una superficie de tan solo 148.61 hectáreas en peligro.

Mapa 70. Amenaza por sequías en el municipio



En el mapa anterior se puede observar la gravedad y la distribución del riesgo de sequías en la región, ya que en la mayoría de esta se ve afecta por un riesgo “Alto”,

también se puede observar que dentro de la región hay secciones que se mantienen en un nivel de riesgo “Medio” y pequeñas secciones de peligro denominado “Muy alto”.

V.2.9 Ondas cálidas

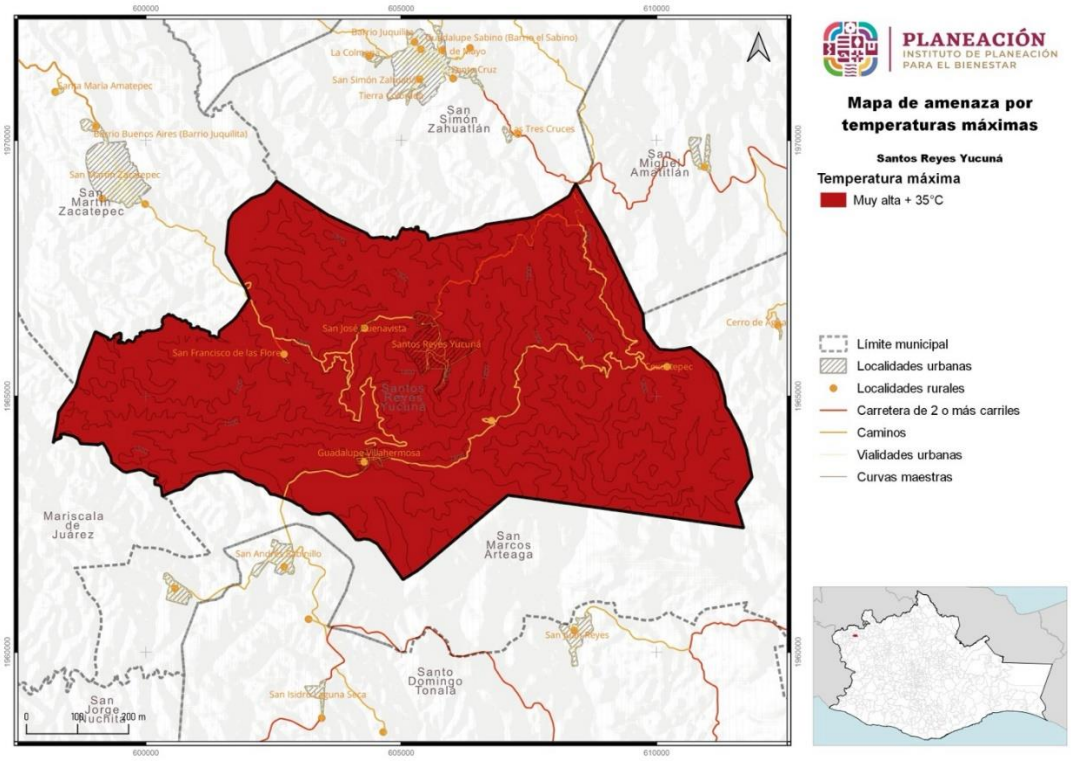
Por lo general las temperaturas máximas extremas que se presentan en un lugar son consecuencias de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región y pueden dar lugar en el verano a ondas cálidas. Generalmente las temperaturas extremas que se presentan son de una magnitud de dos a tres desviaciones estándar, respecto a los valores normales de temperaturas máximas.

Las temperaturas máximas que se presentan durante una onda de calor podrían generar un escenario crítico y dar lugar a una mayor incidencia de casos como el golpe de calor, agotamiento, sincope, calambres, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc. las cuales incrementan la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que provoca incendios forestales.

V.2.9.1. Amenaza por temperaturas máximas extremas

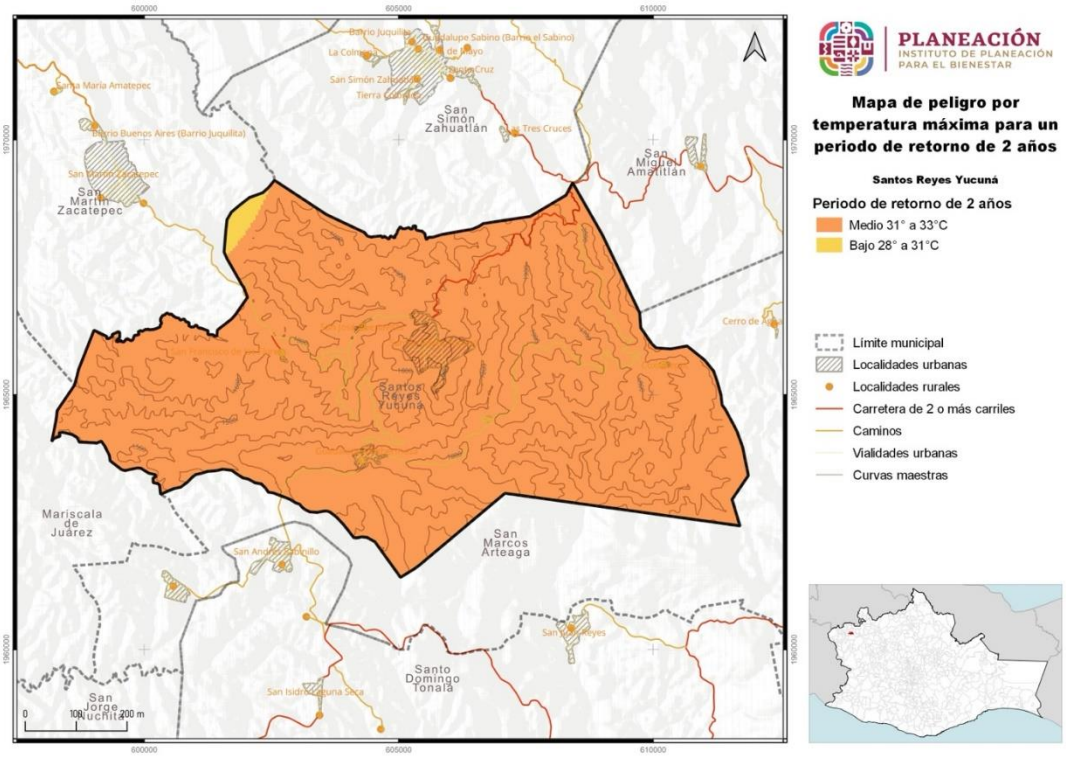
En la totalidad del municipio se ve amenazado por temperaturas máximas extremas, lo que quiere decir que el 100% del territorio sufre el riesgo “Muy alto + 35 °”, afectando a las 6086.48 hectáreas.

Mapa 71. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio



En el mapa se observa como toda el área del territorio incluyendo la mancha urbana, San Gabriel Coxcatepec, Jazmín, San José Buenavista y San Francisco de las Flores, que se ve afectado por un riesgo “Muy alto” de temperaturas Máximas.

Mapa 72. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

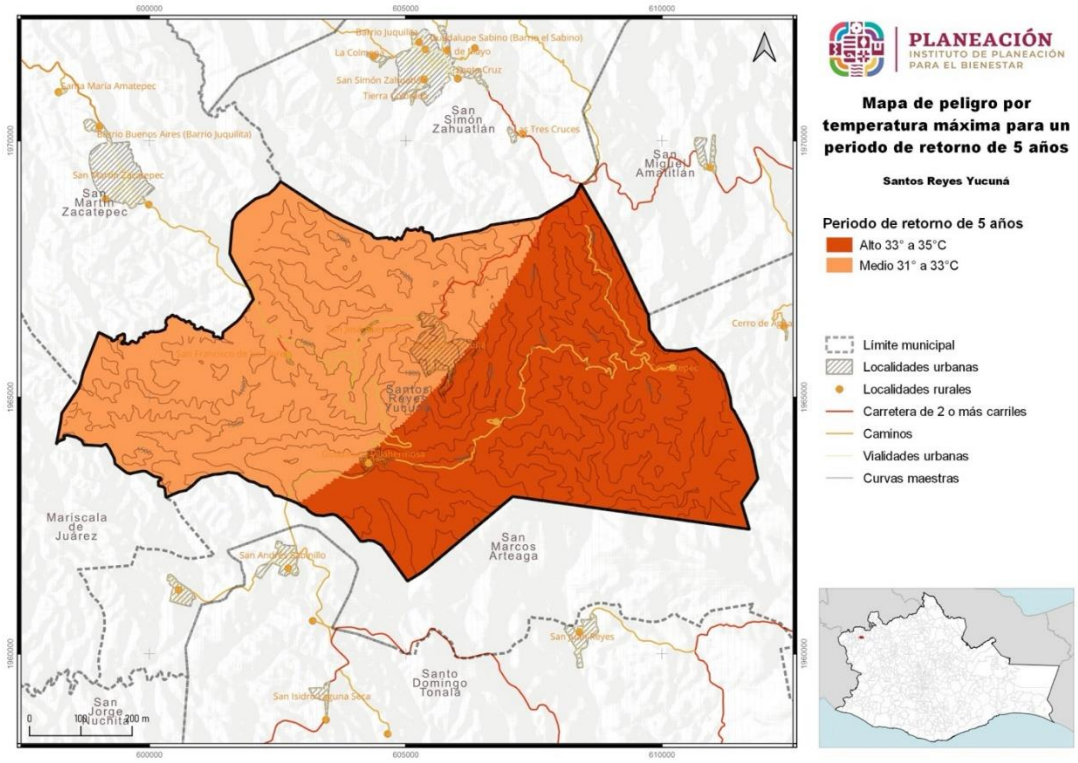


Para el periodo de retorno en un lapso de dos años, el municipio de Santos Reyes Yucuná presenta un índice de susceptibilidad **Medio 31° a 33°C** en casi la totalidad del municipio incluyendo la mancha urbana, San Gabriel Coxcatepec, Jazmín, San José Buenavista y San Francisco de las Flores, a excepción de la parte que colinda con San Martín Zacatepec, el municipio presenta peligro categorizado como **Bajo 31° a 33°C**, debido a la considerable diferencia de altura en la zona.

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

En el contexto del periodo de retorno de 5 años, se anticipa que una amplia mayoría, aproximadamente el 50.3%, del territorio municipal se verá impactado por niveles de temperatura máxima clasificados como "Medio", lo que supondrá un riesgo para un área extensa de aproximadamente 3061.51 hectáreas del municipio. En contraste, el restante 49.7% del territorio experimentará un nivel de riesgo calificado como "Alto", afectando una superficie de 3024.97 hectáreas del municipio. Este análisis subraya la magnitud del impacto de las temperaturas máximas en la región.

Mapa 73. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

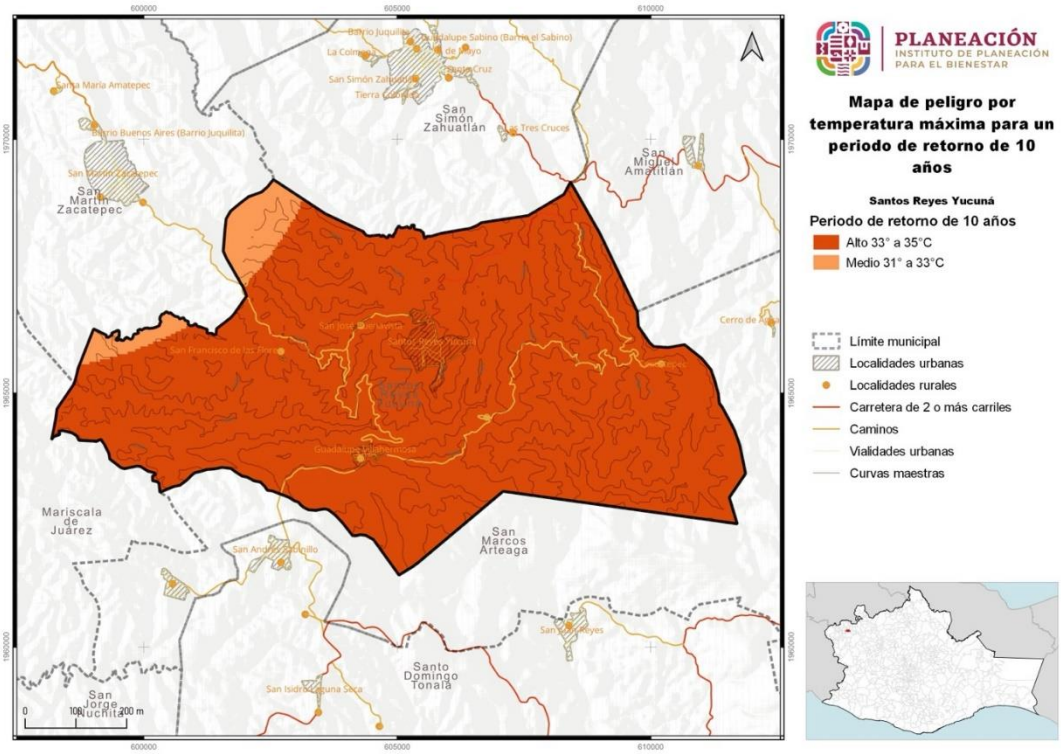


En el mapa anterior, se evidencia que, durante este periodo de retorno de cinco años, la mayor parte del área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Medio", caracterizado por temperaturas que oscilan entre los **31 °C** y los **33 °C**, lo que incluye incluso la zona urbana de la cabecera municipal, San Francisco de las Flores y San José Buenavista. Por otro lado, el resto del territorio experimenta temperaturas más altas, en el rango de los **33 °C a los 35** °C, Jazmín y San Gabriel Coxcatepec.

Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

En lo que respecta al periodo de retorno por diez años, se observa que aproximadamente el 95.77% del área del municipio de Santos Reyes Yucuná se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Alto" por las temperaturas máximas extremas, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 5829.3 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 4.23% del territorio, equivalente a 257.18 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Medio".

Mapa 74. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

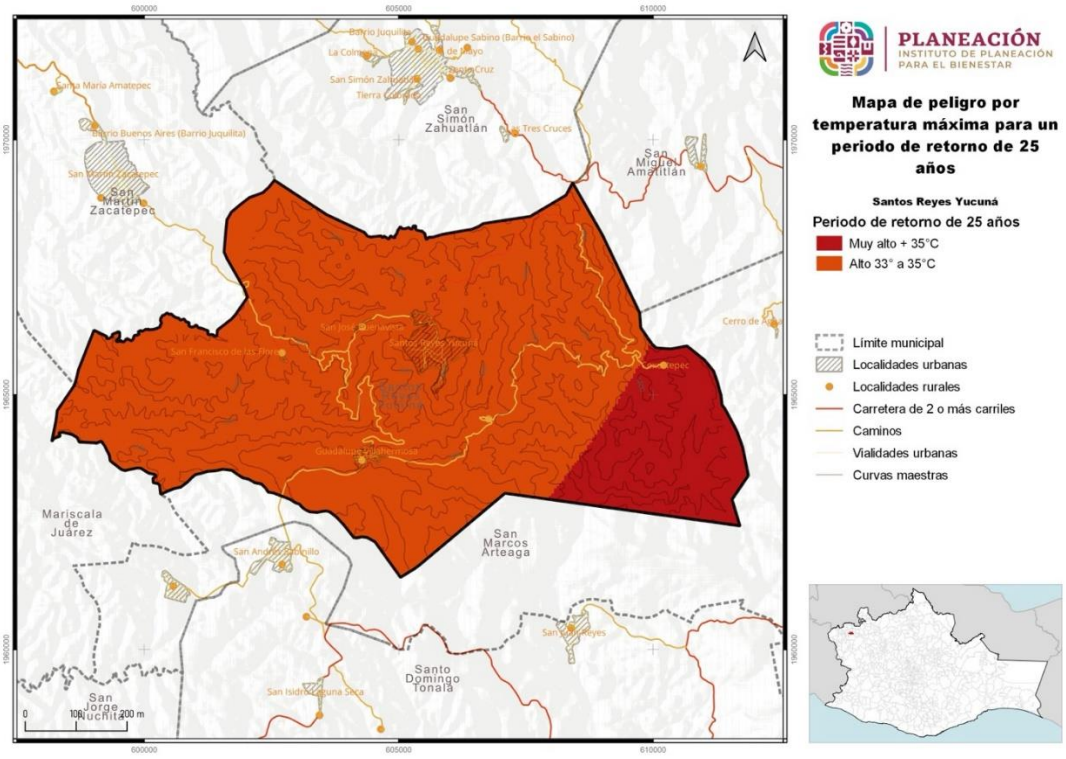


En el mapa anterior se puede observar que, durante este periodo de retorno de diez años, la mayor parte del área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como **Alto**, caracterizado por temperaturas que oscilan entre los **33°C a 35 °C**, lo que incluye incluso la mancha urbana de la cabecera municipal, San Gabriel Coxcatepec, Jazmín, San José Buenavista y San Francisco de las Flores. Por otro lado, el resto del territorio experimenta temperaturas menos altas, en el rango de los 31 °C a los 33 °C.

Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

Para el periodo de veinticinco años, se estima que en el 86.2% del territorio municipal tendrá un riesgo denominado como “Alto” afectando a aproximadamente 5246.72 hectáreas, mientras que el resto del municipio con 13.8% siendo 837.76 hectáreas se verá afectado por un riesgo catalogado “Muy alto”.

Mapa 75. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

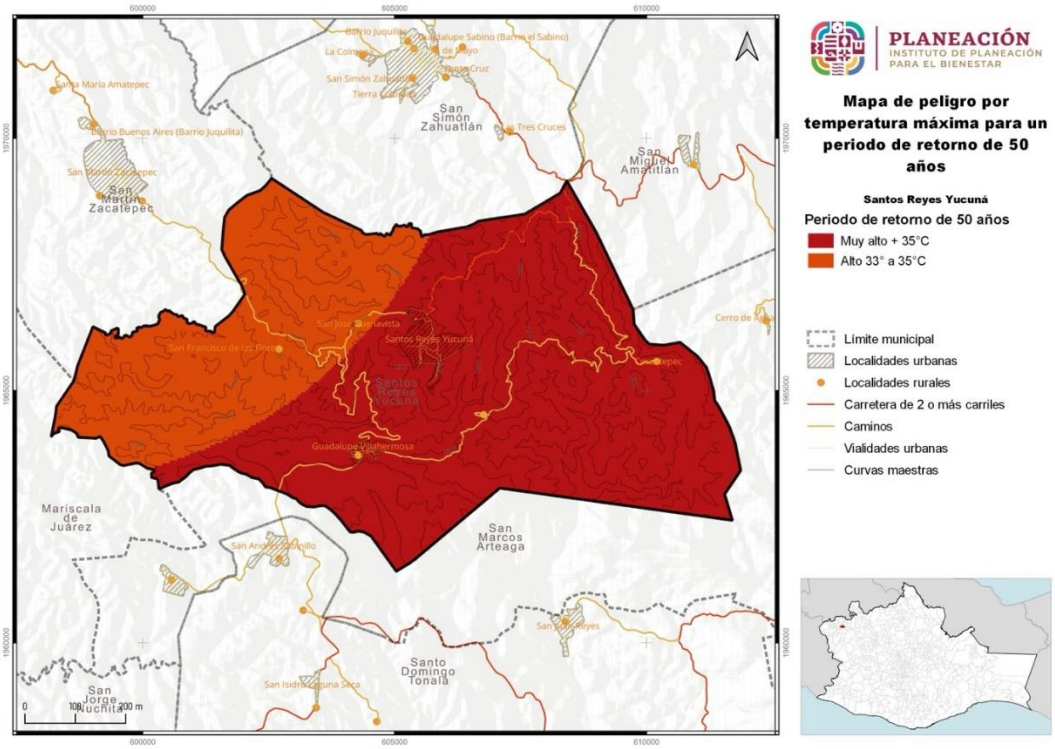


En el mapa se observa que, en este lapso de cincuenta años, una gran parte del territorio estará expuesta por temperaturas “Altas” por temperaturas que van desde los 33°C hasta los 35°C, incluyendo la mancha urbana, Jazmín, San José Buenavista y San Francisco de las Flores mientras que el resto del municipio, se verá afectado por un riesgo “Muy alto” teniendo temperaturas de más de 35°C, como San Gabriel Coxcatepec.

Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

Finalmente, según las proyecciones para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que una gran parte del territorio municipal continuará experimentando una probabilidad de riesgo considerada "Muy alta" debido a las temperaturas máximas extremas, mientras que la parte restante tendrá un riesgo “Alto”.

Mapa 76. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



En el mapa se observa que, en este lapso de cincuenta años, una gran parte del territorio y la mancha urbana estará expuesta por temperaturas **“Muy Alto” +35°C**, mientras que el resto del municipio, se verá afectado por un riesgo **“Alto”** teniendo temperaturas de más de **33°C hasta 35°C**.

V.2.10 Ondas gélidas

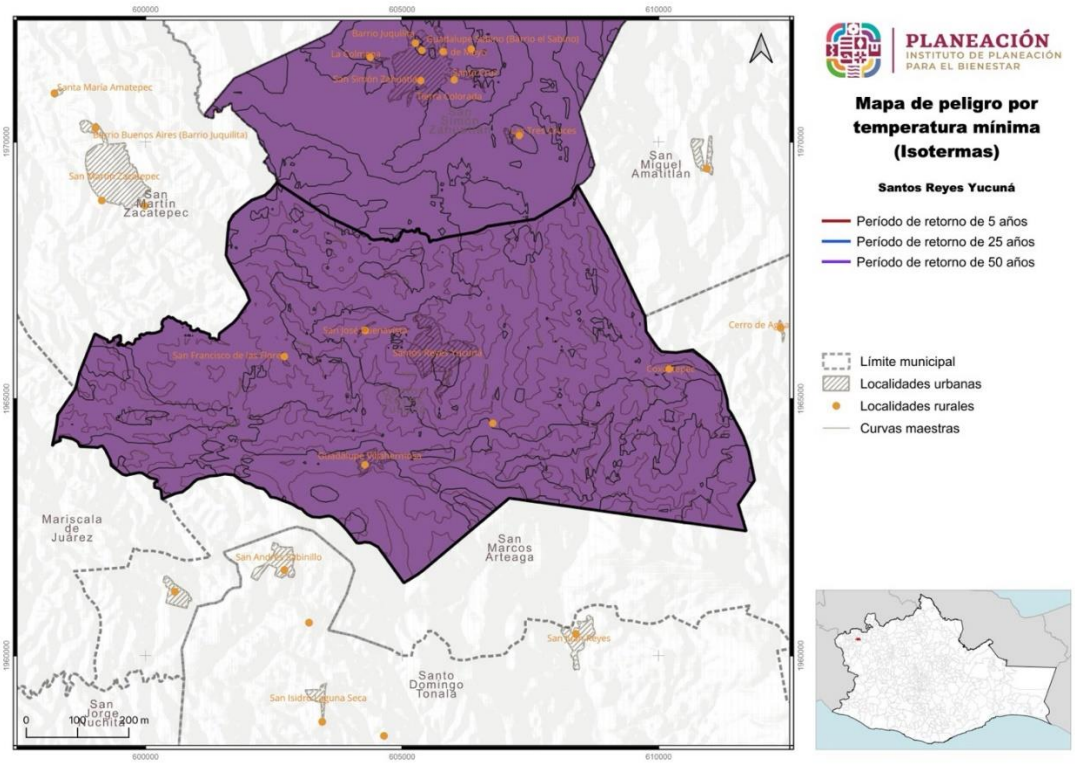
Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que en su avance hacia el sur interacciona con aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad en la atmósfera es suficiente. Los efectos de los frentes fríos sobre la población están relacionados con descensos abruptos de temperatura, heladas y en ocasiones nevadas en sierras, cerros altos y volcanes. Es común que durante el paso de uno de estos frentes se formen ondas gélidas u ondas de frio, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión de aire muy frío (helada de advección) que se extiende sobre un amplio territorio. Su desarrollo es breve de 3 a 4 días, aunque se puede prolongar a una semana. Este fenómeno representa un riesgo para la población debido a que origina enfermedades en las vías respiratorias, incrementando la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación.

Al igual que en el apartado de nevadas, el municipio por su ubicación geográfica y a las condiciones climáticas que predominan en la región, no favorecen la acumulación de bajas temperaturas y por ende no permiten periodos prolongados de frío extremo que se caracteriza por un frío persistente que dura varios días o incluso semanas. Además, la presencia de masas de aire cálido y sistemas de alta presión limitan la presencia de frentes fríos intensos, que son esenciales para el descenso de la temperatura.

Periodo de retorno

En el mapa se observa que el municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por temperaturas mínimas, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

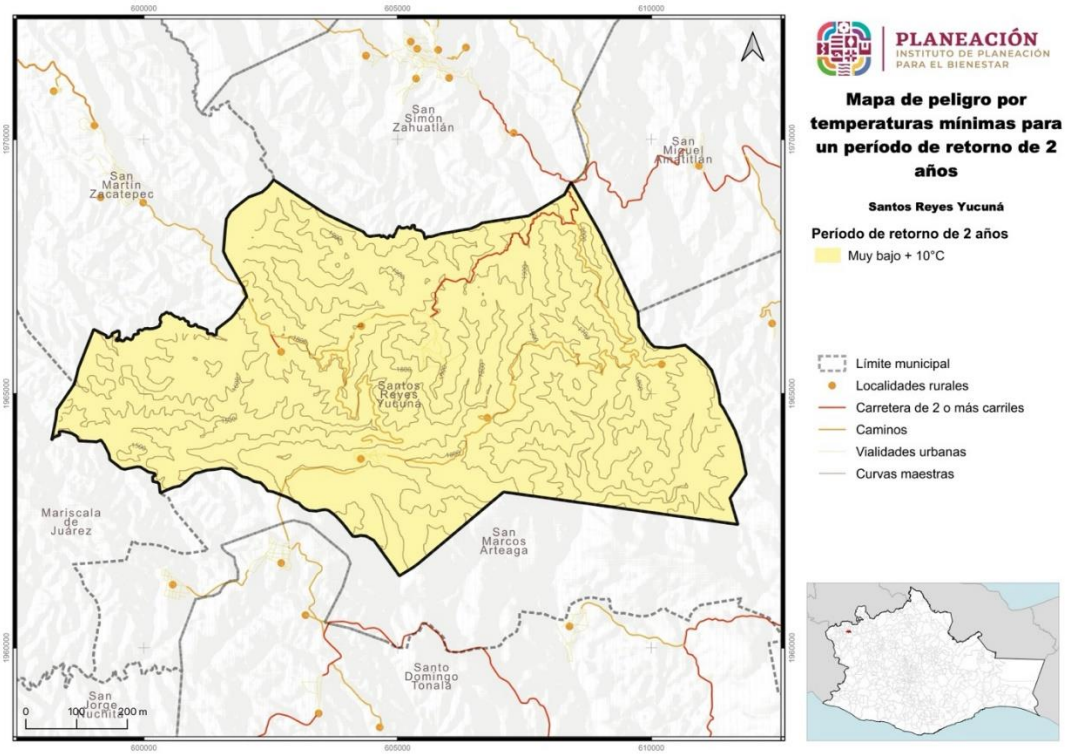
Mapa 77. Periodos de retorno por temperaturas mínimas



Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

En el caso del periodo de retorno de dos años, se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 6090 hectáreas del área del municipio.

Mapa 78. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

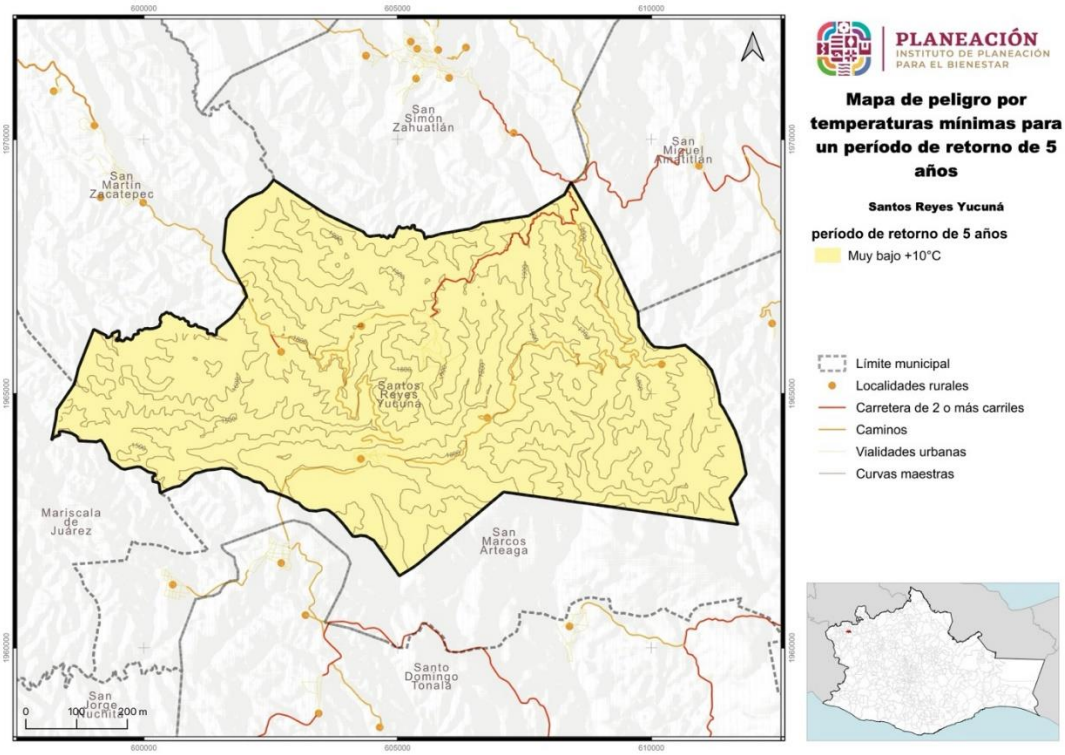


En el mapa anterior se puede observar que, durante este periodo de retorno de dos años, toda el área territorial (Cabecera municipal, San José Buenavista, Jazmín, San Francisco de las Flores y San Gabriel Coxcatepec), enfrenta un nivel de riesgo catalogado como **"Muy bajo"**, caracterizado por temperaturas que oscilan desde los **+ 10°C**.

Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

Para el periodo de retorno de cinco años, se estima que la totalidad del territorio del municipio se vea afectada por temperaturas mínimas clasificadas como "Muy bajo", lo que supondrá un riesgo para las 6090 hectáreas del área municipal.

Mapa 79. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

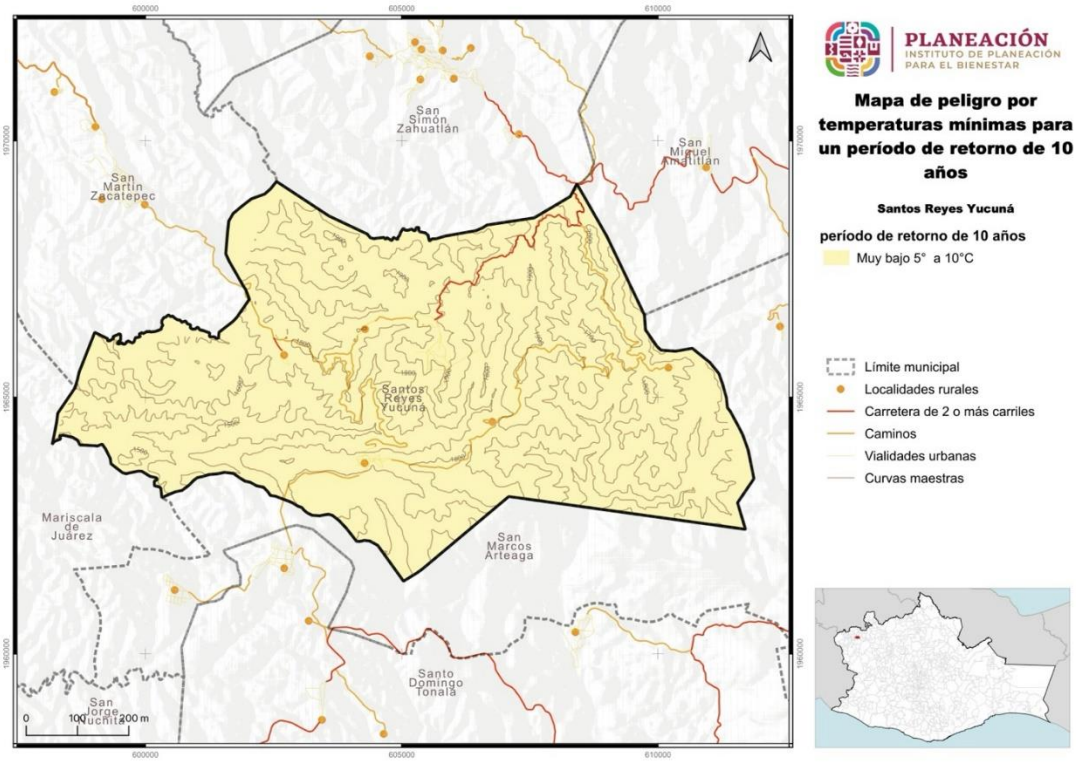


En el mapa anterior se puede observar que, durante este periodo de retorno de cinco años, toda el área territorial (Cabecera municipal, San José Buenavista, Jazmín, San Francisco de las Flores y San Gabriel Coxcatepec), enfrenta un nivel de riesgo catalogado como **"Muy bajo"**, caracterizado por temperaturas que oscilan desde los **+ 10°C**.

Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

En el caso del periodo de retorno de diez años, se espera que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 6090 hectáreas del área del municipio.

Mapa 80. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

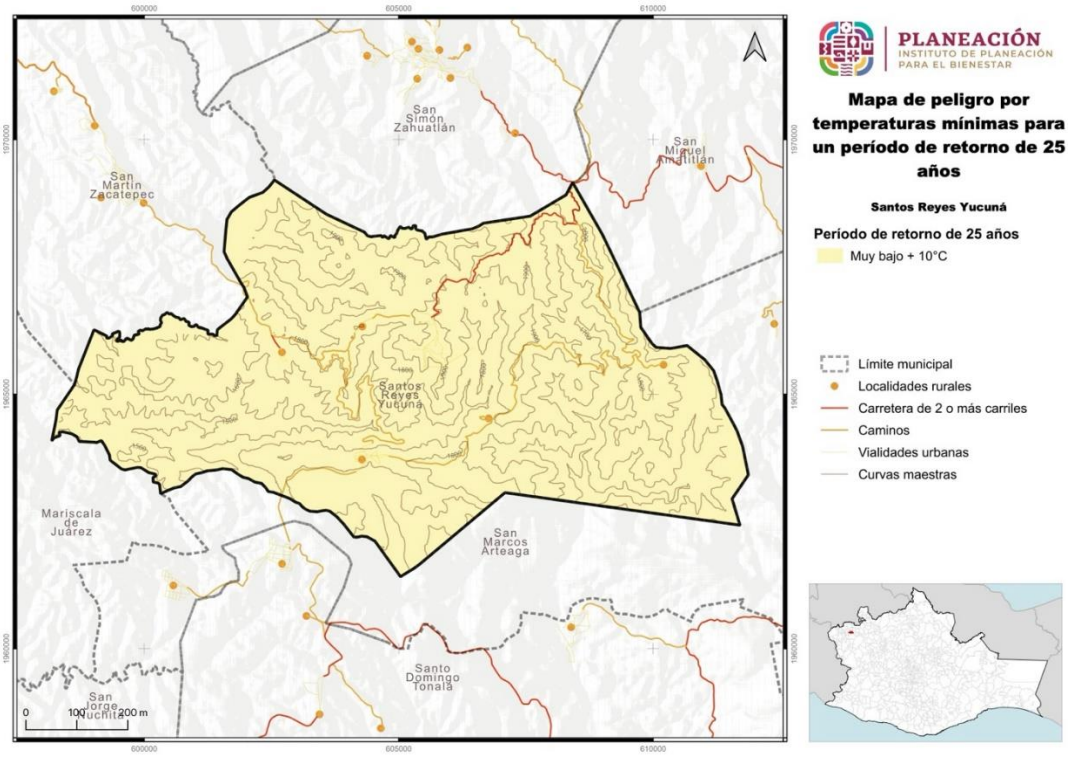


En el mapa anterior se puede observar que, durante este periodo de retorno de diez años, toda el área territorial (Cabecera municipal, San José Buenavista, Jazmín, San Francisco de las Flores y San Gabriel Coxcatepec), enfrenta un nivel de riesgo catalogado como **"Muy bajo"**, caracterizado por temperaturas que oscilan desde los **+ 10°C**.

Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

En el caso del periodo de retorno de veinticinco años, se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 6090 hectáreas del área del municipio.

Mapa 81. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

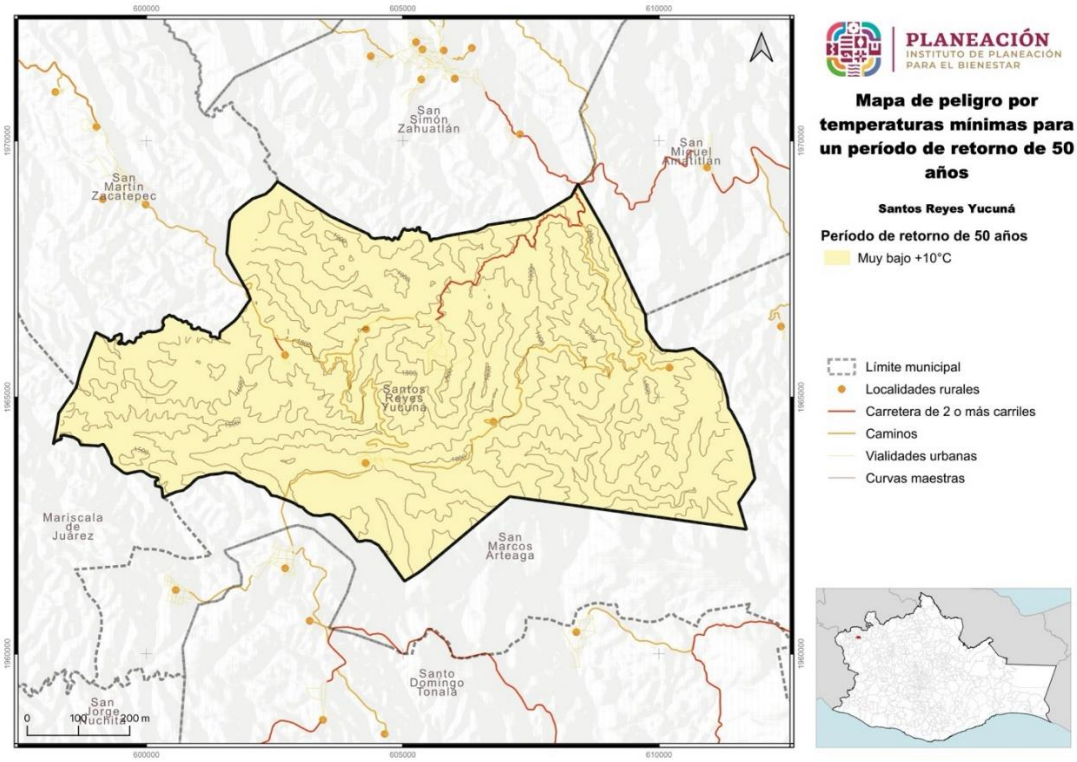


En el mapa anterior se puede observar que, durante este periodo de retorno de veinticinco años, toda el área territorial (Cabecera municipal, San José Buenavista, Jazmín, San Francisco de las Flores y San Gabriel Coxcatepec), enfrenta un nivel de riesgo catalogado como **"Muy bajo"**, caracterizado por temperaturas que oscilan desde los **+ 10°C**.

Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

En el caso del periodo de retorno de cincuenta años, se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 6090 hectáreas del área del municipio.

Mapa 82. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

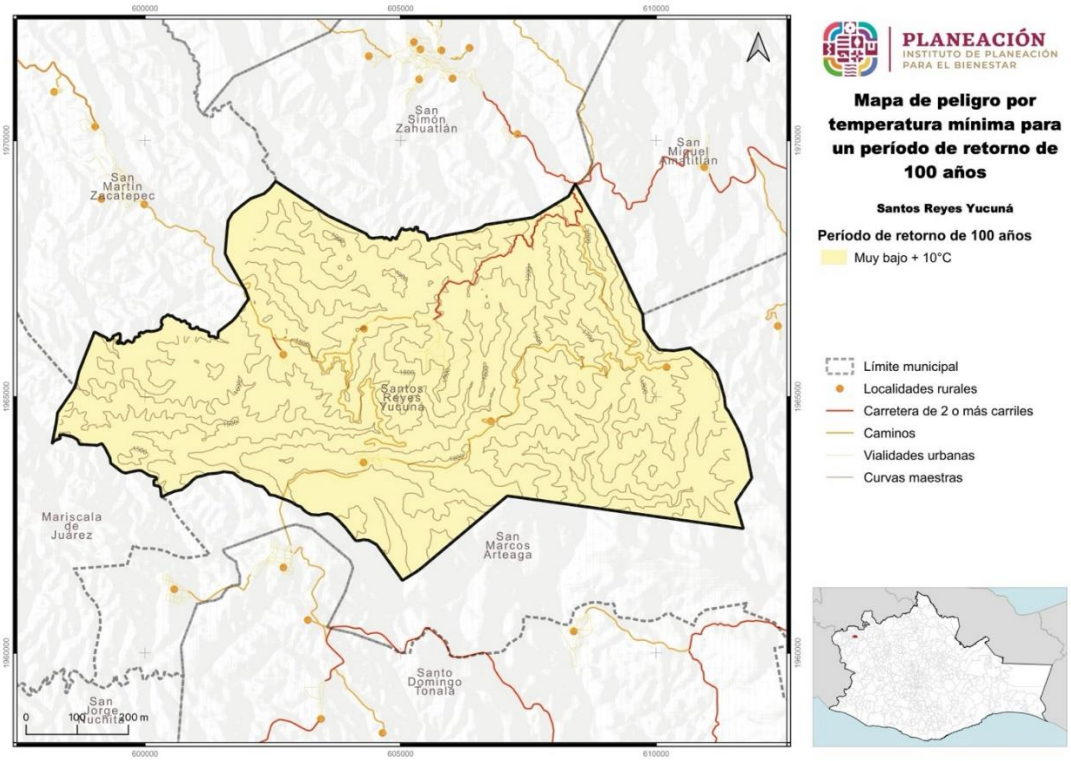


En el mapa anterior se puede observar que, durante este periodo de retorno de cincuenta años, toda el área territorial (Cabecera municipal, San José Buenavista, Jazmín, San Francisco de las Flores y San Gabriel Coxcatepec), enfrenta un nivel de riesgo catalogado como **"Muy bajo"**, caracterizado por temperaturas que oscilan desde los **+ 10°C**.

Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

En el caso del periodo de retorno de cien años, se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 6090 hectáreas del área del municipio.

Mapa 83. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



En el mapa anterior se puede observar que, durante este periodo de retorno de cien años, toda el área territorial (Cabecera municipal, San José Buenavista, Jazmín, San Francisco de las Flores y San Gabriel Coxcatepec), enfrenta un nivel de riesgo catalogado como **"Muy bajo"**, caracterizado por temperaturas que oscilan desde los **+ 10°C**.

V.2.11 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. Se caracterizan por la cubierta de hielo, que es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas.

Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Desde el punto de vista agroclimático, es importante considerar a dicho fenómeno, dados sus efectos en el sector agrícola. Pero es relevante, aunque en menor grado, las afectaciones a la salud de la población que es influenciada por las olas de frío.

Las heladas no tienen un patrón anual ni una frecuencia definida; existiendo años sin presentarse y otros en que suceden tres o más eventos en un mismo invierno.

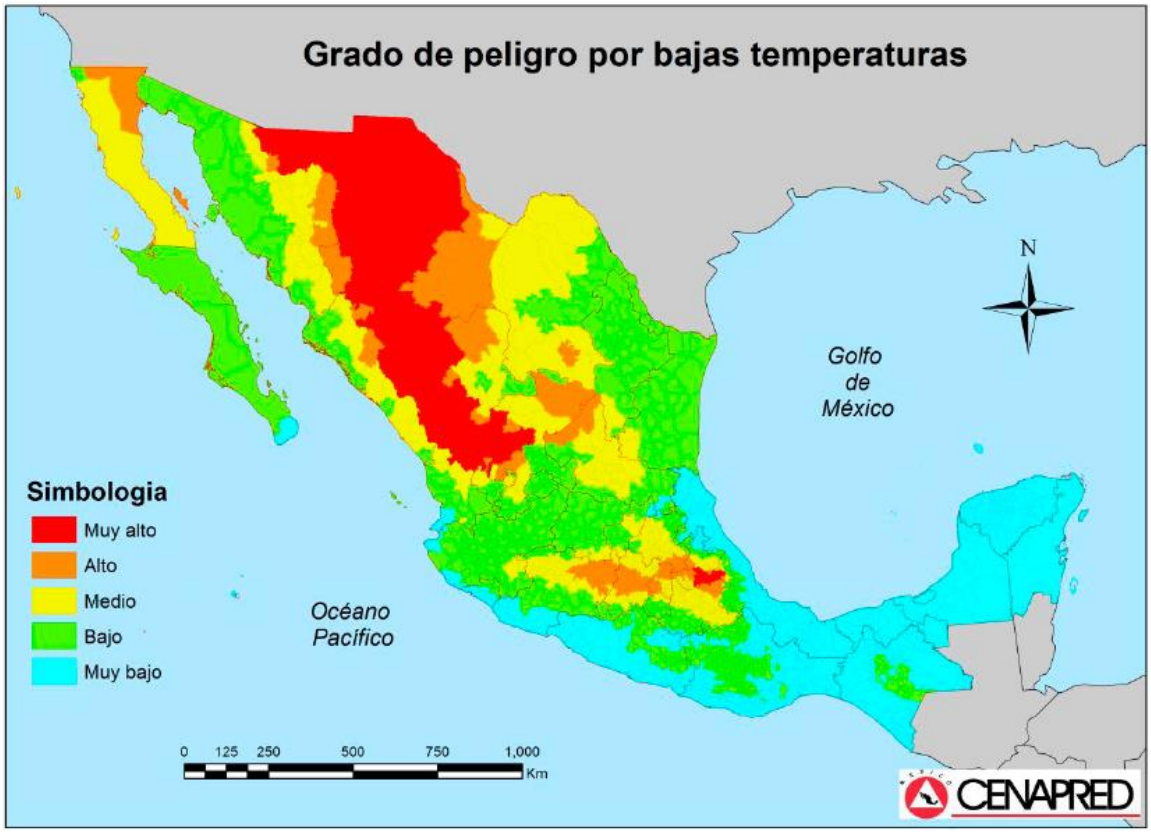
Tabla 76. Efectos ambientales por Heladas

Efectos Ambientales por Heladas		
Temperaturas	**Designación**	**Vulnerabilidad**
0°C a -3.5°C	Ligera	El agua comienza a congelarse. Daños pequeños a las hojas y tallos de la vegetación. Si hay humedad, el ambiente se torna blanco por la escarcha.
-3.6°C a -6.4°C	Moderada	Los pastos, hierbas y hojas de plantas se marchitan y aparece un color café en su follaje. Aparecen los problemas de enfermedades en los humanos, principalmente de vías respiratorias.
-6.5°C a -11.5°C	Severa	Los daños son fuertes en las hojas y frutos de los árboles frutales. Se dañan (rompen) tuberías de agua poa aumento de volumen del hielo. Se incrementan enfermedades respiratorias, existiendo decesos por hipotermia.
<-11.5°C	Muy Severa	Muchas plantas pierden todos sus órganos. Algunos frutos no protegidos se dañan totalmente. Los daños son elevados en algunas zonas tropicales.

Tabla 77. Umbrales de temperatura

Asignación de valores para el número de días con heladas			
Número de días con heladas	Valor	Ihel	Categoría
>120	3	0.5	Alta
61 – 120	2	0.375	Media
1 – 60	1	0.25	Baja
cero	0	0.125	Muy baja o nula

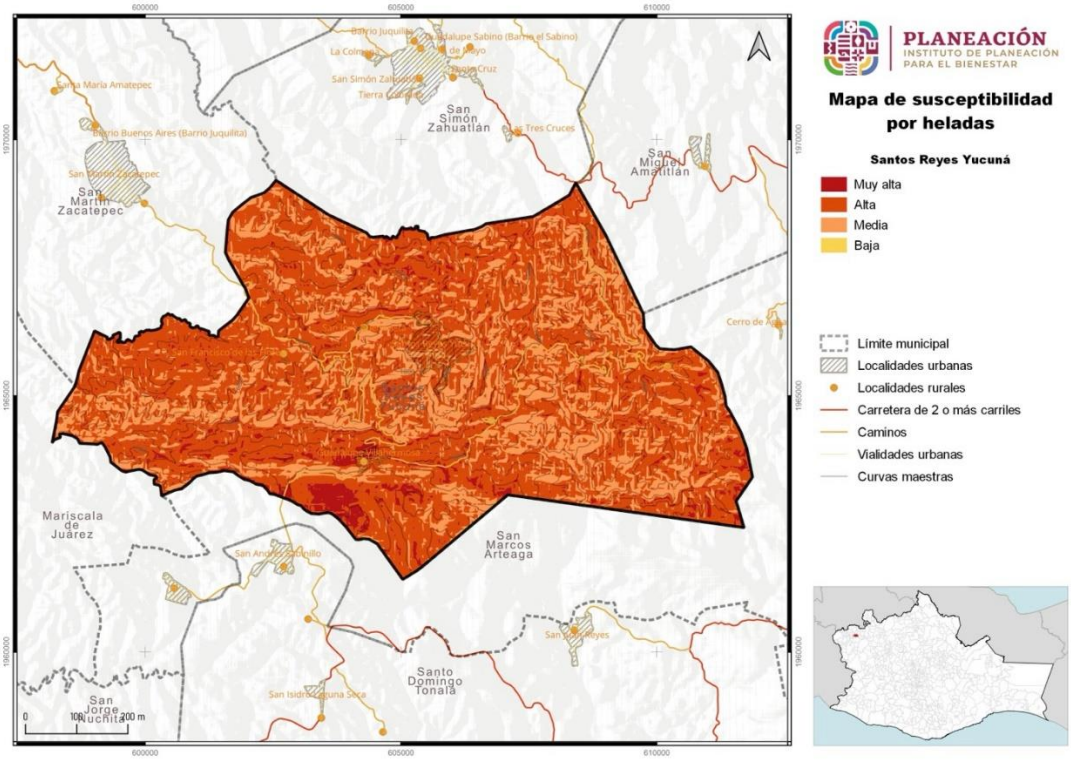
Mapa 84. Grado de peligro por bajas temperaturas



V.2.11.1. Susceptibilidad por heladas en el municipio

En el caso de susceptibilidad por heladas, el 63.63% del territorio de Santos Reye Yucuná estará sujeto a una probabilidad de peligro calificada como "Alto" debido a la amenaza por heladas, afectando un área total de aproximadamente 3872.96 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 29.28% del municipio se encontrará expuesto a una probabilidad de peligro considerada "Medio", con posibles repercusiones en unas 1782.22 hectáreas de terreno. En cuanto a la categoría identificada como "Muy alto", solo impactará en el 7.07% del municipio, estimándose que unas 430.21 hectáreas sufrirán afectaciones. Finalmente, el peligro “Baja”, afectara al 0.02%, poniendo en riesgo a 1.08 hectáreas.

Mapa 85. Susceptibilidad por heladas en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que, toda el área territorial (Cabecera municipal, San José Buenavista, Jazmín, San Francisco de las Flores y San Gabriel Coxcatepec), enfrenta un nivel de riesgo catalogado como **"Alta"**.

En el municipio no se presenta con frecuencia el fenómeno de heladas, por lo que se omite su análisis.

Lluvias Extraordinarias (extremas)

La lluvia es una precipitación de agua líquida en forma de gotas que caen con velocidad apreciable y de modo continuo. Según el tamaño de las gotas se califican de llovizna, lluvia o chubasco. La lluvia depende de tres factores: la presión atmosférica, la temperatura y la humedad atmosférica.

Las lluvias se pueden clasifican por su intensidad como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 78. Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h

Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h	
Clasificación	**Intensidad**
Lluvias Intensas	Lluvia mayor de 70 mm
Lluvias Muy Fuertes	Lluvia entre 50 y 70 mm
Lluvias Fuertes	Lluvia entre 20 y 50 mm
Lluvias Moderadas	Lluvia entre 10 y 20 mm
Lluvias Ligeras	Lluvia entre 5 y 10 mm
Lluvias Escasas	Lluvia menor de 5 mm

La cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo es conocida como la intensidad de la precipitación. Sus unidades son mm/h, mm/día, etc. Un fluviógrafo es un instrumento medidor de lluvia electrónico ideal para registrar la lluvia, ya que, al medir la intensidad de ésta, es posible saber cuándo y cuánto llovió en cada instante, durante una tormenta. Otra forma de medir la intensidad de la lluvia es mediante el radar meteorológico, que además brinda información referente a la distribución espacial de la intensidad de la lluvia.

Cuando hablamos de lluvias extremas, estamos hablando de que la caída de agua es superior a los 50 mm en el transcurso de una hora, que puede provocar inundaciones y detonar la inestabilidad de laderas, fenómenos muy frecuentes en nuestro país, y de elevados costos económicos y sociales.

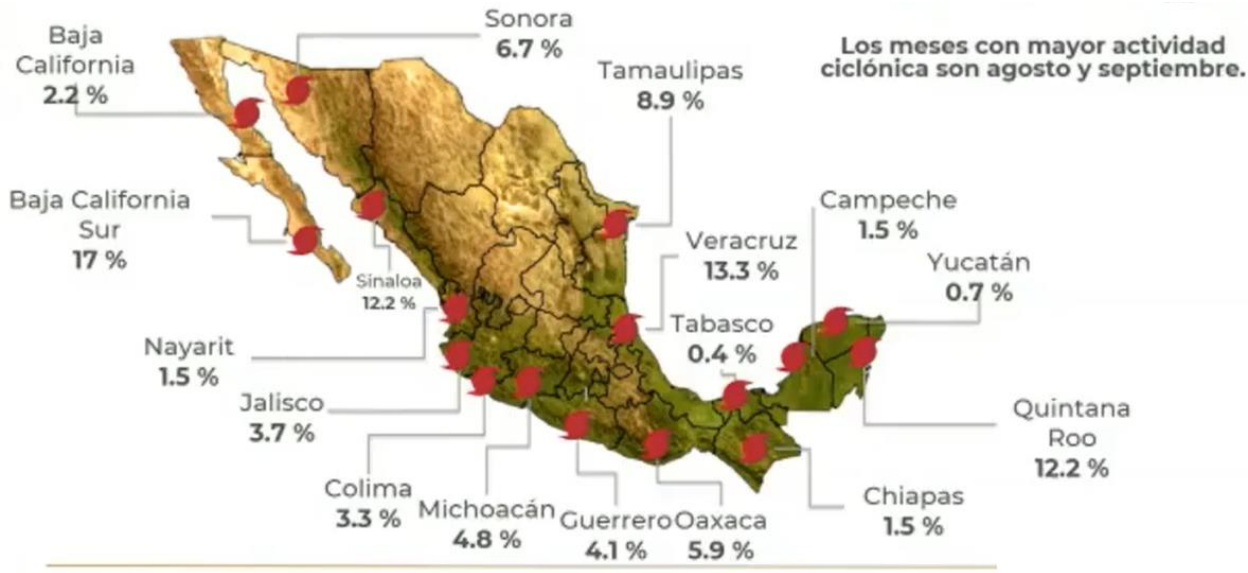
Ciclones Tropicales

A pesar que la zona se encuentra distante al área de influencia de los huracanes del Pacífico y del Atlántico (de acuerdo con los datos del Atlas de Huracanes), ha habido reportes de lluvias muy intensas en 24 horas, habiéndose reportado hasta 262 milímetros. Este fenómeno, asociado con la topografía y litología propia de la zona, puede desencadenar avenidas, socavación en los cauces, derrumbes en los escarpes y movimiento de tierras, aunque estas lluvias extraordinarias no han causado daños significativos hasta el momento.

Los ciclones tropicales se forman por 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 giran en sentido contrario a las manecillas del reloj. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26° C. La energía de los ciclones tropicales proviene

esencialmente del calor y la humedad que transfiere el océano al aire en los niveles bajos de la atmósfera. Al transportar grandes cantidades de humedad, los ciclones tropicales pueden provocar tormentas de larga duración, del orden de varios días y abarcar grandes extensiones. Por lo que pueden ser causa de inundaciones en las principales cuencas del país, principalmente en aquéllas que vierten hacia el Golfo de México o al Océano Pacífico.

La escala de Saffir clasifica los ciclones tropicales en tres etapas, de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos; la primera etapa se llama depresión tropical, cuando sus vientos son menores a 63 km/h; la siguiente fase es tormenta tropical, que comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h; la última categoría es cuando se adquiere la categoría de huracán al presentar vientos con una velocidad mayor a los 118 km/h. En esta etapa se generan los efectos destructivos, al provocar vientos fuertes, lluvias torrenciales, marea de tormenta y oleaje altos, como se observa en la figura.



Los porcentajes contemplan los registros de 1971 a 2020, donde en promedio, anualmente ingresan a tierra 5.4 ciclones tropicales.

Mapa 86. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales



La temporada de ciclones comienza en el mes de mayo en el Océano Pacífico, mientras que, en el Océano Atlántico es en junio. Para ambos océanos la actividad concluye a finales de noviembre.

La frecuencia de huracanes corresponde a uno cada tres años, en los últimos 100 años. El municipio se establece vulnerable o zona afectable por perturbaciones ciclónicas tropicales por remanentes de los que ocurren en las costas a lo largo del año.

En el municipio no se presenta el fenómeno de ciclones tropicales de forma directa, pero sí de forma indirecta por tormentas debido a remanentes de dicho fenómeno en las costas por lo que se omite su análisis.

V.2.12 Tornados

El aire que circula sobre la tierra se domina viento, pero existe vientos de superficie y "vientos planetarios de altura"; estos últimos forman parte de la circulación general del aire en lo alto de la troposfera. La distribución desigual de la presión es lo que causa el movimiento del aire, ya que éste se desplaza desde las áreas de alta presión hacia áreas de baja presión en un intento por lograr un equilibrio. Este gradiente de presión es la fuerza conductora que está detrás de todos los vientos, incluyendo los de superficie.

Los vientos de mayor intensidad pueden ser peligrosos ya que dañan infraestructura produciendo daños a las personas y a sus bienes. El fenómeno de los huracanes se mide derecho en función de los vientos toda vez que son ellos los que causan los mayores perjuicios a la sociedad.

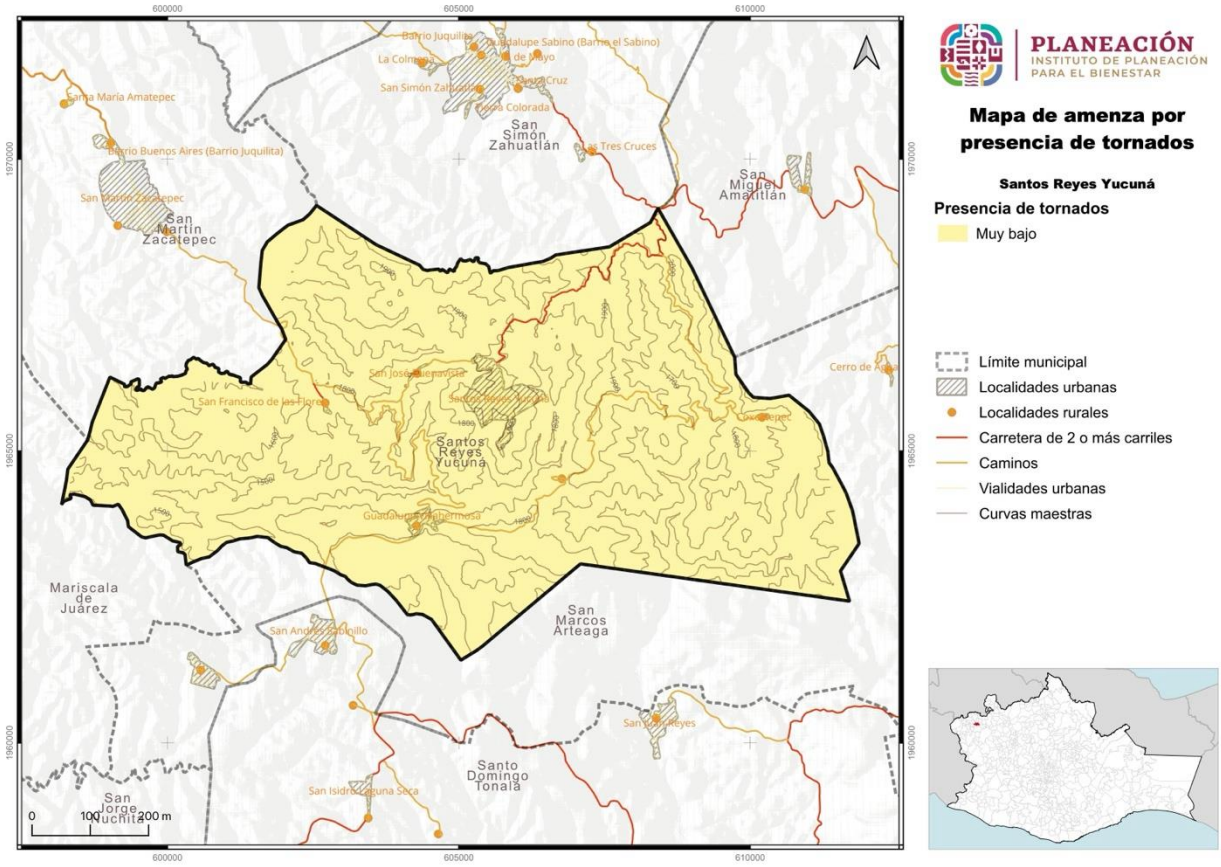
Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste.

La forma más familiar con la que identificamos un tornado a simple vista es la nube grande, oscura y rotante, pero a veces puede suceder que esa nube embudo sea invisible y puedas detectar el fenómeno mediante un remolino de objetos levantados o un sonido fuerte similar al de un tren de cargas o muchos camiones juntos aproximándose.

V.2.12.1. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio

En el caso de amenaza por vientos fuertes y tornados, el 100% del territorio municipal es afectado por amenazas de este tipo, por lo que las 6090 hectáreas son las que corre el riesgo de ser afectadas.

Mapa 87. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que, toda el área territorial (Cabecera municipal, San José Buenavista, Jazmín, San Francisco de las Flores y San Gabriel Coxcatepec), enfrenta un nivel de riesgo catalogado como **"Muy bajo.**

En el municipio de Santos Reyes Yucuná no se presenta el fenómeno de Tornados, por lo que se omite su análisis.

Vientos Fuertes

El viento depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. El periodo más ventoso del año dura 6,2 meses (septiembre a marzo), con una velocidad promedio de 10.5 Km/h, y el día más ventoso promedio es de 12.3 Km/h; mientras que el tiempo más calmado dura 5.8 meses (marzo a septiembre) con una velocidad 8.6 Km/h.

Identificándose peligros por caída por viento están las estructuras de anuncios, techos de auditorios, techos de casas de materiales ligeros etc. Debe ser considerado el factor viento para el diseño de cualquier estructura que pueda ser vulnerable a ráfagas de viento.

En el Municipio de Santos Reyes Yucuná, *los vientos fuertes no son muy recurrentes, excepto cuando se acompaña de tormentas intensas, es cuando han ocurrido daños, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro* ***BAJO***.

V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos

De acuerdo con la Norma NTP 293 (INSHT, 1991) una BLEVE es un tipo de explosión mecánica cuyo nombre procede de sus iniciales en inglés *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición".

La BLEVE es un caso especial de estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados. Para que se produzca una explosión BLEVE no es necesaria la existencia de reacciones químicas ni fenómenos de combustión. Podría producirse incluso en calentadores de agua y calderas de vapor. Las BLEVES son exclusivas de los líquidos o gases licuados en determinadas condiciones (INSHT, 1991). La característica fundamental de una BLEVE es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada súbitamente, aumentando su volumen más de 200 veces.

La metodología utilizada para establecer las distancias consistió en métodos analíticos, con cálculos recuperados de las Notas Técnicas de Prevención (INSHT, 1991), emitidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobierno de España:

Para BLEVE:

En primer lugar, se determina el diámetro de la bola de fuego provocada por el BLEVE con la siguiente fórmula:

$$D = 6.48 * W^{0.325}$$

Donde:

D: Diámetro (m)
W: masa total de combustible (kg)

Teniendo el tamaño de la bola de fuego se procede a calcular la duración de esta con la siguiente fórmula

$$t = 0.852 * W^{0.26}$$

Donde:

t: tiempo de duración (s)
W: Masa total de combustible (kg)

Las fórmulas presentadas adelante se utilizan para conocer la radiación recibida, para el caso del BLEVE se utilizan los tiempos obtenidos por la fórmula anterior, para el caso de la alberca de fuego se utiliza un estándar de 60s de exposición a la fuente de radiación térmica.

La radiación térmica recibida se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = dFE$$

Donde:

I: Irradiación recibida (kW/m^2)
d: coeficiente de transmisión atmosférica
F: factor geométrico de visión
E: intensidad media de la radiación

El coeficiente de transmisión atmosférica es determinado con las condiciones atmosféricas promedio de la región, para esto se utilizan datos del simulador Aloha desarrollado por CAMEO software suit.

Para F se utiliza la siguiente fórmula:

$$F = \frac{D^2}{4} * X^2$$

Donde:

D: diámetro de la bola de fuego (para el caso de alberca de fuego se considera el diámetro del espacio que se encuentra en fuego) (m)
X: distancia desde el centro hasta el cuerpo irradiado

Y finalmente E que se obtiene con la siguiente fórmula

$$E = fr * W * \frac{Hc}{\pi} * D^2 * t$$

Donde:

Fr: coeficiente de radiación que se encuentra normalmente entre 0.25-0.40
W: masa total de combustible quemado (kg)
Hc: Calor de combustión (kJ/kg)
D: Diámetro de bola de fuego o alberca de fuego (m)
t: tiempo de duración de BLEVE o 60 s de exposición para alberca de fuego (s)

Finalmente, la dosis se calcula con:

$$DS = t * I^{\frac{3}{4}}$$

Donde:

DS: dosis
t: tiempo (s)
I: Irradiación recibida (W/m^2)

Finalmente, la radiación recibida se compara con la tabla anexada en el documento que nos indica la cantidad de dosis necesaria para determinar la vulnerabilidad alta, media o baja, a partir de estas cantidades se obtienen las distancias presentadas en el documento.

Todas las fórmulas anteriores son de categoría pública pero los cálculos se realizaron con un software de desarrollo propio, por lo que la programación utilizada para la determinación de las distancias en el documento no puede ser compartida por cuestiones de confidencialidad del software desarrollado, por los fines para los que se está preparando, las fórmulas presentadas anteriormente fueron utilizadas como base para el desarrollo de esta programación, utilizando además otros métodos para determinación de factores como calor de combustión.

Para definir los radios de afectación para incendios y explosiones, es necesario correr simulaciones tomando en cuenta datos exactos de las instalaciones y operaciones, pero tomando resultados realizados en estudios anteriores con instalaciones de este tipo podemos recomendar los siguientes diámetros desde el punto de origen:

Gasolinera:

- Alberca de fuego
  - Alto: hasta 25 m
  - Medio: de 25 a 38 m
  - Bajo: de 38 a 62 m
- BLEVE
  - Alto: hasta 200 m
  - Medio: hasta 320 m
  - Bajo: hasta 500 m
- Vulnerabilidad estación de gasolina por alberca de fuego:
  - Alto: hasta 24 metros
  - Medio: hasta 37 metros
  - Bajo: hasta 60 metros
  - Bajo: Hasta 1000 metros

V.3.1 Sustancias peligrosas

De acuerdo a la NOM-018-STPS-2015, que evalúa el sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, se define al peligro como: “la capacidad intrínseca de las propiedades y características físicas, químicas o de toxicidad de una sustancia química peligrosa o mezcla para generar un daño al trabajador o en el centro de trabajo”.

Esta NOM categoriza al peligro como: el desglose de criterios en cada clase de peligros. Por ejemplo, existen cinco categorías de peligro en la toxicidad aguda por vía oral y cuatro categorías en los líquidos inflamables. Esas categorías permiten comparar la gravedad de los peligros dentro de una misma clase y no para comparar las categorías de peligros entre sí de un modo más general.

De igual forma conceptualiza el riesgo como “la probabilidad de que los efectos nocivos de una sustancia química peligrosa o mezcla por una exposición crónica o aguda de los trabajadores altere su salud o, por su capacidad de arder, explotar, corroer, entre otras, dañe el centro de trabajo”.

Para el caso del municipio de San Fráncico Logueche, durante los recorridos realizados y de las reuniones con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, no se identificaron para el municipio lugares, negocios o actividades donde se utilice o elabore sustancias peligrosas.

Sin embargo, se deberá analizar a detalle si alguna actividad de las que se desarrollan en la comunidad o en algún proceso, se utiliza alguna sustancia clasificada como peligrosa.

Se recalca que las actividades de producción primaria, agrícola y ganadera son las que más se realizan en el municipio, además de las personas que salen de la comunidad para desarrollar otros trabajos como prestación de servicios.

V.3.1.1 Amenaza por flujo sustancias peligrosas

De acuerdo con la International Social Security Association (ISSA), las sustancias peligrosas son todos aquellos líquidos, gases o sustancias sólidas que perjudican la salud o la seguridad de los trabajadores.

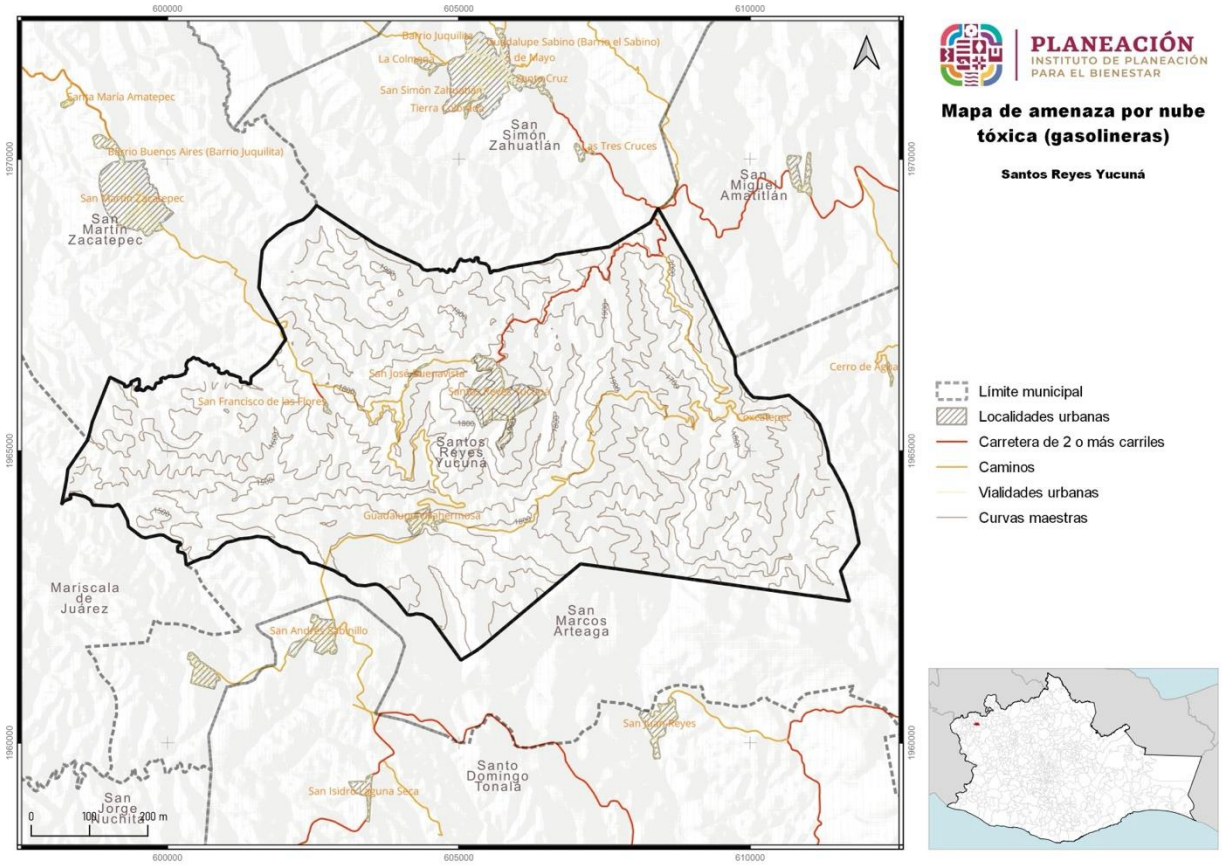
Por lo que las sustancias peligrosas se refieren a aquellos materiales o compuestos químicos que, debido a sus características físico-químicas, representan un riesgo potencial para la salud humana y el medio ambiente. Entre las que se pueden encontrar mas no limitar a:

- Sustancias Inflamables: como gasolina, diésel, alcohol y otros solventes que puedan arder o explotar.
- Sustancias Corrosivas: Ácidos y bases fuertes capaces de corroer metales o dañar la piel al contacto.
- Sustancias Reactivas: Químicos que pueden causar reacciones violentas, como explosiones, al mezclarse con otros químicos o al estar expuestos a calor, presión o choque.
- Sustancias Tóxicas: Compuestos que pueden causar daños a la salud o la muerte cuando se inhalan, se ingieren o entran en contacto con la piel.
- Sustancias Oxidantes: Como los peróxidos, que pueden causar o intensificar un fuego.
- Sustancias Radiactivas: Materiales que emiten radiación ionizante y pueden ser perjudiciales para la salud.
- Bio peligrosos: Incluyen materiales biológicos que pueden causar enfermedades en seres humanos o animales.
- Eco-tóxicos: Sustancias que pueden causar daños graves a los ecosistemas, como pesticidas o herbicidas.

V.3.1.1 Amenaza por flujo sustancias peligrosas

En el mapa se observa que el municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por amenazas de nube toxica (gasolineras), lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 88. Amenaza por nube tóxica en gasolinerías



En el Municipio de Santos Reyes Yucuná, *los flujos de sustancia peligrosas no se presentan en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro* ***BAJO***.

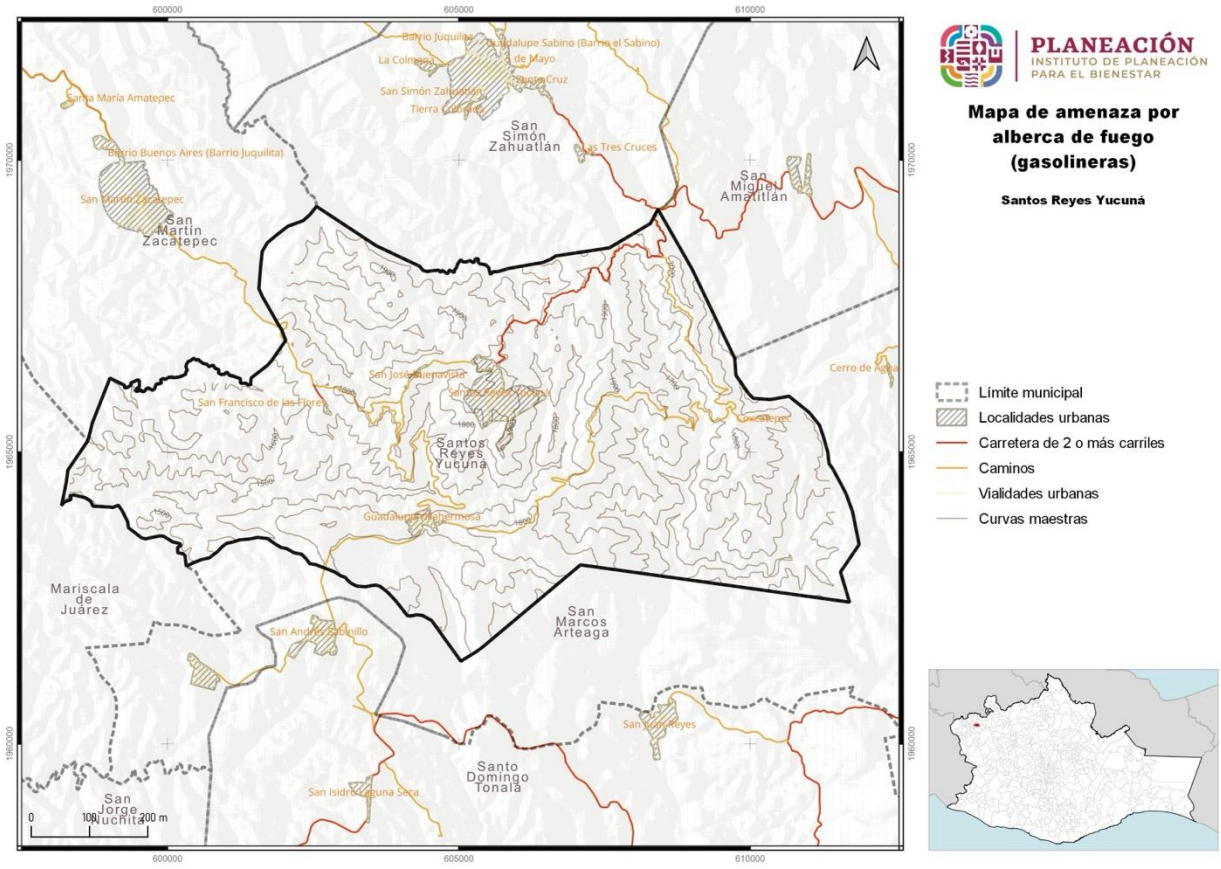
V.3.1.2 Amenaza por derrame de sustancias peligrosas (no aplica en este municipio)

En el Municipio de Santos Reyes Yucuná, *la amenaza por sustancias peligrosas no se presenta en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro* ***BAJO***.

V.3.1.3 Amenaza por explosión de sustancias peligrosas

En el mapa se observa que el municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por amenazas por alberca de fuego, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

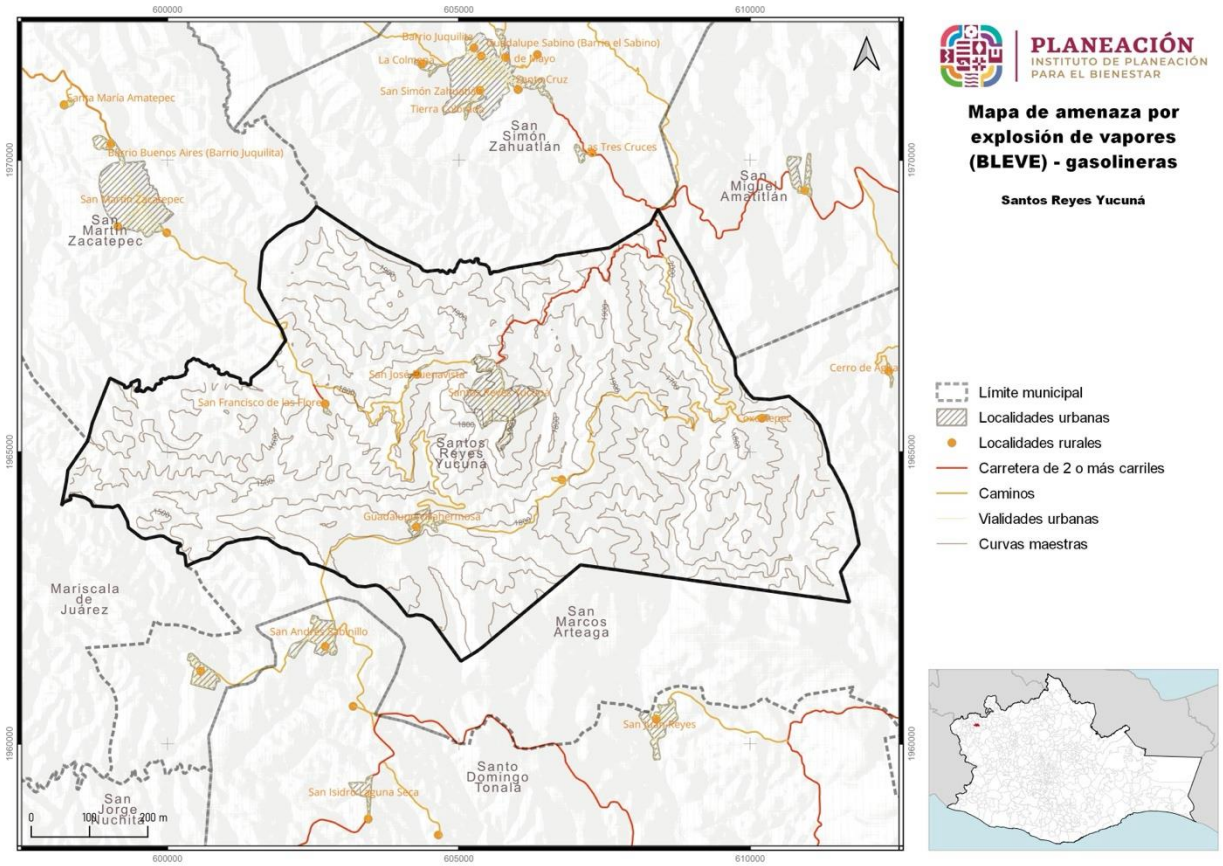
Mapa 89. Amenaza por alberca de fuego en gasolinerías



*En el Municipio de Santos Reyes Yucuná, los flujos de sustancia peligrosas no se presentan en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro **BAJO**.*

En el mapa se observa que el municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por amenazas de explosión de vapores (BLEVE)- gasolineras, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 90. Amenaza por explosión de vapores en gasolinerías



En el Municipio de Santos Reyes Yucuná, la amenaza por explosión de vapores (BLEVE) de sustancias peligrosas no se presentan en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro ***BAJO****.*

V.3.1 4 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas

Con base a los registros del DENUE, no se tiene registros de establecimientos dedicado al transporte de sustancias peligrosas. Sin embargo, cualquier

establecimiento que reciba o envíe materiales peligrosos son considerados ante los riesgos asociados con el transporte.

En el Municipio de Santos Reyes Yucuná, la amenaza por transporte de sustancias peligrosas no se presenta en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro ***BAJO****.*

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.

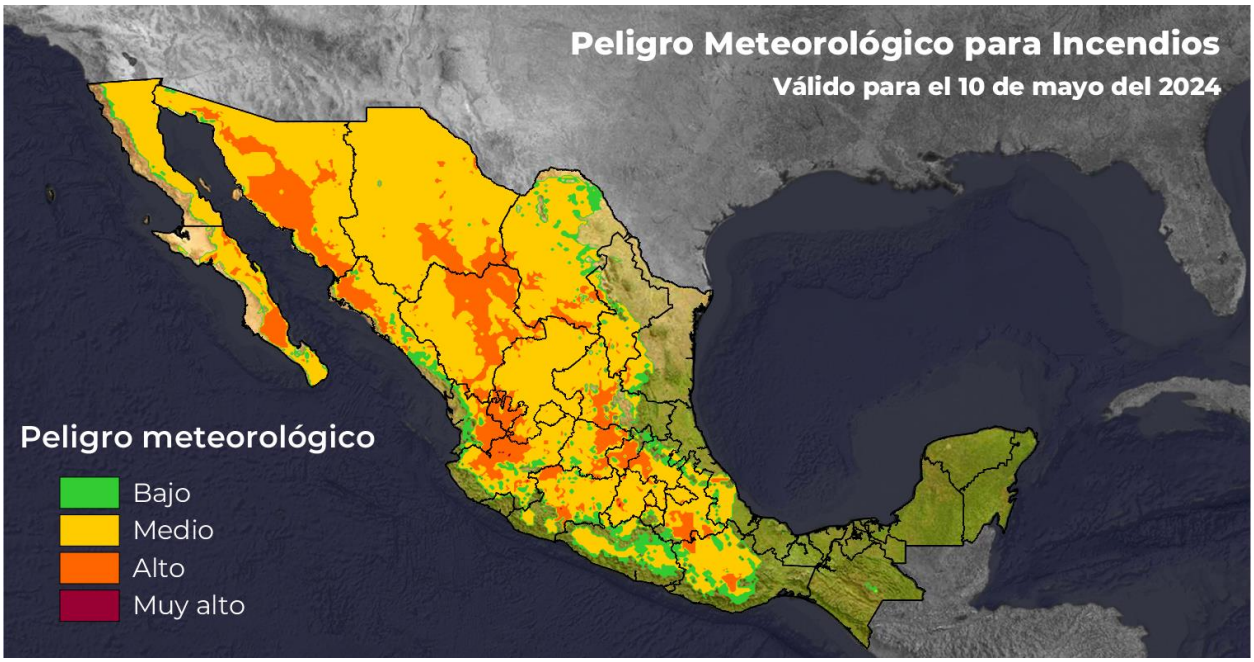
Los incendios afectan a los ecosistemas forestales de diversas maneras, en los bosques de clima templado dañan la regeneración, debilitan al arbolado adulto, lo hacen susceptible a ataques de plagas y enfermedades, y reducen el valor económico de los productos forestales. En las selvas provocan daños 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 79. 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

Los incendios forestales ocurren de manera natural en muchos ecosistemas boscosos de México y el mundo; forman parte importante de su dinámica natural de regeneración. Bajo condiciones naturales, los bosques son capaces de amortiguar los impactos del fuego y, después de un tiempo, regresar a un estado similar al que se encontraban antes del incendio, en la figura se observa el grado de peligro para incendio, que para donde se ubica el municipio es de un grado medio.



Fuente: Subgerencia de Monitoreo Atmosférico Ambiental

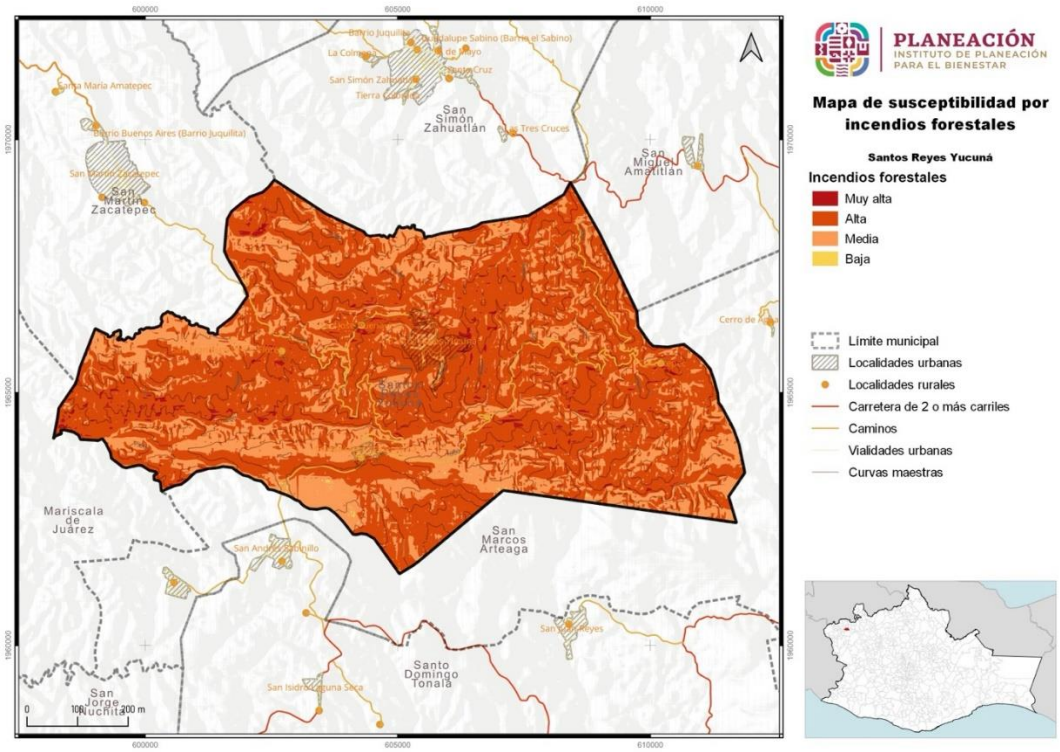
Aunque en muchos casos el origen de los incendios es natural, un número importante de ellos se asocia a actividades humanas, entre las que destacan el uso del fuego en las prácticas agropecuarias para la habilitación de terrenos cultivables o de pastoreo, la quema de basura o las fogatas no controladas.

Actualmente, es cada vez más frecuente que los incendios forestales ocurran en zonas en donde antes no se registraban o incluso se produzcan con mayor intensidad. Bajo estas circunstancias, pueden provocar la degradación de los ecosistemas, además de la pérdida de vidas humanas, infraestructura y de cuantiosas pérdidas económicas. En muchos de estos casos, la recuperación de los bosques y otros ecosistemas puede ser muy lenta o, incluso, imposible de alcanzarse.

V.3.2.1 Susceptibilidad por incendios forestales

Para el caso de la Susceptibilidad de incendios forestales, el riesgo “Alta”, afecta aproximadamente a un 68.48% de la superficie municipal en poco más de 4163.89 hectáreas. Por otro lado, el nivel de peligro “Media”, afecta al 29.75% aproximadamente de la superficie del municipio, lo que quiere decir que cerca de 1808.9 hectáreas son las que se ven afectadas, mientras que el riesgo “Muy alto”, se afecta al 1.69%, siendo un poco más de 102.63 hectáreas las que corren peligro. Finalmente, el 0.09 se ve afectado por el peligro de incendio forestales “Baja” afectando a 5.31hectáreas.

Mapa 91. Susceptibilidad por incendios forestales



En el mapa anterior se puede observar, que el riesgo de incendios forestales que más predominan es “Alta” y “Media”, teniendo secciones por todo el municipio de Santos Reyes Yucuná.

V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, el fenómeno Sanitario-Ecológico se define como el agente perturbador que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud. En este sentido, dentro de este tipo de fenómenos se considera a las epidemias y plagas, así como la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos.

V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua

La contaminación del ambiente es un problema cada vez más relevante en todo el mundo. La actividad humana ha generado una serie de emisiones contaminantes que están afectando seriamente la calidad del aire, agua y suelo, lo que a su vez está teniendo un impacto negativo en la salud humana, la biodiversidad y el clima global.

Contaminación del aire

Los principales contaminantes del aire se clasifican en:

- Primarios: son los que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas.
- Secundarios: son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Entre ellos destacan oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono.

Los factores contaminantes que han merecido mayor importancia son los siguientes:

- Compuestos clorofluorocarbonados (CFC): los equipos de enfriamientos (heladeras, acondicionadores de aire) utilizan estos compuestos y, cuando los equipos tienen pérdidas, estos compuestos son liberados a la atmósfera.

- Ozono (O_3): los equipos que trabajan con tensiones eléctricas altas producen descargas sobre el aire, que hacen que las moléculas de oxígeno reaccionen formando ozono.
- Dióxido de carbono (CO_2): la combustión genera grandes cantidades de este gas.
- Óxidos de azufre y nitrógeno: por combustibles que contengan azufre o nitrógeno, se formarán óxidos de azufre y nitrógeno (también se pueden formar en la combustión a partir del nitrógeno del aire).
- Combustión incompleta: la combustión incompleta forma monóxido de carbono, polvo de carbón en forma de hollín y sustancias orgánicas parcialmente oxidadas.
- La degradación del ambiente en lugares cerrados se produce por mala combustión, humo de cigarrillos, uso de artefactos eléctricos, insecticidas, adhesivos, solventes y otros compuestos orgánicos provenientes de artículos de limpieza.

La polución del aire es uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el mundo hoy en día. Afecta tanto a las áreas urbanas como a las rurales, y es causada por una variedad de fuentes, como la quema de combustibles fósiles, las emisiones de vehículos y las actividades industriales.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire es responsable de aproximadamente 7 millones de muertes prematuras cada año en todo el mundo. Además, se ha demostrado que la exposición prolongada a la contaminación del aire aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y enfermedades respiratorias crónicas como el asma y la bronquitis.

Los niños y los ancianos son especialmente vulnerables a los efectos de la contaminación del aire. Los niños que viven en áreas con altos niveles de contaminación del aire tienen un mayor riesgo de desarrollar asma y otros problemas respiratorios. Los ancianos, por otro lado, son más propensos a desarrollar enfermedades cardíacas y respiratorias como resultado de la exposición a la contaminación del aire.

Contaminación ambiental

La contaminación se define como la introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, radiaciones, calor o ruidos en las distintas áreas ambientales, que pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana o el medio ambiente (Bureau Veritas, 2008).

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED (2014), la contaminación ambiental puede darse en aire, agua y suelo; y se caracteriza por la presencia de sustancias contaminantes en el medio ambiente que, cuando exceden ciertos límites considerados como tolerables, causan un daño a la salud y al bienestar del hombre o que ocasionan desequilibrio ecológico.

El CENAPRED también refiere que, al presentar la contaminación ambiental particularidades en cuanto a su prevención y atención, esta es prerrogativa del sector de protección al ambiente y normalmente queda fuera del ámbito de la protección civil.

La contaminación atmosférica es la introducción, directa o indirecta, en la atmósfera de sustancias o formas de energía (vibraciones, calor, ruido, olores, radiaciones electromagnéticas) debida a la actividad humana. Estas pueden tener efectos perjudiciales en la salud humana, la calidad del medio ambiente o los bienes materiales (Bureau Veritas, 2008).

Los contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en función de su naturaleza (biológicos, químicos y físicos), de su estado de agregación (homogéneos o heterogéneos) y de su fuente (primaros y secundarios); no obstante, existe un grupo de contaminantes normados a los que se les ha establecido un límite máximo de concentración en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población.

La contaminación del agua

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el agua está contaminada cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural.

Al respecto, Izcapa et. al. (2014) señalan que la contaminación del agua se da cuando se le incorporan materias extrañas, tales como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o bien aguas residuales, entre otras. La incorporación de dichas materias al agua, deterioran su calidad y limitan los usos pretendidos.

Es importante saber que la contaminación del agua se puede dar de forma natural, por ejemplo, por la disposición de sedimentos o de materiales de origen volcánico; no obstante, algunas actividades de carácter antropogénico contribuyen en gran medida a alterar las condiciones fisicoquímicas del agua.

En este sentido, Izcapa et. al. (2014) resaltan las siguientes actividades origen antrópico, como las principales fuentes de contaminación del agua en México:

- Prácticas agrícolas. Donde la principal causa de contaminación es el uso de plaguicidas; mismos que son dispersados por agentes como la lluvia y la erosión del suelo. Así mismo, las aguas de retorno agrícola son una importante fuente de contaminación de cuerpos de agua.
- Urbanización. Debido a la generación de aguas residuales municipales, constituidas por las descargas de residuos de origen doméstico o público; que son vertidas en los sistemas de alcantarillado o directamente en los cuerpos de agua.
- Industrialización. Debido a la generación de descargas industriales que contienen metales pesados y otras sustancias químicas tóxicas, que no se degradan fácilmente en condiciones naturales. La industria azucarera, química, petrolera, metalúrgica y de papel y celulosa, son consideradas entre las más contaminantes.
- Sector pecuario. Constituido por los efluentes de las instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado bovino, vacuno y granjas avícolas, entre otras.

Este tipo de contaminación es un problema grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Cada año, miles de personas mueren como resultado de enfermedades relacionadas con el agua contaminada. Esta se produce cuando sustancias nocivas como químicos, bacterias y otros contaminantes entran en el agua y la hacen peligrosa para el consumo humano y animal.

Algunas de las fuentes de contaminación son:

1. Biológica: este tipo se produce cuando las bacterias, virus y parásitos entran en el agua y pueden causar enfermedades en los seres humanos y los animales.
2. Química: este tipo se produce cuando sustancias químicas tóxicas entran en el agua y pueden causar problemas de salud en los seres humanos y los animales.
3. Térmica: este tipo se produce cuando se vierte agua caliente en un cuerpo de agua, lo que puede dañar la vida acuática y reducir la cantidad de oxígeno en el agua.
4. Radiactiva: este tipo se produce cuando sustancias radiactivas entran en el agua y pueden causar enfermedades graves como el cáncer.

Algunas de las causas de la contaminación del agua son:

- Vertidos industriales: las fábricas y las plantas industriales a menudo vierten productos químicos tóxicos en el agua, lo que puede contaminar ríos y arroyos cercanos.
- Vertidos de aguas residuales: las ciudades y los pueblos a menudo vierten aguas residuales en ríos y lagos cercanos, lo que puede contaminar el agua.
- Vertidos agrícolas: los productos químicos utilizados en la agricultura pueden entrar en el agua y contaminarla.

- Derrames de petróleo: los derrames de petróleo pueden causar daños graves al medio ambiente y contaminar el agua.

Efectos en la salud humana

El consumo de agua contaminada puede tener graves consecuencias en la salud humana. Los contaminantes del agua pueden causar enfermedades como la diarrea, el cólera, la fiebre tifoidea, la hepatitis A y la disentería. Estas enfermedades pueden ser graves y a menudo resultan en hospitalización y, en casos extremos, la muerte.

Los niños, las personas mayores y aquellos con sistemas inmunológicos debilitados son especialmente vulnerables a las enfermedades causadas por el agua contaminada. El plomo, el arsénico y el mercurio son algunos de los contaminantes del agua que pueden ser perjudiciales para la salud humana, y pueden causar daño cerebral y nervioso, problemas reproductivos y trastornos del aprendizaje.

Efectos en la agricultura

La agricultura también se ve afectada por la contaminación del agua. Los pesticidas y fertilizantes utilizados en la agricultura pueden filtrarse en los cuerpos de agua y contaminarlos. Esto no solo puede matar la vida acuática, sino también afectar la calidad del agua utilizada para el riego. La contaminación del agua también puede afectar los cultivos y reducir su rendimiento y calidad.

Contaminación del suelo

La contaminación del suelo es un problema ambiental grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Se produce cuando se introduce en el suelo sustancias tóxicas que pueden dañar el medio ambiente y la salud humana. Los contaminantes del suelo incluyen una amplia variedad de sustancias, desde productos químicos industriales hasta residuos orgánicos.

Los contaminantes del suelo pueden ser naturales o artificiales. Los contaminantes naturales incluyen elementos como el plomo y el mercurio, que se encuentran naturalmente en el suelo. Los contaminantes artificiales, por otro lado, son producidos por la actividad humana y pueden ser mucho más peligrosos. Algunos ejemplos de contaminantes artificiales incluyen:

1. Pesticidas y herbicidas: son productos químicos utilizados en la agricultura para matar insectos y malezas. Estos productos químicos pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.

2. Petróleo y productos derivados: los vertidos de petróleo y los derrames de productos derivados del petróleo son una fuente importante de contaminación del suelo. El petróleo puede tardar décadas en descomponerse y puede afectar seriamente la calidad del suelo.
3. Metales pesados: los metales pesados, como el plomo, el mercurio y el cadmio, son tóxicos para los seres humanos y pueden ser peligrosos en cantidades elevadas. Estos metales se encuentran a menudo en las pilas y baterías, así como en otros productos industriales.
4. Residuos tóxicos: los residuos tóxicos incluyen sustancias químicas peligrosas como el ácido clorhídrico y el cianuro. Estos residuos se producen a menudo en los procesos industriales y pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.

La contaminación del suelo es un problema ambiental que tiene efectos perjudiciales en la salud humana, la biodiversidad y la economía. Los contaminantes del suelo pueden afectar los cultivos, los ecosistemas naturales y los animales que dependen del suelo para sobrevivir. Además, la contaminación del suelo también puede tener un impacto negativo en la calidad del agua potable y en la salud humana.

La contaminación del suelo puede reducir la biodiversidad de los ecosistemas naturales y tener un efecto dominó en la cadena alimentaria. Los contaminantes del suelo pueden dañar la estructura del suelo y reducir su capacidad para sostener la vida vegetal. Como resultado, los animales que dependen de plantas para alimentarse pueden verse afectados y su población puede disminuir.

Además, la contaminación del suelo también puede afectar a los microorganismos que viven en el suelo, como bacterias y hongos. Estos microorganismos son importantes para la descomposición de la materia orgánica y para la formación de nutrientes que son esenciales para el crecimiento de las plantas. Si los microorganismos del suelo se ven afectados por la contaminación, pueden producirse efectos adversos en los ecosistemas naturales.

La contaminación del suelo puede tener un impacto negativo en los cultivos y la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden acumularse en los cultivos y pueden ser tóxicos para los animales y humanos que los consumen. Además, los cultivos pueden verse afectados por la contaminación del suelo y producir menos cosechas y de menor calidad.

La contaminación del suelo también puede afectar a los sistemas de riego y al agua utilizada en la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden filtrarse en el agua subterránea y contaminar las fuentes de agua utilizadas para el riego. Como resultado, los cultivos pueden absorber los contaminantes del suelo a través del agua utilizada para su riego.

La contaminación del suelo también puede tener efectos perjudiciales sobre la salud humana. Los contaminantes del suelo pueden ser tóxicos para los seres humanos y pueden causar una serie de problemas de salud, como enfermedades respiratorias, cáncer y otros trastornos.

V.4.1.1 Amenaza por contaminación del agua

La contaminación del agua 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:

1. 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.
2. 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.
3. Vertidos agrícolas: los productos químicos utilizados en la agricultura pueden entrar en el agua y contaminarla.
4. 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.

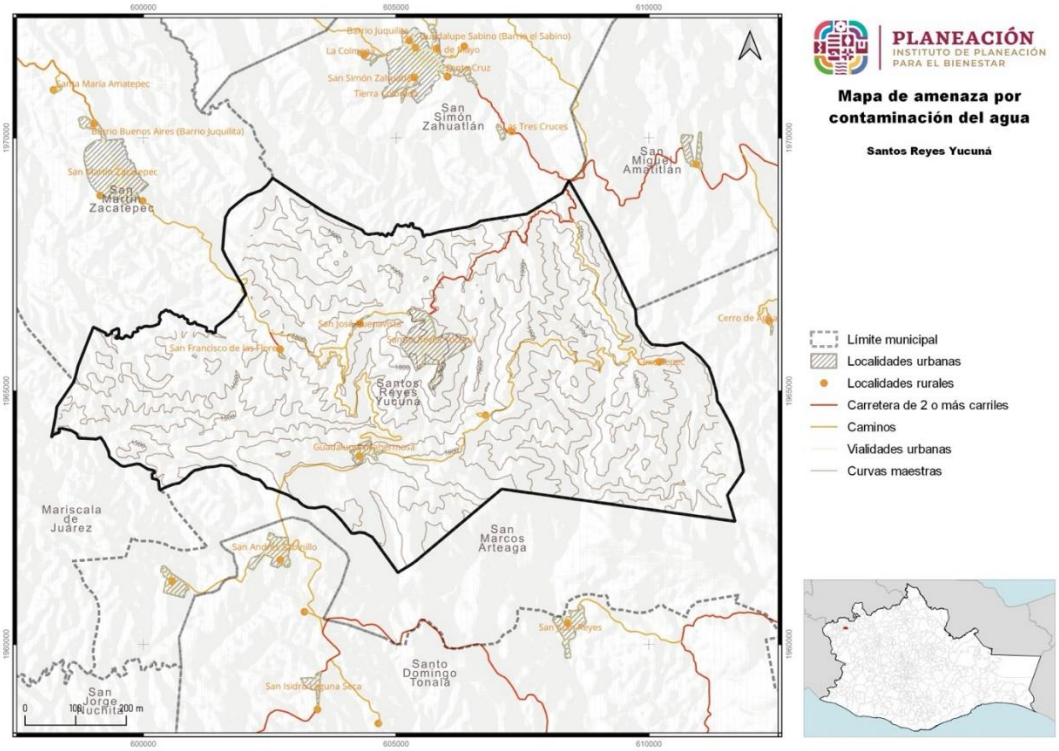
Los niños, las personas mayores y aquellos con sistemas inmunológicos debilitados son especialmente vulnerables a las enfermedades causadas por el agua contaminada. El plomo, el arsénico y el mercurio son algunos de los contaminantes del agua que pueden ser perjudiciales para la salud humana, y pueden 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.

En el mapa se observa que el municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por amenazas de contaminación del agua, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 92. Mapa de amenaza por contaminación del agua



En el Municipio de Santos Reyes Yucuná, la amenaza por contaminación del agua se presenta en un grado Medio por efectos de la agricultura en el municipio y por contaminación por aguas residuales, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro ***MEDIO****.*

V.4.1.2 Amenaza por 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 Clorofluorcarbonados (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.

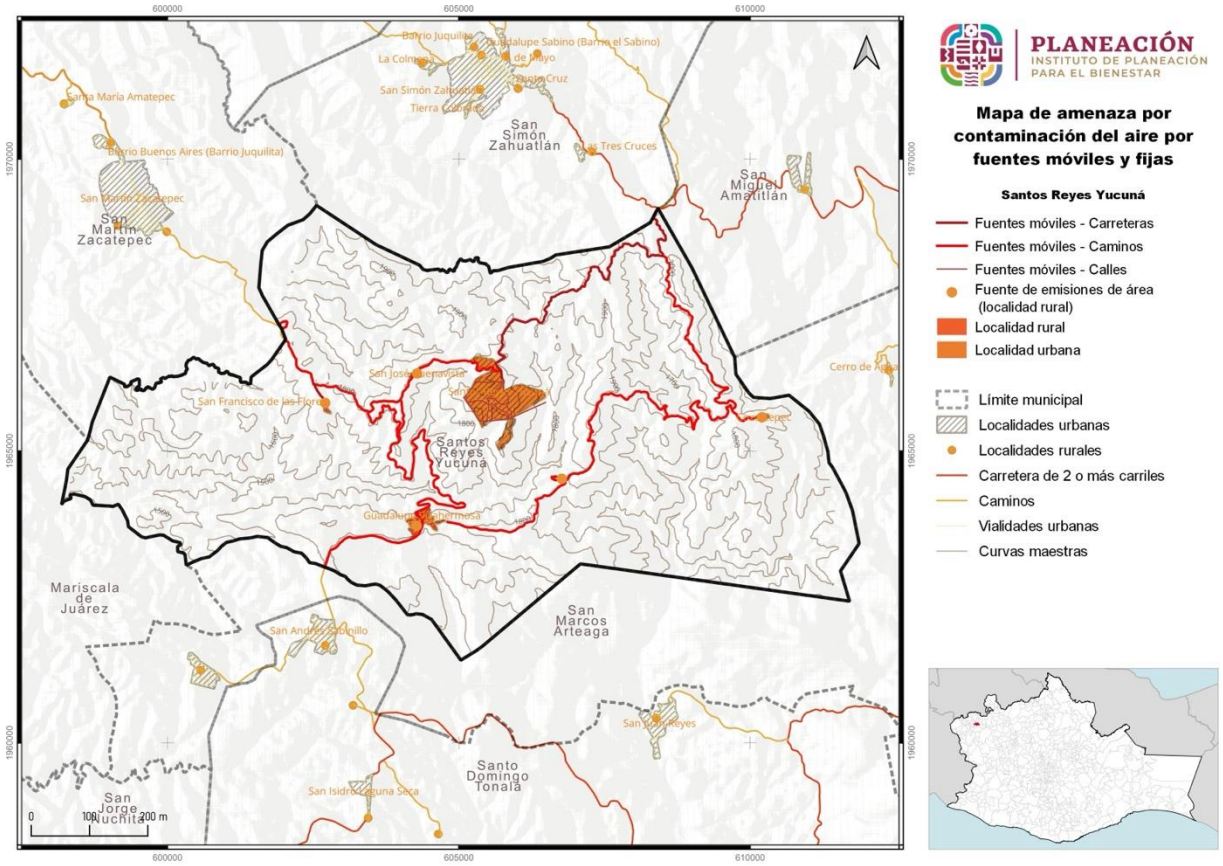
La polución del aire es uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el mundo hoy en día. Afecta tanto a las áreas urbanas como a las rurales, y es causada por una variedad de fuentes, como la quema de combustibles fósiles, las emisiones de vehículos y las actividades industriales.

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.

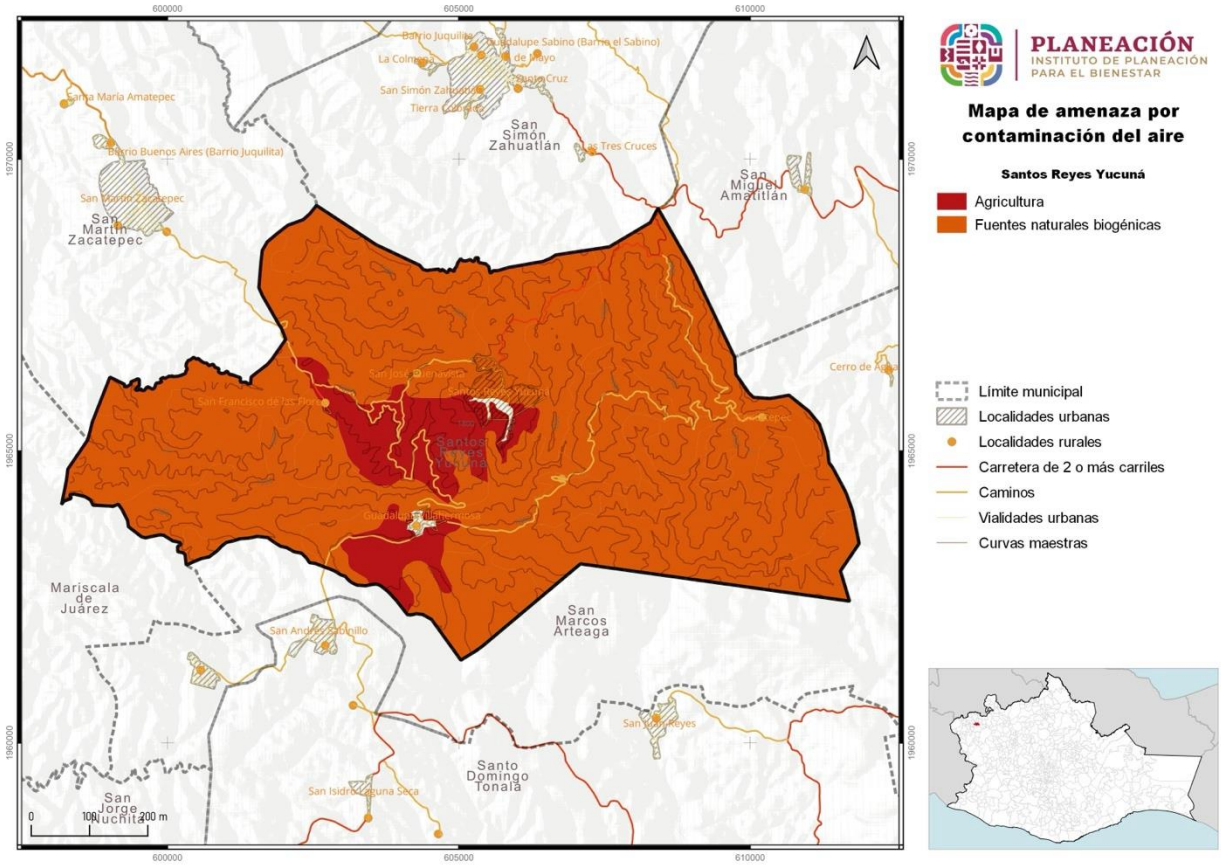
En el mapa se muestra la amenaza por contaminación del aire, al igual que las fuentes móviles, se pueden observar las fuentes fijas, fuentes de emisiones de área, localidades rurales, localidades urbanas, limites municipales, carreteras de 2 o más carriles, caminos, vialidades urbanas y curvas maestras dentro del municipio de Santos Reyes Yucuná.

Mapa 93. Mapa de amenaza por contaminación del aire, identificación de fuentes móviles



El mapa ilustra visualmente la amenaza relacionada con la contaminación del aire, presentando dos categorías distintas. La primera, denominada **agricultura**, se extiende por el centro del municipio, abarcando incluso una parte de la zona urbana. Por otro lado, la segunda categoría, conocida como "fuentes naturales biogénicas", cubre la mayor parte del territorio, alcanzando los límites del municipio.

Mapa 94. Mapa de amenaza por contaminación del aire



V.4.1.3 Amenaza por 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:

5. 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.

6. 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.
7. 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.
8. 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.

En la tabla siguiente describe la característica de la degradación del suelo, muy importante a considerar.

Tabla 80. Degradación de suelo

Formas de degradación del suelo	Características
Daños Físicos	Suceden cuando se trabaja repetidamente con equipos pesados en condiciones climáticas húmedas, en los suelos compactados es muy difícil restituir su productividad.
Acumulación salina	Es provocada por la evaporación de agua por efecto del sol en tierras de riego mal drenadas.
Daños biológicos	Se atribuye a los suelos que han perdido los nutrientes indispensables para los vegetales y la materia orgánica que contienen.
Erosión	Consiste en el desprendimiento, transporte y depósito de los materiales del suelo por agentes que causan el intemperismo (viento, agua, temperatura extrema, etc).
Erosión Geológica	Esta es provocada por los procesos de formación del suelo que lo mantienen en el equilibrio adecuado.
Erosión acelerada	Es inducida por el hombre con severos desequilibrios mediante la destrucción de los agregados del suelo y la eliminación acelerada de partículas minerales y orgánicas, consecuencia de una labranza inadecuada y la extinción de la vegetación natural.
Erosión eólica	Se produce cuando el suelo ha perdido la cubierta vegetal, dejando paso libre al viento, que llega a desplazar hasta 150 toneladas de tierra en una hora.
Erosión Hídrica	Cuando se cultiva sin tomar las debidas precauciones y exponiendo el terreno a la acción de la lluvia.
Contaminación por residuos sólidos	Se presenta en los tiraderos a cielo abierto carentes de planeación e infraestructura que permita un mejor trato y manejo de tales residuos.
Contaminación química	Por el resultado del exceso en el uso de fertilizantes y pesticidas utilizados en los procesos agrícolas y ganaderos.

V.4.2 Epidemias y plagas

Otra vertiente del cambio climático está representada por la aparición de plagas y enfermedades en los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación, esto se debe a la modificación en las estacionalidades. Los cambios en el patrón climático condicionan

la presencia de nuevas enfermedades, por lo que es fundamental implementar sistemas de monitoreo temprano y puntos de control y manejo integrado de plagas.

Las plagas y enfermedades pueden afectar a los cultivos que se producen en el municipio. Para conocer el panorama de plagas y enfermedades fitosanitarias, con base en la información oficial, se consultó y analizó la información cartográfica que provee el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, SIVERF del SENASICA; el cual, presenta los resultados de la vigilancia continua y posibilita la detección temprana de las distintas plagas y enfermedades fitosanitarias que pueden afectar a México.

En la entidad, el cultivo de café cereza es relevante; de acuerdo con el SENASICA (2020) la producción del café puede ser afectada por diversas plagas y enfermedades entre las cuales se encuentra la broca del café (Hypothenemus hampei) y la roya del café (Hemileia vastatrix). Mismas que la actualidad están presentes en la mayoría de las zonas productoras del país.

De acuerdo con Comité Estatal de Sanidad Vegetal, A.C. CESAVE (2018), es importante continuar con las acciones de control de dichas plagas, ya que la broca y roya del cafeto se encuentran en el estatus de zona bajo control fitosanitario y se encuentra distribuida en la mayoría de los municipios con establecimiento del cultivo, en los últimos años, con las acciones de control realizadas se ha mantenido a la broca del café por debajo de los niveles daño económicos 0.5% y disminuido la infestación de la roya del cafeto en un 11.25%.

De acuerdo con SENASICA y Barrera (2019), la broca del café es un insecto de metamorfosis completa, (huevo-larva-prepupa-pupa-adulto) originaria de África, cuyo primer registro en México data del año 1978 y que para el año 2006, ya se reportaba en 13 entidades federativas; el primer reporte en el estado fue en el año 1995.

Por su parte, los datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF) indican que, tomando como referencia, entre otras variables, el registro de notificaciones de saneamiento forestal por afectación de insectos defoliadores en los años 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019 y el acumulado al mes de septiembre de 2020, en el 12.1% del territorio se presenta un nivel de susceptibilidad alto por presencia de Insectos defoliadores.

V.4.2.1 Amenaza por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

Las plagas en la agricultura se definen como una acción masiva de colonias de malezas (plantas), vertebrados, artrópodos y/o patógenos (bacterias, virus y hongos) que causan daños a poblaciones animales o vegetales. Pueden destruir cultivos, causar perjuicios en bienes, daños a la salud y al ambiente.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), hasta un 40 por ciento de la producción agrícola mundial se pierde por causa de las plagas que llegan a afectar a los diferentes cultivos.

En México, las plagas no sólo reducen la producción agrícola, sino que también reducen la calidad de los cultivos, lo que genera repercusiones sobre el sector rural. Entre las plagas más nocivas para los agricultores, se destacan: el pulgón amarillo, la mosquita blanca, el picudo rojo, la araña roja, el escarabajo gallina ciega, la mosca de la fruta, y la larva minadora de hojas.

Las diferentes variedades de pulgones afectan cultivos que van desde la papa, el tomate o el chile, hasta el algodón. Esta plaga detiene el proceso de maduración de los cultivos, además de que puede transmitirle una gran cantidad de virus. Los escarabajos conocidos como gallinas ciegas pueden afectar el crecimiento y ocasionar la muerte de diferentes tipos de cultivos como el maíz o el sorgo, ya que se alimentan directamente de las raíces de estas las plantas.

V.4.2.2 Amenaza por plagas forestales

Una plaga forestal, es la desaparición o alteración del equilibrio natural que existe en un ecosistema determinado, creando de esta manera variaciones en él.

Algunos de los tipos de plagas de insectos más comunes que afectan a las especies forestales en muchas partes del mundo son las siguientes.

- Insectos defoliadores: son aquellos que se alimentan de las hojas, muchas especies de insectos, con asiduidad se alimentan de las partes más suaves de las hojas. Uno de los insectos más comunes de este tipo es la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) lepidóptero defoliador que se alimenta de las hojas de los pinos.
- Insectos barrenadores: son aquellos que cuando son larvas devoran la madera excavando galerías dentro del tronco o bajo la corteza. La mayoría de los barrenadores agreden a los árboles que han sido afectados por malas prácticas en su cuidado. Los reyes de los barrenadores son los escarabajos.
- Insectos descortezadores: son aquellos que se alimentan del tejido vital a partir del cual crecen los árboles. La actividad de estos insectos-plaga conlleva el desprendimiento de la corteza del árbol. Ello trae funestas consecuencias como: desecación, exposición a patógenos, heridas, debilidad, etc. *Dendroctonus frontalis*, comúnmente conocido como gorgojo del pino, es una de las plagas más destructivas de este tipo de insectos.

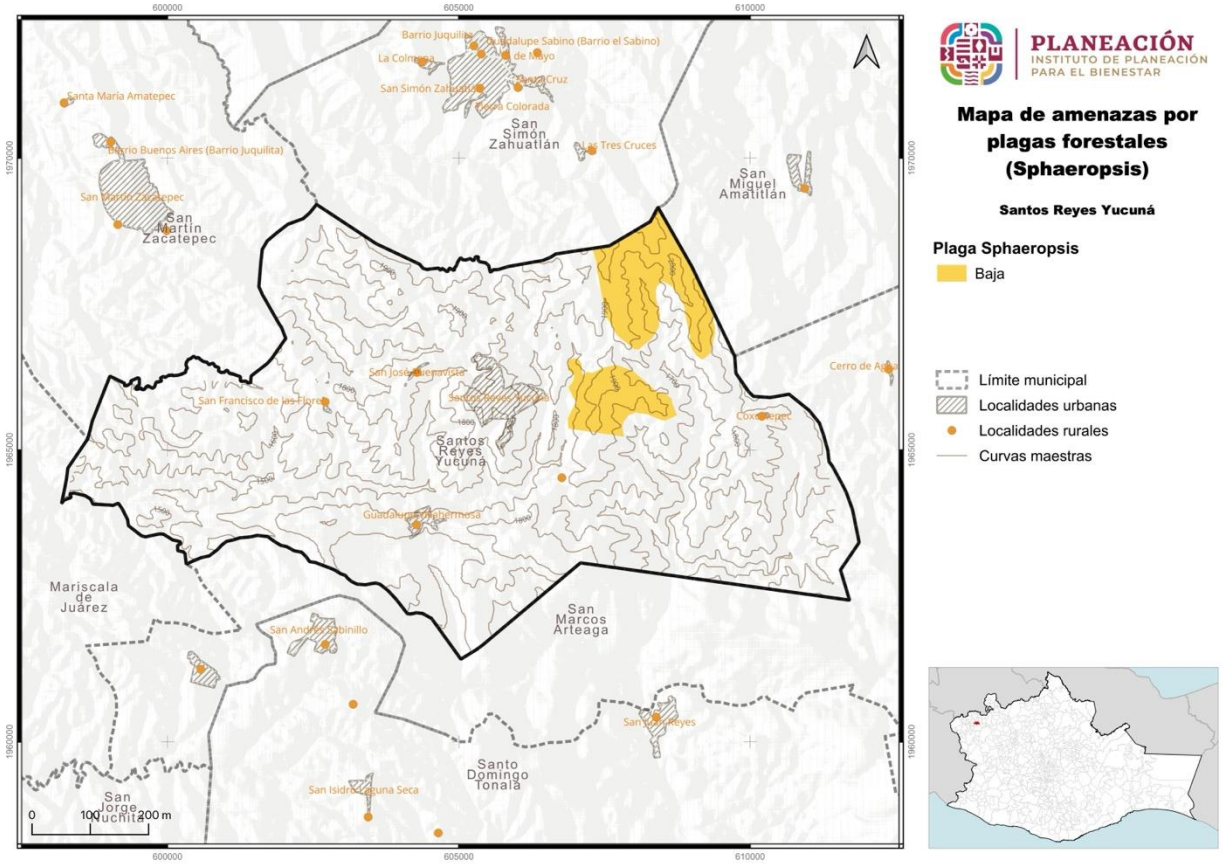
En lo correspondiente a amenazas por plagas forestales, dado que no cuentan con una superficie boscosa no se presentan amenazas para ninguna plaga o enfermedad.

Amenaza por plagas Sphaeropsis.

El hongo Sphaeropsis sapinea se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, es un patógeno de coníferas principalmente del género Pinus. (Anderson etal. 1984, Fraedrich et al. 1994). Puede alcanzar territorios donde el hospedador es cultivado como una especie exótica, lo que ha hecho que se expanda ampliamente asociada a cultivos forestales de coníferas, tanto en el hemisferio norte como en el sur (Paoletti et al. 2001). Es un importante patógeno en repoblaciones forestales de coníferas.

Con respecto a la amenaza por plagas Sphaeropsis pone a riesgo al 10% del territorio del municipio, afectando al 429.98 hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná.

Mapa 95. Amenazas por plagas Sphaeropsis.



En el mapa anterior se puede observar, que es una pequeña parte la que se ve afectada por este tipo de plaga.

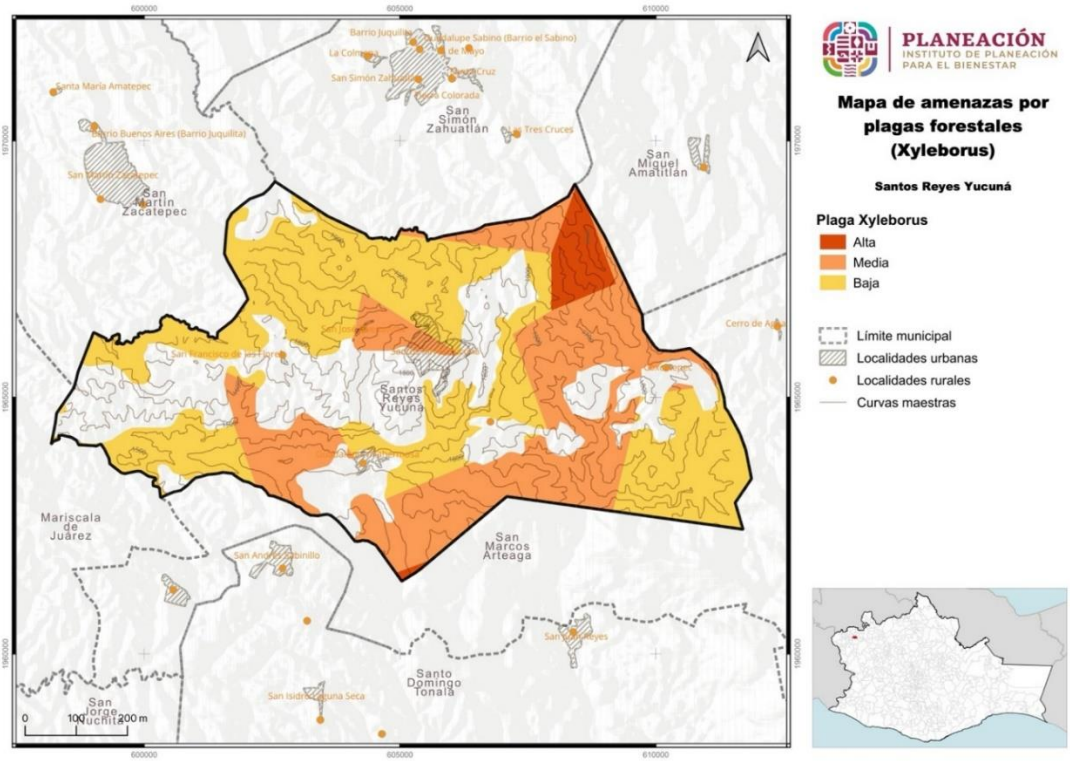
V.4.2.2.2 Amenaza por plagas Xyleborus.

Xyleborus glabratus es un insecto barrenador, vector del hongo Raffaelea lauricola el cual es el agente causal de la marchitez del laurel, una enfermedad vascular letal de árboles de la familia Lauraceae (Kendra et al., 2014).

El escarabajo ambrosio del laurel rojo (Xyleborus glabratus), así como su simbionte Raffaelea lauricola son plagas nativas del Suroeste Asiático presentes en árboles de la familia Lauraceae. Su introducción a Estados Unidos de América, la cual pudo haber sido a través de embalaje de madera, ha ocasionado cuantiosas pérdidas ambientales y económicas superiores al 80% en áreas naturales con laurel rojo.

En lo que respecta a la amenaza de Xyleborus que tiene un riesgo clasificado como "Baja", esta afecta a alrededor del 56.3% de la extensión total del municipio, lo que equivale a poco más de 2356.04 hectáreas de terreno. Por otra parte, el riesgo "Media" afecta a aproximadamente una superficie municipal de alrededor de 1646.62 hectáreas afectadas por este peligro. Finalmente, el peligro denominado como "Alta", el porcentaje de territorio afectado es el menor de los tres casos, ya que solo abarca un 4.34% del área total del municipio, lo que representa aproximadamente 181.76 hectáreas afectadas.

Mapa 96. Amenazas por plagas Xyleborus.

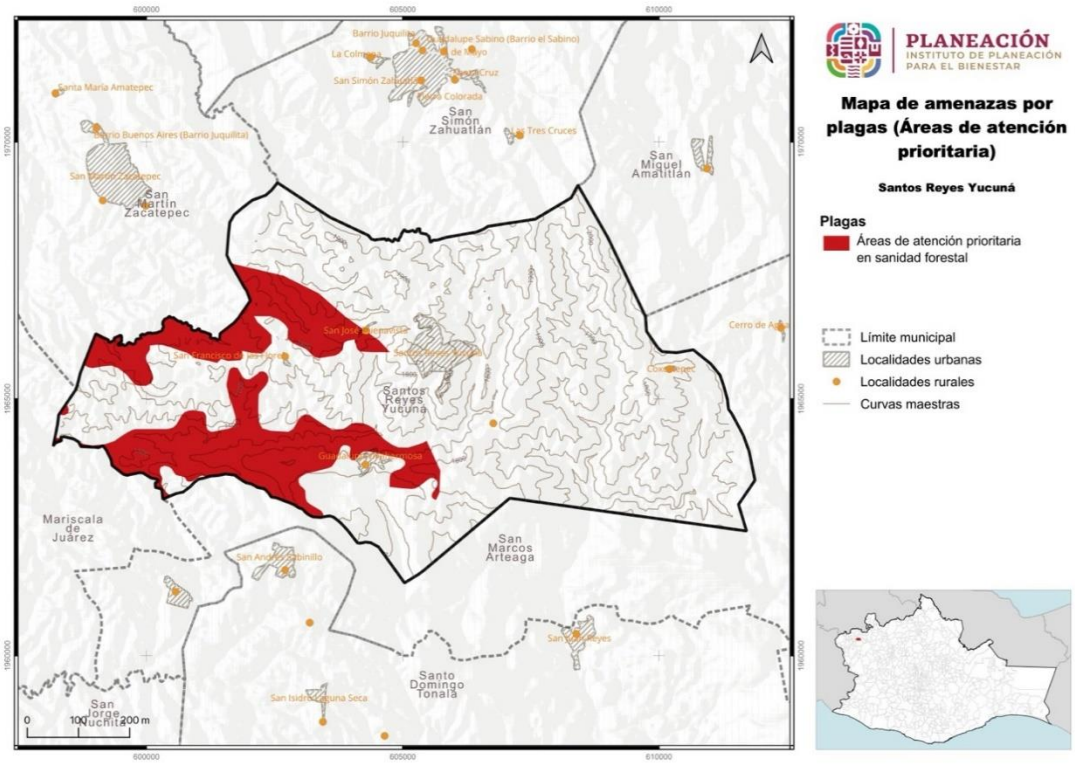


En el mapa, se observa que el mayor riesgo que afecta al municipio es la “Baja”, este tipo de plaga solo afecta a los límites del municipio y por pequeñas secciones en el centro del municipio, incluyendo una pequeña parte de la mancha urbana. Al contrario de el riesgo “Alto” ya que este afecta a la mínima parte del municipio.

V.4.2.2.3 Amenaza por plagas, zonas de atención prioritaria.

Con respecto a la amenaza por plagas, zonas de atención prioritaria, en el municipio de Santos Reyes Yucuná sufre un riesgo que afecta a 1091.8 hectáreas.

Mapa 97. Amenazas por plagas zonas de atención prioritaria



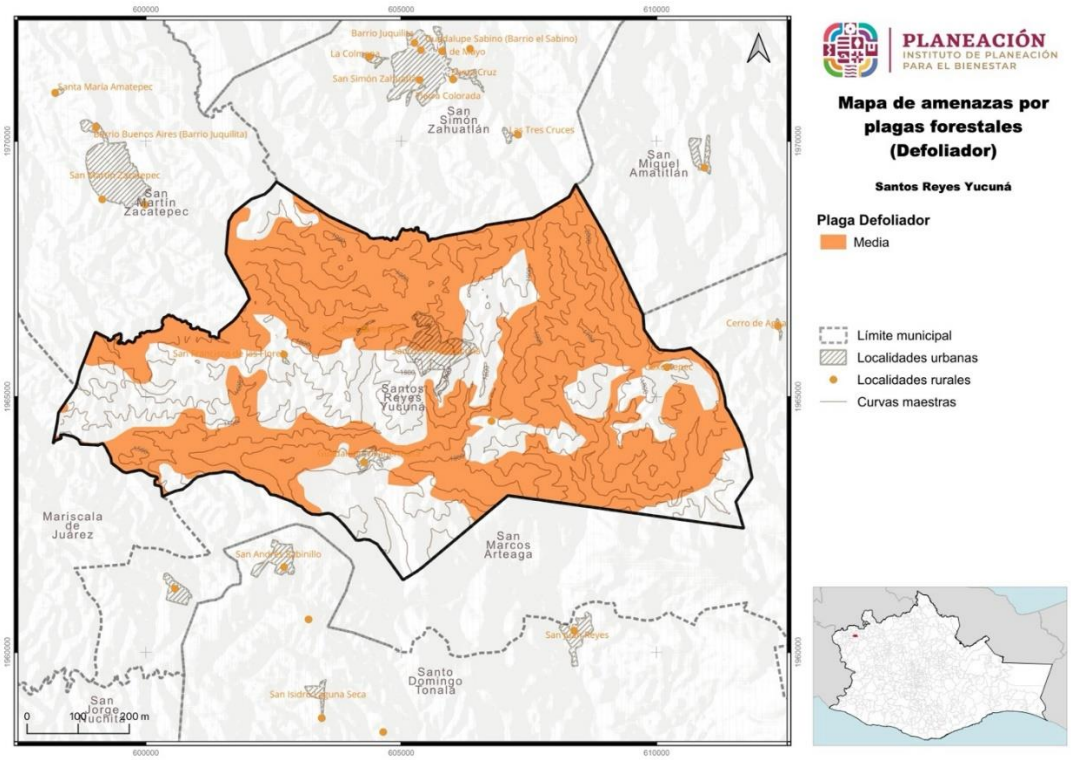
En el mapa anterior se puede observar que este tipo de plaga, solo se desarrolla en límites con colindancia con otras zonas rurales como San Martin Zacatepec y la comunidad San Andrés Sabinillo, desplazándose hacia el centro del municipio.

V.4.2.2.4 Amenaza por plagas defoliador.

Son insectos que se alimentan de las partes más suaves de las hojas de los árboles, dejando solo las venas o las partes más duras; las especies de mayor importancia consumen la hoja entera. Ocasionan debilitamiento del arbolado y vulnerabilidad al ataque de otras plagas, pudiendo causar su muerte.

Con respecto a la plaga de defoliador, afecta con un riesgo “Media” a aproximadamente a 3784.02 hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná

Mapa 98. Amenazas por plagas defoliador



En el mapa anterior se puede observar, que esta plaga afecta a una pequeña parte de la mancha urbana, además, esta afecta los límites con colindancia con los municipios siguientes de Santos Reyes Yucuná.

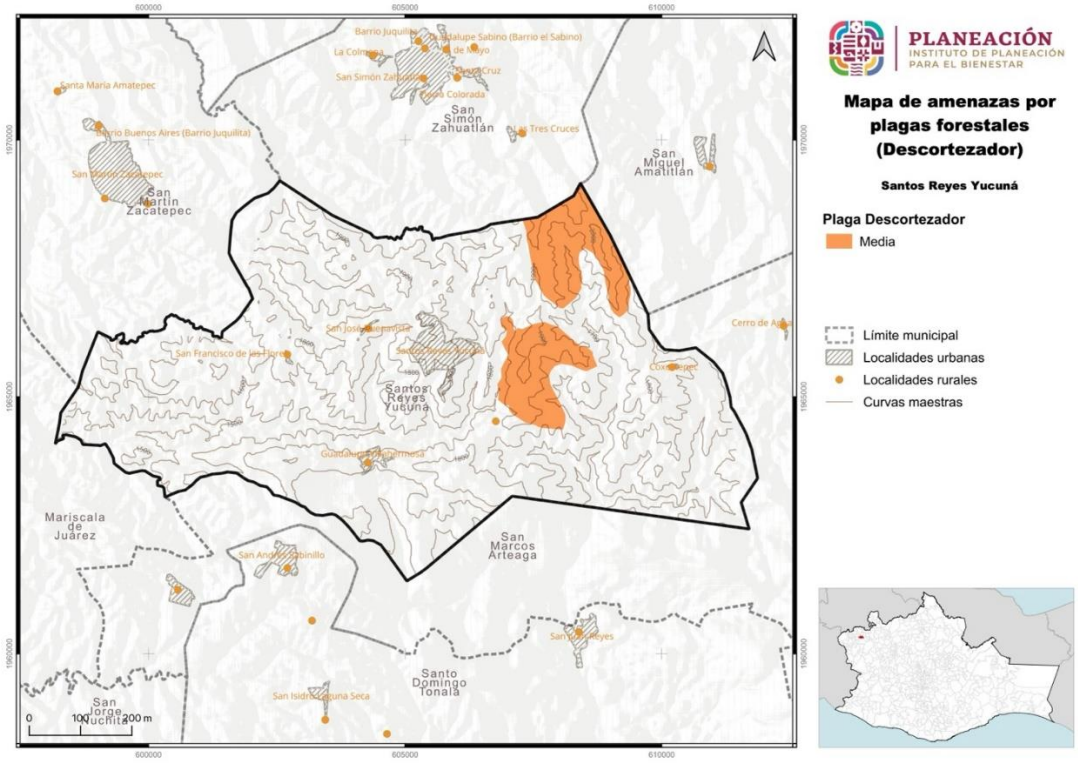
V.4.2.2.6 Amenaza por plagas descortezador.

En cuanto a las plagas de tipo barrenador, se encuentran los escarabajos del género Xyleborus que son primordialmente una plaga de vegetación forestal, aunque en ciertas circunstancias, también pudieran afectar a árboles frutales o de zonas urbanas. Generalmente atacan a árboles de madera dura y, en algunos casos de madera blanda, en los cuales realizan perforaciones y formación de galerías dentro de los árboles, los

cuales limitan a la capacidad del árbol para el transporte de nutrientes y agua, lo que puede debilitar el árbol y hacerlo susceptible a enfermedades y a otros tipos de daños que pudieran causar la muerte del arbolado. Son conocidos por su capacidad para colonizar una amplia variedad de especies arbóreas forestales, tanto nativas como introducidas.

La plaga de descortezador afecta con un riesgo “Media” a aproximadamente a 5520 hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná.

Mapa 99. Amenazas por plagas descortezador



En el mapa anterior se puede observar que son unas secciones del lado Noreste del municipio las que se ven afectadas por esta plaga.

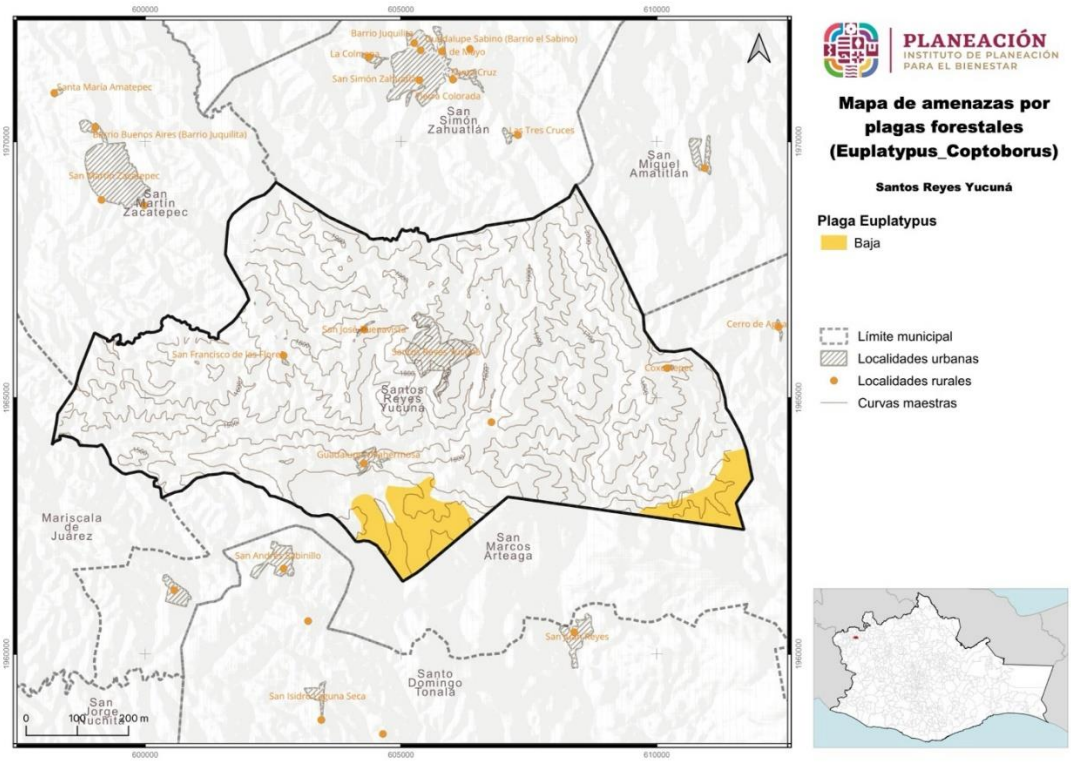
V.4.2.2.7 Amenaza por plagas Euplatypus Coptoborus.

Mientras que para el barrenador *Euplatypus coptoborus*. es un escarabajo ambrosía neotropical perteneciente a la familia Curculionidae, originario de América Central y del Sur, que se está extendiendo rápidamente por todo el mundo, es un importante vector fúngico; este escarabajo es considerado como uno de los más destructivos de la subfamilia Platypodinae ya que es capaz de matar a árboles sanos que presentan estrés por inundaciones y otros factores. Estos insectos son conocidos por perforar la

madera, donde crean sistemas de galerías y se alimentan de los tejidos del árbol e incluso transportan hongos específicos que cultivan para alimentarse.

La plaga de euplatypus coptoburus afecta con un riesgo “Baja” a aproximadamente a 400.43 hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná.

Mapa 100. Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus



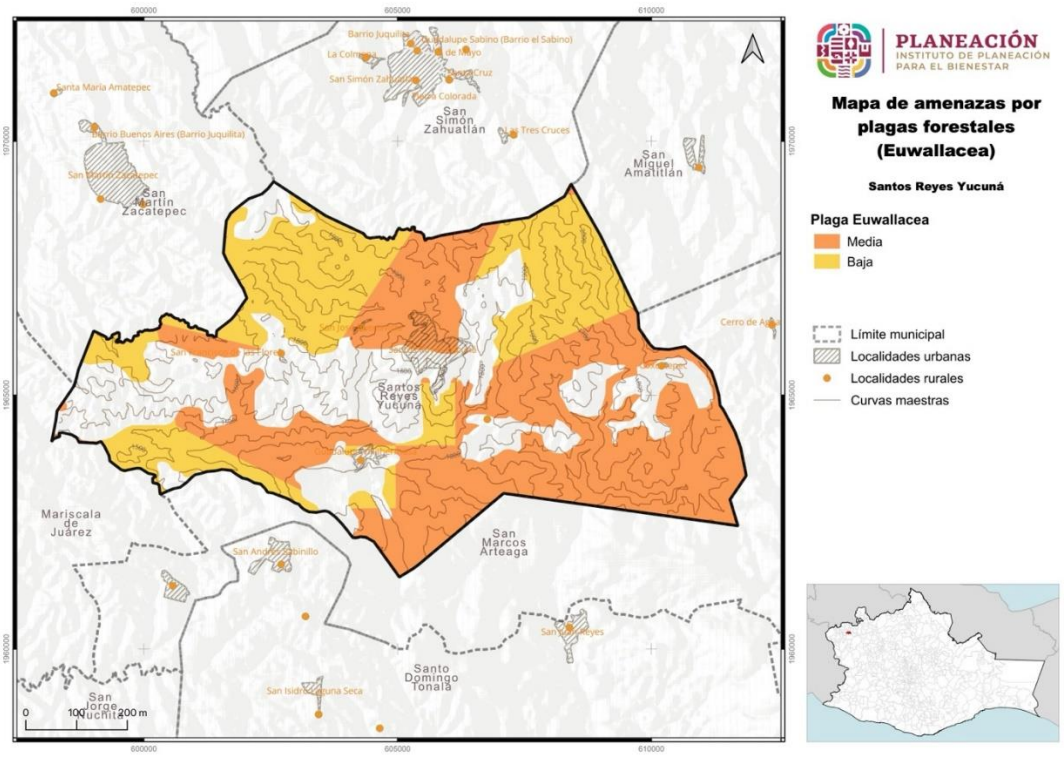
En el mapa anterior se puede observar que son unas secciones del lado Sur y Sureste del municipio las que se ven afectadas por esta plaga.

V.4.2.2.8 Amenaza por plagas Euwallacea.

Plaga exótica de importancia cuarentenaria originaria del Sudeste de Asia. En América se detectó por primera vez en el 2003 en el Estado de California, E.U. afectando árboles de falsa acacia (Robinia pseudoacacia) lychee (Litchi chilensis) y acer (Acer negudo). Hospeda 52 familias taxonómicas.

Con respecto a la plaga Euwallacea tiene un riesgo “Media” que afecta al 60.49%, lo que pone en riesgo a aproximadamente a 2531.16 hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná, mientras que el 39.51% del territorio municipal es afectado por un riesgo categorizado como “Baja” siendo afectadas un poco más de 1653.29 hectáreas.

Mapa 101. Amenazas por plagas Euwallacea



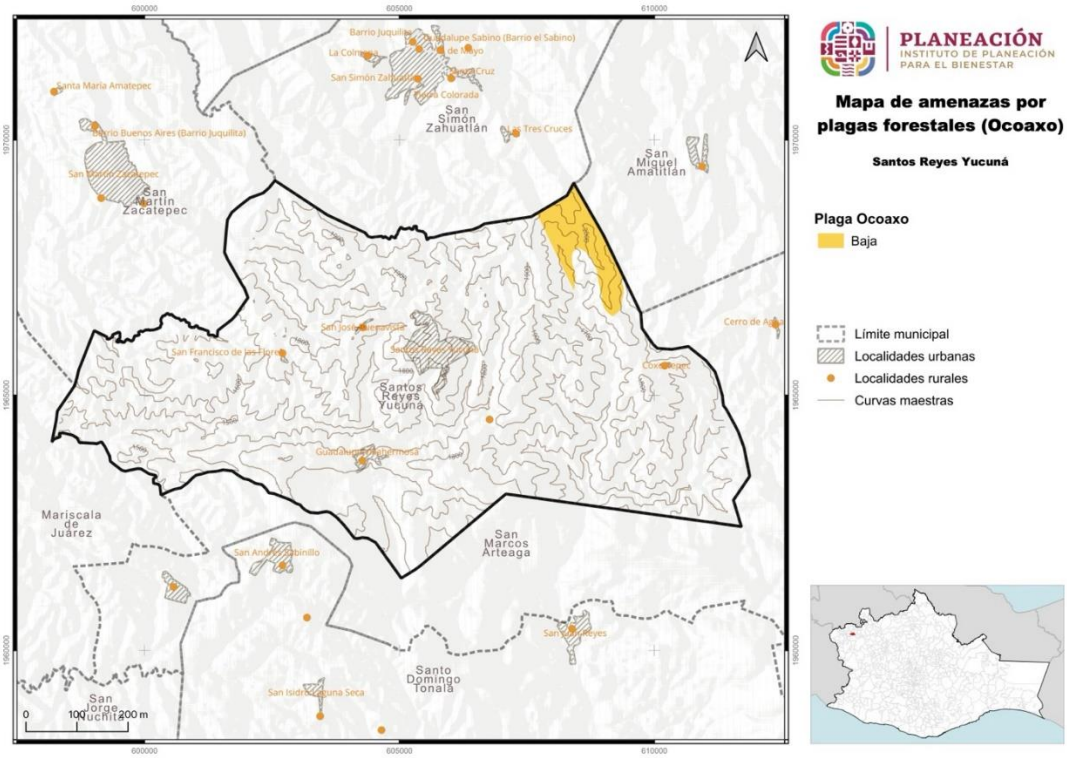
En el mapa previo, se puede observar que, en la parte posterior del municipio, el riesgo denominado “Media” de la plaga Euwallacea es la que sobre sale en el municipio, este tipo de plaga solo afecta a los límites del municipio y por pequeñas secciones en el centro del municipio, incluyendo una pequeña parte de la mancha urbana. Al contrario de el riesgo “Bajo” ya que este afecta a otra proporción considerable del municipio.

V.4.2.2.9 Amenaza por plagas Ocoaxo.

El complejo Ocoaxo de los pinos está integrado por 3 especies (O. assimilis, O. cardonai, O. varians) que se alimentan de la savia provocando clorosis y su eventual caída. Los crecimientos poblacionales de estos insectos han provocado la defoliación de grandes superficies de bosque en varias localidades del país, por lo cual se les ha dado el estatus de plaga, a pesar de que aún se desconocen aspectos básicos de su biología y distribución.

Con respecto a la plaga ocoaxo tiene un riesgo “Baja” que afecta a 174 hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná.

Mapa 102. Amenazas por plagas Ocoaxo



En el mapa se observa las secciones que son afectas con la plaga ocoaxo, solo abarca una pequeña sección dentro del territorio del municipio de Santo Reyes Yucuná en su colindancia con San Miguel Amatitlán.

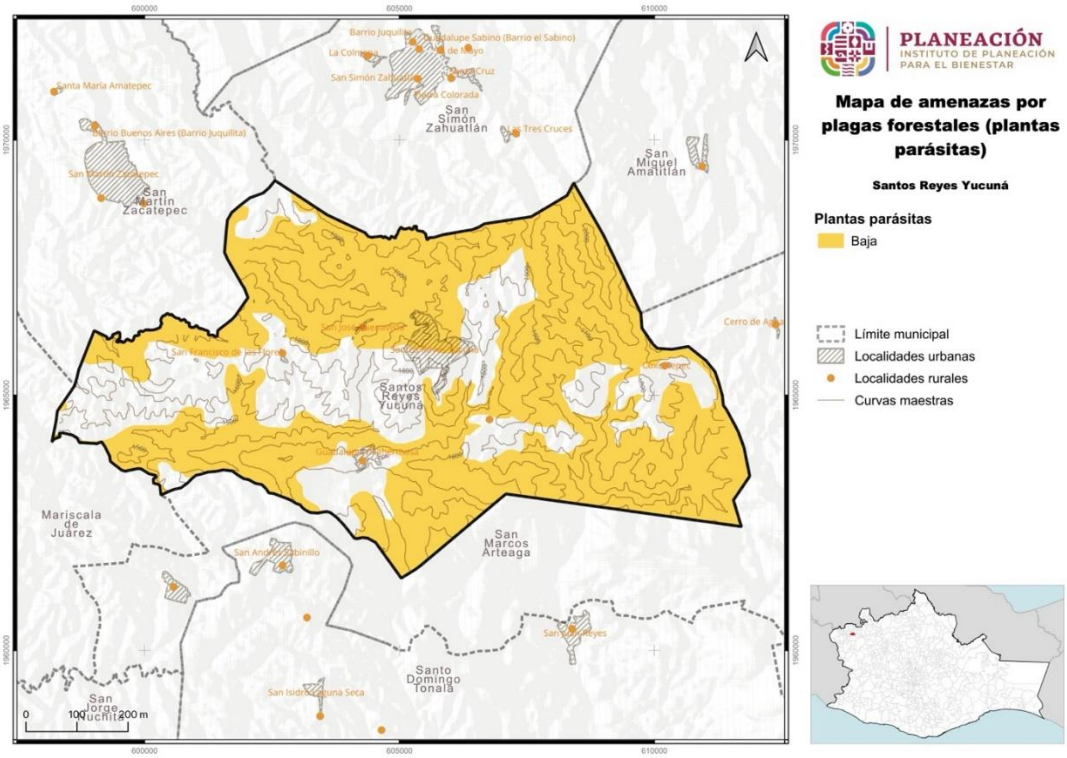
V.4.2.2.10 Amenaza por plagas plantas parásitas.

Las plantas parásitas son plantas que han modificado su raíz para penetrar en los tejidos de los árboles y obtener de ellos sus nutrimentos, agua y compuestos orgánicos; causando su debilitamiento y susceptibilidad al ataque de otras plagas, o hasta su muerte.

Existen cinco géneros importantes de plantas parásitas, divididos en dos grupos: Muérdagos enanos (Arceuthobium) y muérdagos verdaderos (Phoradendron, Psittacanthus, Cladocolea y Struthanthus).

Con respecto a la amenaza por plantas parásitas, tiene un riesgo “Bajo” afectando a un aproximado de 4184.45 hectáreas.

Mapa 103. Amenazas por plagas plantas parásitas



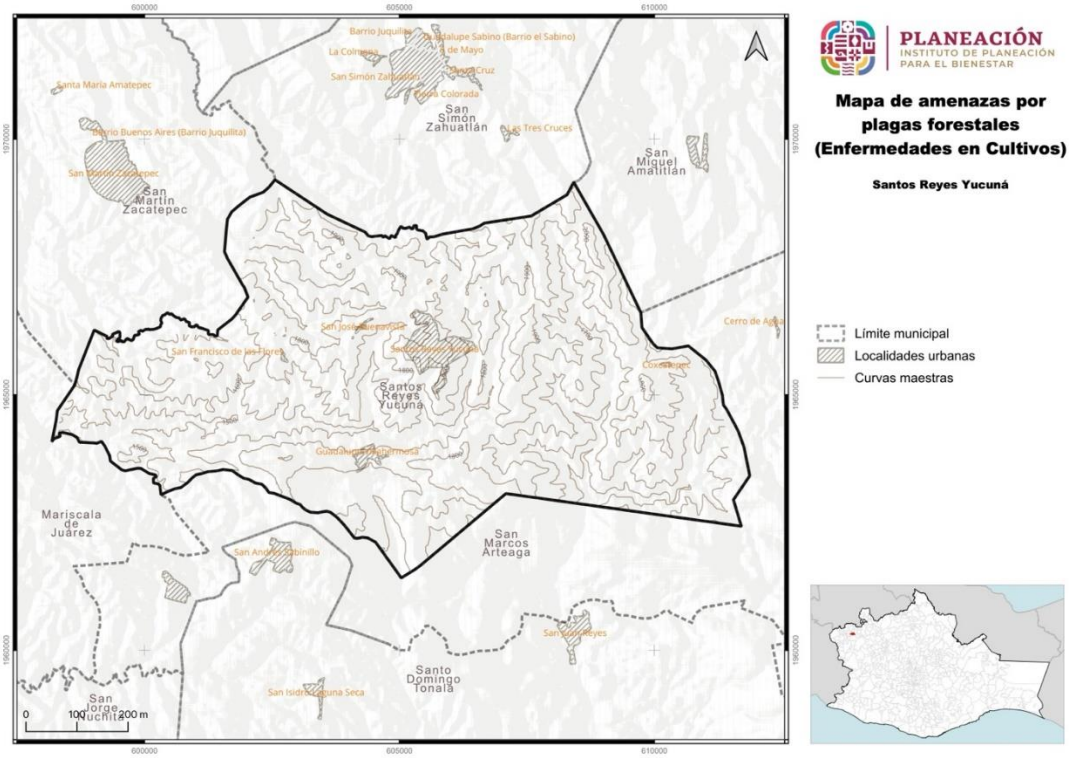
En el mapa previo se observa que casi el total de territorio se ve afectado con la plaga ocoaxo, esta abarca secciones en los límites del municipio además de una pequeña sección de la zona urbana.

V.4.2.2.11 Amenaza por plagas enfermedades de cultivos.

Una enfermedad en una planta producida por un agente patógeno (hongo, bacteria o virus) da lugar a una alteración que afecta a la síntesis y la utilización de los nutrientes, repercutiendo así en un cambio de apariencia de ésta y/o una menor producción y de menor calidad que si la planta estuviera sana.

Entre las plagas más nocivas para los agricultores, se destacan: el pulgón amarillo, la mosquita blanca, el picudo rojo, la araña roja, el escarabajo gallina ciega, la mosca de la fruta, y la larva minadora de hojas.

Mapa 104. Amenazas por enfermedades de cultivo.

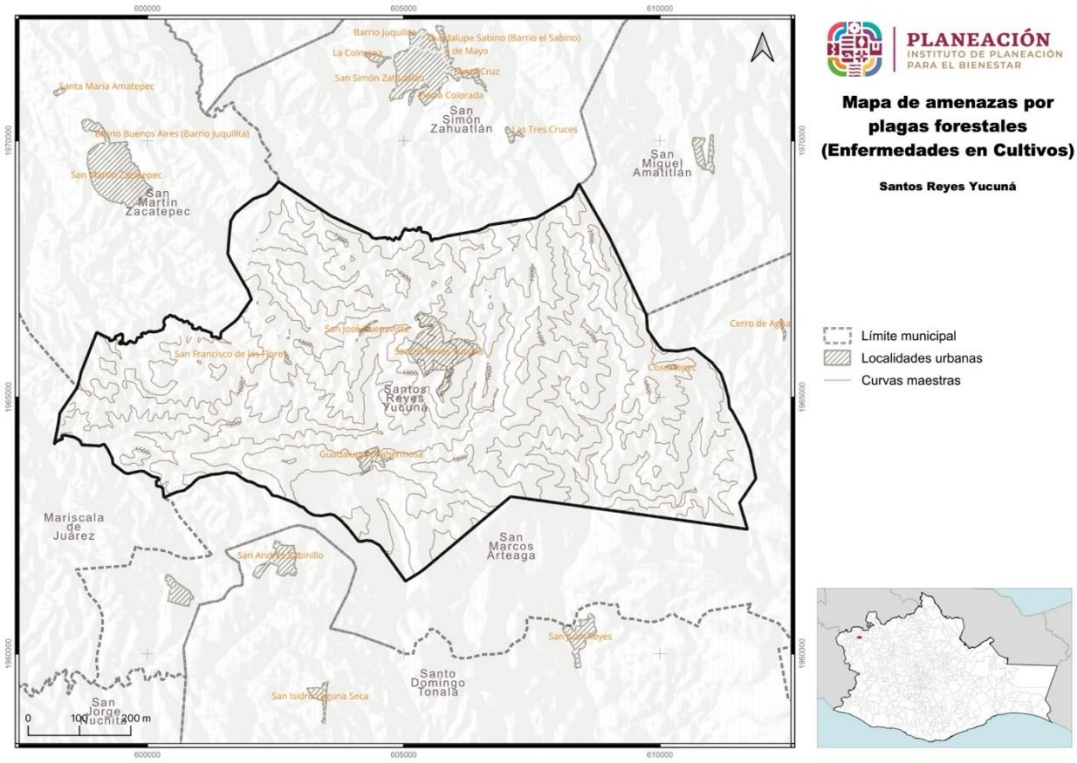


V.4.2.2.12 Amenaza por plagas Coptotermes Gestroi.

El Coptotermes gestroi es una plaga agrícola y forestal. Se alimenta de madera, raíces de plantas y materiales de celulosa como papel y cartón. Prefiere un hábitat húmedo y excava árboles vivos o muertos para construir una colonia debajo del suelo, los obreros atraviesan el suelo hasta los edificios cercanos en busca de alimentos, es decir, madera y productos de madera.

En el caso del municipio de Santos Reyes Yucuná, no cuenta con registro de daños por dicha plaga.

Mapa 105. Amenazas por Coptotermes Gestroi



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

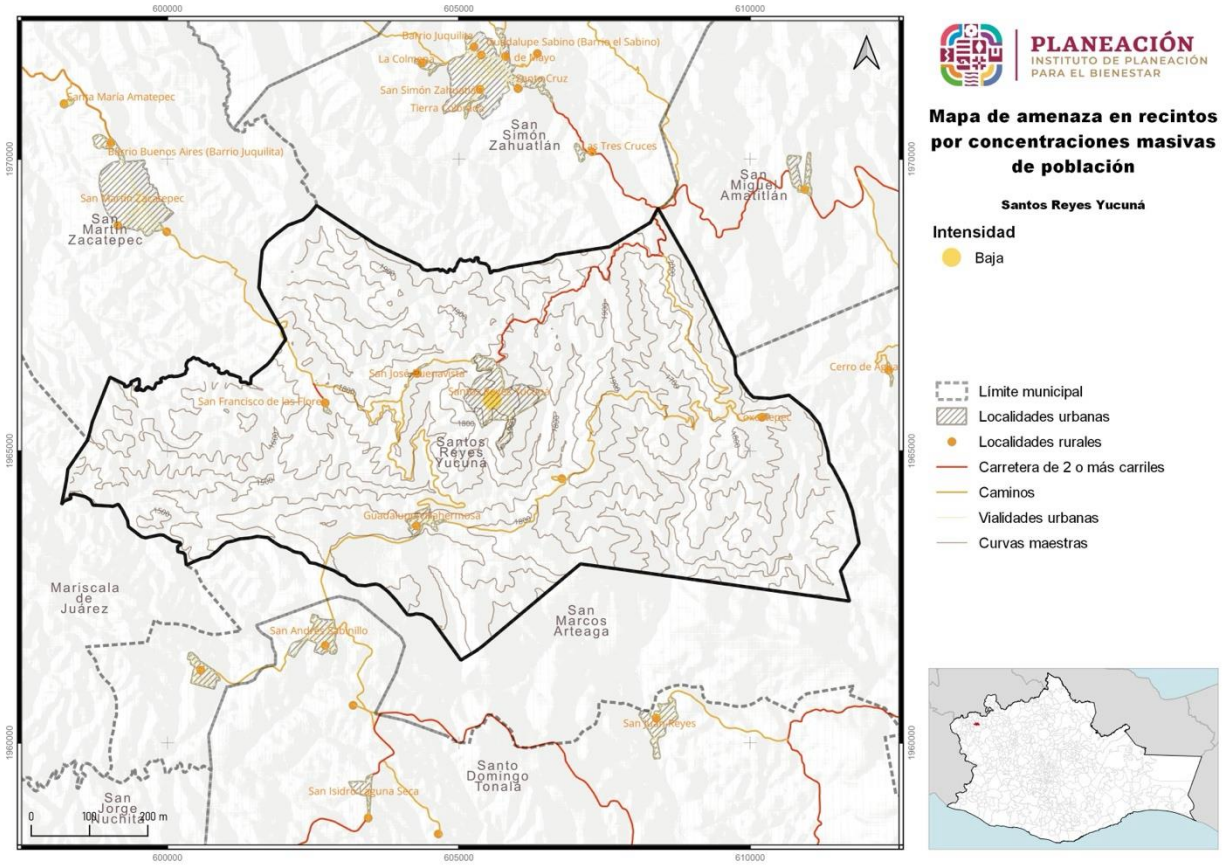
De acuerdo a la Coordinación Nacional de Protección Civil de México Las concentraciones masivas de población no son más que actividades específicas de diversa índole, como eventos deportivos, musicales, políticos, manifestaciones, festividades regionales y religiosas, entre otros, los cuales derivado de la falta de supervisión o por el mismo comportamiento humano, imposible de prever, pueden llegar a generar alguna contingencia, lo anterior si no se cumplen con las condiciones de seguridad necesarias para su realización.

Son quizás los más representativo para los fenómenos socio-organizativos en ciudades con mayor densidad de población ya que son los que están más expuestas a este tipo de fenómenos. Sin embargo, pueden suceder en poblaciones con bajo número de habitantes, cuando en determinados eventos se congrega una cantidad de personas más allá de lo habitual.

V.5.1.1 Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población

La amenaza en recintos por concentraciones masivas de poblaciones se ubica en la mancha urbana del municipio de Santos Reyes Yucuná como se muestra en el mapa.

Mapa 106. Amenazas en recintos por concentraciones masivas de población



V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

De acuerdo con la Coordinación Nacional de Protección Civil de México, los servicios básicos son los que se necesitan para vivir de manera cómoda, de acuerdo con los criterios propuestos por la Comisión Nacional de Vivienda (Conavi): el agua, el drenaje y el combustible. Así, la Ley General de Protección Civil en su artículo 2 fracción XXXI nos dice que la infraestructura estratégica "es aquella que es indispensable para la provisión de bienes y servicios públicos y cuya destrucción o inhabilitación es una amenaza en contra de la seguridad nacional".

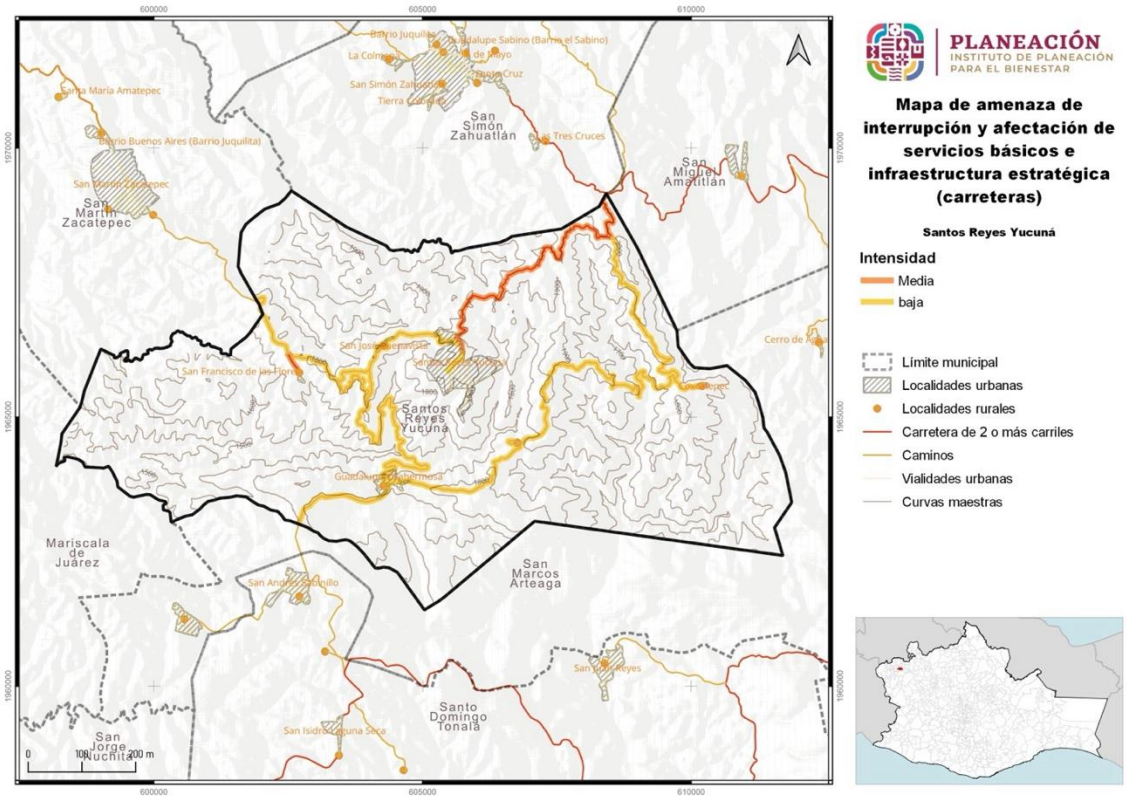
Por otra parte, la Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública en su artículo 146 dice: Se consideran instalaciones estratégicas, a los espacios, inmuebles, construcciones, muebles, equipo y demás bienes, destinados al funcionamiento, mantenimiento y operación de las actividades consideradas como estratégicas por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como de aquellas que tiendan a mantener la integridad, estabilidad y permanencia del Estado Mexicano, en términos de la Ley de Seguridad Nacional.

V.5.2.1 Amenaza de interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

V.5.2.1 Amenaza afectación a carreteras

En el mapa 82 podemos observar las afectaciones en carreteras, las líneas de color anaranjado muestras las de media intensidad y amarillo mostrando la intensidad baja. También se observa el límite municipal, localidades urbanas, localidades urbanas, carreteras, caminos, vialidades y curvas.

Mapa 107. Intensidad de afectación en carreteras



V.5.1. Concentración masiva de población

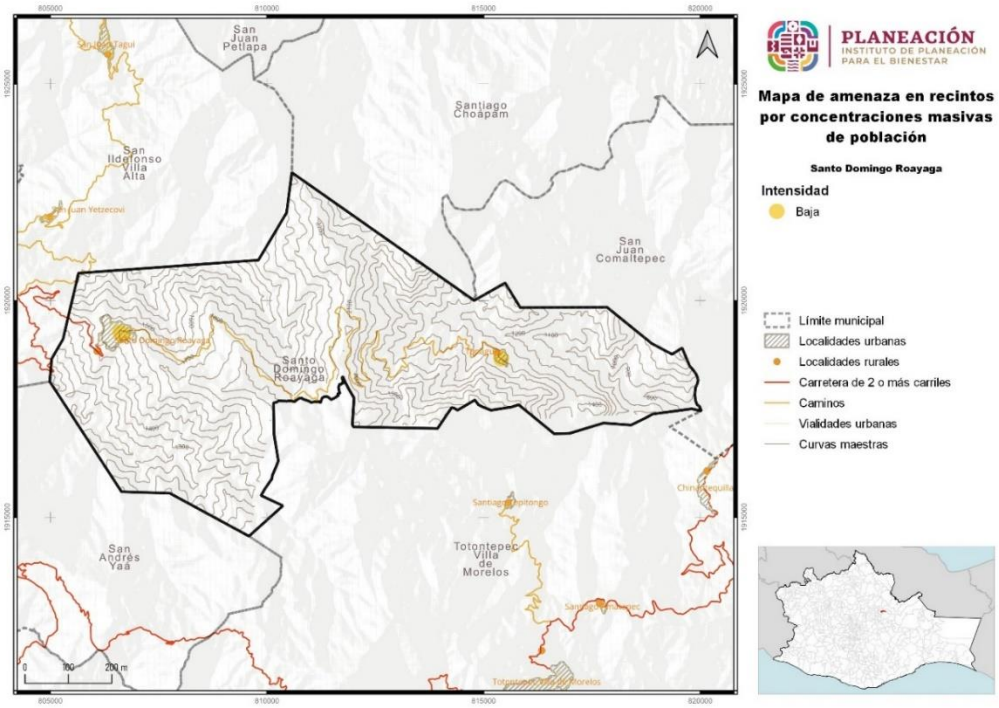
De acuerdo a la Coordinación Nacional de Protección Civil de México Las concentraciones masivas de población no son más que actividades específicas de diversa índole, como eventos deportivos, musicales, políticos, manifestaciones, festividades regionales y religiosas, entre otros, los cuales derivado de la falta de supervisión o por el mismo comportamiento humano, imposible de prever, pueden llegar a generar alguna contingencia, lo anterior si no se cumplen con las condiciones de seguridad necesarias para su realización.

Son quizás los más representativo para los fenómenos socio-organizativos en ciudades con mayor densidad de población ya que son los que están más expuestas a este tipo de fenómenos. Sin embargo, pueden suceder en poblaciones con bajo número de habitantes, cuando en determinados eventos se congrega una cantidad de personas más allá de lo habitual.

V.5.1.1 Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población

La amenaza en recintos por concentraciones masivas de población se presenta en la zona urbana con 4 localidades rurales por categoría en el municipio de Santos Reyes Yucuná como se muestra en el mapa correspondiente.

Mapa 108. Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población



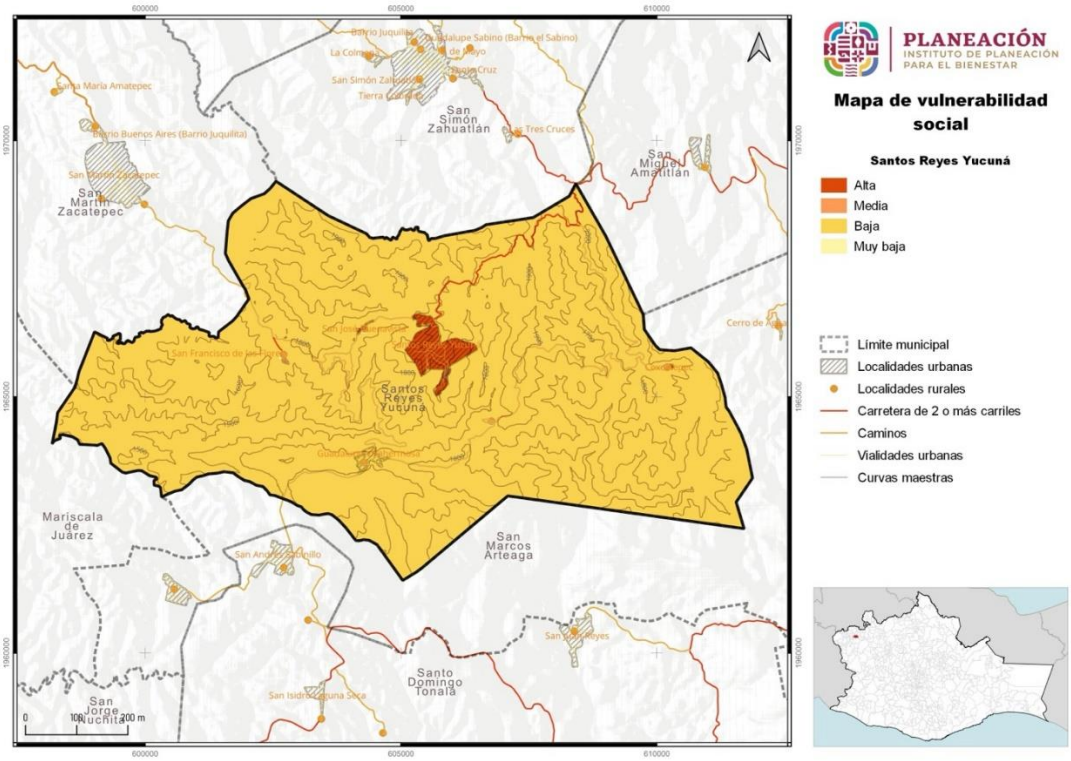
V.6. Vulnerabilidad social del Municipio

La vulnerabilidad social es el resultado de las desigualdades que enfrenta la población para acceder a oportunidades que brindan el mercado, el Estado y la sociedad, y de la falta de entornos equitativos que permiten aprovecharlas para poder potencializar su desarrollo.

Así como también de la incapacidad de las localidades urbanas y rurales de un municipio para resistir, afrontar y recuperarse de desastres, crisis económicas o sociales, u algunas otras emergencias. Esta vulnerabilidad se ve influida por diversos factores como la economía, el acceso a servicios de salud, educación, calidad de vivienda e infraestructura, cohesión social, así como del acceso a la información.

En cuanto la vulnerabilidad social en el municipio de Santos Reyes Yucuná, se identifican cuatro rangos de susceptibilidad. Muy Baja: 0.07% de la extensión territorial, Baja: 98.46%, Media: 0.03% y Alta: 1.45%.

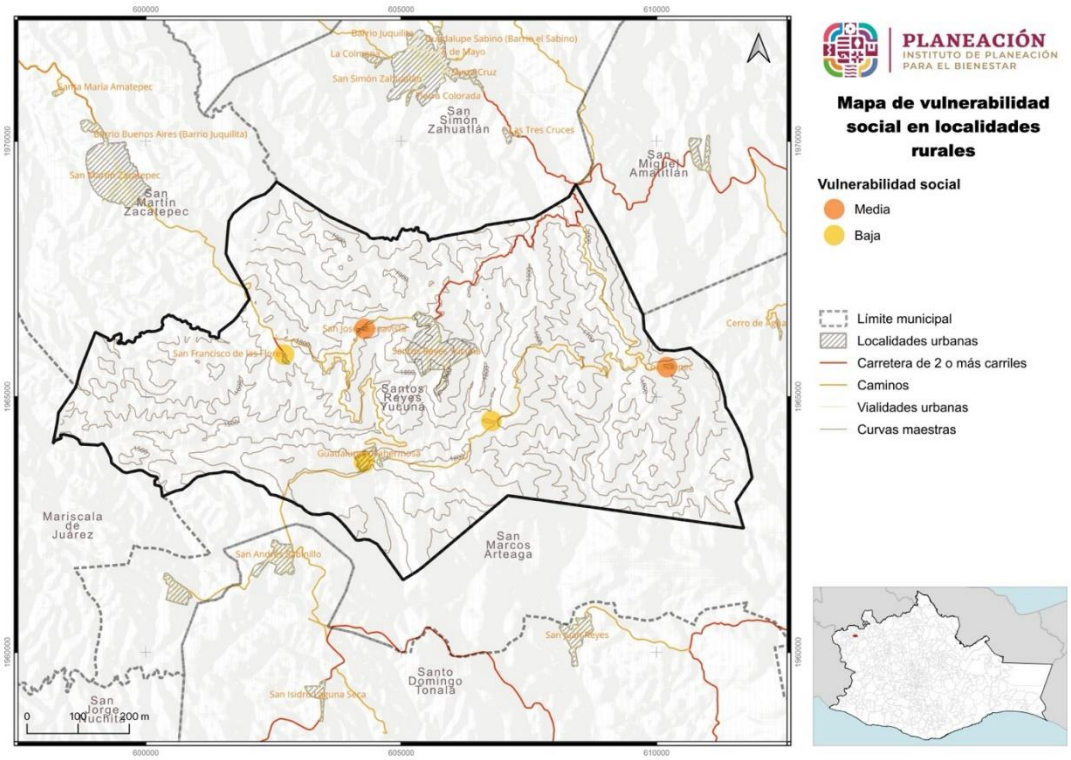
Mapa 109. Mapa vulnerabilidad social.



En el mapa anterior se observa que en la sección urbana es la que tiene el riesgo “Alto”, mientras que la mayor parte de la superficie con un peligro categorizado como “Bajo”.

Con respecto a la vulnerabilidad social en las localidades urbanas en el mapa se observa que el porcentaje categorizado como “Media” se encuentra en el 40% del municipio lo que quiere decir que solo se encuentra en 2 localidades rurales, mientas que el 60% se encuentra dentro de la categorización “Baja” que son en total 3 localidades.

Mapa 110. Mapa vulnerabilidad social localidades rurales



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 81. 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 82. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	0	0.125
	2. Tasa de mortalidad	TMI	0.25	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	0.25	0.125
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	0.25	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	0	SD
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	0.25	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	0.25	
	12. Déficit de vivienda	DV	SD	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos	RD	1	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	0	0.3
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	1	
	18. Dispersión poblacional	DiPo	0	
Clasificación final				**0.628**

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

Etapa 3. Resultados por localidades urbanas.

Debido a los vacíos en la información se utilizaron los valores municipales para los indicadores de: Médicos por cada 1000 habitantes, Tasa de Mortalidad Infantil,

Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos y Porcentaje de Población Indígena. En Déficit de Vivienda se omitió el Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón al no encontrarse el dato disponible a este nivel de análisis espacial.

Se estimaron 17 indicadores, de los que se obtuvieron los siguientes valores asignados a nivel localidad, como se puede observar en el cuadro.

Tabla 83. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	Muy baja	0	0
	2. Tasa de mortalidad	TMI	Muy baja	0	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	Muy baja	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	Muy baja	0	0.33
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	Muy baja	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	Alta	1	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	Muy baja	0	0
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	Muy baja	0	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	Muy baja	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	N/A	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	Muy baja	0	
	12. Déficit de vivienda	DV	Muy baja	0	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salario mínimos	RD	Baja	0.25	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	Baja	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	Baja	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	Baja	0.25	0.13
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	Predominan-temente no indígena	0	
	18. Dispersión poblacional			1	
Clasificación final					0.33

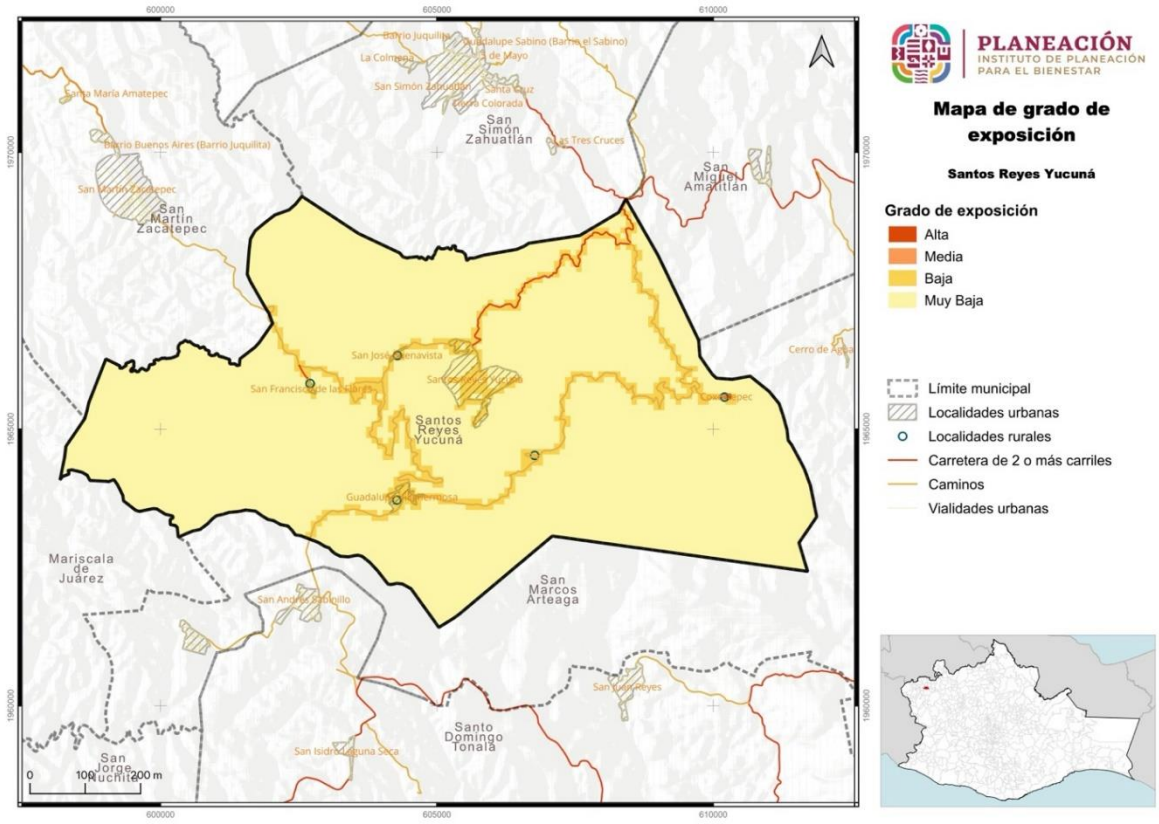
Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio

La noción de Vulnerabilidad Social asociada con la elaboración y cuantificación del Atlas de Riegos del Municipio de San Francisco Logueche ayuda a identificar los grupos sociales, hogares e individuos, que por su menor disponibilidad de activos materiales y no materiales, quedan expuestos a sufrir alteraciones relacionadas con afectaciones por Peligros Geológicos, Hidrometeorológicos y Químico-Tecnológicos Para poder estimar la vulnerabilidad social se requiere: Determinación aproximada con base en sus condiciones sociales y económicas del Municipio. Capacidad de prevención y respuesta de los órganos responsables de llevar a cabo las tareas de atención a la emergencia y rehabilitación. Percepción local del riesgo que se tenga en el municipio, lo que permitirá planear estrategias y planes de prevención. El conocer la vulnerabilidad social es parte medular para evaluar la magnitud y el impacto de futuros eventos naturales, ya que ésta tiene una relación directa con las condiciones sociales, la calidad de la vivienda y la infraestructura, y en general el nivel de desarrollo de la región.

La vulnerabilidad por exposición es la cuantificación de la ubicación de un elemento o sistema en relación a un peligro concreto, de forma que lo hace vulnerable o susceptible de sufrir daños.

Mapa 111. Vulnerabilidad por exposición



En el mapa anterior se observa que el grado de exposición “Muy bajo” es la que predomina en el municipio, mientras que el grado de exposición “Bajo”, que afecta a una pequeña parte de la mancha urbana, al igual que algunos caminos de la comunidad.

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 84. 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.

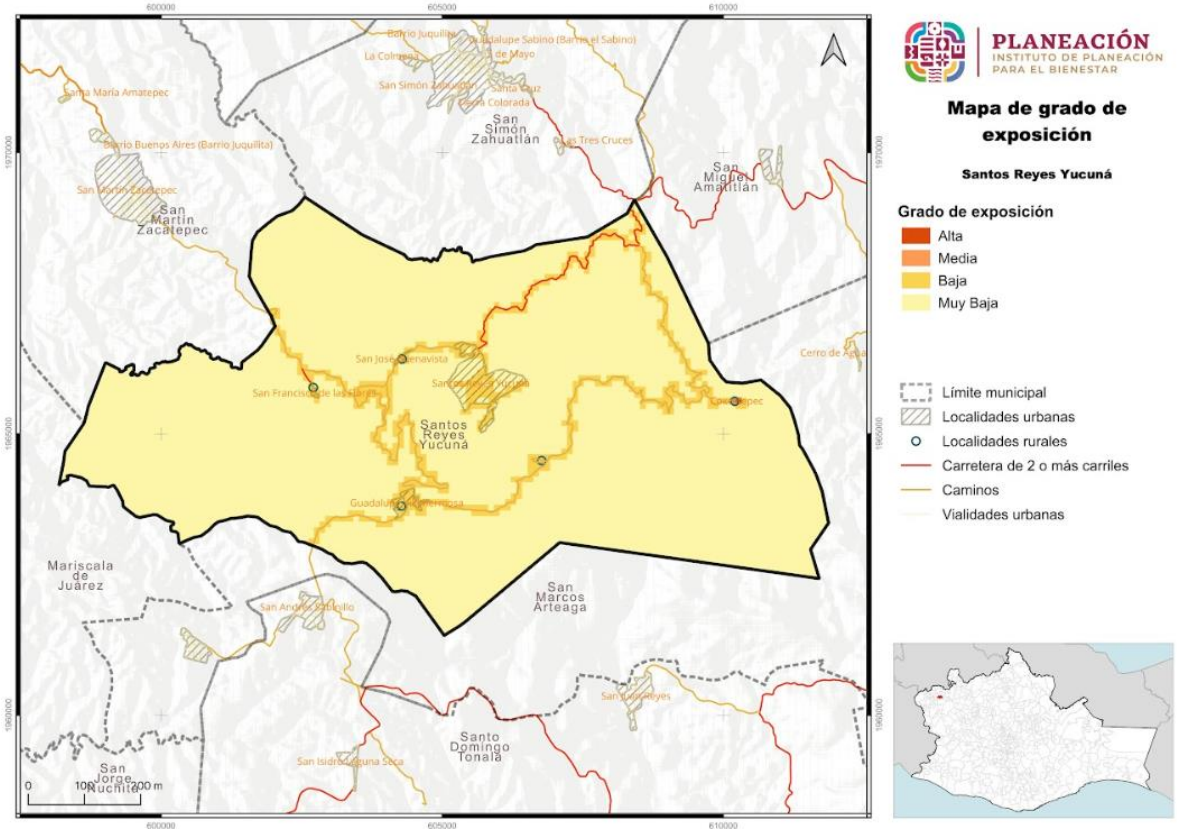
Particularmente el grado de exposición que presenta el municipio "Muy bajo", en la mayoría del territorio (91.54%), "Baja" en 8.43%, para las categorías de "Media" y "Alta", se presenta el mismo porcentaje, en el 0.02%, como se observa en la siguiente tabla y mapa.

Tabla 85. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

Grado de exposición	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	1	0.02
Media	1	0.02
Baja	513.21	8.43
Muy Baja	5571.27	91.54

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 112. Grado de exposición del municipio



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 86. 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 87. 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

La inestabilidad de laderas es un fenómeno geológico que se manifiesta como el movimiento descendente de material de una ladera, que puede incluir tierra, rocas, y escombros. Este fenómeno puede ser desencadenado por diversos factores naturales, como la gravedad, la saturación del suelo por precipitaciones intensas, terremotos, y la erosión. Además, las actividades humanas, como la deforestación, la construcción de carreteras y edificios, y la minería, pueden aumentar la vulnerabilidad de las laderas a deslizamientos. Las consecuencias de la inestabilidad de laderas pueden ser severas, afectando a comunidades locales, infraestructura y el medio ambiente.

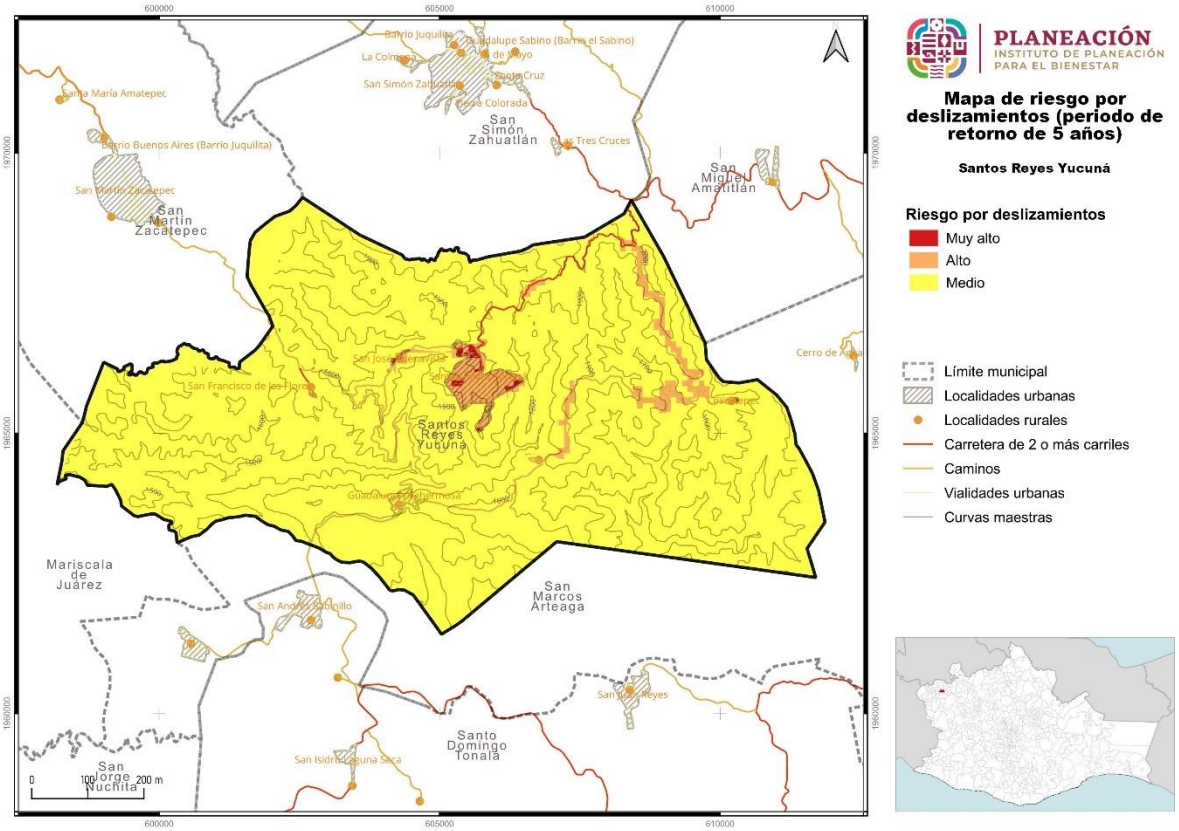
V.8.1.1. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años

Se estima que, durante el periodo de retorno de cinco años, aproximadamente el 96.48 %del territorio de Santos Reyes Yucuná enfrentara una probabilidad de riesgo “Medio” por deslizamientos, afectando a 5872.41 hectáreas de superficies incluyendo una parte de la mancha urbana. Por otro lado, el 3.3% del municipio presentara una probabilidad de riesgo “Alto” y posibles afectaciones a aproximadamente 201.03 de hectáreas de superficies del municipio y a gran parte de la mancha urbana. Por último, solo el 0.21% de municipio presentara una probabilidad de riesgo “Muy Alto”, donde se verán afectadas solo 13.05 hectáreas del municipio.

Tabla 88. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por deslizamientos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	13.05	0.21
Alto	201.03	3.3
Medio	5872.41	96.48
Bajo	0	0

Mapa 113. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años



En el mapa anterior se puede observar que el riesgo predominante del municipio es catalogado como “Medio”, sin embargo, como se muestra en el mapa, la mancha urbana y sus agencias tendrán un riesgo de tipo “Alto” y zonas donde el riesgo alcanzará un riesgo mayor categorizado como “Muy alto”.

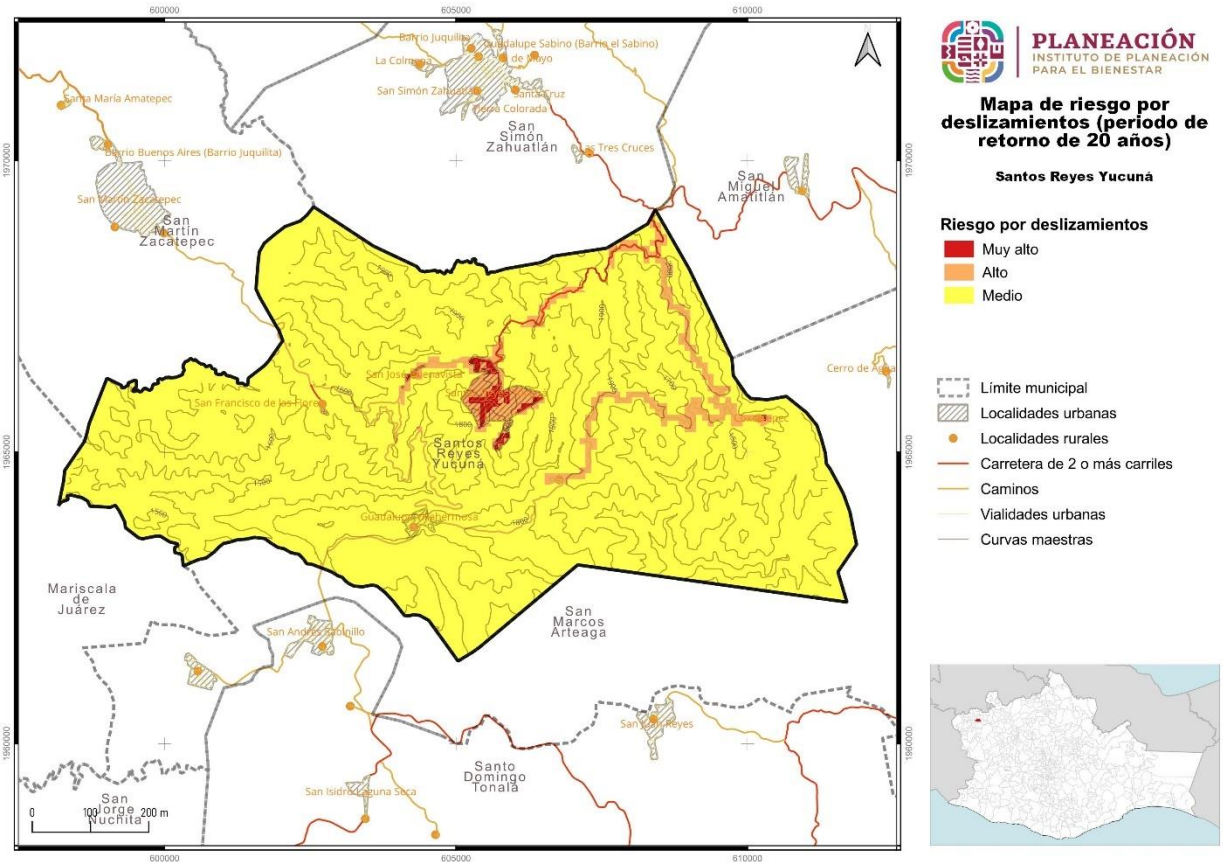
V.8.1.2. Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 20 años

Según las proyecciones para el periodo de retorno de veinte años, se anticipa que cerca del 94.84% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a probabilidad de riesgo “Media”, lo que afectará aproximadamente 5772.42 hectáreas, incluyendo la zona urbana. El resto del municipio enfrentará un riesgo “Alto" de aproximadamente el 4.59%, con posibles consecuencias para unas 279.24 hectáreas debido a deslizamientos, y por último solo el 0.57% en 34.82 hectáreas de expansión del territorio municipal correrá riesgo, según las estimaciones para dicho periodo de retorno.

Tabla 89. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por deslizamientos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	34.82	0.57
Alto	279.24	4.59
Medio	5772.42	94.84

Mapa 114. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años



En el mapa anterior, se aprecia una tendencia hacia un incremento en la incidencia de riesgo catalogado como "Medio" en relación con un periodo de retorno de veinte años. Este fenómeno se extiende desde el centro del territorio municipal, con una consiguiente reducción en la probabilidad de riesgo considerado "Muy Alto". Como resultado, las áreas más propensas a deslizamientos y que ahora presentan este nivel de riesgo son las regiones Noroeste y Suroeste del municipio. Mientras que la zona urbana tendrá un riesgo “Alto” y “Muy alto” en algunas zonas del municipio y sus agencias.

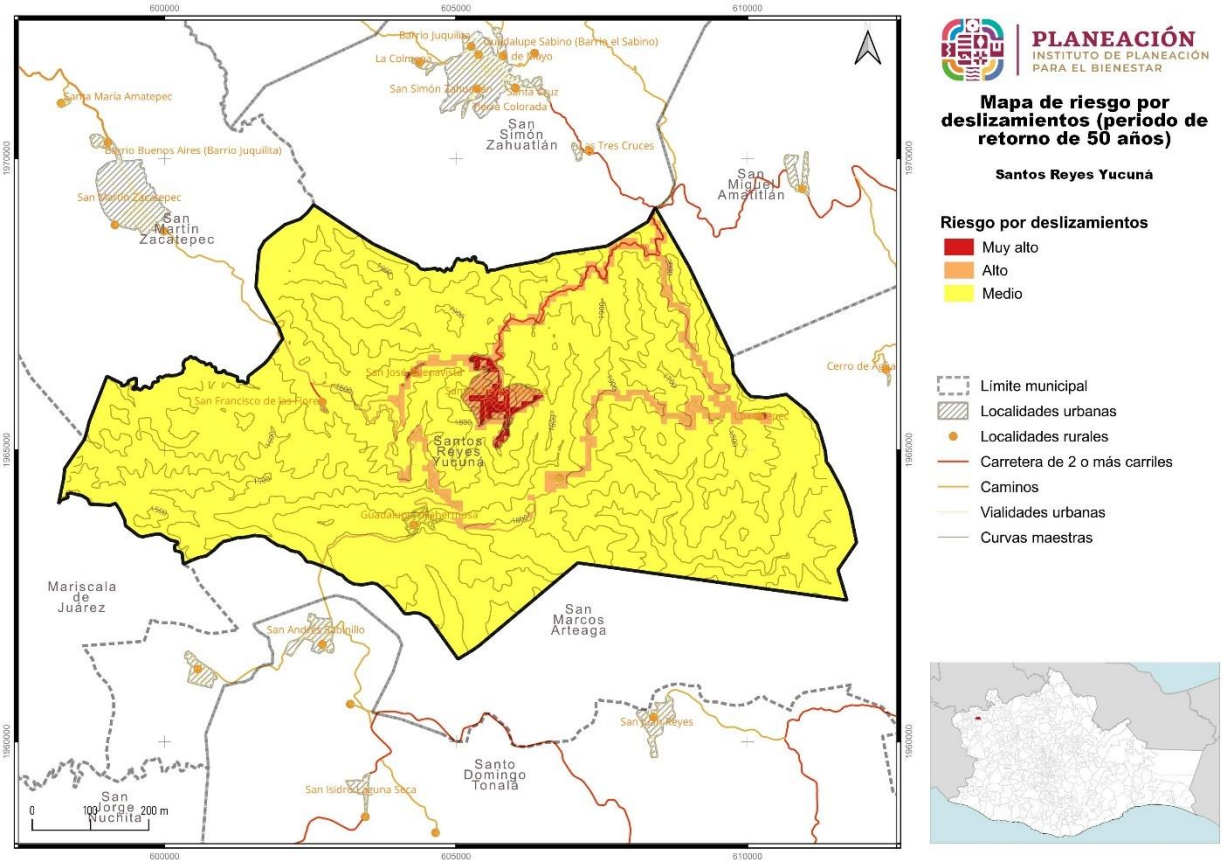
V.8.1.3. Riesgo por deslizamientos periodo de retorno de 50 años

Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que alrededor del 93.57% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo “Medio” debido a deslizamientos, esta situación afectará a unas 5695.33 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. Por otro lado, el restante 5.68% del municipio presentará una probabilidad de riesgo catalogada como "Alto", con posibles impactos en unas 345.33 hectáreas adicionales de superficie municipal mientras que el resto del municipio con el 0.75% equivalente a 45.7 hectáreas sufrirá un riesgo de tipo “Muy alto”

Tabla 90. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por deslizamientos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	45.7	0.75
Alto	345.44	5.68
Medio	5695.33	93.57

Mapa 115. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años



En el mapa anterior, se puede apreciar que, en el periodo de retorno de cincuenta años, la probabilidad de riesgo clasificada como "Media" se expandirá por la gran mayoría del territorio de Santos Reyes Yucuná. Por otro lado, la probabilidad de riesgo clasificada como "Alta" mostrará una disminución en ciertas áreas dispersas dentro del área de probabilidad de riesgo "Muy alta", sin embargo en el mapa se observa que en los límites de la mancha urbana del municipio tendrá un riesgo “Alto”, mientras que el centro de la zona urbana y parte del Sureste tendrán un riesgo catalogado “Muy alto”.

V.8.1.5 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

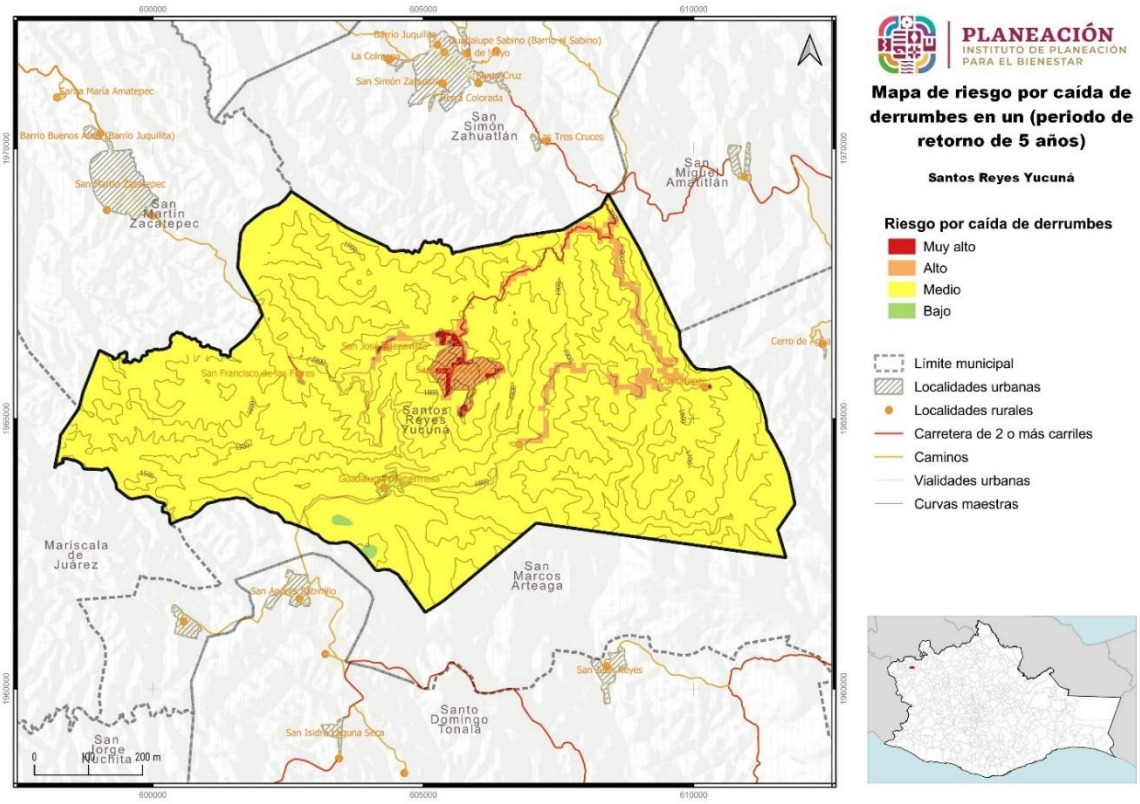
Durante el periodo de retorno de cinco años, se proyecta que aproximadamente el 95.42% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo catalogada como "Medio" debido por derrumbes, afectando un total de 5808.02 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 3.95% del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo considerada "Alto", con posibles afectaciones en unas 204.66 hectáreas de terreno, abarcando gran parte de la zona urbana. En cuanto a la categoría

denominada "Muy alto", solo afectará al 0.42% del municipio, con una estimación de 25.4 hectáreas afectadas. Por último, la categoría "Baja" afectará al resto de Santos Reyes Yucuná, representando un 0.2% del territorio municipal, con unas 12.38 hectáreas afectadas.

Tabla 91. 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
Muy alto	25.4	0.42
Alto	240.66	3.95
Medio	5808.02	95.42
Bajo	12.38	0.2

Mapa 116. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años



En el mapa anterior, se aprecia una tendencia hacia un incremento en la incidencia de riesgo catalogado como "Medio" en relación con un periodo de retorno de veinte años. Este fenómeno se extiende desde el centro del territorio municipal, con una consiguiente reducción en la probabilidad de riesgo considerado "Muy Alto". Como resultado, las áreas más propensas a deslizamientos y que ahora presentan este nivel de riesgo son las regiones Noroeste y Suroeste del municipio. A comparación de los periodos pasados la zona urbana tendrá un riesgo “Alto”, mientras que el riesgo categorizado como “Muy alto” seguirá disminuyendo en la zona central del municipio y sus agencias.

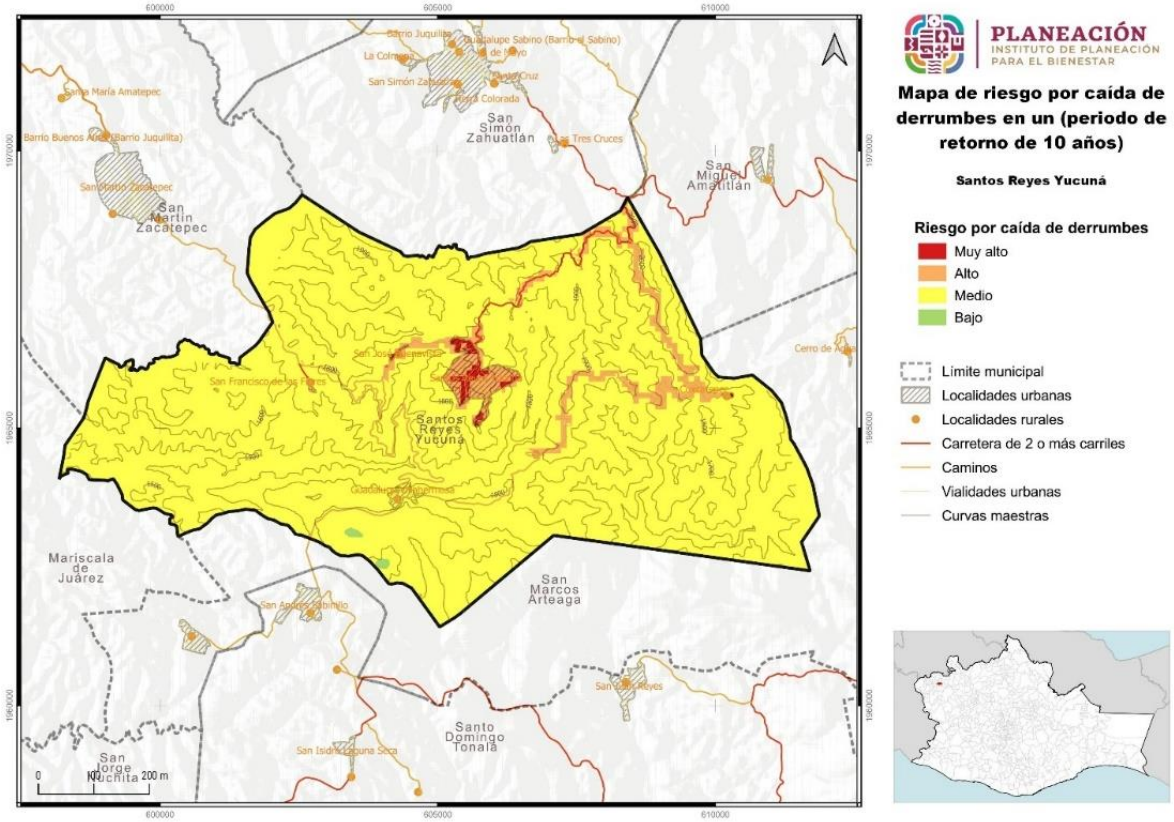
V.8.1.6 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

Durante el periodo de retorno de diez años, se proyecta que cerca del 94.96% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo clasificada como "Medio", lo que afectará aproximadamente 5779.89 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo del 4.41% catalogada como "Alto", con posibles consecuencias para unas 268.23 hectáreas. En cuanto a la categoría denominada "Muy alta", se estima que aproximadamente 30.26 hectáreas podrían resultar afectadas, mientras que el resto del municipio se verá afectado por un 0.13% de probabilidad de riesgo clasificado como "Baja", lo que representa aproximadamente 8.08 hectáreas.

Tabla 92. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por caída de derrumbes (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	30.26	0.5
Alto	268.23	4.41
Medio	5779.89	94.96
Bajo	8.08	0.13

Mapa 117. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años



En el mapa anterior, se aprecia una tendencia hacia un incremento en la incidencia de riesgo catalogado como "Medio" en relación con un periodo de retorno de veinte

años. Este fenómeno se extiende desde el centro del territorio municipal, con una consiguiente reducción en la probabilidad de riesgo considerado "Muy Alto" .En este periodo de tiempo de puede observar que el riesgo tipo “Bajo” ya tiene una pequeña aparición del lado Sur del municipio. A comparación de los periodos pasados la zona urbana tendrá un riesgo “Alto”, mientras que el riesgo categorizado como “Muy alto” tendrá una disminución en la zona central del municipio y sus agencias.

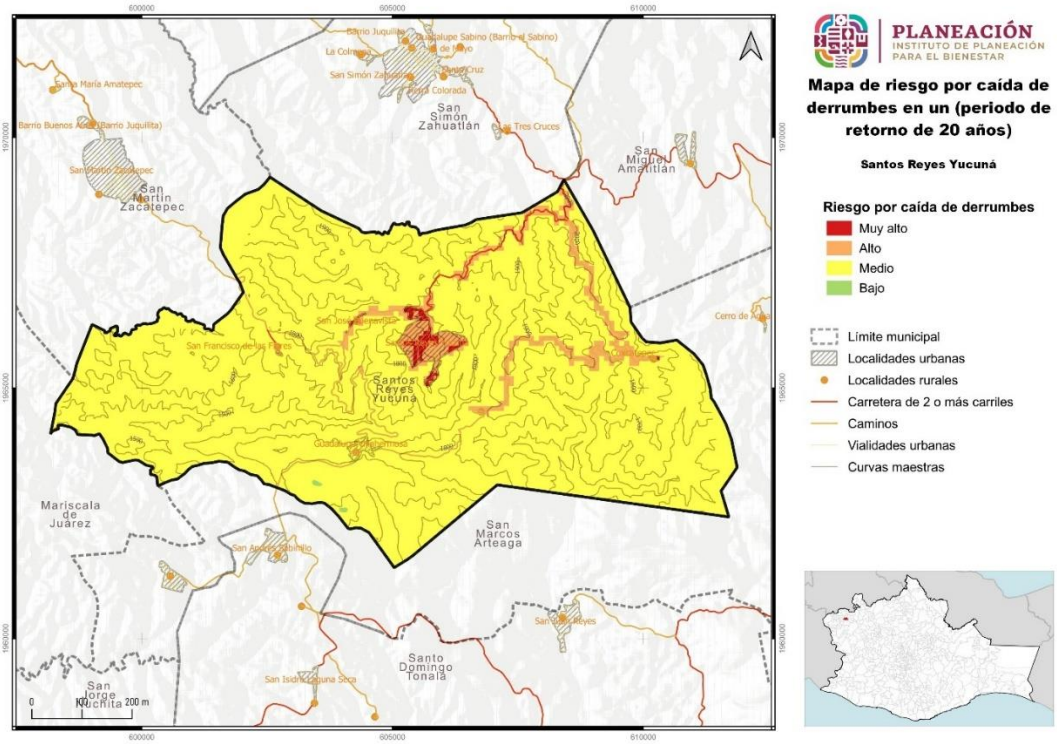
V.8.1.7 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de veinte años, se estima que alrededor del 52.51% del territorio de Santos Reyes Yucuná estará expuesto a una probabilidad de riesgo clasificada como "Medio", lo que impactará aproximadamente 5760.81 hectáreas. Respecto al 4.73% del municipio, que equivale a 287.89 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por la Caída de derrumbes clasificada como "Alta". Por otro lado, solo el 0.57% del área municipal, correspondiente a 34.72 hectáreas, será afectado por el riesgo de Caída de derrumbes clasificado como "Muy alta". Finalmente, solo el 0.05% del municipio estará relacionado con las caídas de derrumbes categorizadas como "Baja", afectando aproximadamente 3.05 hectáreas.

Tabla 93. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por caída de derrumbes (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	34.72	0.57
Alto	287.89	4.73
Medio	5760.81	94.65
Bajo	3.05	0.05

Mapa 118. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años



En el mapa anterior, se aprecia que el riesgo que sigue siendo predominante es catalogado como "Medio" en relación con un periodo de retorno de diez años. Este fenómeno se extiende desde el centro del territorio municipal, con una consiguiente reducción en la probabilidad de riesgo considerado "Muy Alto". Como resultado, las áreas más propensas a deslizamientos y que ahora presentan este nivel de riesgo son las regiones Noroeste y Suroeste del municipio. A comparación de los periodos pasados la zona urbana tendrá un riesgo “Alto”, mientras que el riesgo categorizado como “Muy alto” tendrá una disminución en la zona central del municipio y sus agencias.

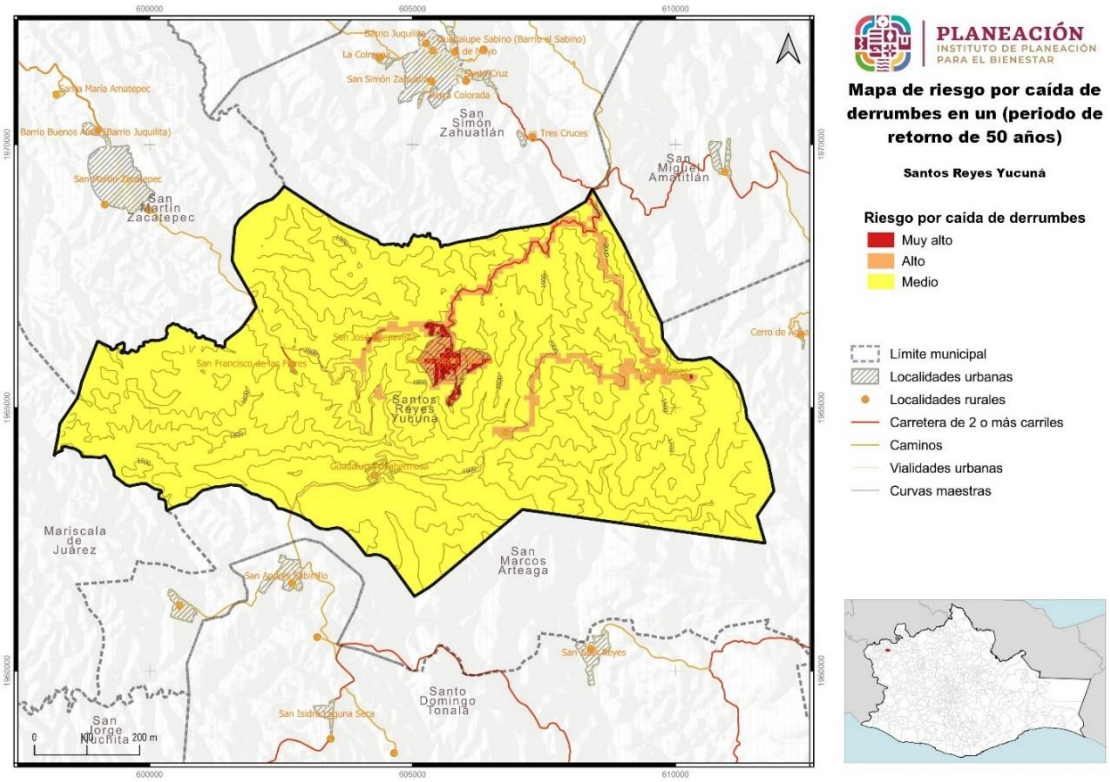
V.8.1.8 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que alrededor del 94.3% del área de Santos Reyes Yucuná, estará expuesta a una probabilidad de riesgo en la caída de derrumbes, clasificada como "Medio". Esta situación afectará a aproximadamente 5739.29 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. Además, se prevé que la probabilidad de riesgo en la caída de derrumbes clasificada como "Alto" afectará a aun 5.03% que en relación con hectáreas serian 305.86. Por otro lado, se proyecta que el 0.68% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 41.31 hectáreas afectadas.

Tabla 94. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por caída de derrumbes (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	41.31	0.68
Alto	305.86	5.03
Medio	5739.29	94.3
Bajo	0	0

Mapa 119. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años



En el mapa previamente, se aprecia que el riesgo que sigue siendo predominante es catalogado como "Medio" en relación con un periodo de retorno de veinte años. Este fenómeno se extiende desde el centro del territorio municipal, con una consiguiente reducción en la probabilidad de riesgo considerado "Muy Alto". Como resultado, las áreas más propensas a deslizamientos y que ahora presentan este nivel de riesgo son las regiones Noroeste y Suroeste del municipio. A comparación de los periodos pasados la zona urbana tendrá un riesgo “Alto”, mientras que el riesgo categorizado como “Muy alto” tendrá una disminución en la zona central del municipio y sus agencias, sin embargo todavía es un factor de riesgo considerable en la zona centro de la mancha urbana.

V.8.1.10 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

Durante el periodo de retorno de cinco años, se proyecta que aproximadamente el 67.94% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo catalogada como "Medio" debido a Caídas de detritos, afectando un total de 4135.17 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 30.19% del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo considerada "Bajo", con posibles afectaciones en unas 1837.53 hectáreas de terreno. En cuanto a la categoría denominada "Alto", solo afectará al 1.38% del municipio, con una estimación de 83.94 hectáreas afectadas. Por último, la categoría "Baja" afectará al resto de Santos Reyes Yucuná, representando un 0.49% del territorio municipal, con unas 29.84 hectáreas afectadas.

Tabla 95. 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
Alto	83.94	1.38
Medio	4135.17	67.94
Bajo	1837.53	30.19
Muy bajo	29.84	0.49

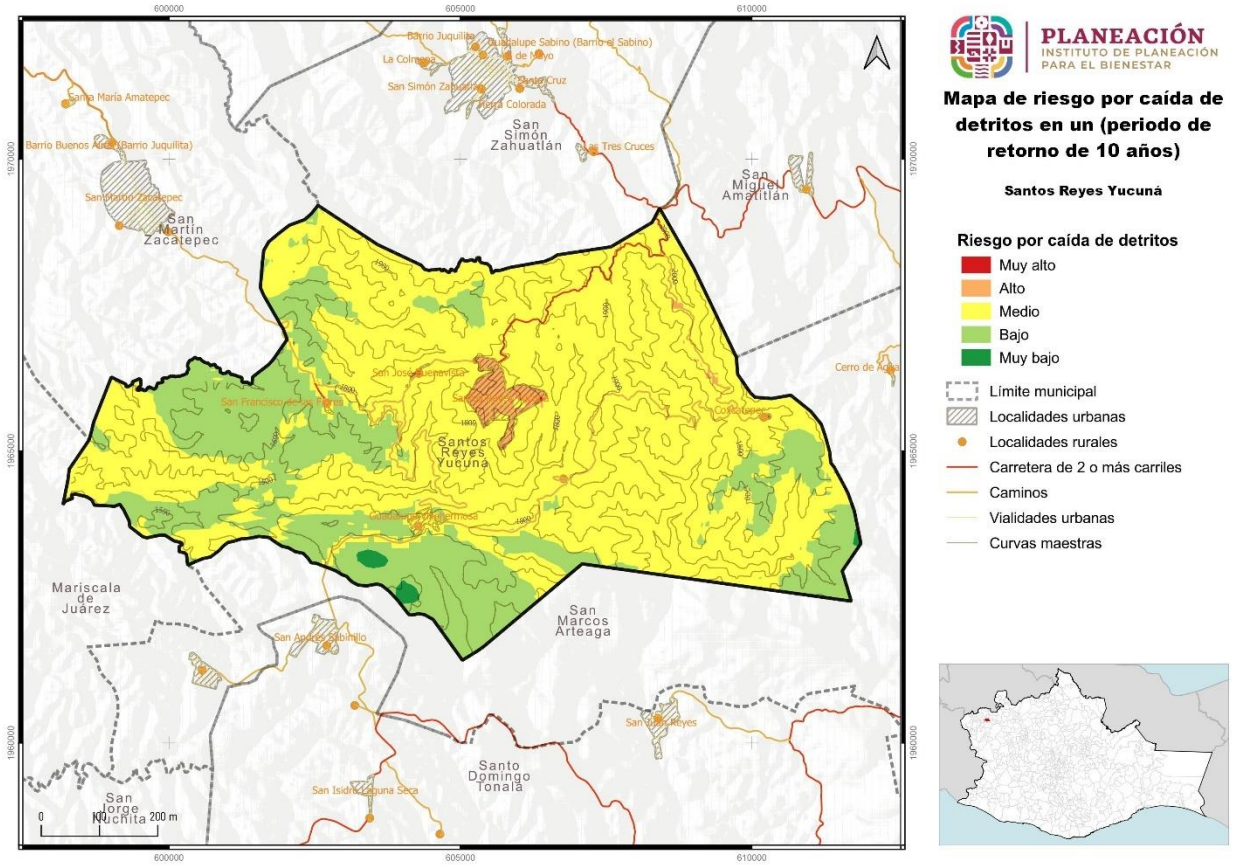
V.8.1.11 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

Durante el periodo de retorno de diez años, se proyecta que cerca del 69.93% del área de Santos reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo clasificada como "Medio", lo que afectará aproximadamente 4256.33 hectáreas de terreno. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo del 28.14% catalogada como "Bajo", con posibles consecuencias para unas 1712.52 hectáreas. En cuanto a la categoría denominada "Alta", se estima que aproximadamente 89.27 hectáreas podrían resultar afectadas, incluyendo la zona urbana, mientras que el resto del municipio se verá afectado por un 0.45% de probabilidad de riesgo clasificado como "Muy Baja", lo que representa aproximadamente 27.62 hectáreas, y finalmente la categoría “Muy Alto” con un 0.01% afectando a 0.69 hectáreas de la extensión del municipio.

Tabla 96. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.69	0.01
Alto	89.27	1.47
Medio	4256.33	69.93
Bajo	1712.52	28.14
Muy bajo	27.62	0.45

Mapa 120. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años



En el mapa anterior se puede observar que en el periodo de 10 año la categoría denominada como “Media” será la que afecte a la mayor parte del municipio de Santos Reyes Yucuná. Mientras que en la mancha urbana el riesgo al que se enfrentara será “Alto”, al igual que sus agencias. En el mapa también muestra en los límites Suroeste y Sureste son los que sufrirán un riesgo categorizado como “Bajo”.

V.8.1.12 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

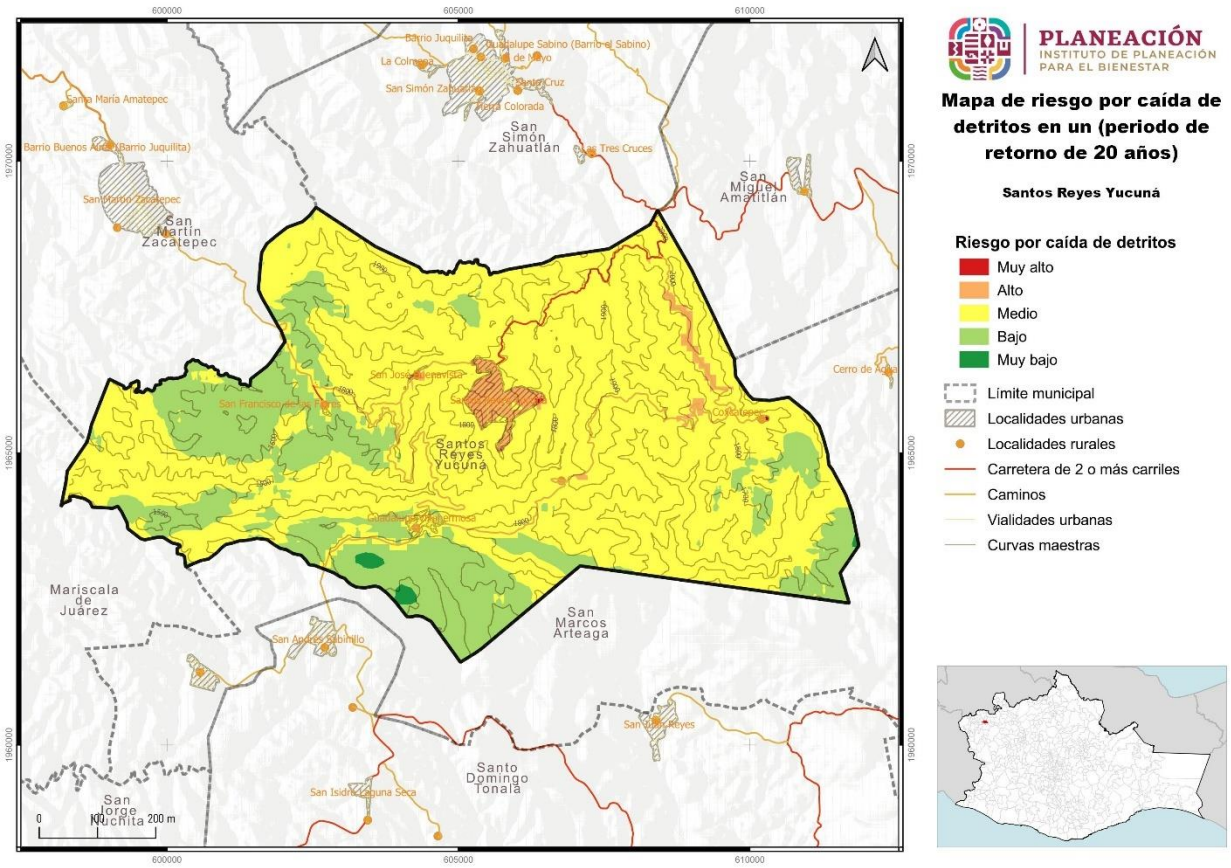
De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de veinte años, se estima que alrededor del 73.67% del territorio de Santos Reyes Yucuná estará expuesto a una probabilidad de riesgo clasificada como "Medio", lo que impactará aproximadamente 4483.68 hectáreas. Respecto al 23.86% del municipio, que equivale a 1451.98 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por la Caída de detritos clasificada como "Bajo". Por otro lado, solo el 2.07% del área municipal, correspondiente a 126.23 hectáreas, será afectado por el riesgo de Caída de detritos clasificado como "Alto". El riesgo de solo el 0.38% del municipio estará relacionado con las caídas de detritos categorizadas como

"Muy bajo", afectando aproximadamente 22,84 hectáreas. Finalmente, solo el 0.03% será afectado por la categoría “Muy Alto”.

Tabla 97. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1.74	0.03
Alto	126.23	2.07
Medio	4483.68	73.67
Bajo	1451.98	23.86
Muy bajo	22.84	0.38

Mapa 121. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años



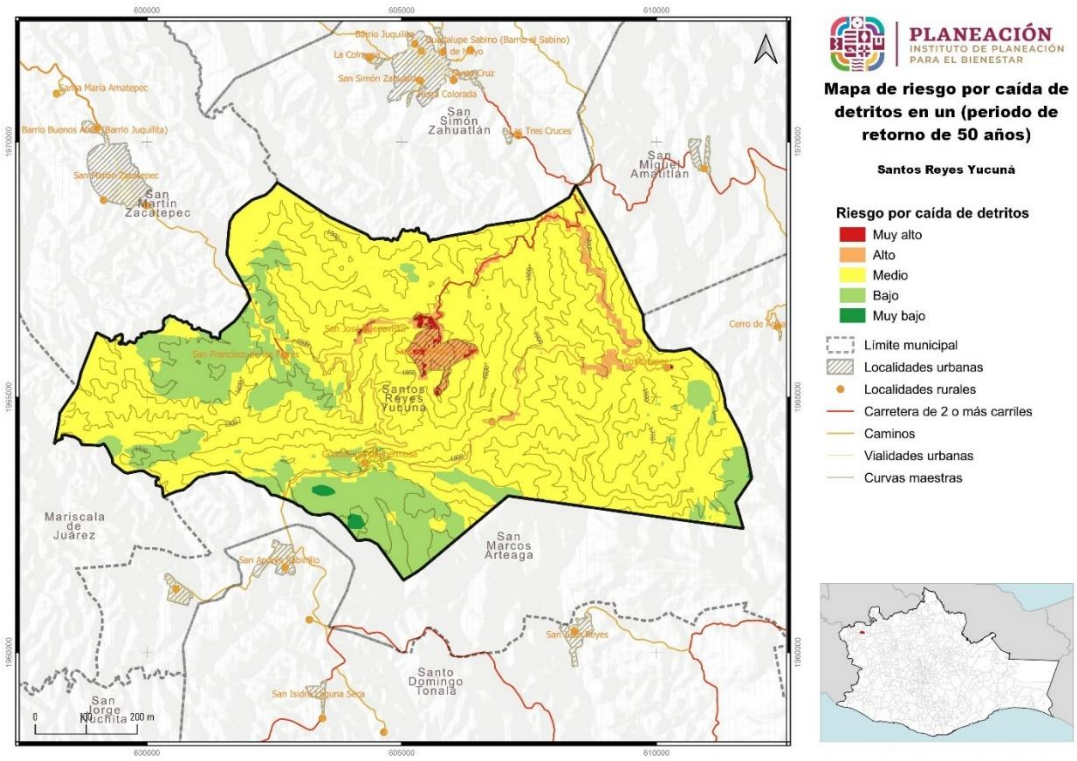
En el mapa anterior se puede observar que en el periodo de veinte años la categoría denominada como “Media” será la que afecte a la mayor parte del municipio de Santos Reyes Yucuná, sin embargo se puede observar que la zona urbana de este municipio tiene probabilidades de sufrir un riesgo de tipo “Alto” y del lado Este en una zona tendrá riesgo de sufrir un riesgo de tipo “Muy alto” En el mapa también muestra en

los límites Suroeste y Sureste son los que sufrirán un riesgo categorizado como “Bajo”, sin embargo, en comparación con el periodo pasado, este riesgo ira disminuyendo.

V.8.1.13 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que alrededor del 78.13% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo en la caída de detritos, clasificada como "Media". Esta situación afectará a aproximadamente 4755.08 hectáreas de terreno.

Mapa 122. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años



Además, se prevé que la probabilidad de riesgo en la caída de detritos clasificada como "Bajo " afectará a aun 18.23% que en relación con hectáreas serian 1109.6. Por otro lado, se proyecta que el 3.08% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Alto” lo que afectará a unas 187.6 hectáreas, mientras que un 0.29% experimentará un riesgo clasificado como "Muy alto", con aproximadamente 17.61 hectáreas afectadas. Finalmente, con solo el 0.27% clasificado como “Muy Bajo” equivalente a 16.58 hectáreas son las que se verán afectadas.

Tabla 98. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	17.61	0.29
Alto	187.6	3.08
Medio	4755.08	78.13
Bajo	1109.6	18.23
Muy bajo	16.58	0.27

En el mapa anterior se puede observar que en el periodo de cincuenta años la categoría denominada como “Media” será la que afecte a la mayor parte del municipio de Santos Reyes Yucuná, mientras que en la zona urbana se puede observar que el riesgo ira aumentando a “Muy Alto” en diferentes zonas o agencias del municipio. En el mapa también muestra en los límites Suroeste y Sureste son los que sufrirán un riesgo categorizado como “Bajo” tendrá una disminución considerable.

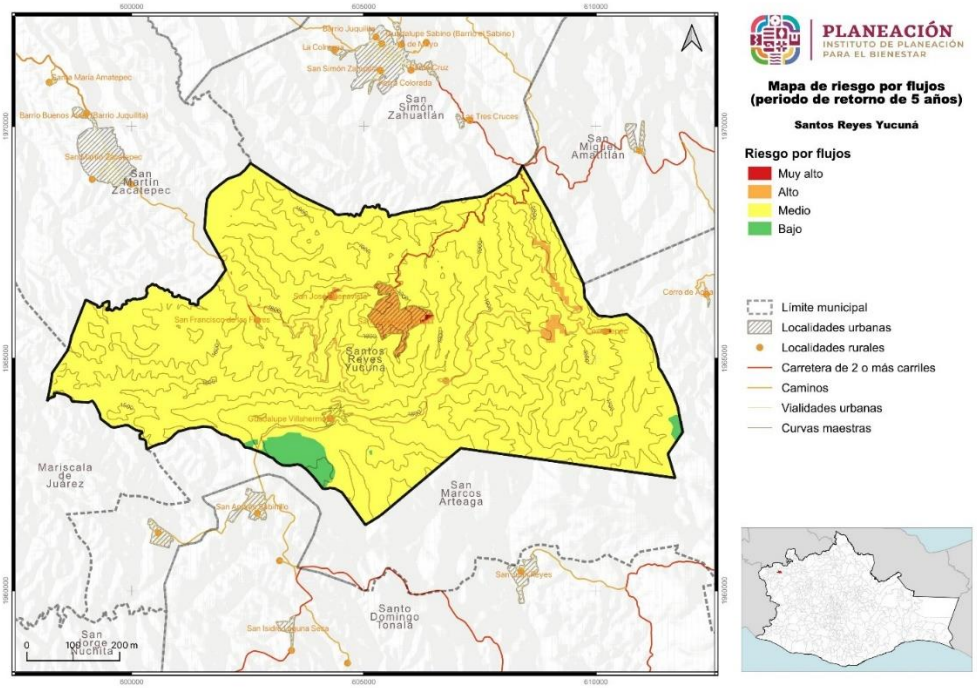
V.1.1.14 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 5 años

En el lapso de un periodo de retorno de cinco años, se estima que alrededor del 95.89% del territorio en Santos Reyes Yucuná estará sujeto a una posibilidad significativa de riesgo por flujos, clasificado como nivel "Medio". Esta situación afectará una extensión total de aproximadamente 5836.43 hectáreas municipio. Por otro lado, se prevé que alrededor del 2.19% de la superficie municipal enfrentará una probabilidad aún más elevada de riesgo, calificada como "Alto", con la posibilidad de impactar alrededor de 133.4 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. En lo que respecta a la categoría de riesgo denominada "Bajo", se estima que solo impactará alrededor del 1.83% del territorio municipal, afectando aproximadamente 113.35 hectáreas. Por último, la categoría denominada como “Muy alto” solo afectara al 0.05% del territorio municipal.

Tabla 99. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	3.29	0.05
Alto	133.4	2.19
Medio	5836.43	95.89
Bajo	113.35	1.86

Mapa 123. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años



En el mapa anterior se puede observar que en el periodo de veinte años la categoría denominada como “Media” será la que afecte a la mayor parte del municipio de Santos Reyes Yucuná, sin embargo se puede observar que la zona urbana de este municipio tiene probabilidades de sufrir un riesgo de tipo “Alto” y del lado Este en una zona tendrá riesgo de sufrir un riesgo de tipo “Muy alto” En el mapa también muestra en los límites Sur sufrirá un riesgo categorizado como “Bajo, sin embargo solo será una mínima parte.

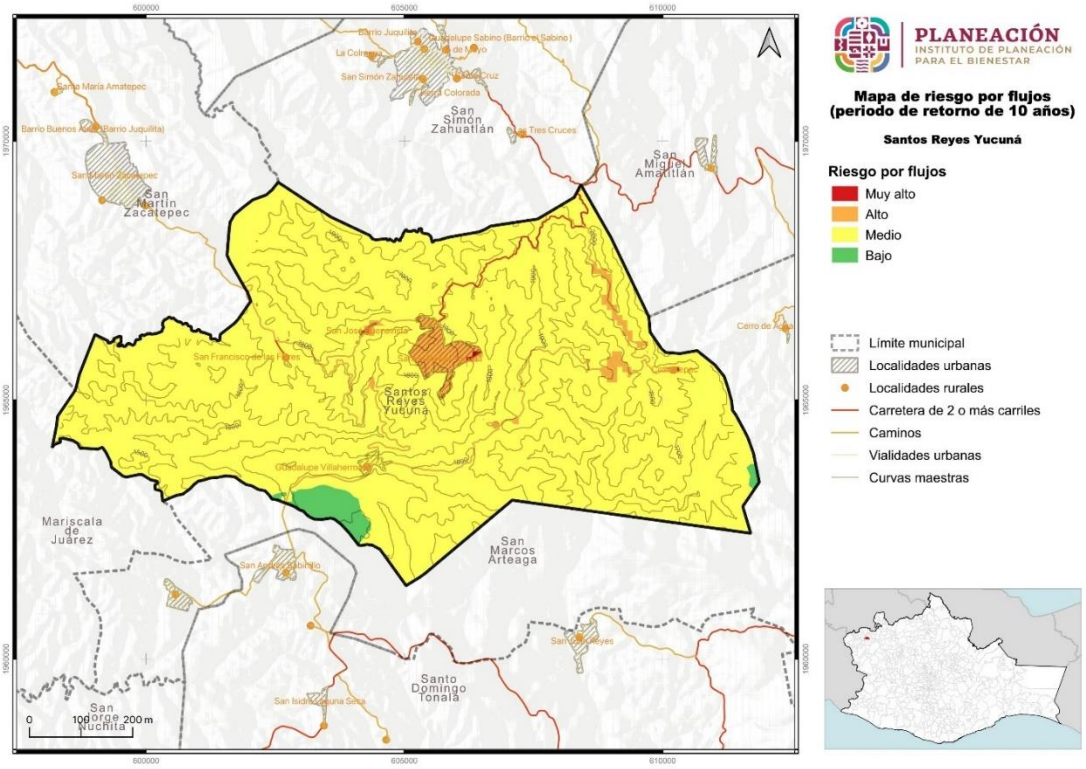
V.1.1.15 Riesgo por flujos periodo de retorno de 10 años

En el transcurso de un periodo de retorno de diez años, se prevé que alrededor del 95.92% del área total de Santos Reyes Yucuná estará sujeta a una probabilidad considerable de riesgo por flujos, clasificada como nivel "Medio". Esta situación afectará aproximadamente 5837.88 hectáreas de terreno. Por otro lado, una porción del territorio municipal enfrentará una probabilidad de riesgo del 2.37%, clasificada como nivel "Alto", con posibles consecuencias para unas 144.54 hectáreas de terreno. En cuanto a la categoría de riesgo denominada "Baja", se estima que impactará alrededor del 1.65% del área municipal, con aproximadamente 100.31 hectáreas en riesgo. Por último, solo el 0.06% del territorio se verá afectado por un riesgo “Muy Alto”.

Tabla 100. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	3.76	0.06
Alto	144.54	2.37
Medio	5837.88	95.92
Bajo	100.31	1.65

Mapa 124. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años



En el mapa anterior se puede observe que la categoría denominada como “Media” será la que afecte a la mayor parte del municipio de Santos Reyes Yucuná, mientras que la zona urbana el riesgo a la que se verá afectada será de tipo “Alto”, sim embargo en el mapa se muestra que en la parte Este de la mancha urbana tendrá riesgo de tipo “Muy alto”.

V.1.1.16 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 20 años

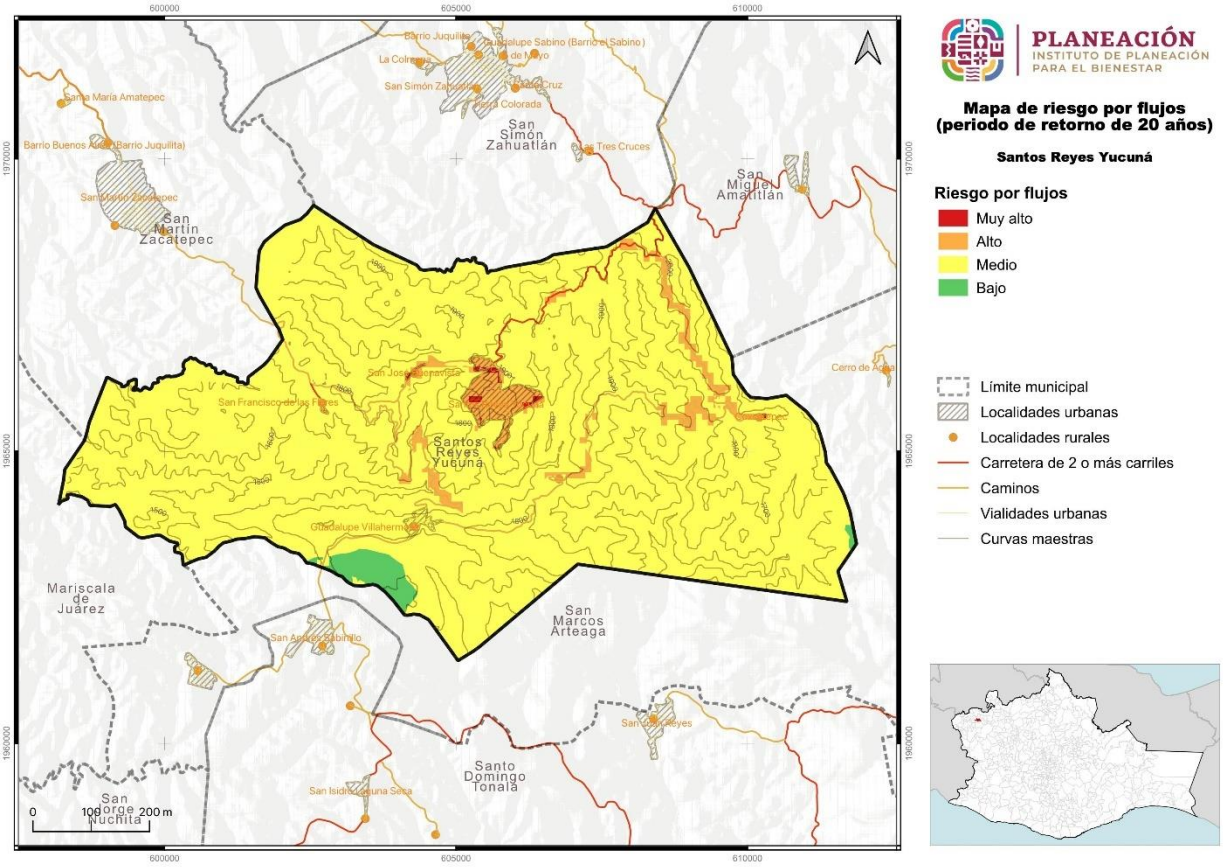
De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de veinte años, se estima que alrededor del 94.61% del territorio de Santos Reyes Yucuná estará expuesto a una probabilidad de riesgo de flujos como "Medio", lo que afectará aproximadamente 5758.42 hectáreas. Respecto al 3.77% del municipio, que equivale a 229.51 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por flujos clasificada como "Alta". Por otro lado, solo el

1.44% del área municipal, correspondiente a 87.56 hectáreas, será afectado por el riesgo flujos clasificado como "Bajo" y solo el 0.18% sufrirá un riesgo “Muy alto”.

Tabla 101. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	10.9	0.18
Alto	229.51	3.77
Medio	5758.42	94.61
Bajo	87.56	1.44

Mapa 125. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años



En el mapa se puede observar que, en el periodo de veinte años, la categoría denominada como “Media” será la que afecte a la mayor parte del municipio de Santos Reyes Yucuná, mientras que la zona urbana el riesgo a la que se verá afectada será de tipo “Alto”, sim embargo en el mapa se muestra que el riesgo de tipo “Muy alto” se ira dispersando dentro de la zona urbana, estas se presentan en el lado Norte, Oeste y Este.

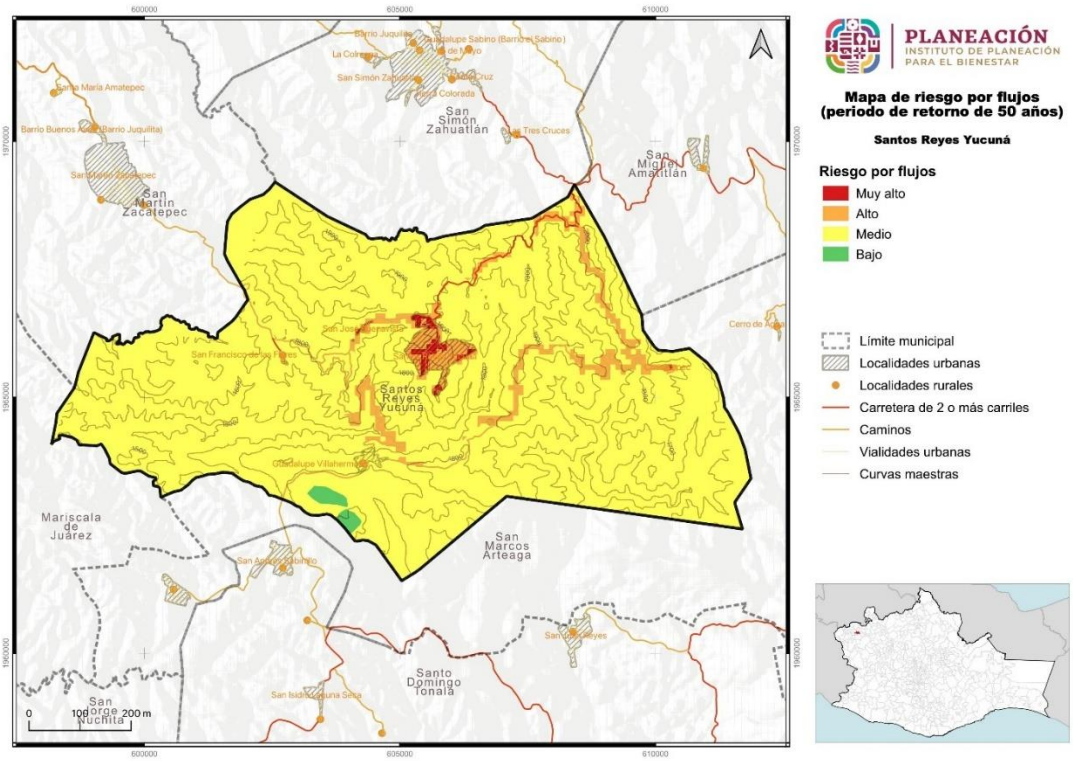
V.1.1.17 Riesgo por flujos periodo de retorno de 50 años

Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que alrededor del 93.73% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo en la caída de detritos, clasificada como "Medio". Esta situación afectará a aproximadamente 5705.1 hectáreas de terreno. Además, se prevé que la probabilidad de riesgo por flujos clasificada como "Alta" afectará a un 5.19%que en relación con hectáreas serian aproximadamente 316 hectáreas del territorio. Por otro lado, se proyecta que el 0.56% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Bajo", lo que afectará al 0.56%, aproximadamente unas 33.98 hectáreas. Mientras que el 0.52% restante será afectado por un riesgo “Muy alto”

Tabla 102. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	31.37	0.52
Alto	316	5.19
Medio	5705.1	93.73
Bajo	33.98	0.56

Mapa 126. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años



En el mapa se puede observar que, en el periodo de cincuenta años, la categoría denominada como “Media” seguirá siendo la que afecte a la mayor parte del municipio de Santos Reyes Yucuná, mientras que la zona urbana el riesgo a la que se verá afectada será de tipo “Alto”, sim embargo en el mapa se muestra que el riesgo de

tipo “Muy alto” se ira dispersando dentro de la zona urbana, este riesgo de dispersar por todo el centro de la cabecera urbana, de Norte a Sur y partes del Este. Mientras que el riesgo categorizado como “Bajo” solo se presentara en una mínima parte del lado Sur del municipio.

V.8.2 Riesgo por Sismicidad

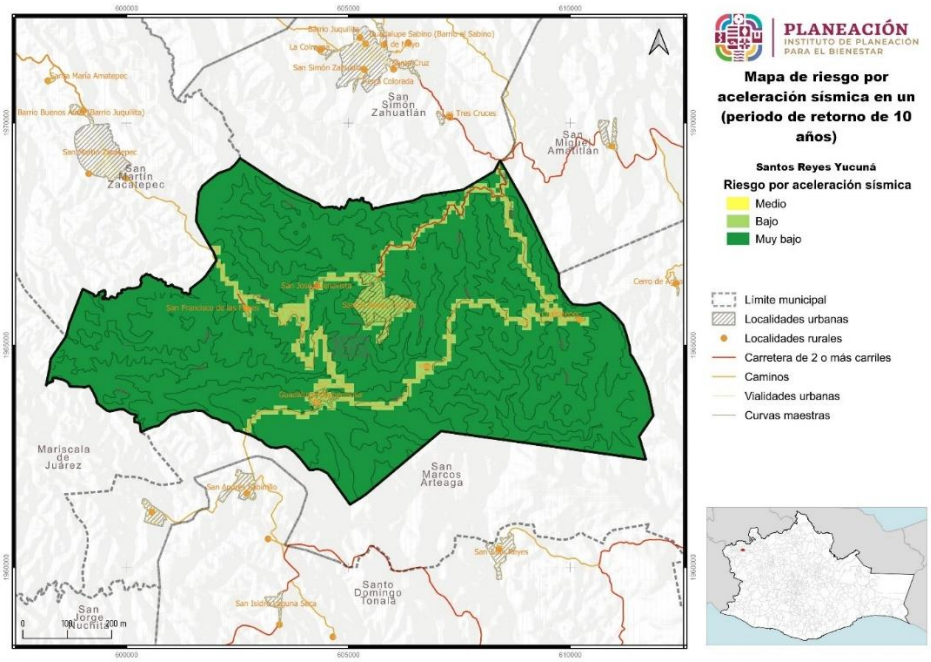
V.8.2.1. Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 10 años

Para el periodo de retorno de diez años, se estima que alrededor del 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo en por sismo, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 5531.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por sismo clasificada como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Tabla 103. 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	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

Mapa 127. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte de la extensión del territorio municipal tendrá un riesgo categorizado como “Muy bajo” lo que quiere decir que al menos en un periodo de diez años este municipio la probabilidad de riesgo de sismos es casi nula. Sin embargo en la zona urbana se muestra que el riesgo que tendrá será de tipo “Bajo” afectando a toda la cabecera municipal.

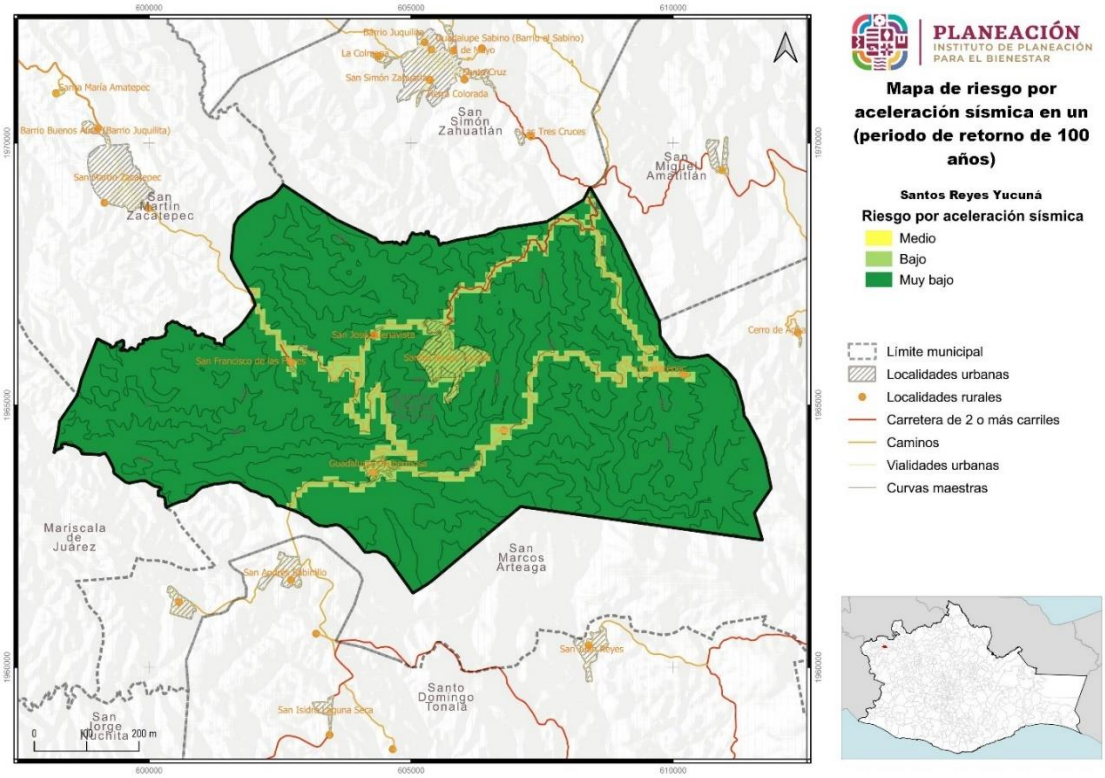
V.8.2.2 Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 100 años

Para el periodo de retorno de cien años, se estima que alrededor del 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo en por sismo, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 5531.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por sismo clasificada como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Tabla 104. 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	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

Gráfica 18. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte de la extensión del territorio municipal tendrá un riesgo categorizado como “Muy bajo” lo que quiere decir que al menos en un periodo de diez años este municipio la probabilidad de riesgo de sismos es casi nula. Sin embargo, en la zona urbana se muestra que el riesgo que tendrá será de tipo “Bajo” afectando a toda la cabecera municipal, y este se ira dispersando a partir de los límites de la agencia de Santos Reyes Yucuná.

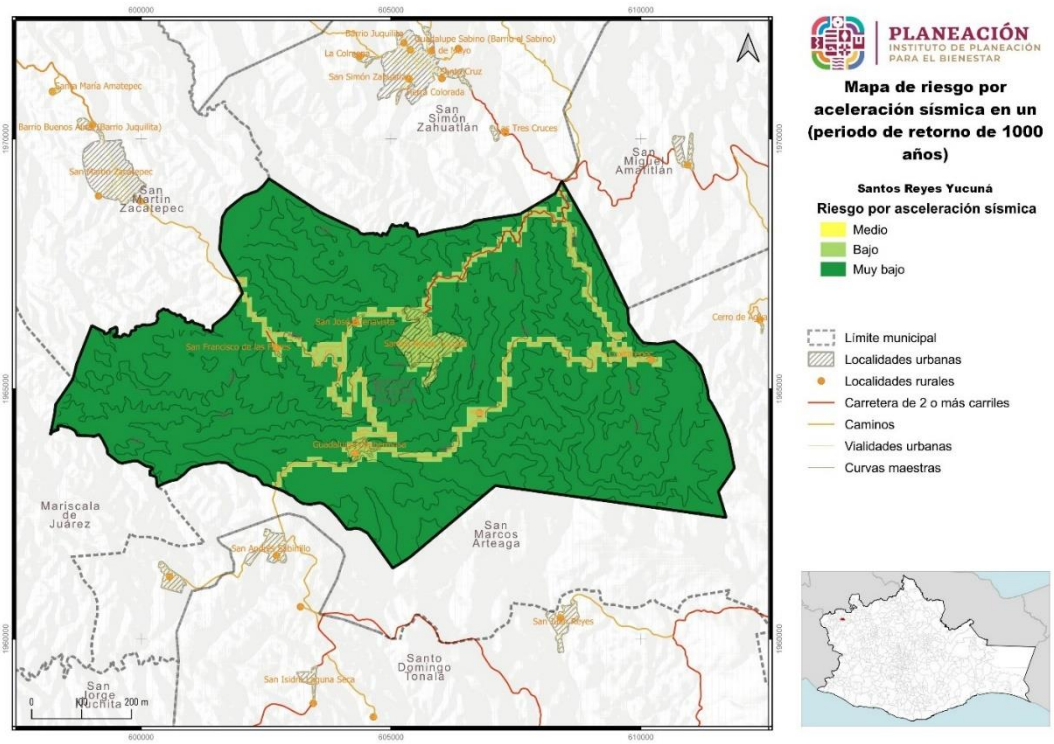
V.8.2.1. Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 1000 años

Finalmente se proyecta que, para el periodo de retorno de mil años, se estima que alrededor del 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo en por sismo, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 5531.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por sismo clasificada como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Tabla 105. 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
Medio	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

Mapa 128. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte de la extensión del territorio municipal tendrá un riesgo categorizado como “Muy bajo” lo que quiere decir que al menos en un periodo de mil años este municipio la probabilidad de riesgo de sismos seguirá siendo casi nula. Sin embargo, en la zona urbana se muestra que el riesgo que tendrá será de tipo “Bajo” afectando a toda la cabecera municipal, y este se ira dispersando a partir de los límites de la agencia de Santos Reyes Yucuná.

V.8.3 Tsunami

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

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

En el caso de México, los más riesgosos 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.8.3.1 Riesgo por Tsunami (No aplica en este municipio)

Se puede observar que en el municipio de Santos Reyes Yucuná, no es afectado por Tsunamis ya que este territorio no tiene una relación directa con el mar u océanos, por lo que no tiene riesgo de sufrir un fenómeno natural de este tipo.

V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

V.8.4.2 Riesgo por subsidencia de suelo en el municipio

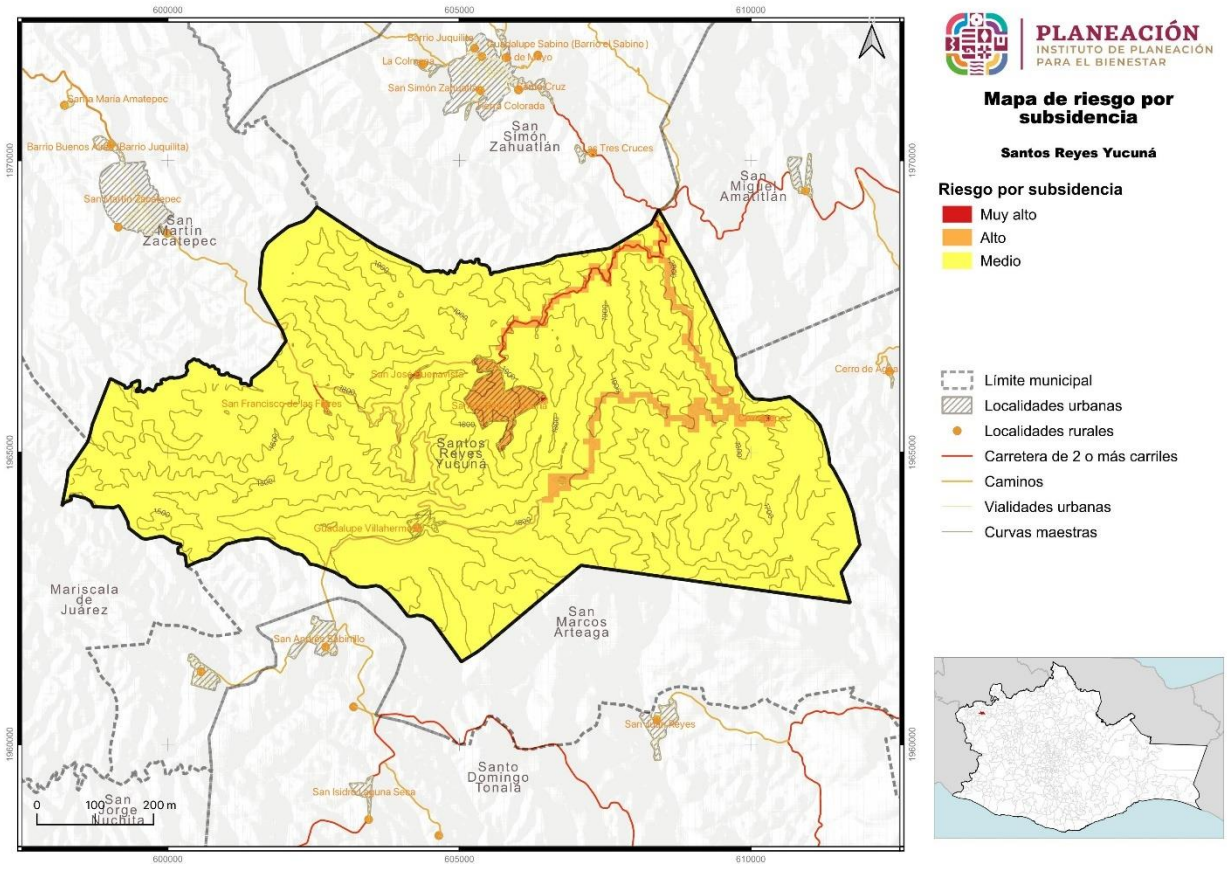
Para el caso de subsidencia de suelo, se estima que alrededor del 95.02% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo, clasificada como "Medio". Cubriendo a 5783.43 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por subsidencia de suelo clasificada como "Alta" afectará a un 4.95% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 302.23 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.03% del área

municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy Alto", lo que afectará a unas 1.84 hectáreas.

Tabla 106. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio

Riesgo por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1.84	0.03
Alto	301.23	4.95
Medio	5783.43	95.02

Mapa 129. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte de la extensión del territorio municipal tendrá un riesgo categorizado como “Medio” municipio la probabilidad de riesgo subsidencia mientras que la zona urbana tendrá un riesgo de tipo “Alto”, dentro de la cabeza municipal, por parte del lado este, tendrá un pequeño porcentaje de riesgo categorizado como “Muy Alto”.

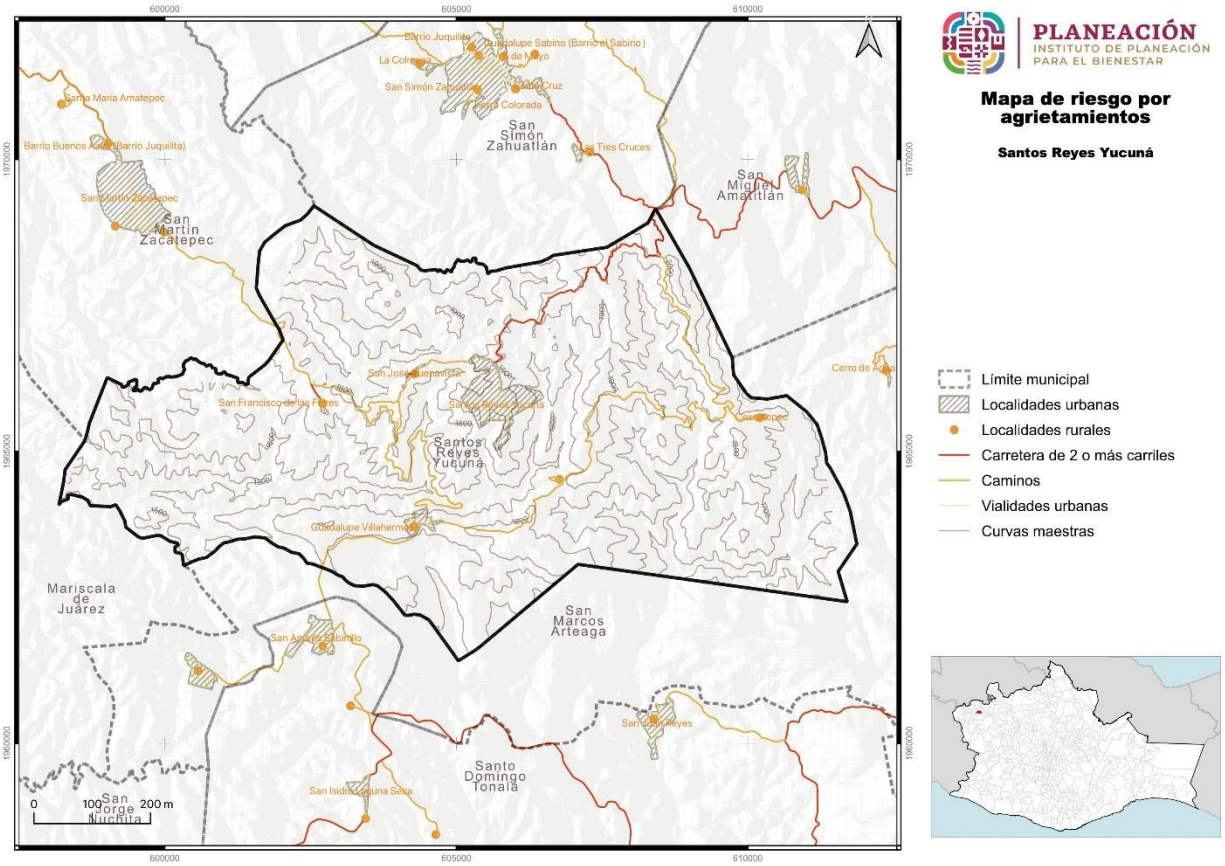
V.8.4.3. Riesgo por agrietamiento del suelo en el municipio

En la tabla 22 se observa que el municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por la susceptibilidad por agrietamientos, por esa razón no aplica dicho riesgo.

Tabla 107. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio

Riesgo por agrietamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal

Mapa 130. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio



V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos

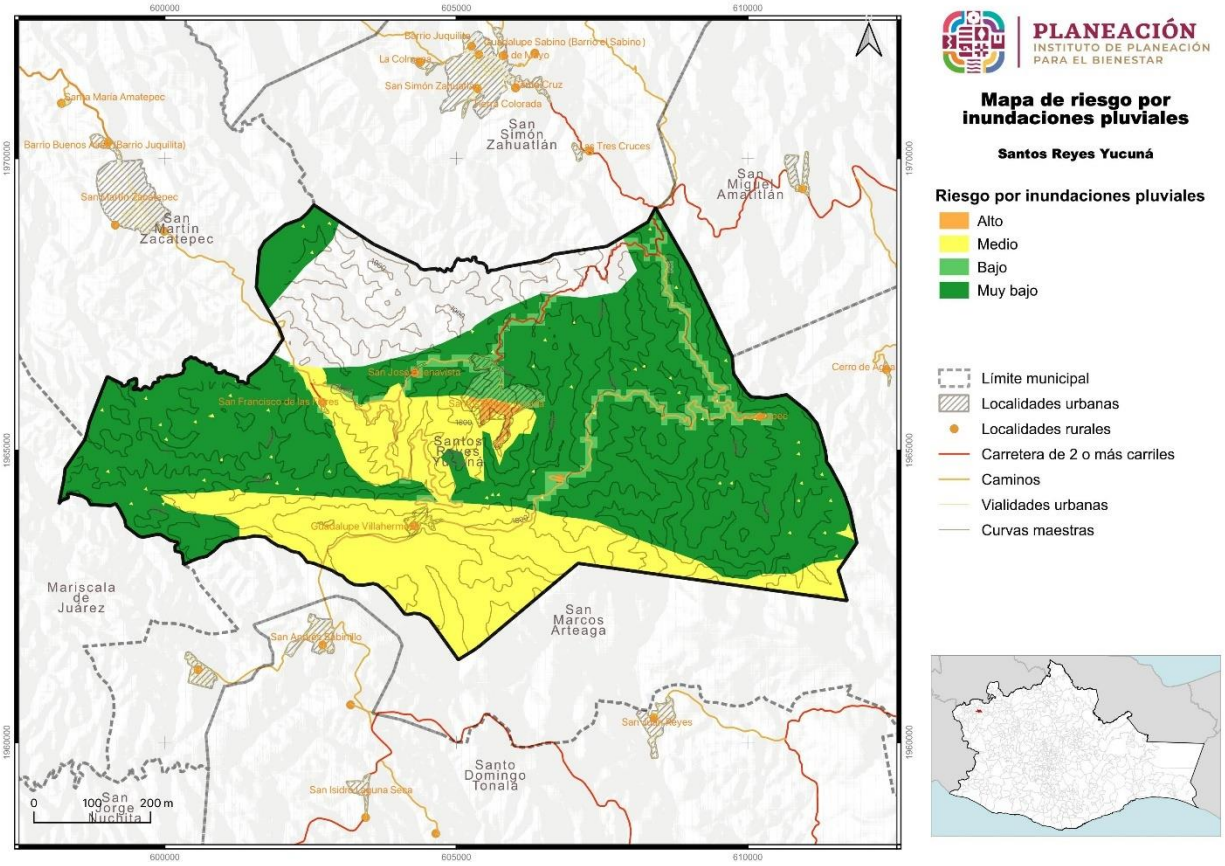
V.9.1 Inundaciones pluviales

Con respecto a las amenazas por inundaciones pluviales, el municipio de Santos Reyes Yucuná tiene una probabilidad de riesgo “Muy baja”, afecta aproximadamente a un 55.97% de la superficie municipal en poco más de 3406.59 hectáreas, mientas que 26% siendo 1582.37 de hectáreas afectadas por un riesgo “Medio”, el 4.8% que en la relación con hectáreas son 292.27 será afectado por un riesgo “Bajo”, finalmente el 0.38% restante será afectado por un riesgo de tipo “Alto”.

Tabla 108. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio

Riesgo por explosión inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	23.22	0.38
Medio	1582.37	26
Bajo	292.27	4.8
Muy bajo	3406.59	55.97

Mapa 131. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio



En el mapa se puede observar que la probabilidad de riesgo “Muy baja es la que afecta a la mayor parte de extensión del territorio municipal, mientras que a la mancha urbana se tiene dos tipos de riesgo la “Baja” y “Alta”. También se puede observar que en la zona urbana tendrá dos tipos de riesgo, en la parte norte de la cabeza municipal correrá un riesgo categorizado como “Bajo”, mientras que la parte del sur sufrirá un riesgo de tipo “Medio”.

V.9.1.1. Riesgo por precipitación máxima en el municipio

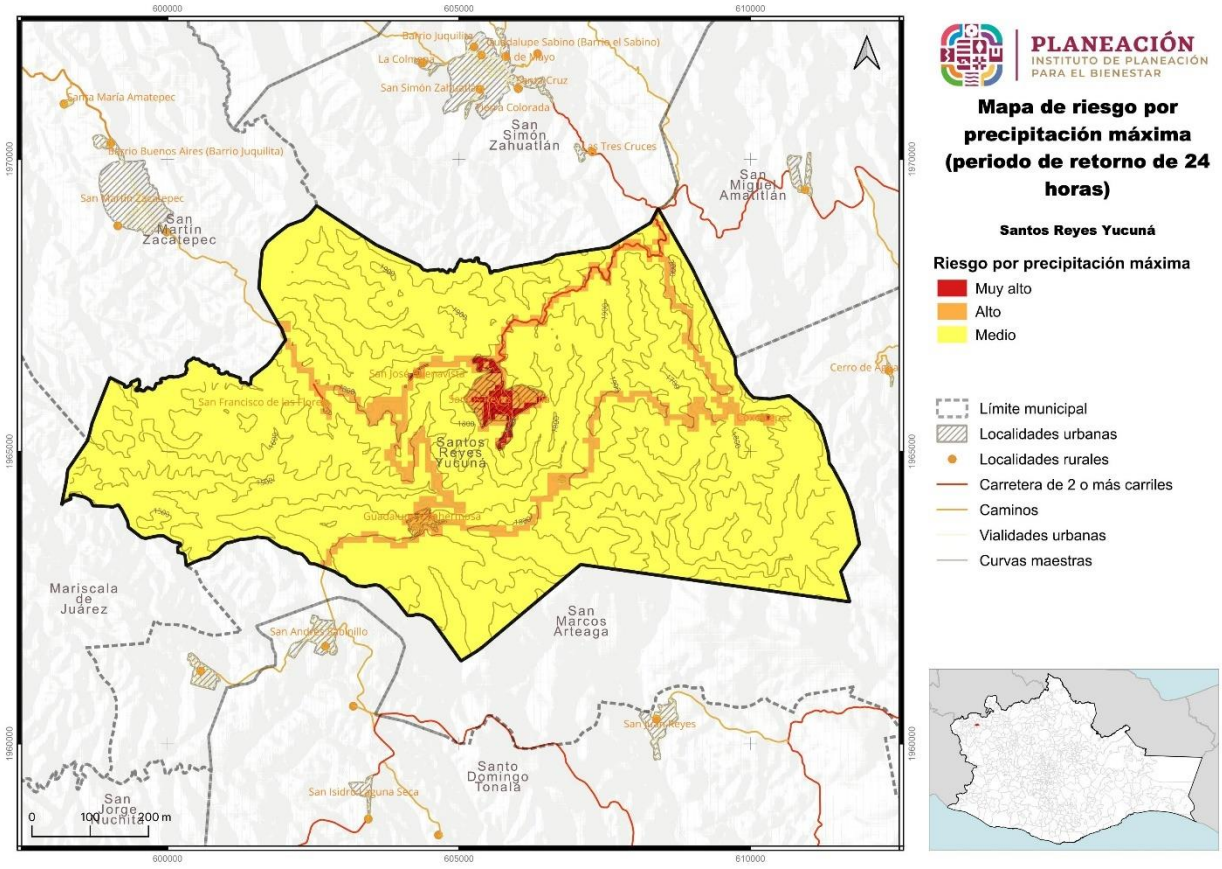
V.9.1.2. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

En el lapso de un periodo de retorno de veinticuatro horas, se estima que alrededor del 90.89% del territorio en Santos Reyes Yucuná estará sujeto a una posibilidad significativa de riesgo de precipitación máxima, clasificado como "Alto". Esta situación afectará una extensión total de aproximadamente 5531.78 hectáreas. Por otro lado, se prevé que alrededor del 9.11% de la superficie municipal enfrentará una probabilidad de riesgo, calificada como "Muy alto", con la posibilidad de impactar alrededor de 554.71 hectáreas de terreno.

Tabla 109. 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	554.71	9.11
Alto	5531.78	90.89

Mapa 132. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que en el municipio de Santos Reyes Yucuná, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, sin embargo se puede observar que en la mancha urbana correrá dos tipos de riesgo, “Alto” que se muestra en los límites de la cabeza municipal y el “Muy alto” que solo abarca el centro de la zona urbana.

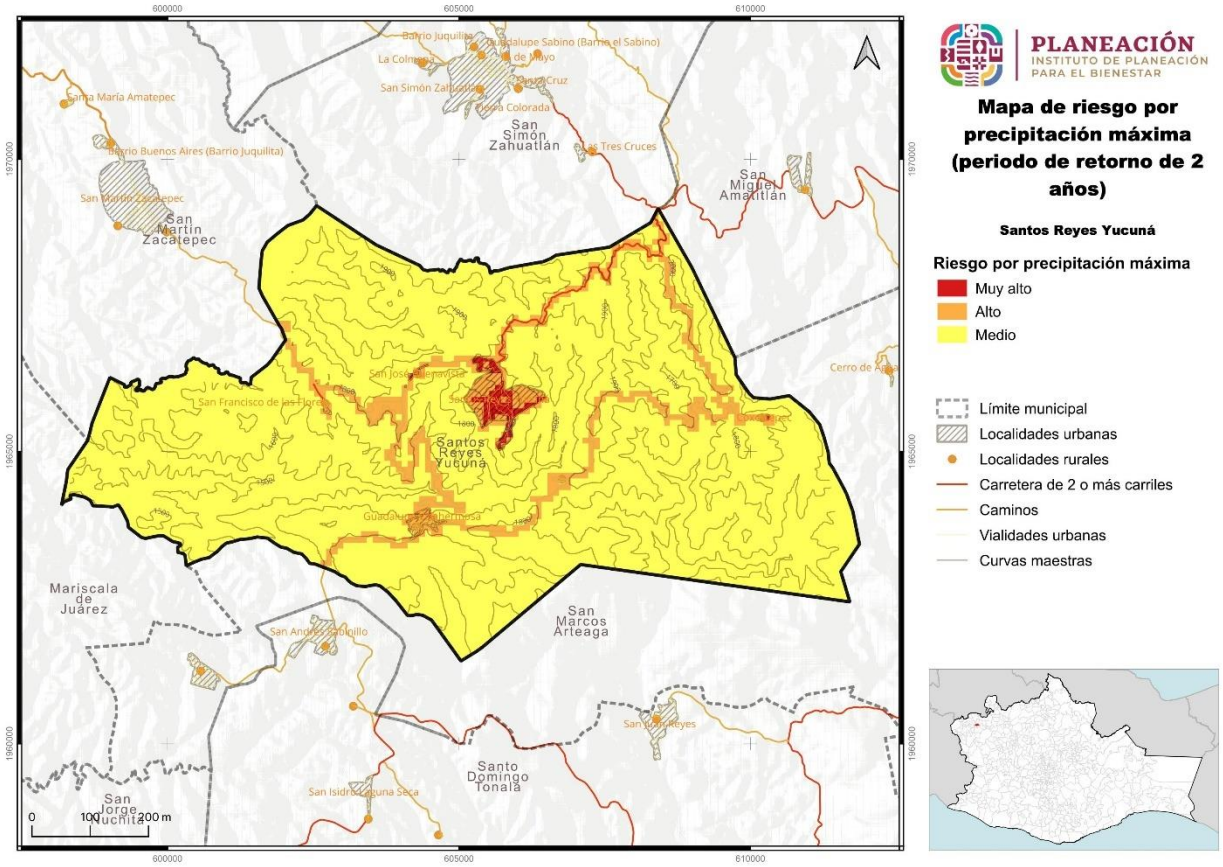
V.9.1.3. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Para el periodo de retorno de dos años, se estima que alrededor del 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo en precipitaciones máximas, clasificada como "Medio". Cubriendo a 5331.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por precipitación máxima clasificada como "Alta" afectará a un 8.36% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 508.8 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.75% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 45.91 hectáreas.

Tabla 110. 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	45.91	0.75
Alto	508.8	8.36
Medio	5531.78	90.89

Mapa 133. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que en el municipio de Santos Reyes Yucuná, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, mientras que la mancha urbana tendrá un riesgo de tipo “Alto” en el centro de la cabecera municipal.

V.9.1.4. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

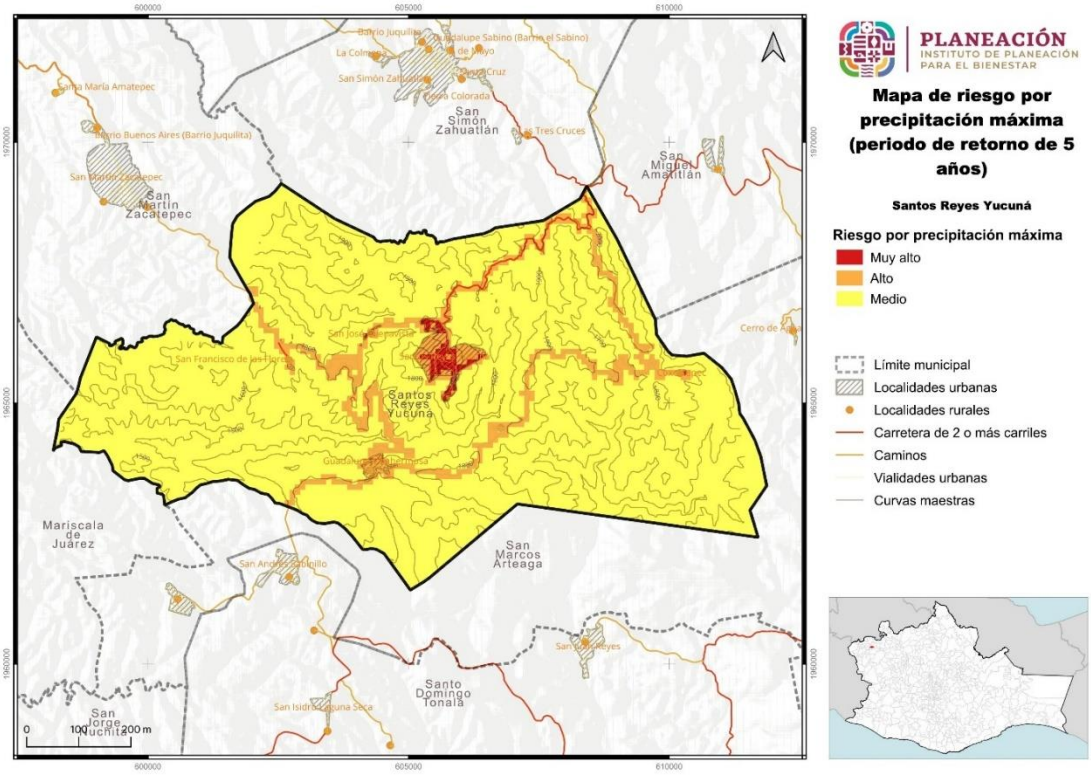
Para el periodo de retorno de cinco años, se estima que alrededor del 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo en precipitaciones máximas, clasificada como "Medio". Cubriendo a 5331.78 hectáreas de

terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por precipitación máxima clasificada como "Alta" afectará a un 8.36% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 508.8 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.75% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Tabla 111. 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	45.91	0.75
Alto	508.8	8.36
Medio	5531.78	90.89

Mapa 134. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que en el municipio de Santos Reyes Yucuná, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, mientras que la mancha urbana tendrá un riesgo de tipo “Muy Alto” en el centro de la cabecera municipal, mientras que en los límites de esta zona el riesgo que sufrirá será de tipo “Alto”.

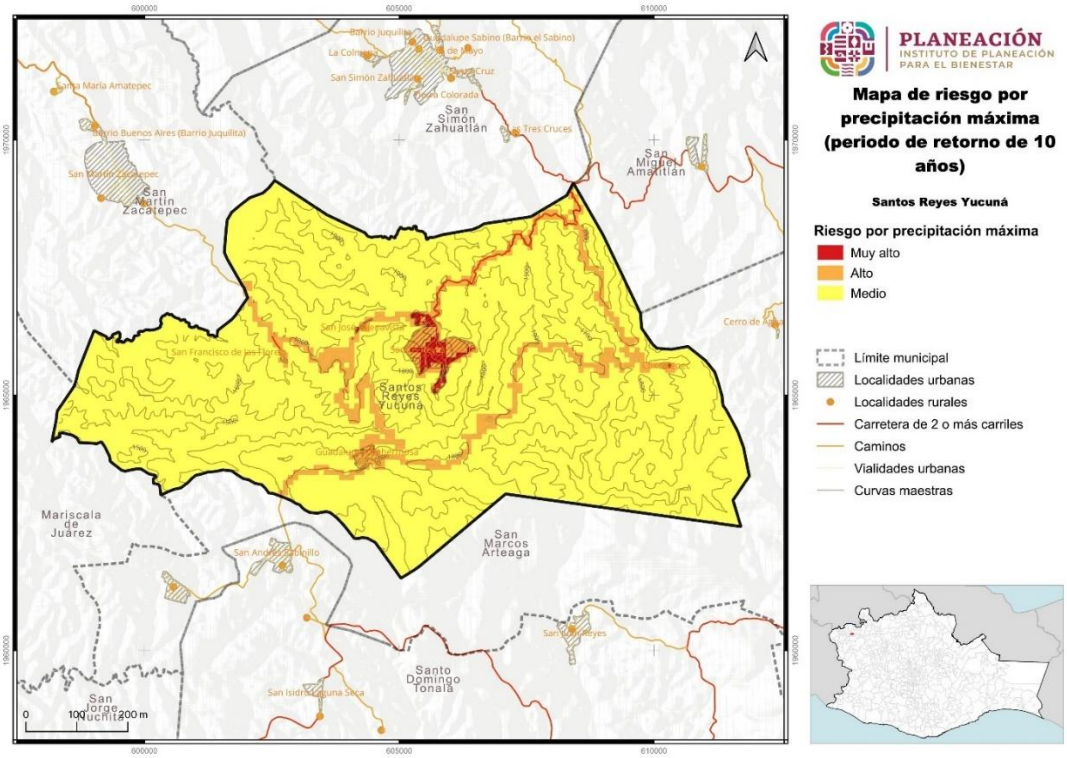
V.9.1.5. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

Para el periodo de retorno de diez años, se estima que alrededor del 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo en precipitaciones máximas, clasificada como "Medio". Cubriendo a 5331.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por precipitación máxima clasificada como "Alta" afectará a un 8.36% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 508.8 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.75% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 45.91 hectáreas.

Tabla 112. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	45.91	0.75
Alto	508.8	8.36
Medio	5531.78	90.89

Mapa 135. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio



En el mapa anterior, en un periodo de diez, se evidencia que en el municipio de Santos Reyes Yucuná, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, mientras que la mancha urbana tendrá un riesgo de tipo “Muy Alto” en el centro de la

cabecera municipal, mientras que en los límites de esta zona el riesgo que sufrirá será de tipo “Alto“ conectándose con el área de este riesgo en el municipio.

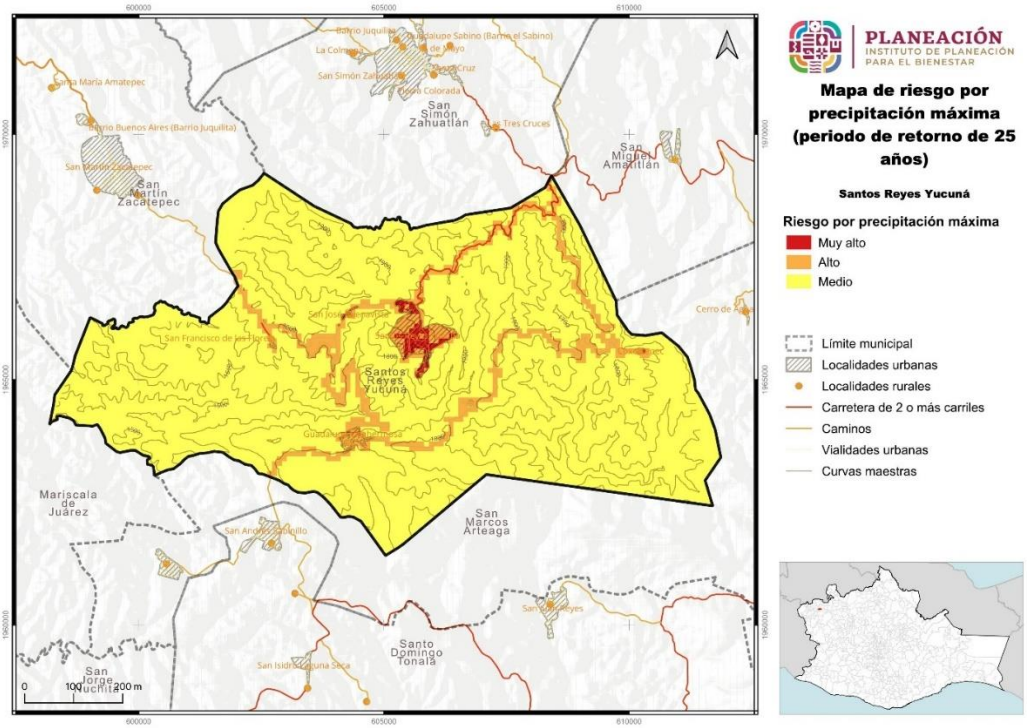
V.9.1.6. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

Para el periodo de retorno de veinticinco años, se estima que alrededor del 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo en precipitaciones máximas, clasificada como "Medio". Cubriendo a 5331.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por precipitación máxima clasificada como "Alta" afectará a un 8.36% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 508.8 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.75% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 45.91 hectáreas.

Tabla 113. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	45.91	0.75
Alto	508.8	8.36
Medio	5531.78	90.89

Mapa 136. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio



En el mapa anterior, en un periodo de veinticinco, se evidencia que en el municipio de Santos Reyes Yucuná, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, mientras que la mancha urbana tendrá un riesgo de tipo “Alto” conectándose con el área de este riesgo en el municipio.

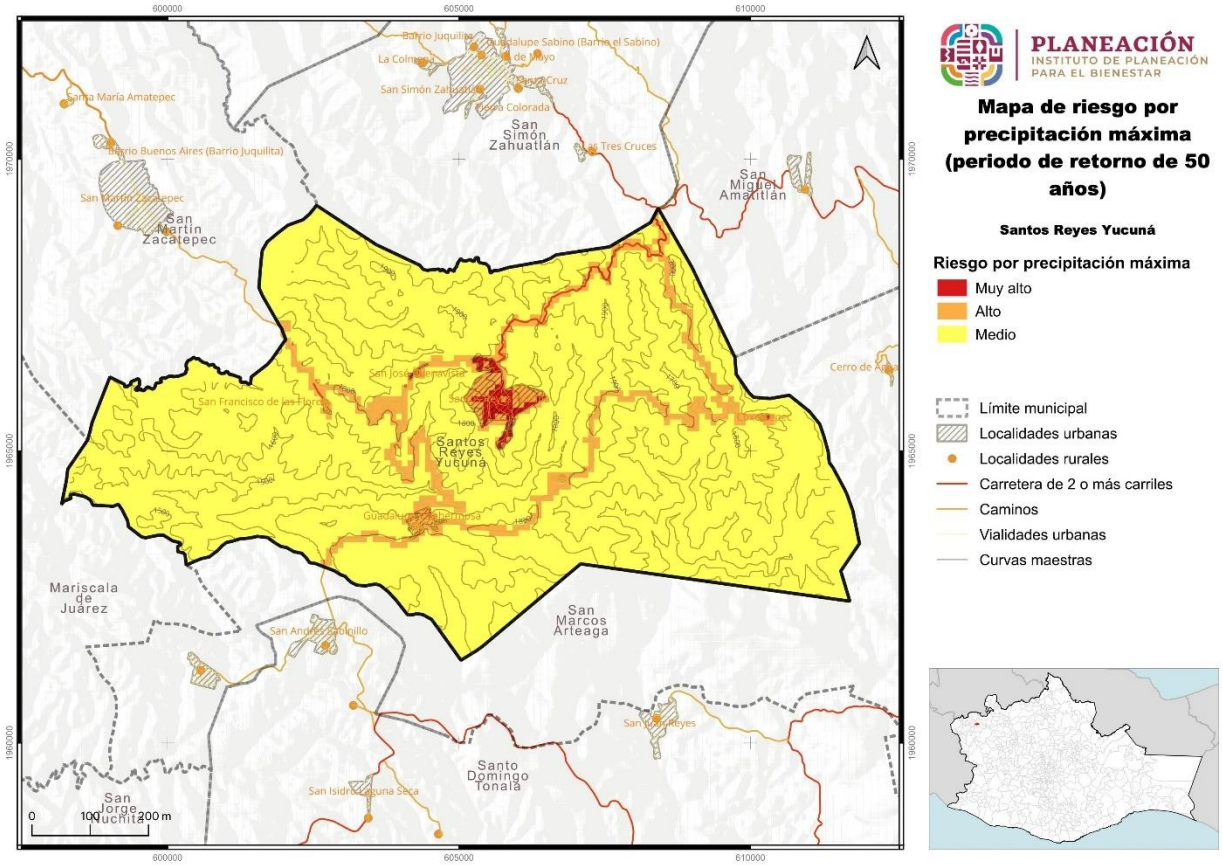
V.9.1.7. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

Para el periodo de retorno de veinticinco años, se estima que alrededor del 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo en precipitaciones máximas, clasificada como "Medio". Cubriendo a 5331.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por precipitación máxima clasificada como "Alta" afectará a un 8.36% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 508.8 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.75% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 45.91 hectáreas.

Tabla 114. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	45.91	0.75
Alto	508.8	8.36
Medio	5531.78	90.89

Mapa 137. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio



En el mapa anterior, en un periodo de veinticinco, se evidencia que en el municipio de Santos Reyes Yucuná, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, mientras que la mancha urbana tendrá un riesgo de tipo “Alto” conectándose con el área de este riesgo en el municipio.

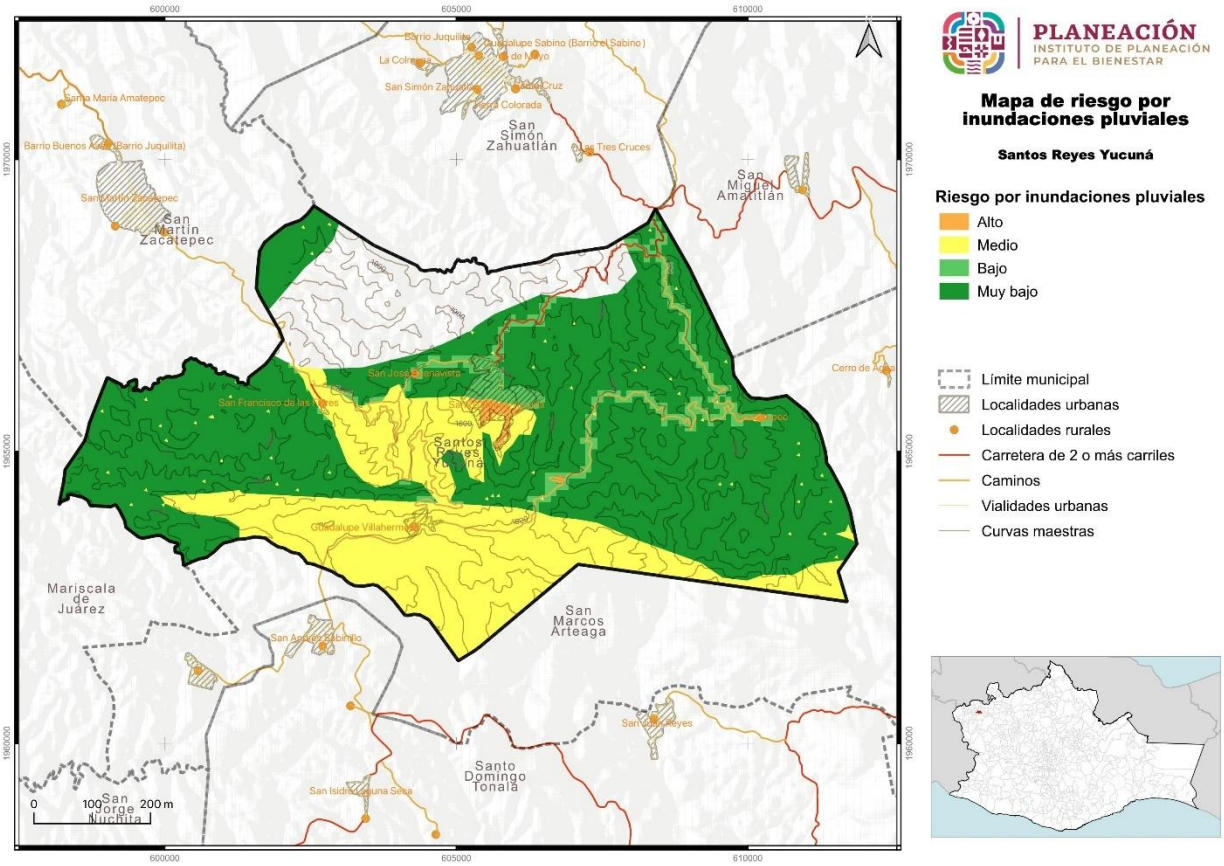
V.9.2 Inundaciones fluviales

En el caso de inundaciones fluviales, el municipio de Santos Reyes Yucuná tiene una probabilidad de riesgo “Muy Baja”, afecta aproximadamente a un 55.97% de la superficie municipal en poco más de 3406.59 hectáreas, mientas que el 26% siendo 1582.37 de hectáreas afectadas por un riesgo “Medio”, el 4.8% de la superficie siendo 292.27 tendrá un riesgo “Bajo”, mientras que el resto del municipio con 0.38% será afectado por un riesgo “Alto”.

Tabla 115. Riesgo por inundaciones fluviales en el municipio

Riesgo por explosión inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	23.22	0.38
Medio	1582.37	26
Bajo	292.27	4.8
Muy bajo	3406.59	55.97

Mapa 138. Riesgo por inundaciones fluviales en el municipio



En el mapa se puede observar que la probabilidad de riesgo “Muy baja es la que afecta a la mayor parte de extensión del territorio municipal, mientras que a la mancha urbana se tiene dos tipos de riesgo la “Baja” y “Alta”. También se puede observar que en la zona urbana tendrá dos tipos de riesgo, en la parte norte de la cabeza municipal correrá un riesgo categorizado como “Bajo”, mientras que la parte del sur sufrirá un riesgo de tipo “Medio”.

V.9.3 Inundaciones lacustres (no aplica en este municipio)

El municipio de Santos Reyes Yucuná, no es afectado por inundaciones lacustres ya que este territorio no tiene una relación directa con el mar u océanos, por lo que no tiene riesgo de sufrir un fenómeno natural de este tipo.

V.9.4 Ciclones tropicales

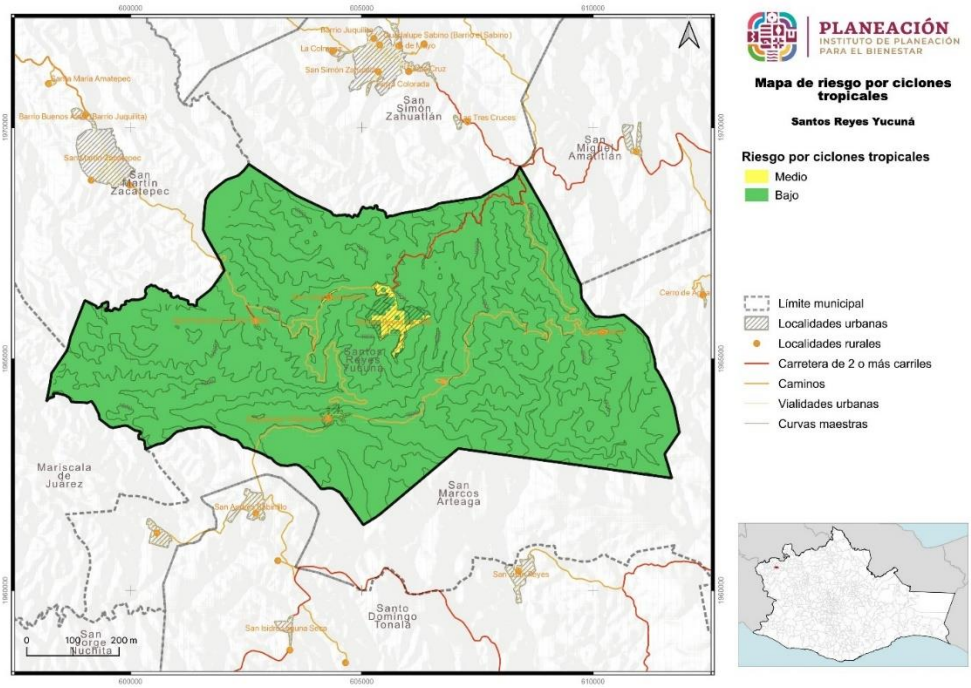
V.9.4.1 Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

En el caso de amenazas ciclones tropicales, el municipio de Santos Reyes Yucuná tiene una probabilidad de riesgo “Baja”, afecta aproximadamente a un 99.25% de la superficie municipal en poco más de 6040.57 hectáreas, mientas que el resto del municipio con 0.75% siendo 45.91 de hectáreas afectadas por un riesgo “Medio”.

Tabla 116. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

Riesgo por ciclones tropicales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	45.91	0.75
Bajo	6040.57	99.25

Mapa 139. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio



En el mapa se puede observar que la mayor parte del territorio municipal sufrirá un riesgo categorizado como “Bajo”, sin embargo, en la mayor parte de la cabeza municipal correrá un riesgo de tipo “Medio”, mientras que en los límites de esta seguirá con el riesgo de tipo “Bajo”.

V.9.4.2 Riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta en el municipio
(No aplica para este municipio)

El municipio de Santos Reyes Yucuná, no es afectado por inundaciones costeras ya que este territorio no tiene una relación directa con el mar u océanos, por lo que no tiene riesgo de sufrir un fenómeno natural de este tipo.

V.9.5 Tormentas eléctricas

Las tormentas 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.

V.9.5.1. Amenaza por tormentas eléctricas

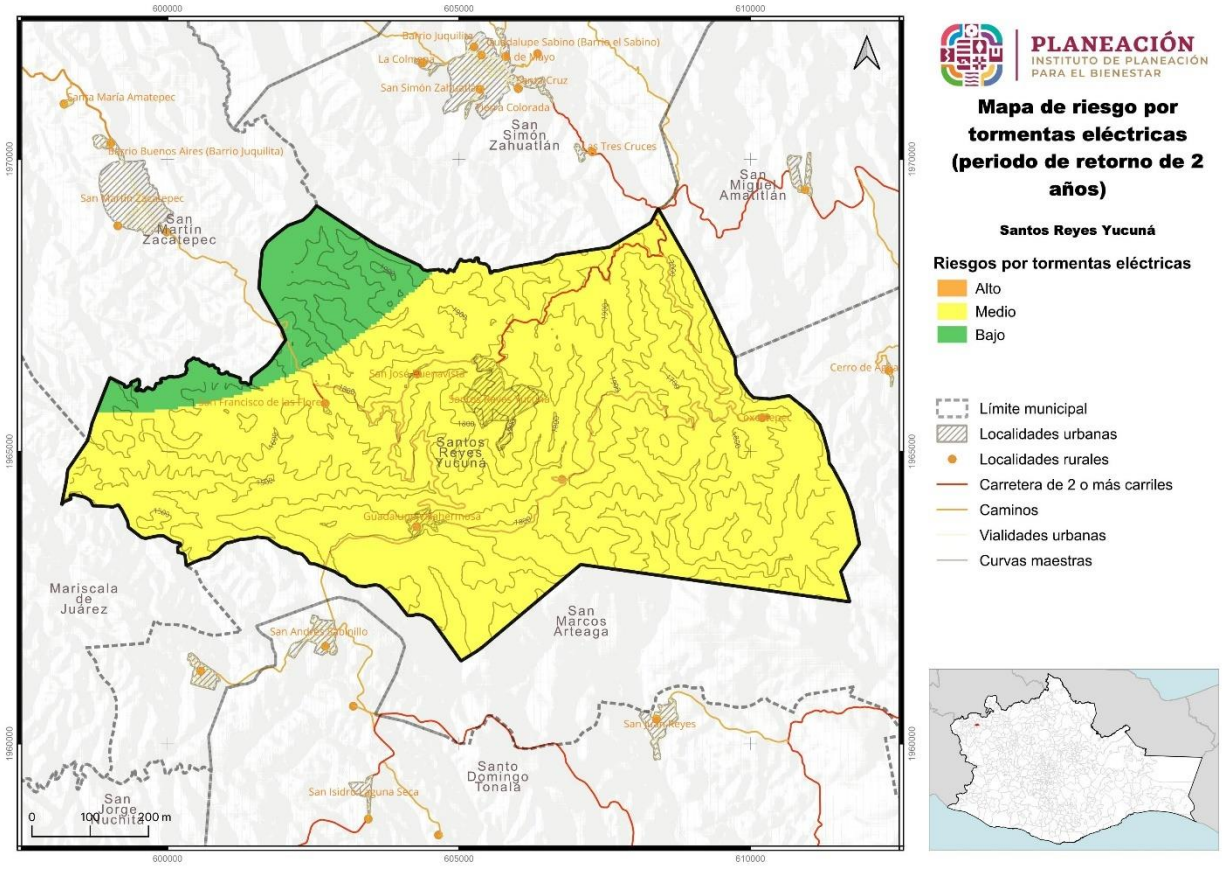
V.9.5.2. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de dos años, se estima que alrededor del 81.11% del territorio de Santos Reyes Yucuná estará expuesto a una probabilidad de riesgo clasificada como "Medio", lo que impactará aproximadamente 4936.78 hectáreas. Respecto al 9.97% del municipio, que equivale a 606.57hectáreas, se prevé que se vean afectadas por tormentas eléctricas clasificada como "Baja", mientras que el resto del municipio con el 8.92% será afectado por un riesgo de tipo “Alto”

Tabla 117. 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	543.14	8.92
Bajo	4936.78	81.11
Muy bajo	606.57	9.97

Mapa 140. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que la mayoría del territorio municipal está expuesto a un nivel de riesgo calificado como "Medio" ante la amenaza de tormentas eléctricas. También se observa que el resto del municipio presenta un nivel de riesgo aún menor, catalogado como "Muy Bajo", frente a esta misma amenaza del lado Noroeste del municipio. También se puede observar que, en la parte de la mancha urbana en la cabeza municipal, esta tendrá un riesgo de tipo “Medio”.

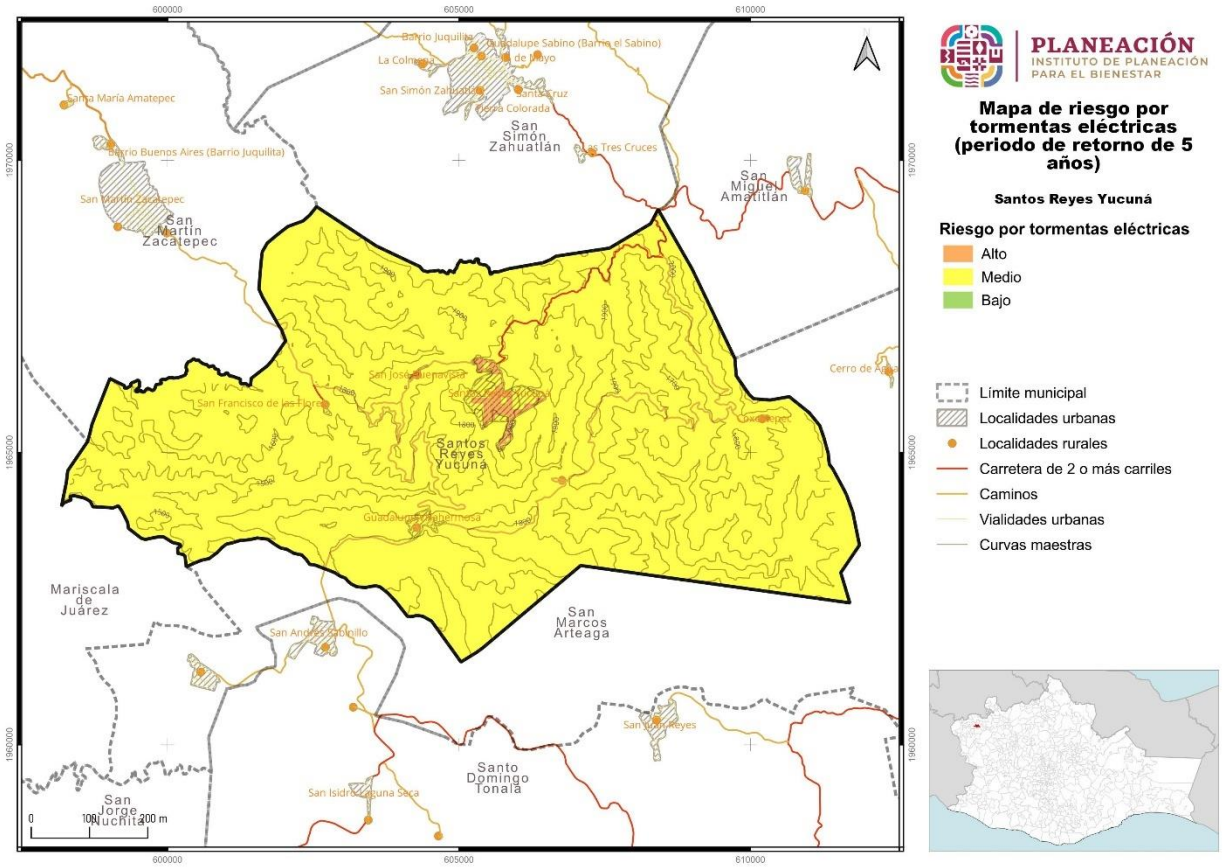
V.9.5.3. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

Durante el periodo de retorno de cinco años, se proyecta que aproximadamente el 99.25% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo catalogada como "Medio" a amenazas de tormentas eléctricas, afectando un total de 6040.58 hectáreas, incluyendo a la mancha urbana. Por otro lado, el 0.75% del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo considerada "Bajo", con posibles afectaciones en unas 45.91 hectáreas del terreno municipal.

Tabla 118. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	45.91	0.75
Medio	6040.58	99.25
Bajo	0	0

Mapa 141. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el riesgo “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a cinco años.

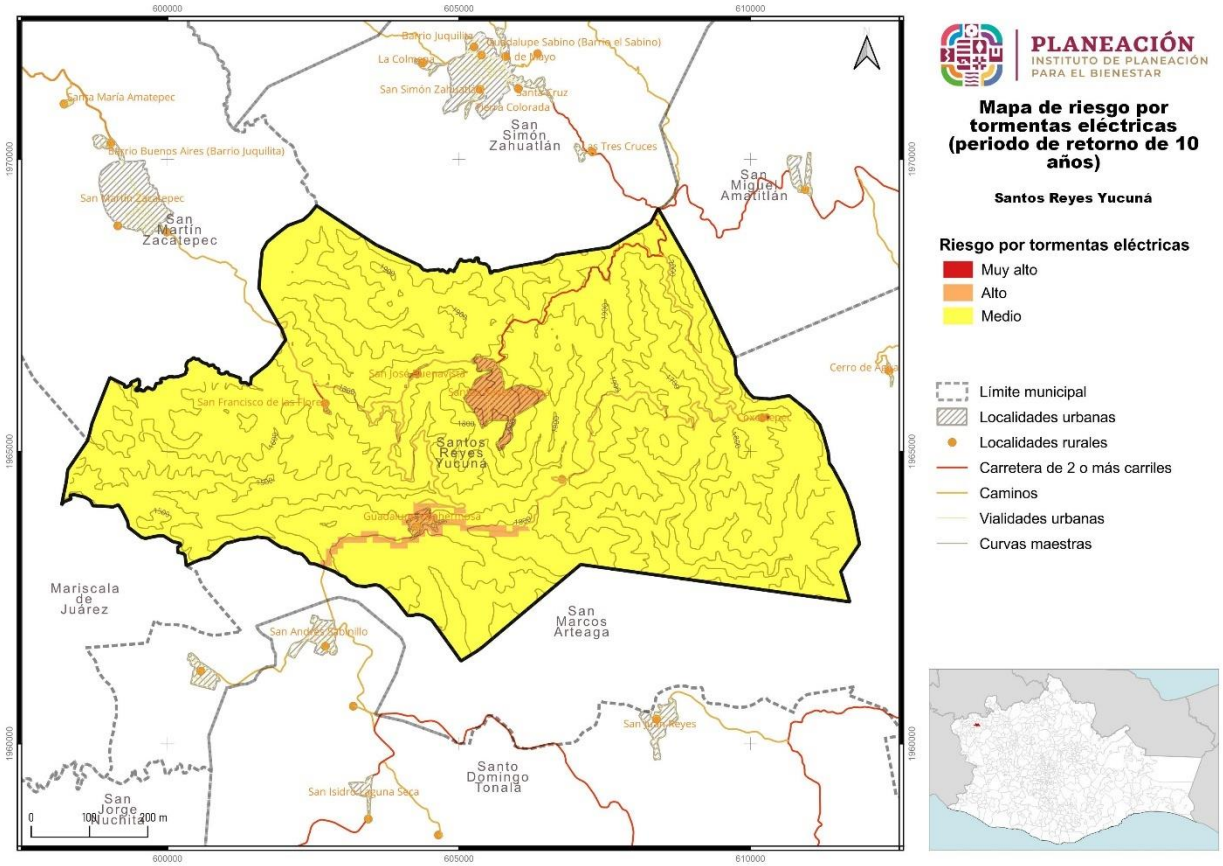
V.9.5.4 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

Durante el periodo de retorno de diez años, se proyecta que cerca del 97.3% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Medio", lo que afectará aproximadamente 5921.89 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo del 2.69% catalogada como "Alto", con posibles consecuencias para unas 163.9hectáreas, mientras que el 0.01% será afectado por un riesgo “Muy alto”.

Tabla 119. 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
Muy alto	0.69	0.01
Alto	163.9	2.69
Medio	5921.89	97.3

Mapa 142. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

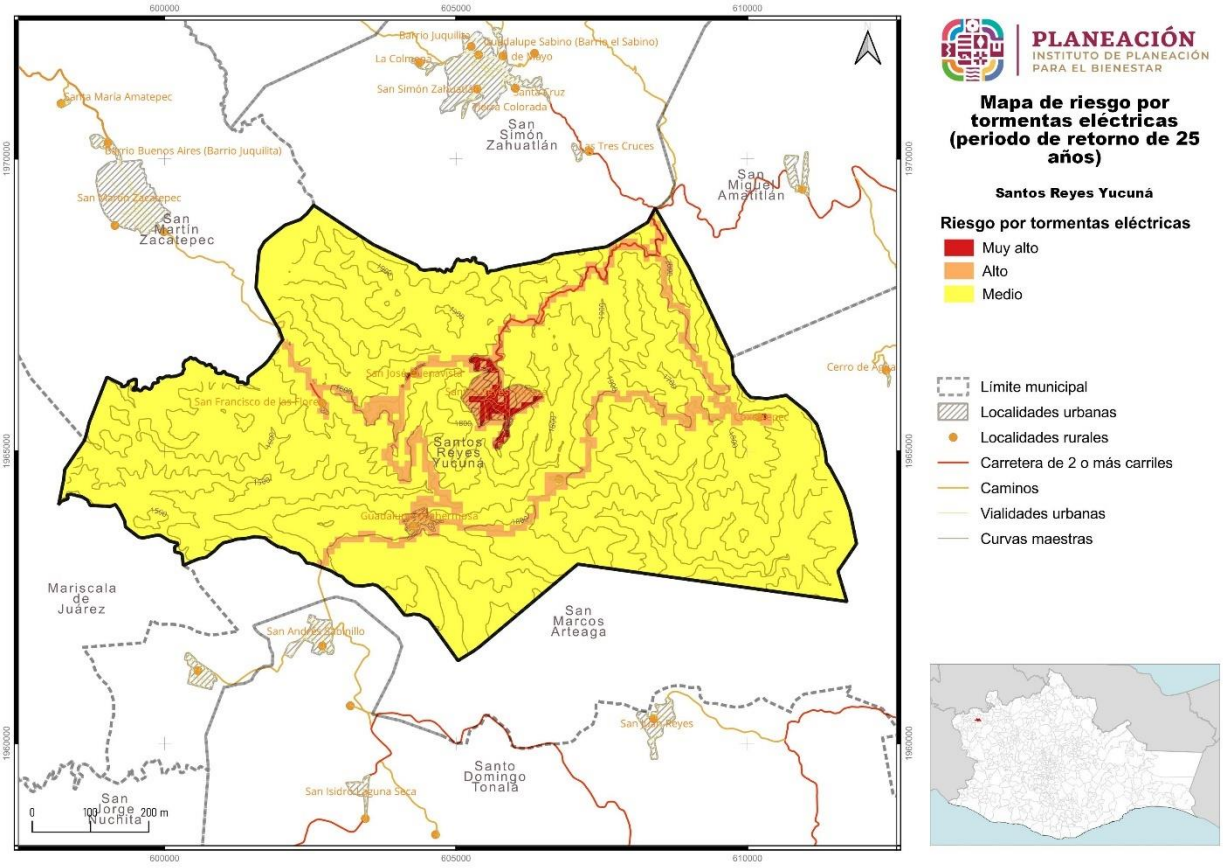


En el mapa anterior se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el riesgo “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a diez años.

V.9.5.5 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

Durante el periodo de retorno de veinticinco años, se proyecta que cerca del 90.96% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Medio", lo que afectará aproximadamente 5536.08 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana.

Mapa 143. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo del 8.29% catalogada como "Alto", con posibles consecuencias para unas 504.5 hectáreas, mientras que el 0.75% siendo 45.91 hectáreas será afectado por un riesgo “Muy alto”.

Tabla 120. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	45.91	0.75
Alto	504.5	8.29
Medio	5536.08	90.96

En el mapa anterior se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el riesgo “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a veinticinco años.

V.9.5.6 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

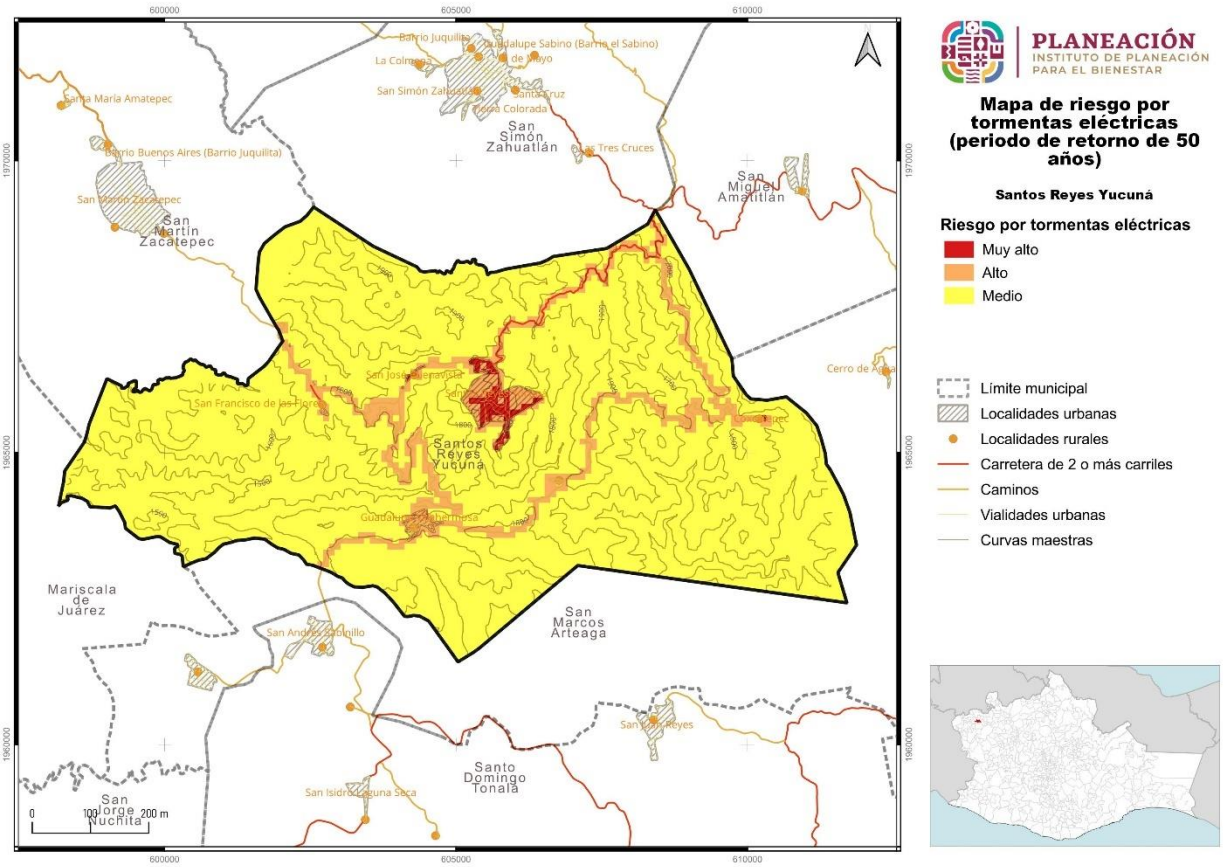
En cuanto el periodo de retorno de cincuenta años, se proyecta que cerca del 90.96% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Medio", lo que afectará aproximadamente 5531.77 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana.

Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo del 8.29% catalogada como "Alto", con posibles consecuencias para unas 508.8 hectáreas, mientras que el 0.75% siendo 45.91 hectáreas será afectado por un riesgo “Muy alto”.

Tabla 121. 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	45.91	0.75
Alto	508.8	8.36
Medio	5531.77	90.89

Mapa 144. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el riesgo “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a cincuenta años, también se puede observar que en la zona urbana, esta sufrirá dos tipo de riesgo, “Alto” que se muestra en los límites de la cabecera municipal y “Muy alto” que solo lo sufrirá la parte central de la agencia de Santos Reyes Yucuná.

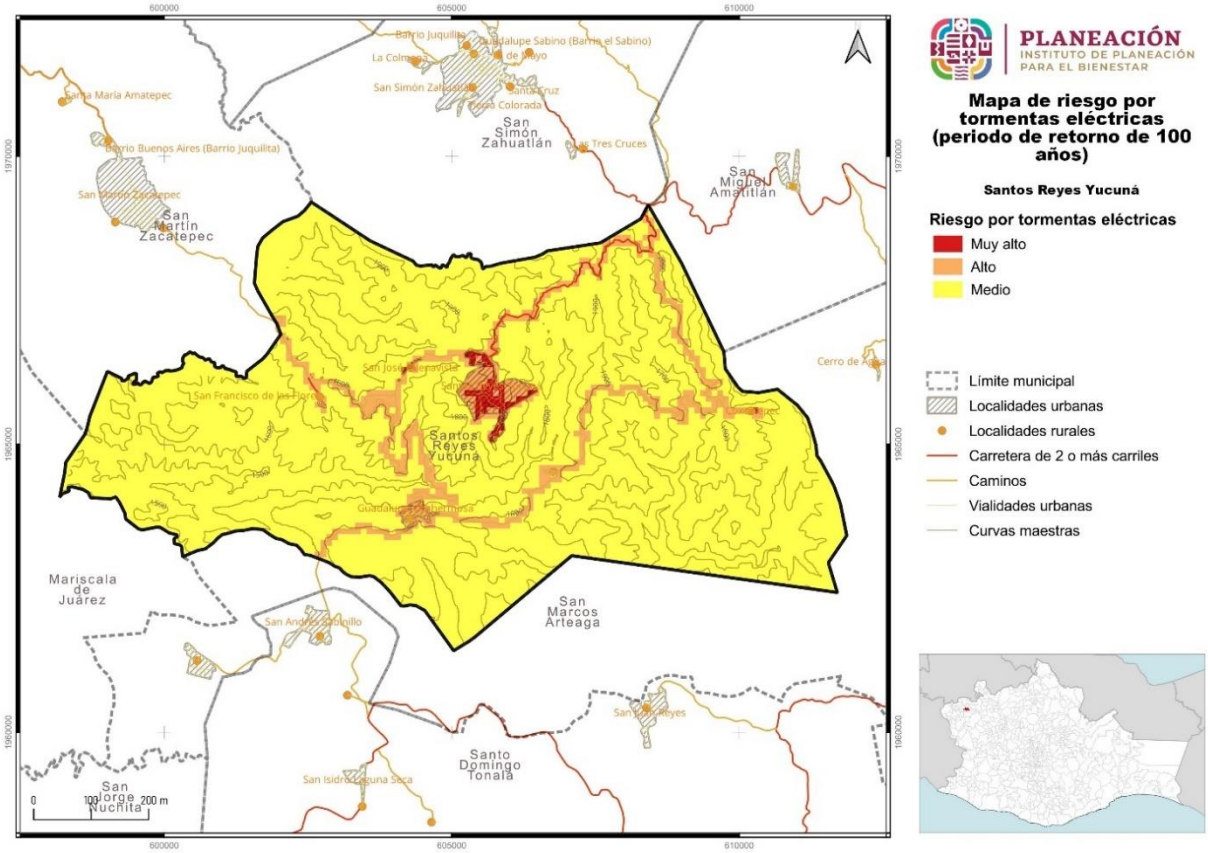
V.9.5.7 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

Finalmente, para un cuanto el periodo de retorno de cien años, se proyecta que cerca del 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Medio", lo que afectará aproximadamente 5531.78 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo del 8.29% catalogada como "Alto", con posibles consecuencias para unas 508.0 hectáreas, mientras que el 0.75% siendo 45.91 hectáreas será afectado por un riesgo “Muy alto”.

Tabla 122. 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	45.91	0.75
Alto	508.8	8.36
Medio	5531.78	90.89

Mapa 145. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el riesgo “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a cien años

V.9.6 Ondas gélidas

Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que en su avance hacia el sur interacciona con aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad en la atmósfera es suficiente. Los efectos de los frentes fríos sobre la población están relacionados con descensos abruptos de temperatura, heladas y en ocasiones nevadas en sierras, cerros altos y volcanes. Es común que durante el paso de uno de estos frentes se formen ondas gélidas u ondas de frio, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión de aire muy frío (helada de advección) que se extiende sobre un amplio territorio. Su desarrollo es breve de 3 a 4 días, aunque se puede prolongar a una semana. Este fenómeno representa un riesgo para la población debido a que origina enfermedades en las vías respiratorias, incrementando la

morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación.

Al igual que en el apartado de nevadas, el municipio por su ubicación geográfica y a las condiciones climáticas que predominan en la región, no favorecen la acumulación de bajas temperaturas y por ende no permiten periodos prolongados de frío extremo que se caracteriza por un frío persistente que dura varios días o incluso semanas. Además, la presencia de masas de aire cálido y sistemas de alta presión limitan la presencia de frentes fríos intensos, que son esenciales para el descenso de la temperatura.

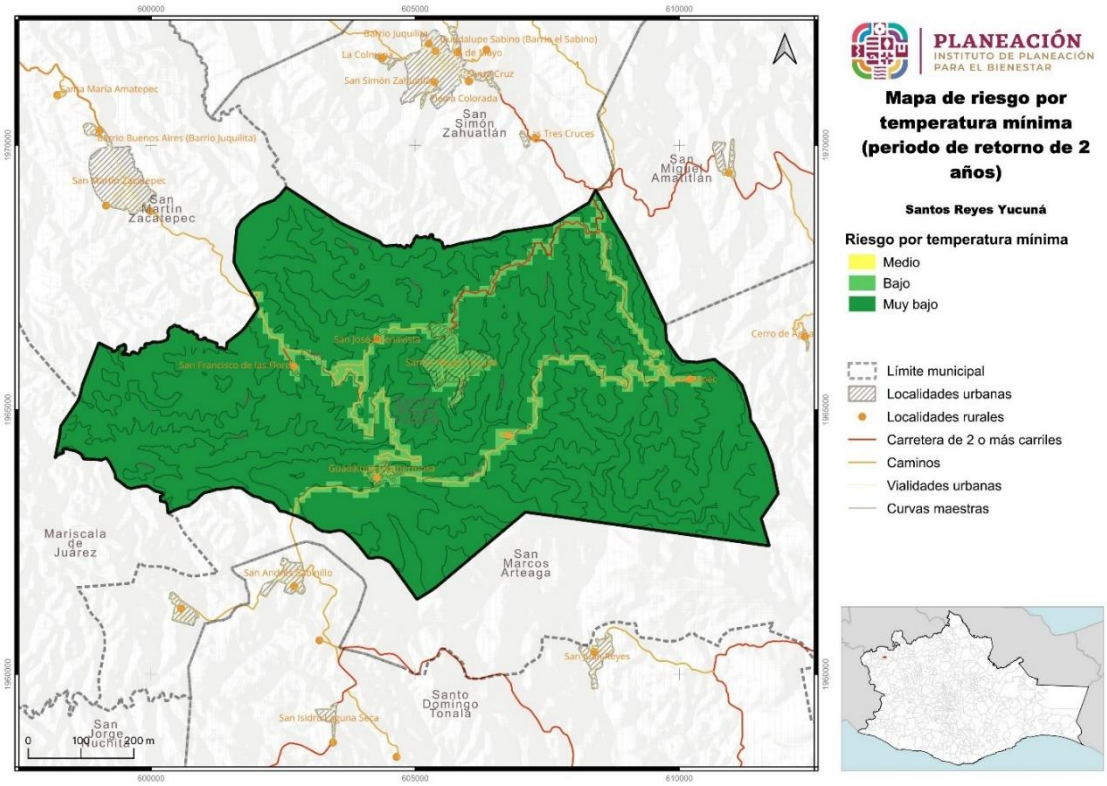
V.9.6.1 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

En el caso del periodo de retorno de dos años, se proyecta que 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 5531.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Tabla 123. 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	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

Mapa 146. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte del territorio municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas, mientras que, en la parte urbana, la cabeza municipal correrá un riesgo de tipo “Baja”.

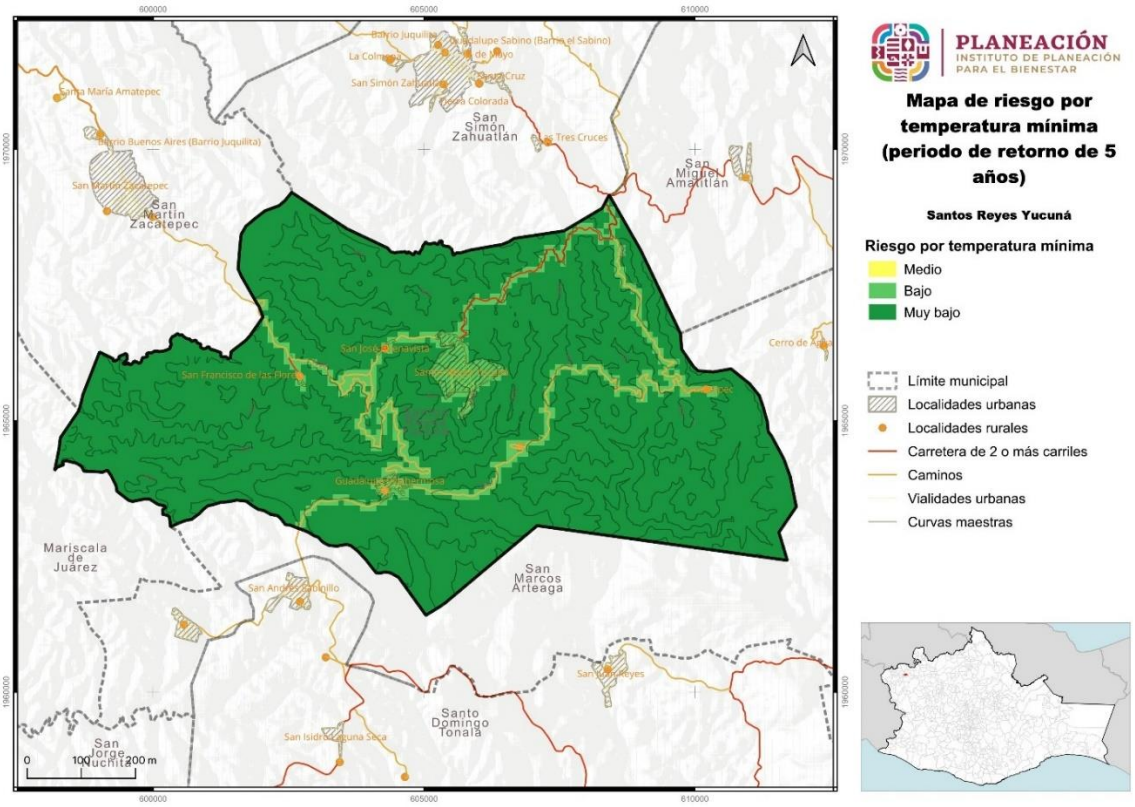
V.9.6.2 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

En el caso del periodo de retorno de cinco años, se proyecta que 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 5531.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Tabla 124. 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	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

Mapa 147. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte del territorio municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas. mientras que, en la parte urbana, la cabeza municipal correrá un riesgo de tipo “Baja”.

V.9.6.3 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

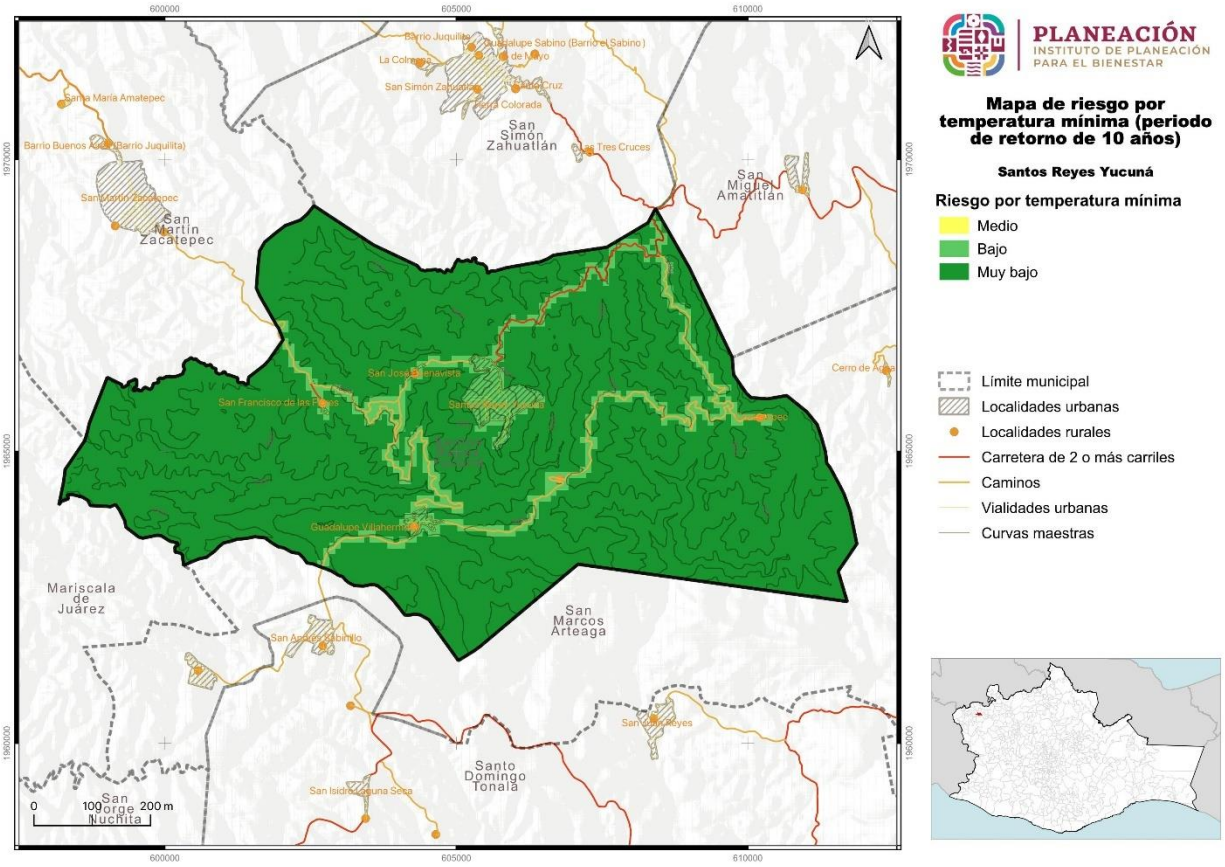
En el caso del periodo de retorno de diez años, se proyecta que 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 5531.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del

área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Tabla 125. 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	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

Mapa 148. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



En el mapa anterior en un periodo de diez se puede observar que la mayor parte del territorio municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas. Mientras que, en la parte urbana, la cabeza municipal correrá un riesgo de tipo “Baja”.

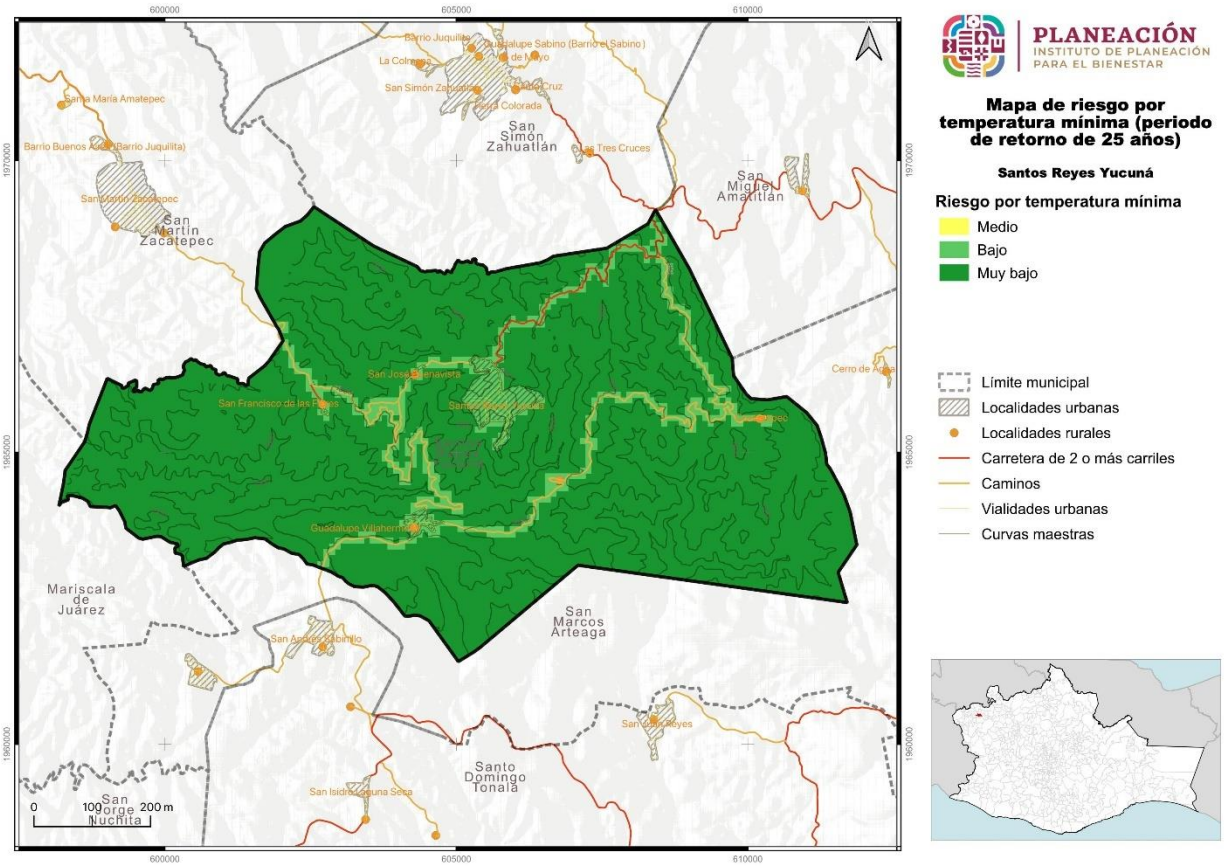
V.9.6.4 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

En el caso del periodo de retorno de veinticinco años, se proyecta que 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 5531.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Tabla 126. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

Mapa 149. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



En el mapa anterior en un periodo de veinticinco se puede observar que la mayor parte del territorio municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas.

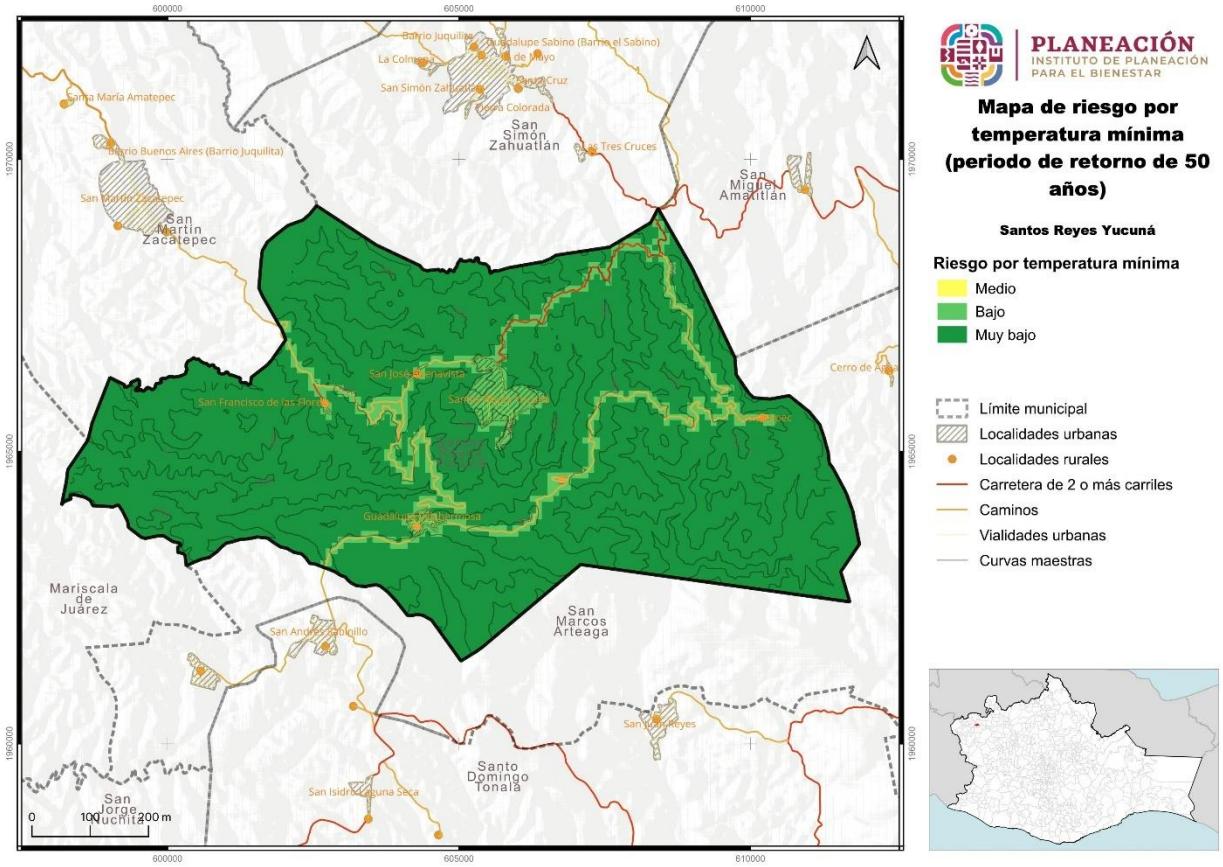
V.9.6.5 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

En el caso del periodo de retorno de cincuenta años, se proyecta que 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 5531.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Tabla 127. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

Mapa 150. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



En el mapa anterior en un periodo de cincuenta se puede observar que la mayor parte del territorio municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas.

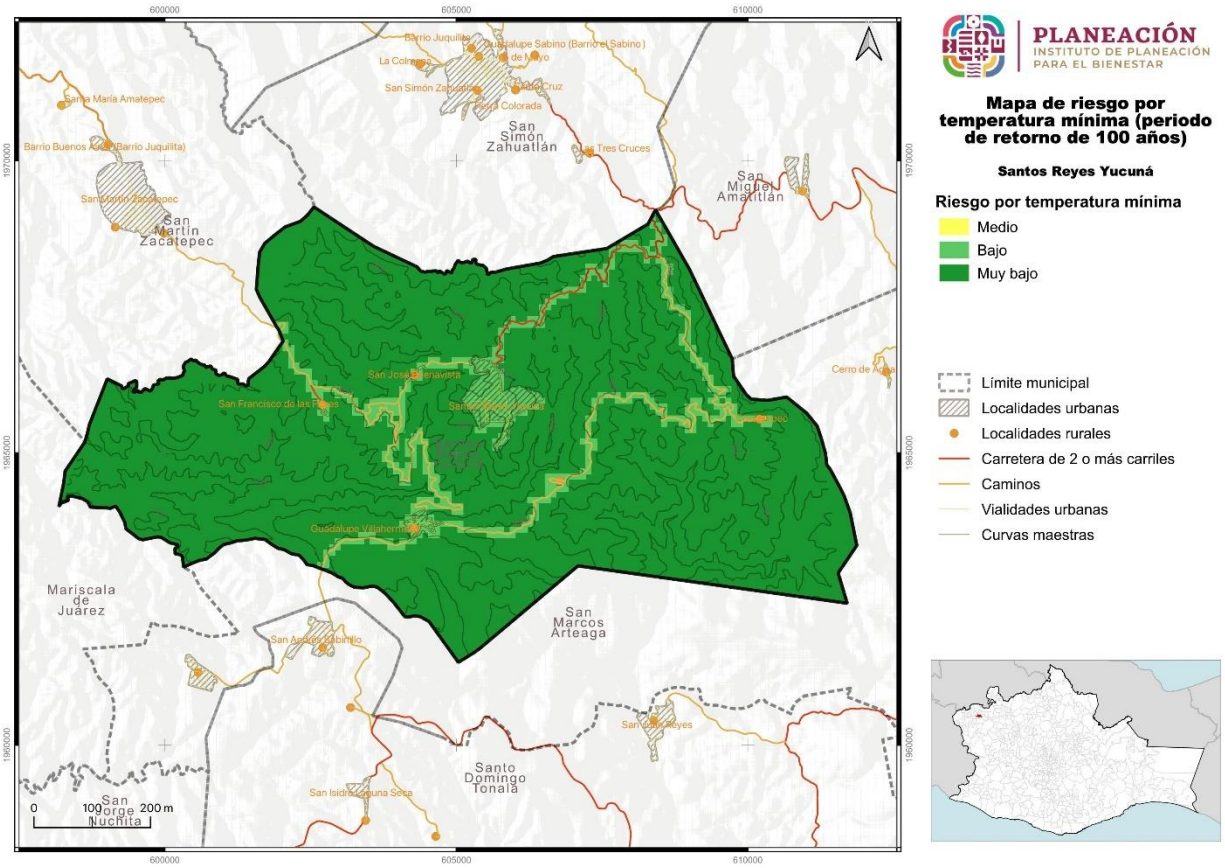
V.9.6.6 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

En el caso del periodo de retorno de cien años, se proyecta que 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 5531.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Tabla 128. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

Mapa 151. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



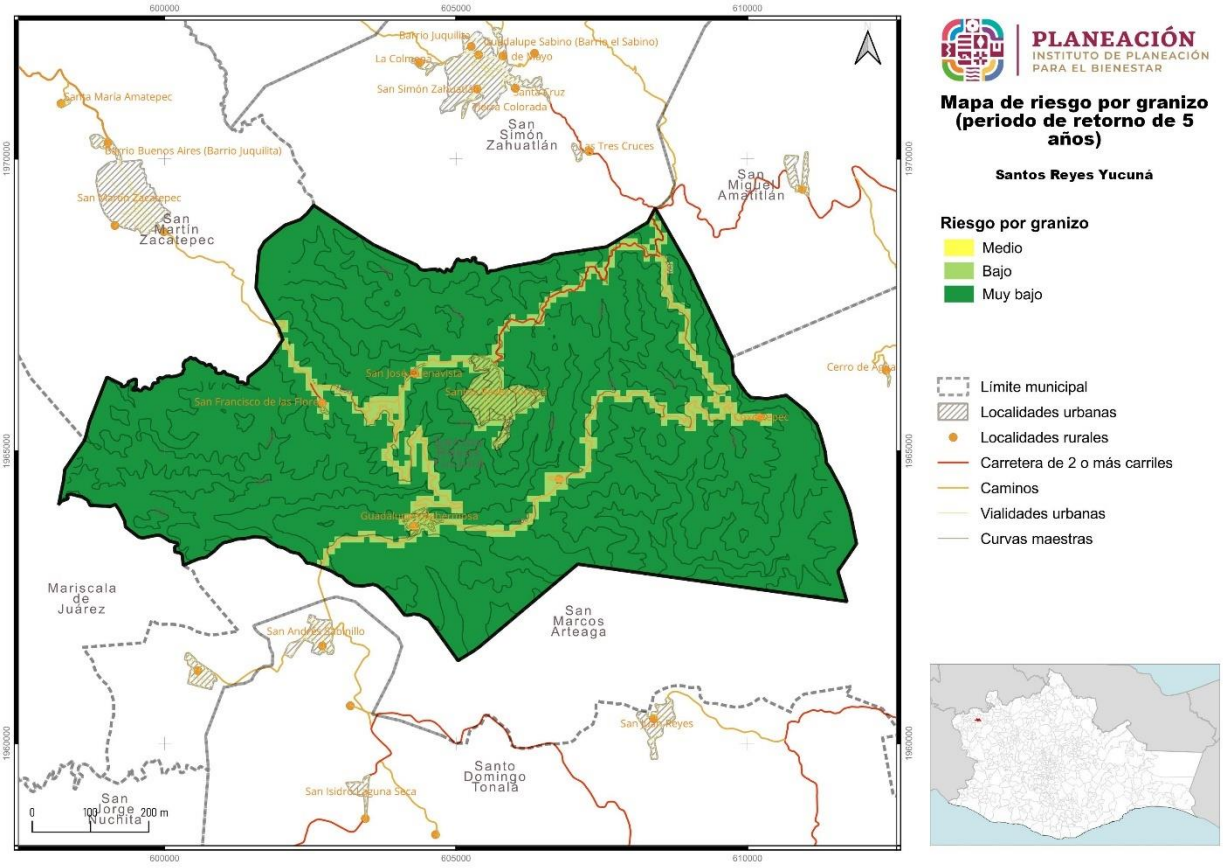
En el mapa anterior en un periodo de cien se puede observar que la mayor parte del territorio municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas.

V.9.6.6 Amenaza por días con granizo en el municipio

V.9.6.7 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

De acuerdo con la amenaza por un periodo de retorno de cinco años el municipio tendrá un riesgo “Muy baja” amenazando al 90.89% de la superficie de Santos Reyes Yucuná de 5531.78 hectáreas. Se prevé que la probabilidad de riesgo por tormentas de granizo como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Mapa 152. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



En el mapa anterior se muestra que la posibilidad de riesgo clasificada como "Muy baja" abarca completamente el área del municipio de Santos Reyes Yucuná.

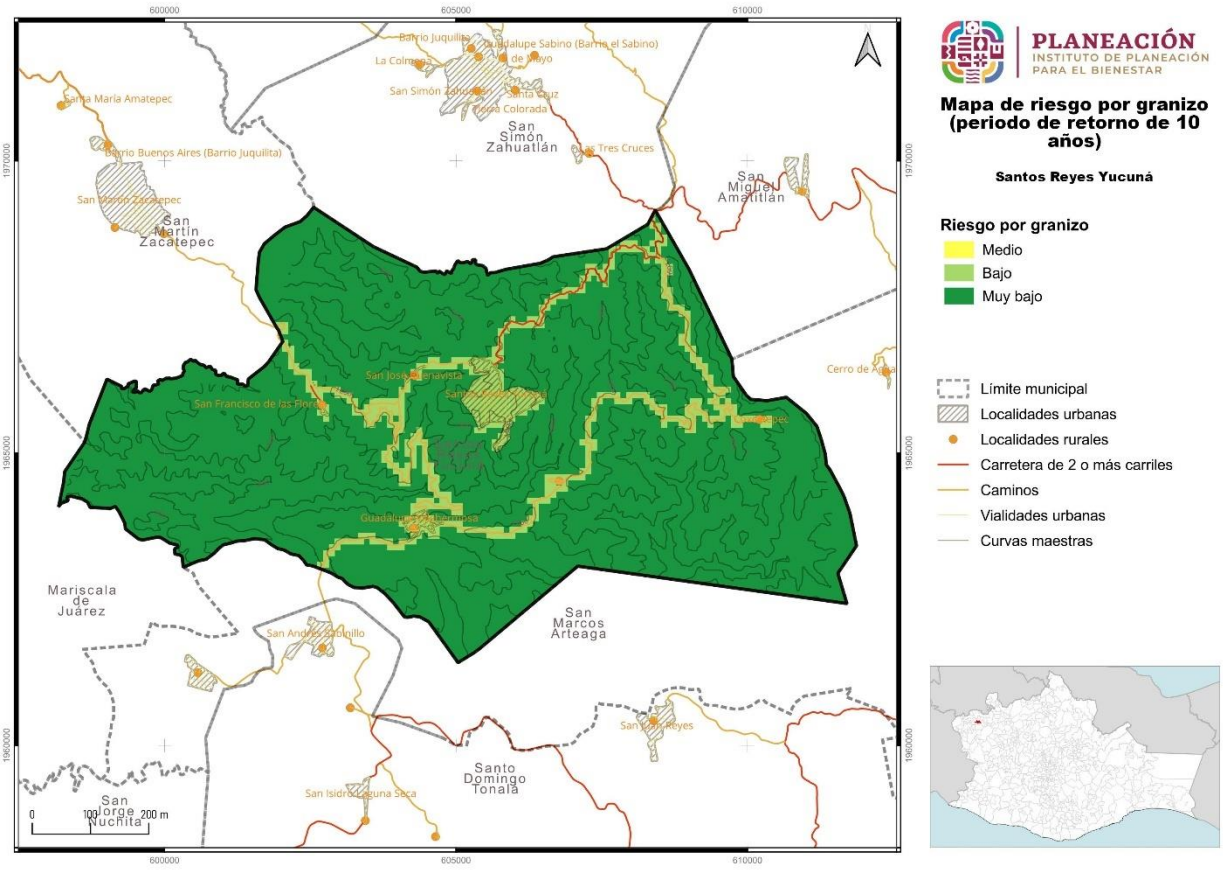
Tabla 129. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

V.9.6.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

En el caso del periodo de retorno de cinco años, se proyecta que 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo por tormentas de granizo clasificada como "Muy baja". Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Mapa 153. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



En el mapa anterior se muestra que la posibilidad de riesgo clasificada como "Muy baja" abarca completamente el área del municipio de Santos Reyes Yucuná.

Cubriendo a 5331.78 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por tormentas de granizo como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

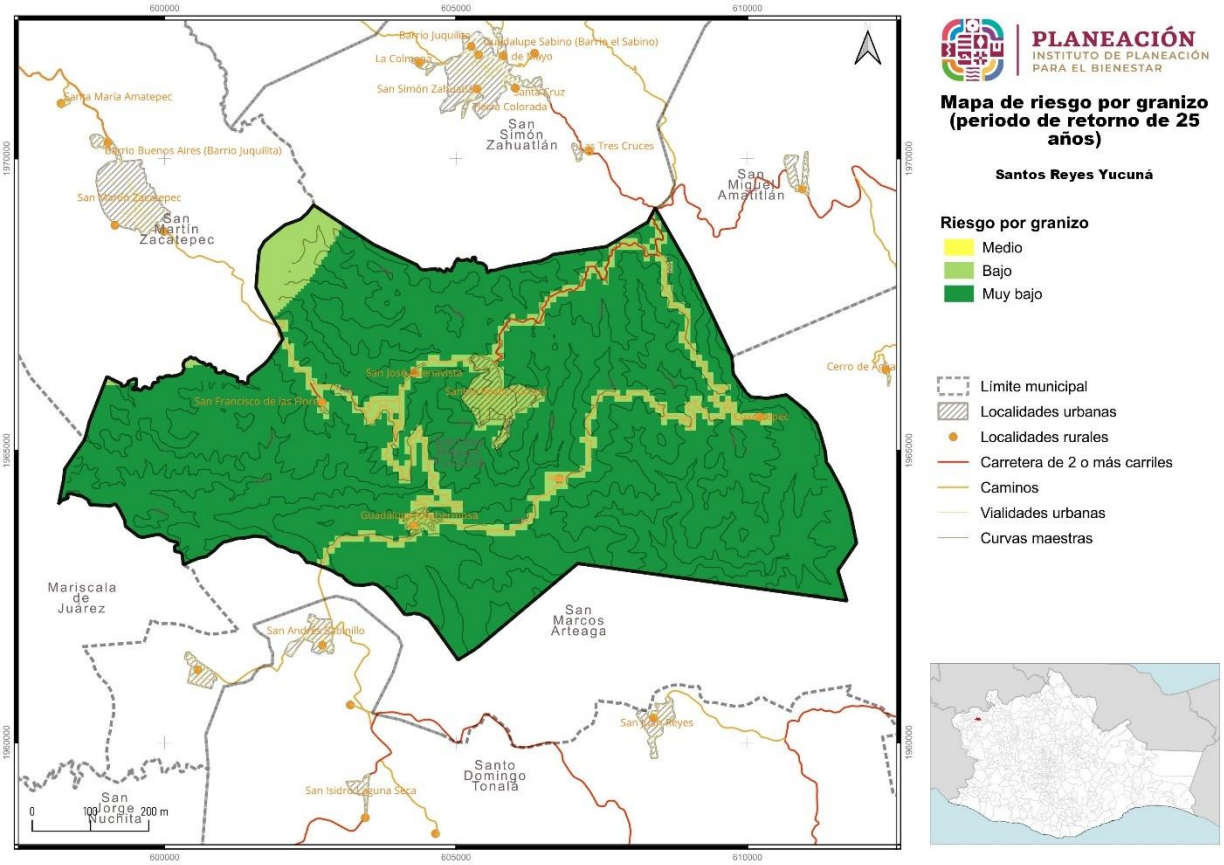
Tabla 130. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

V.9.6.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Para el periodo de retorno de veinticinco años se estima que, casi el 88.3% del territorio de Santos Reyes Yucuná enfrentara una probabilidad de riesgo “Muy Bajo”, afectando a aproximadamente 5374.32 hectáreas del territorio y la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio se verá afectada por el 11.69% de probabilidad de riesgo “Bajo” y posibles afectaciones a 711.48 hectáreas mientras que el resto 0.01% siendo 0.69 de hectáreas serán afectados por un riesgo tipo “Medio”.

Mapa 154. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



En el mapa anterior se muestra que la posibilidad de riesgo clasificada como "Muy baja" abarca completamente el área del municipio de Santos Reyes Yucuná, sin embargo, se puede observar que el riesgo de tipo “Bajo” ira aumentando.

Tabla 131. 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
Medio	0.69	0.01
Bajo	711.48	11.69
Muy bajo	5374.32	88.3

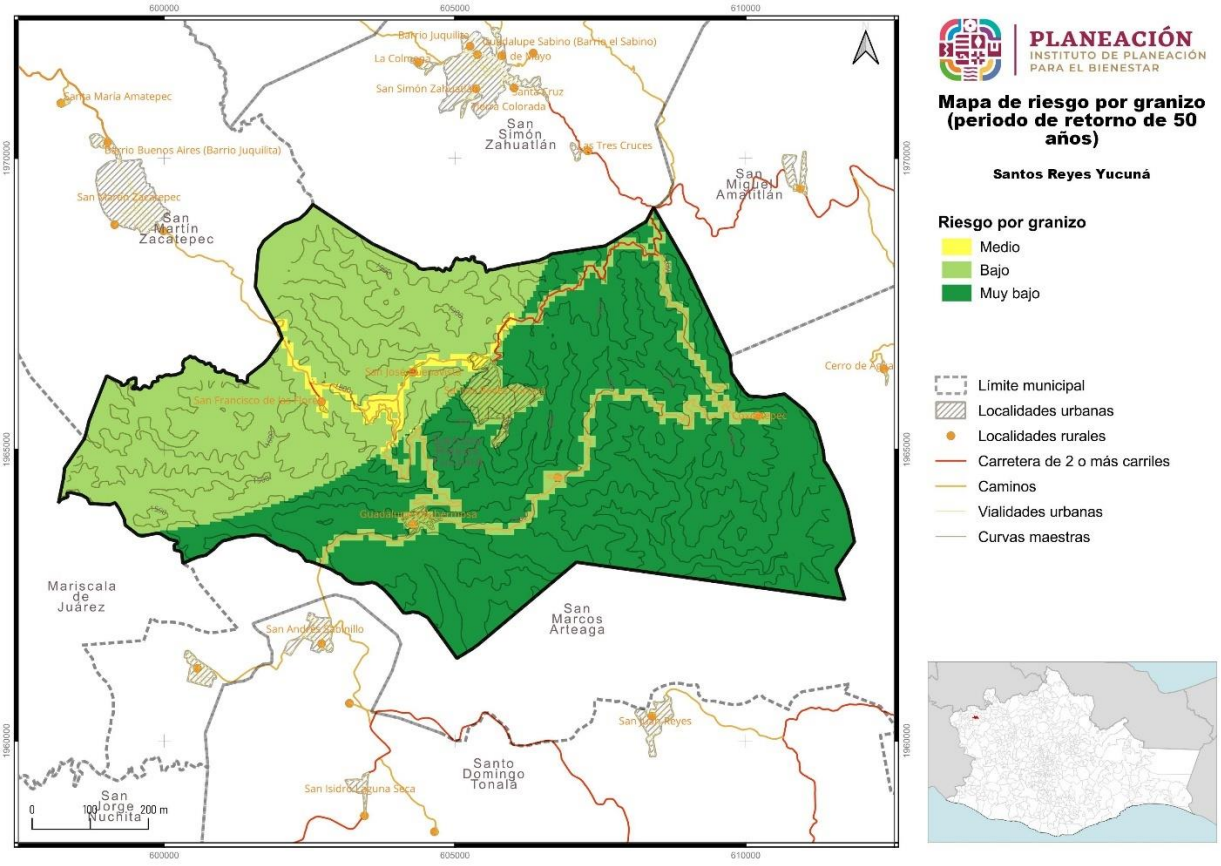
V.9.6.9 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Para un período de retorno de cincuenta años, casi el 56.24% del territorio de Santos Reyes Yucuná enfrentara una probabilidad de riesgo "Muy Bajo", afectando a aproximadamente 3422.93 hectáreas del territorio y la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio se verá afectada por el 41.86% de probabilidad de riesgo "Bajo" y posibles afectaciones a 2548.04 hectáreas mientras que el resto 1.9% siendo 115.52 de hectáreas serán afectados por un riesgo tipo "Medio".

Tabla 1. 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
Medio	115.52	1.9
Bajo	2548.04	41.86
Muy bajo	3422.93	56.24

Mapa 155. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



En el mapa anterior se muestra que la posibilidad de riesgo clasificada como "Muy baja" abarca completamente el área del municipio de Santos Reyes Yucuná, sin embargo, se puede observar que el riesgo de tipo “Bajo” ira aumentando en un periodo de 50 años.

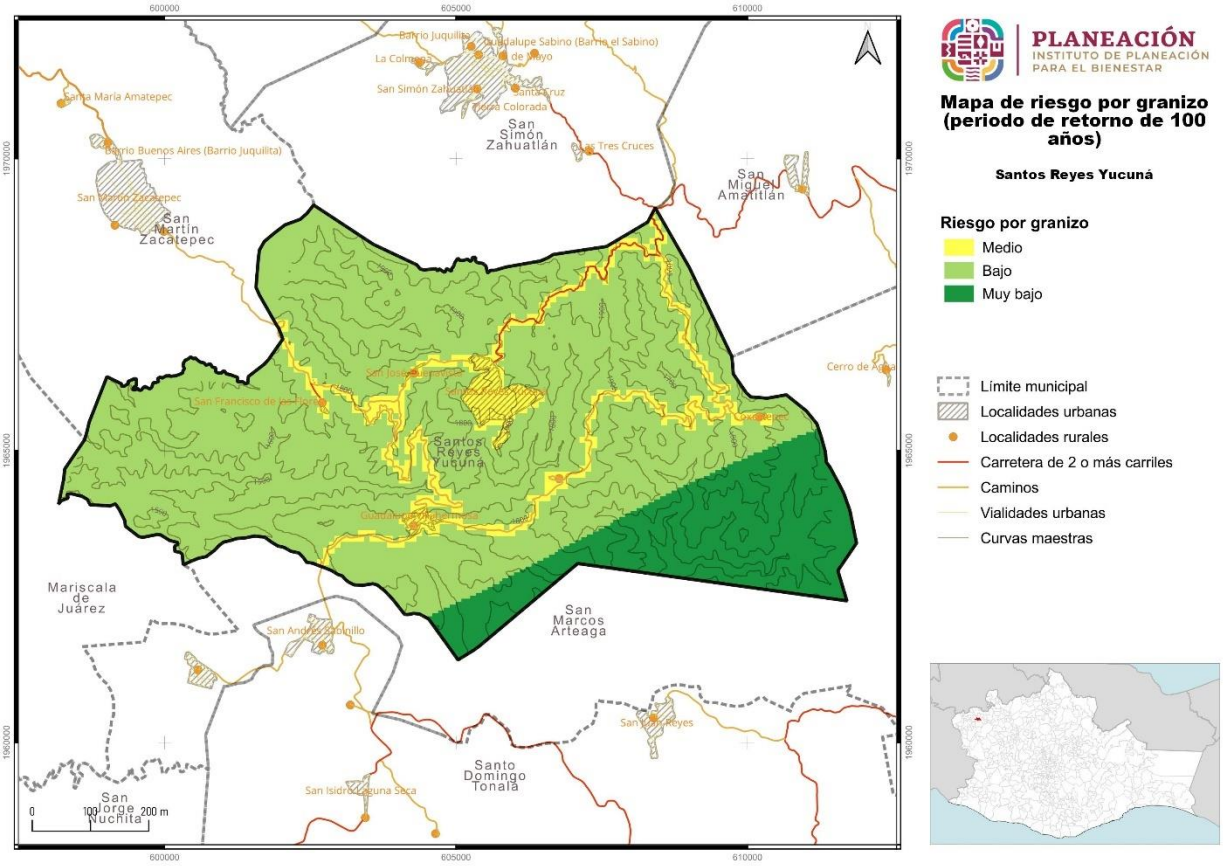
V.9.6.10 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Finalmente, para un período de retorno de cien años, casi el 74.73% del territorio de Santos Reyes Yucuná enfrentara una probabilidad de riesgo “Bajo”, afectando a aproximadamente 4548.14 hectáreas del territorio y la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio se verá afectada por el 16.16% de probabilidad de riesgo “Muy Bajo” y posibles afectaciones a 983.64 hectáreas mientras que el resto 9.11% siendo 554.71 de hectáreas serán afectados por un riesgo tipo “Medio”.

Tabla 132. 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
Medio	554.71	9.11
Bajo	4548.14	74.73
Muy bajo	983.64	16.16

Mapa 156. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



En el mapa se puede observar que la probabilidad de riesgo disminuyo considerablemente, y que el riesgo categorizado como “bajo” se extendió en la mayor parte del territorio municipal, también se puede observar que ya es notorio el trayecto del riesgo clasificado como medio.

V.9.6.11 Riesgo por nevadas en el municipio

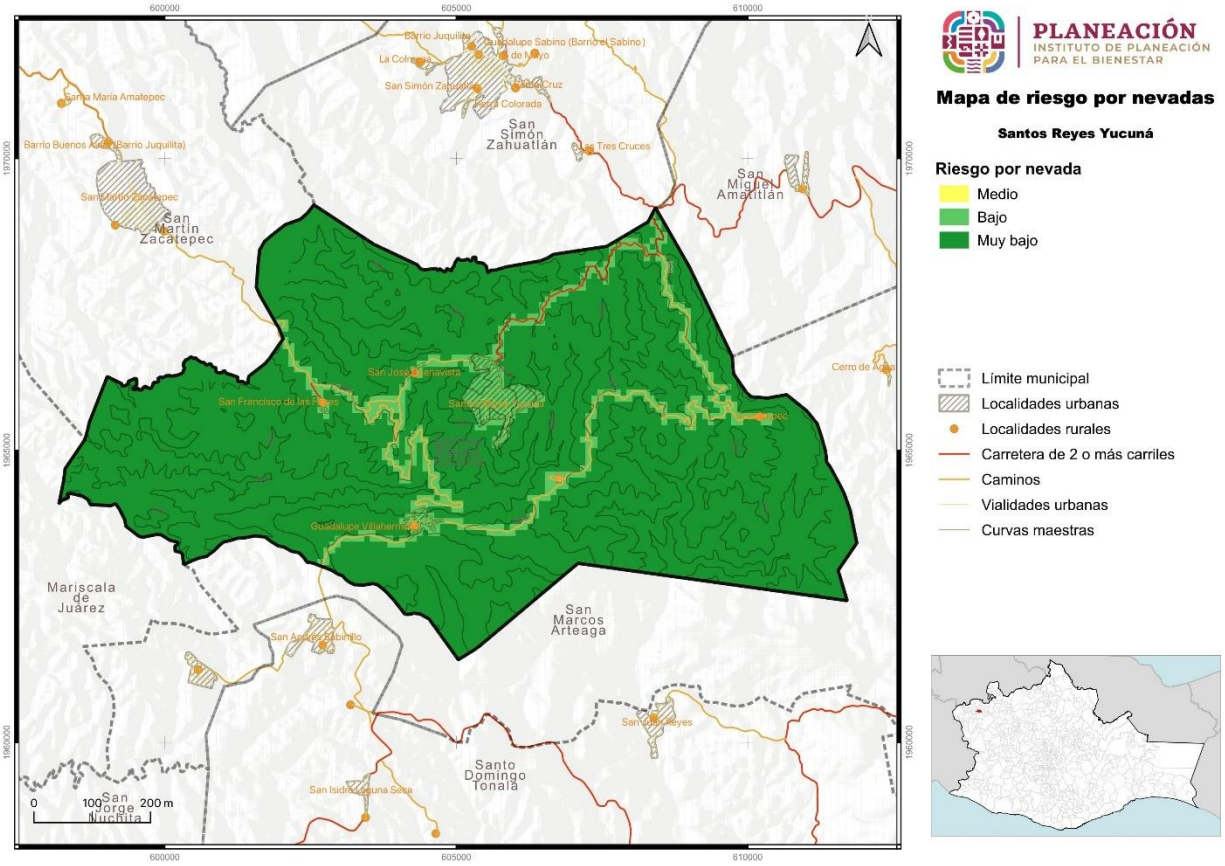
En el caso de riesgo por nevada en el municipio, se proyecta que 90.89% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo por nevadas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 5531.77 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por nevadas como "Baja" afectará a un 9.1% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 554.02 hectáreas del territorio, incluyendo la

mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 0.01% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 0.69 hectáreas.

Tabla 133. Riesgo por nevadas en el municipio

Riesgo por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.77	90.89

Mapa 157. Riesgo por nevadas en el municipio



En el mapa anterior se observa que en el municipio el riesgo de predomina es el “Muy bajo” y que el riesgo de tipo “Bajo” tiene una visión mínima en la extensión del territorio municipal.

V.9.7 Ondas cálidas

Por lo general las temperaturas máximas extremas que se presentan en un lugar son consecuencias de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región y pueden dar lugar en el verano a ondas cálidas. Generalmente las temperaturas extremas que se presentan son de una magnitud de dos a tres desviaciones estándar, respecto a los valores normales de temperaturas máximas.

Las temperaturas máximas que se presentan durante una onda de calor podrían generar un escenario crítico y dar lugar a una mayor incidencia de casos como el golpe de calor, agotamiento, sincope, calambres, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc. las cuales incrementan la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que provoca incendios forestales.

V.9.7.1 Amenaza por temperaturas máximas extremas

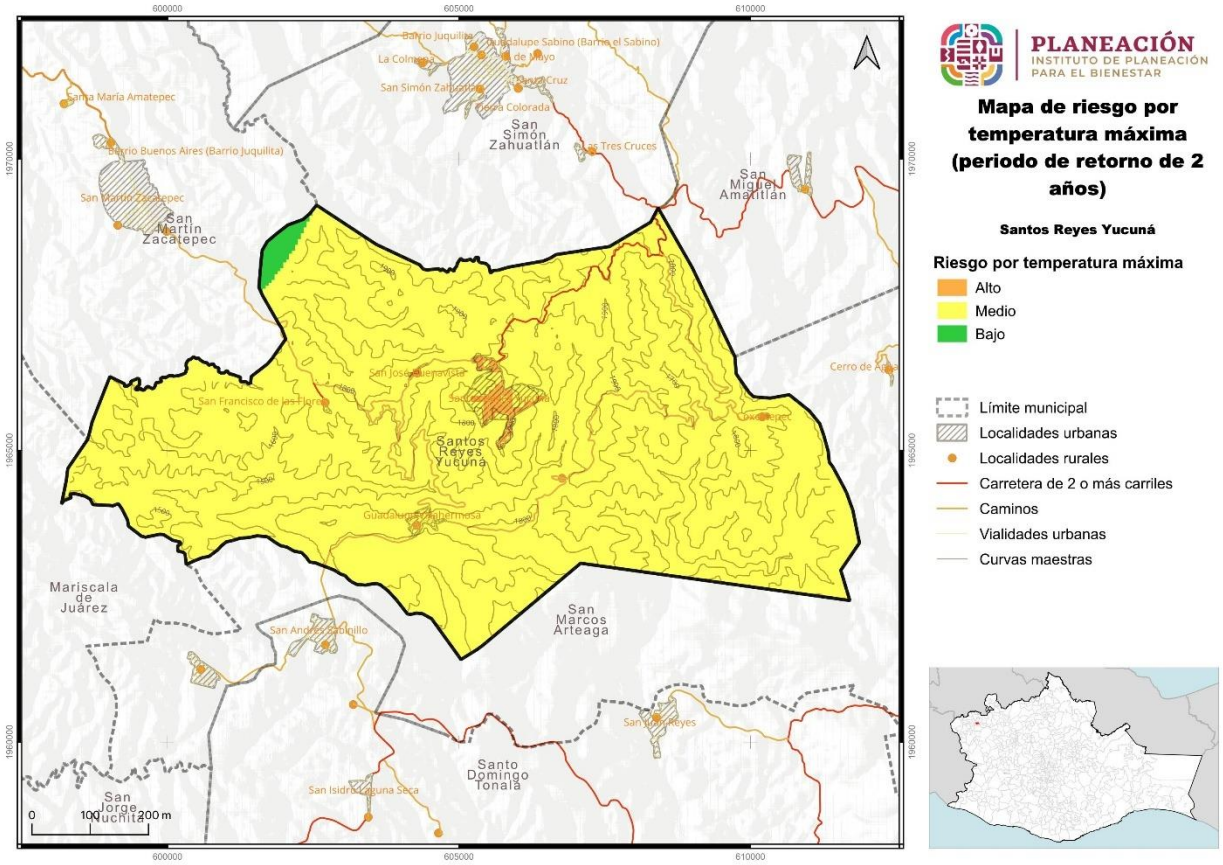
V.9.7.3 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Durante el periodo de retorno de dos años, se proyecta que cerca del 98.5% del área de Santos Reyes Yucuná estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Medio" por temperaturas máximas, lo que afectará aproximadamente 5995.34 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo catalogada como "Alto" al 0.75% del área del territorio, con posibles consecuencias para unas 45.91 hectáreas, mientras que el resto del municipio con 0.74% se verá afectado por un tipo de riesgo “Bajo”

Tabla 134. 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
Alto	45.91	0.75
Medio	5995.34	98.5
Bajo	45.24	0.74

Mapa 158. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



En el mapa anterior se observa que, en este periodo de retorno de dos años, la mayor parte del territorio se ve afectada por un riesgo “Medio”. Mientras que, en la zona urbana, el riesgo que sufrirá será de tipo “Alto”, en el centro de la cabecera urbana. Por otro lado en la parte Noroeste del municipio, con colindancia con San Martin Zacatepec, el riesgo que sufrirá será de tipo “Bajo”.

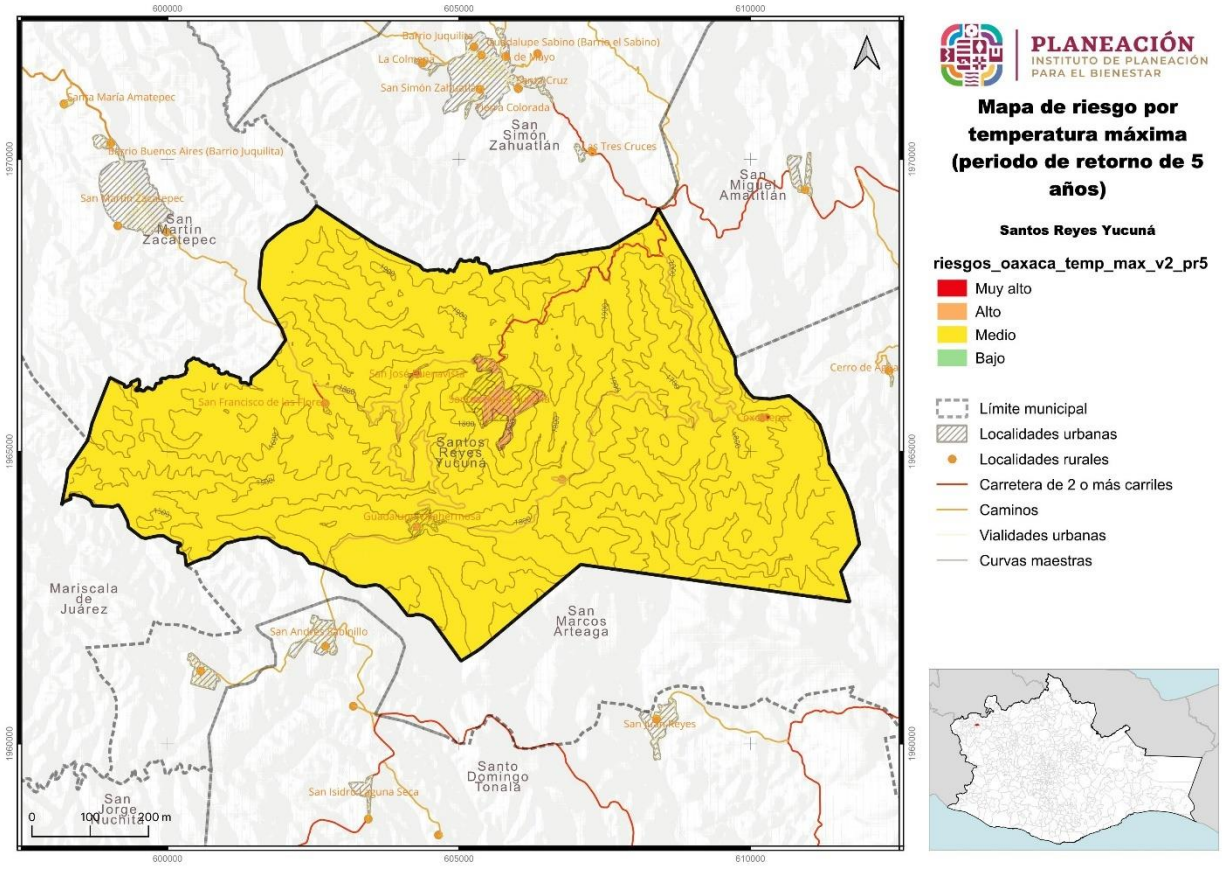
V.9.7.4 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

En el contexto del periodo de retorno de 5 años, se anticipa que una amplia mayoría, aproximadamente el 99.15%, del territorio municipal se verá impactado por niveles de temperatura máxima clasificados como "Medio", lo que supondrá un riesgo para un área extensa de aproximadamente 6034.52 hectáreas del municipio. El 0.84% del territorio experimentará un nivel de riesgo calificado como "Alto", afectando una superficie de 51.27 hectáreas del municipio, mientras que el resto del municipio con 0.01% se verá afectado por un tipo de riesgo “Muy Alto”.

Tabla 135. 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
Muy alto	0.69	0.01
Alto	51.27	0.84
Medio	6034.52	99.15
Bajo	0	0

Mapa 159. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que, durante este periodo de retorno de cinco años, la mayor parte del área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Medio". Mientras que, en la zona urbana, el riesgo que sufrirá será de tipo “Alto”, en el centro de la cabecera urbana.

V.9.7.5 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

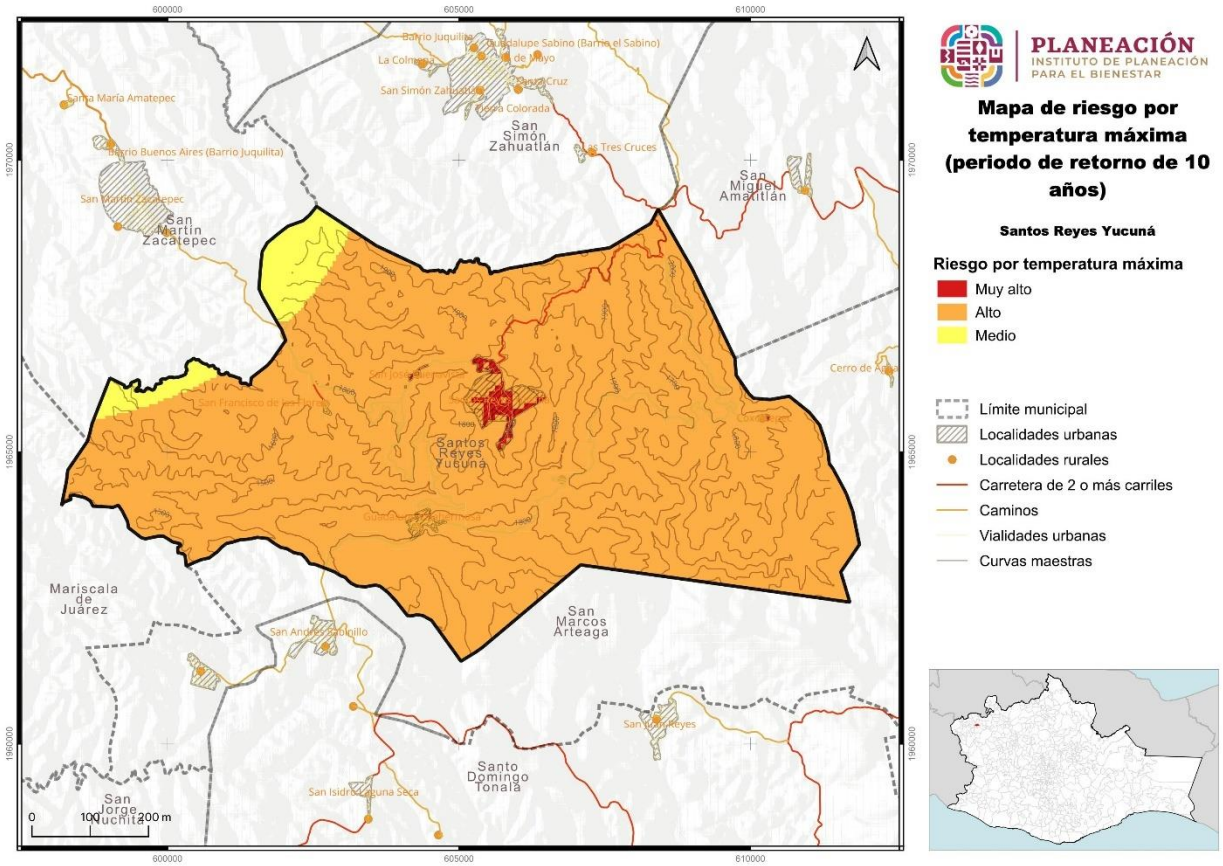
En lo que respecta al periodo de retorno por diez años, se observa que aproximadamente 90.89% del área del municipio de Santos Reyes Yucuná se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Alto" por las temperaturas máximas extremas, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 5531.78

hectáreas. Por otro lado, alrededor del 8.36% del territorio, equivalente a 508.8 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Medio", mientras que el resto del municipio con 0.75% se verá afectado por un tipo de riesgo “Muy Alto”.

Tabla 136. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	45.91	0.75
Alto	508.8	8.36
Medio	5531.78	90.89

Mapa 160. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que, durante este periodo de retorno de diez años, la mayor parte del área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Alto". Mientras que, en la zona urbana, el riesgo que sufrirá será de tipo “Muy Alto”, en el centro de la cabecera urbana. Por otro lado en la parte Noroeste del municipio, con colindancia con San Martin Zacatepec, el riesgo que sufrirá será de tipo “Medio”.

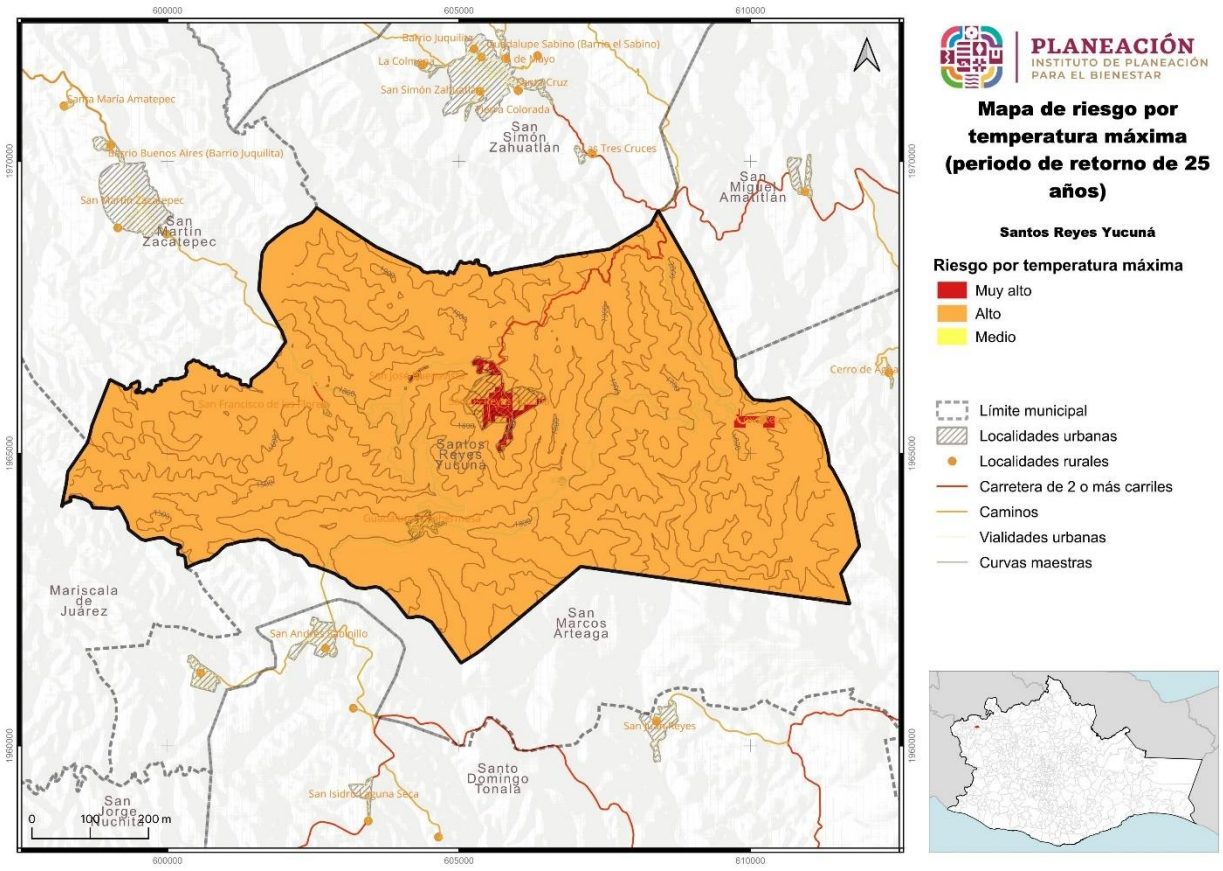
V.9.7.6 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

En lo que respecta al periodo de retorno por veinticinco años, se observa que aproximadamente 90.89% del área del municipio de Santos Reyes Yucuná se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Alto" por las temperaturas máximas extremas, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 5531.78 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 8.36% del territorio, equivalente a 508.8 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Medio", mientras que el resto del municipio con 0.75% se verá afectado por un tipo de riesgo “Muy Alto”.

Tabla 137. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	45.91	0.75
Alto	508.8	8.36
Medio	5531.78	90.89

Mapa 161. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que, durante este periodo de retorno de veinticinco años, toda el área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como

"Alto". Mientras que, en la zona urbana, el riesgo que sufrirá será de tipo “Muy Alto”, en el centro de la cabecera urbana.

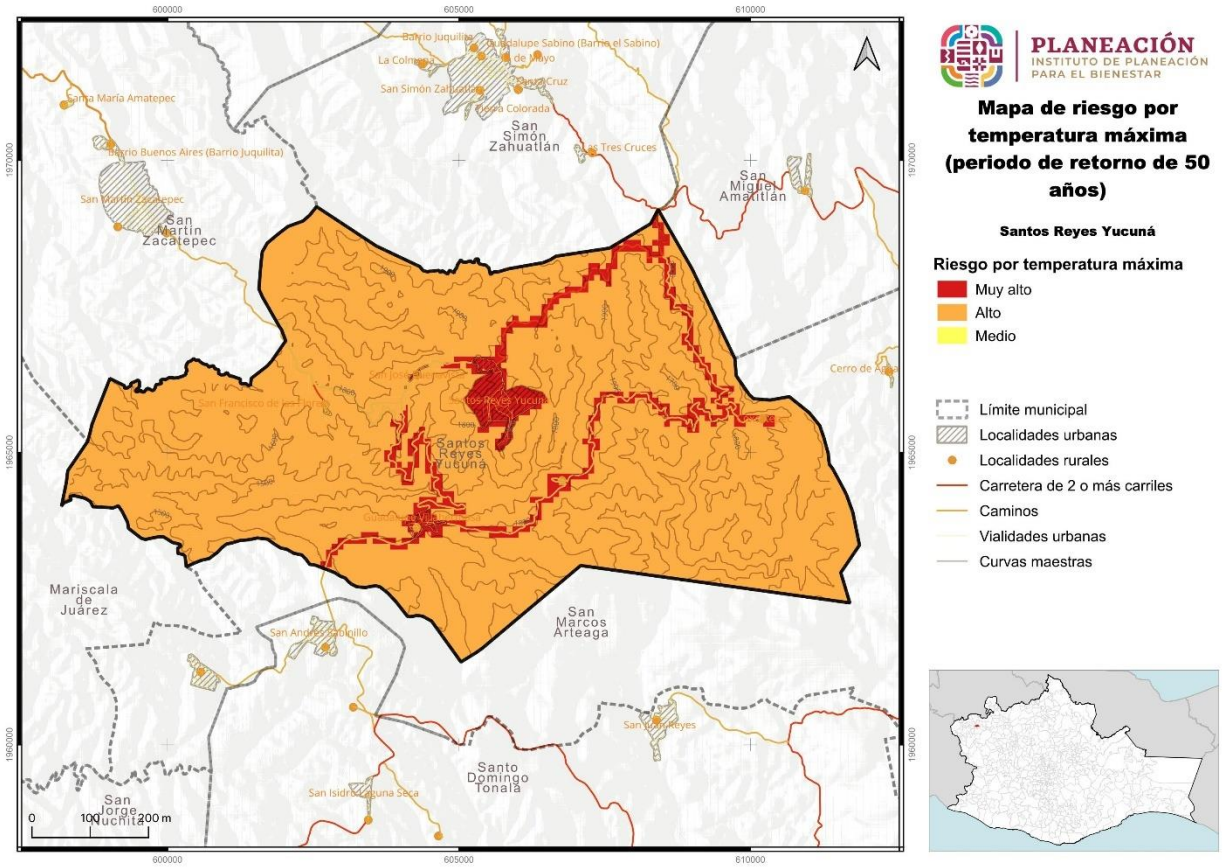
V.9.7.7 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

Según las proyecciones para el periodo de retorno de cincuenta años, que aproximadamente 92.11% del área del municipio de Santos Reyes Yucuná se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Medio" por las temperaturas máximas extremas, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 5606.08 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 7.16% del territorio, equivalente a 435.96 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Alto", mientras que el resto del municipio con 0.73% se verá afectado por un tipo de riesgo “Muy Alto”.

Tabla 138. 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	44.44	0.73
Alto	435.96	7.16
Medio	5606.08	92.11

Mapa 162. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

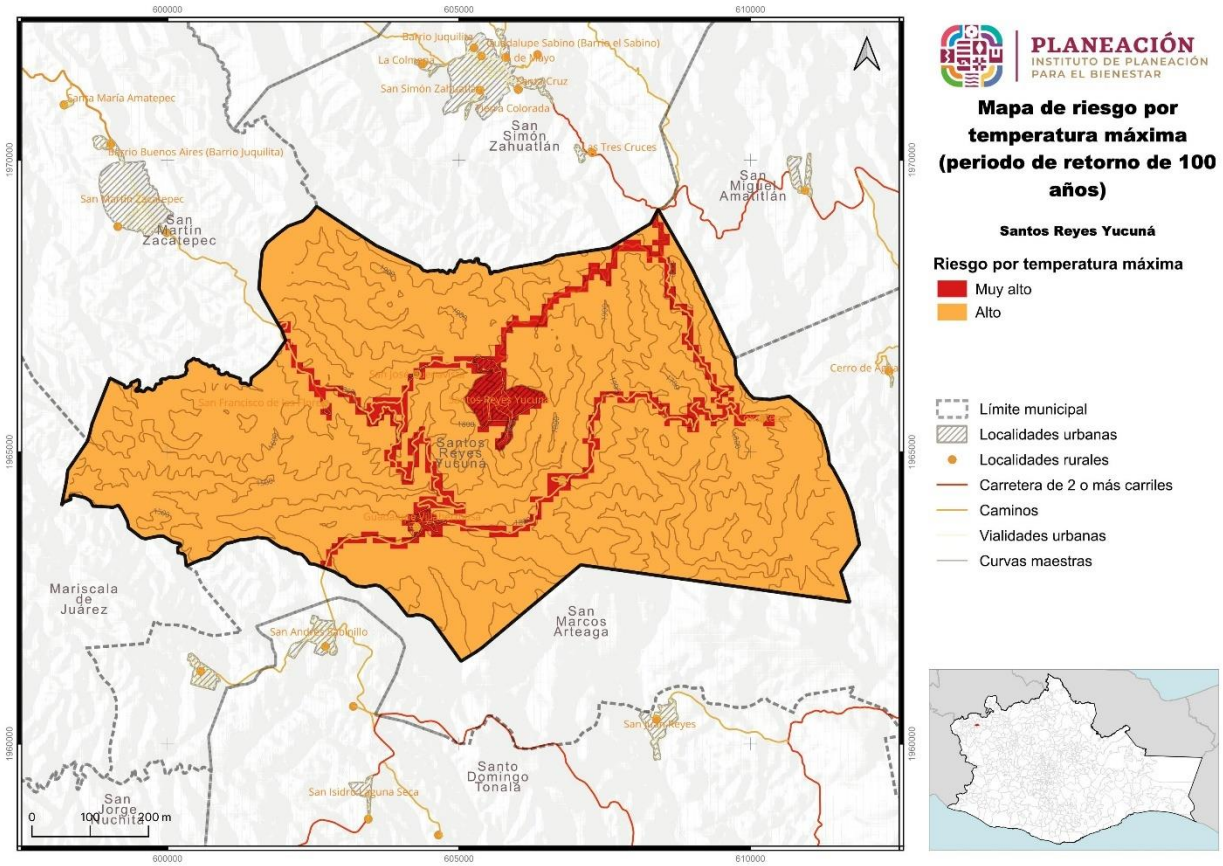


En el mapa se observa que, en este lapso de cincuenta años, el área completa del territorio está expuesta a un grado de riesgo clasificado como "Alto", sin embargo, se puede observar que en la zona urbana el riesgo al que tienen probabilidad de sufrir es “Muy alto”.

V.9.7.8 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

Finalmente, en el periodo de retorno por veinticinco años, se observa que aproximadamente 90.89% del área del municipio de Santos Reyes Yucuná se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Alto" por las temperaturas máximas extremas, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 5531.78 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 8.36% del territorio, equivalente a 508.8 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Medio", mientras que el resto del municipio con 0.75% se verá afectado por un tipo de riesgo “Muy Alto”.

Mapa 163. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



En el mapa se observa que, en este lapso de cincuenta años, el área completa del territorio está expuesta a un grado de riesgo clasificado como "Alto" y aumento el riesgo de nivel “Muy alto”, este afectando la mancha urbana del municipio de Santos Reyes Yucuná.

Tabla 139. 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	45.91	0.75
Alto	508.8	8.36
Medio	5531.78	90.89

V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos

V.10.1 Sustancias riesgosas

De acuerdo con la International Social Security Association (ISSA), las sustancias riesgosas son todos aquellos líquidos, gases o sustancias sólidas que perjudican la salud o la seguridad de los trabajadores.

Por lo que las sustancias riesgosas se refieren a aquellos materiales o compuestos químicos que, debido a sus características físico-químicas, representan un riesgo potencial para la salud humana y el medio ambiente. Entre las que se pueden encontrar mas no limitar a:

- Sustancias Inflamables, como gasolina, diésel, alcohol y otros solventes que puedan arder o explotar.
- Sustancias Corrosivas: Ácidos y bases fuertes capaces de corroer metales o dañar la piel al contacto.
- Sustancias Reactivas: Químicos que pueden causar reacciones violentas, como explosiones, al mezclarse con otros químicos o al estar expuestos a calor, presión o choque.
- Sustancias Tóxicas: Compuestos que pueden causar daños a la salud o la muerte cuando se inhalan, se ingieren o entran en contacto con la piel.
- Sustancias Oxidantes: Como los peróxidos, que pueden causar o intensificar un fuego.
- Sustancias Radiactivas: Materiales que emiten radiación ionizante y pueden ser perjudiciales para la salud.
- Bioriesgosos: Incluyen materiales biológicos que pueden causar enfermedades en seres humanos o animales.

- Eco-tóxicos: Sustancias que pueden causar daños graves a los ecosistemas, como pesticidas o herbicidas.

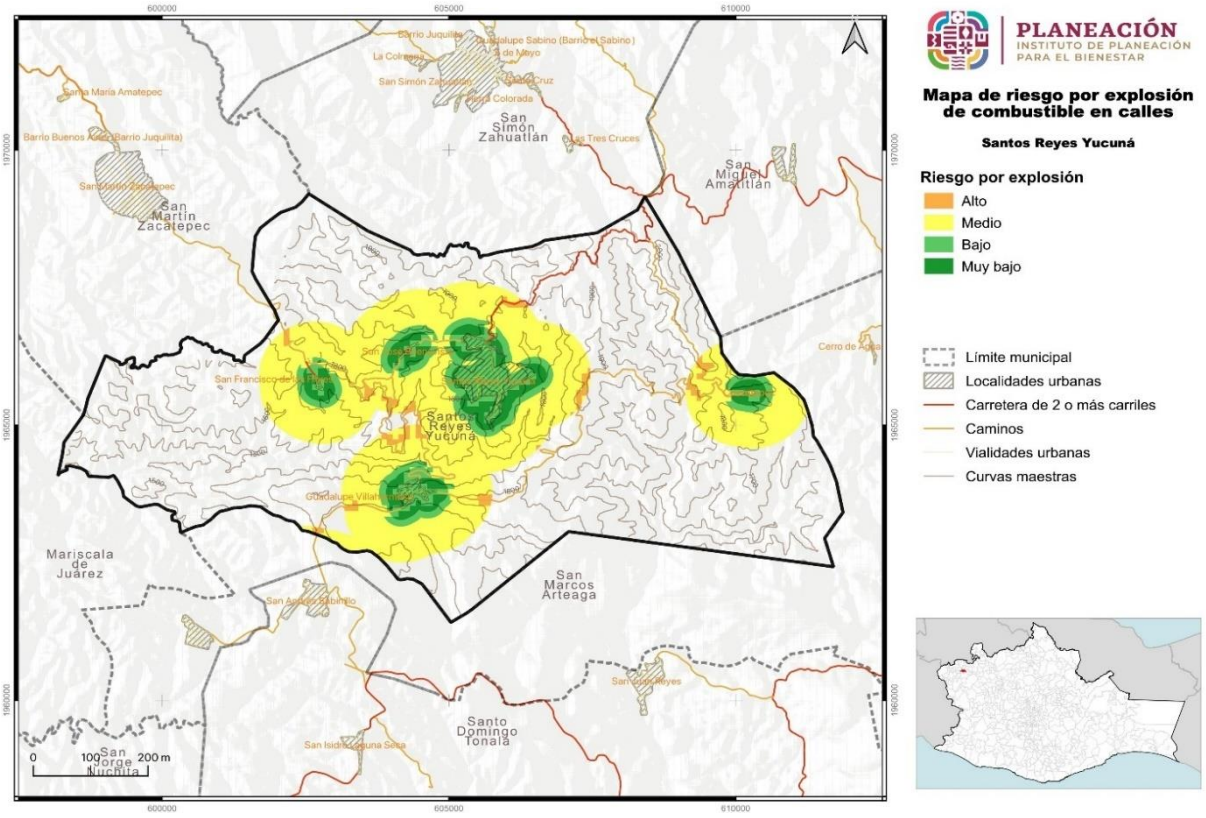
V.10.1.1 Riesgo por explosión de combustible en calles

Con respecto al riesgo por explosión de combustibles en calles, se observa que aproximadamente 24.66% del área del municipio de Santos Reyes Yucuná se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Medio" por explosiones de combustibles, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 1500.63 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 5.8% del territorio, equivalente a 353.02 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Bajo", el 2.69% siendo 163.85 de hectáreas se verá afectado por un tipo de riesgo “Muy Alto”, mientras que el resto del municipio, siendo el 1.05% aproximadamente 63.82 hectáreas de verán afectadas por un riesgo “Alto”.

Tabla 140. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio

Riesgo por explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	63.82	1.05
Medio	1500.63	24.66
Bajo	353.02	5.8
Muy bajo	163.85	2.69

Mapa 164. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio

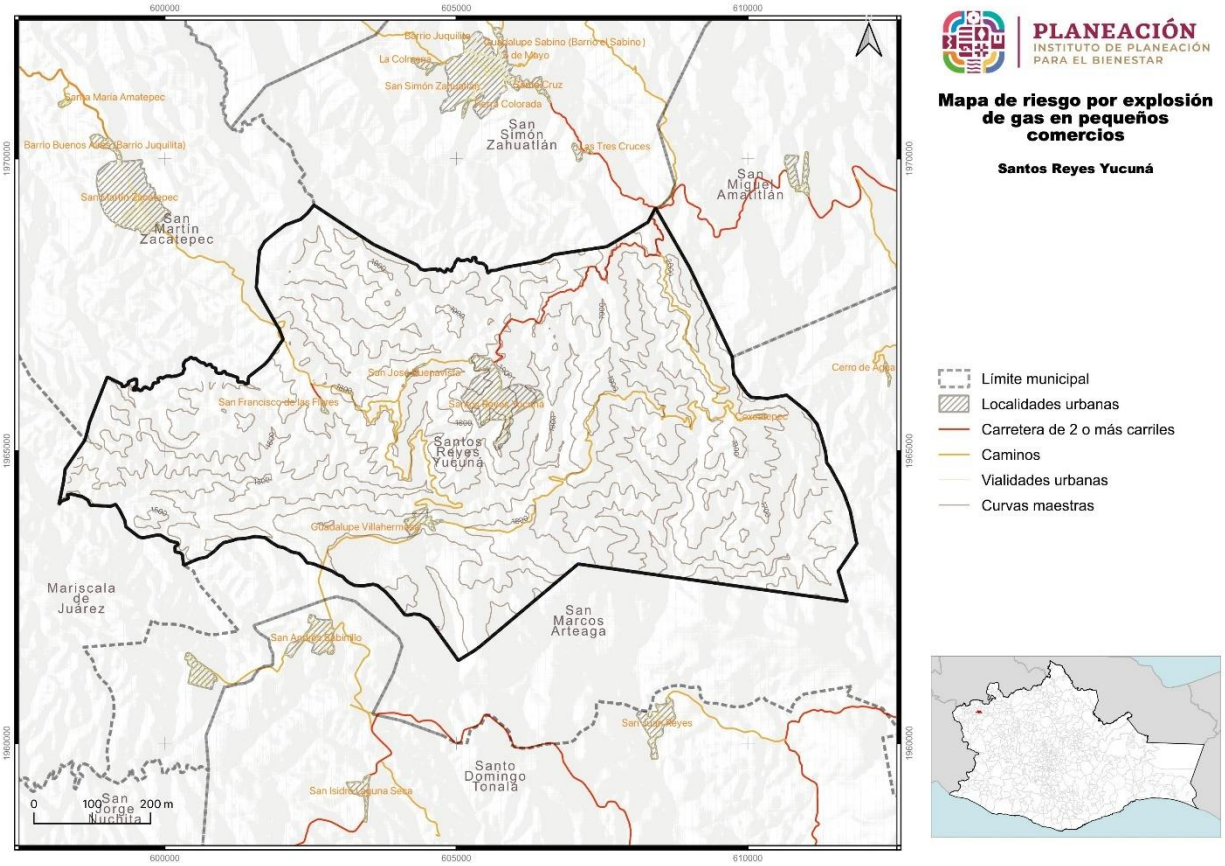


En el mapa anterior se puede observar que este tipo de riesgo solo afecta a la zona central de la extensión de terreno del municipio, incluyendo la zona urbana de Santos Reyes Yucuná.

V.10.1.2 Riesgo por explosión en pequeños comercios*

En el siguiente mapa se observa que el municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por amenazas de explosión en pequeños comercios lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 165. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio



V.10.1.3 Riesgo por explosión de chorros de ductos *

En la tabla se observa que el municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por amenazas por explosión de chorros de ductos, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

V.10.1.4 Amenaza por transporte de sustancias riesgosas *

En la tabla observa que el municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por amenazas de contaminación del agua, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

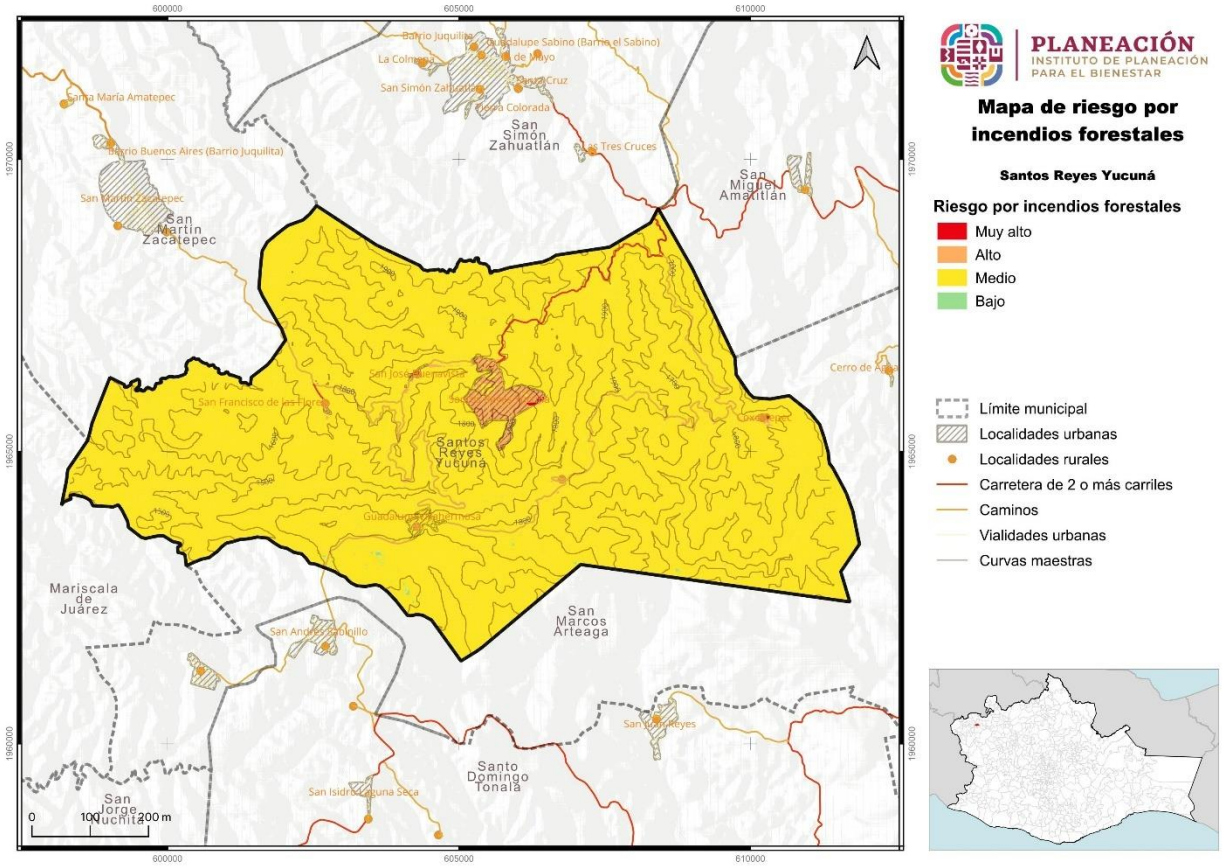
V.10.2 Incendios forestales

Para el caso de la Susceptibilidad de incendios forestales, el riesgo “Medio”, afecta aproximadamente a un 98.32% de la superficie municipal en poco más de 5984.5 hectáreas. Por otro lado, el riesgo “Alto”, afecta al 1.47% aproximadamente de la superficie del municipio lo que quiere decir que cerca de 89.21 hectáreas son las que se ven afectadas, mientras que el riesgo “Bajo”, el porcentaje que afecta al 0.08 %, siendo un poco más de 4.85 hectáreas las que corren riesgo. Finalmente, el 0.04% se ve afecta por el riesgo de incendio forestales “Alto” afectando a 2.39 hectáreas

Tabla 141. Riesgo por incendios forestales en el municipio

Riesgo por incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2.39	0.04
Alto	89.21	1.47
Medio	5984.5	98.32
Bajo	4.85	0.08

Mapa 166. Riesgo por incendios forestales en el municipio



En el mapa se puede observar que el tipo de riesgo catalogado como “Medio”, es el predominante en el municipio de Santos Reyes Yucuná.

V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

V.11.1 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.

V.4.1.1 Amenaza por contaminación del agua

La contaminación del agua 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 riesgosa 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:

1. 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.
2. 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.
3. Vertidos agrícolas: los productos químicos utilizados en la agricultura pueden entrar en el agua y contaminarla.
4. 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.

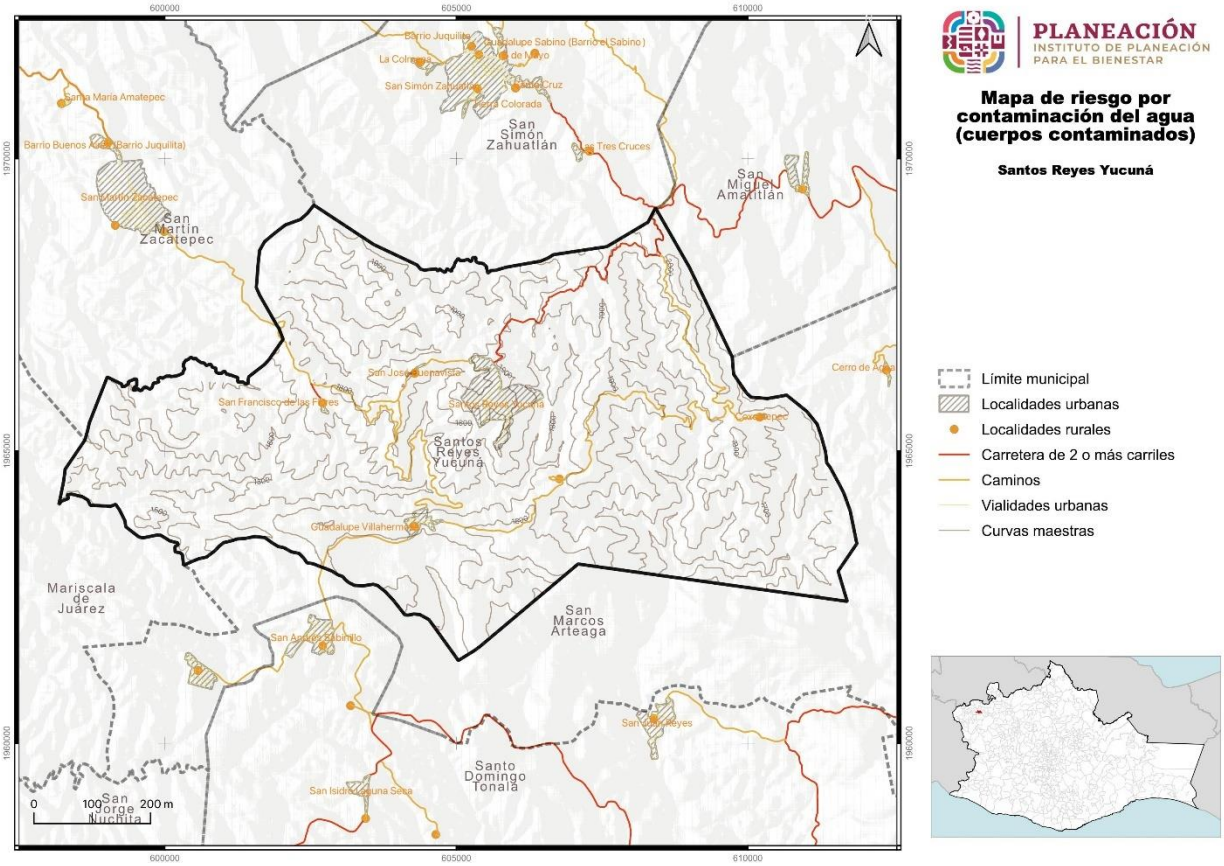
Efectos en la agricultura

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.

V.11.1.1 Amenaza por contaminación del agua *

Se observa que el municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por amenazas de contaminación del agua, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 167. Riesgo por contaminación del agua en el municipio



V.11.2 Epidemias y plagas

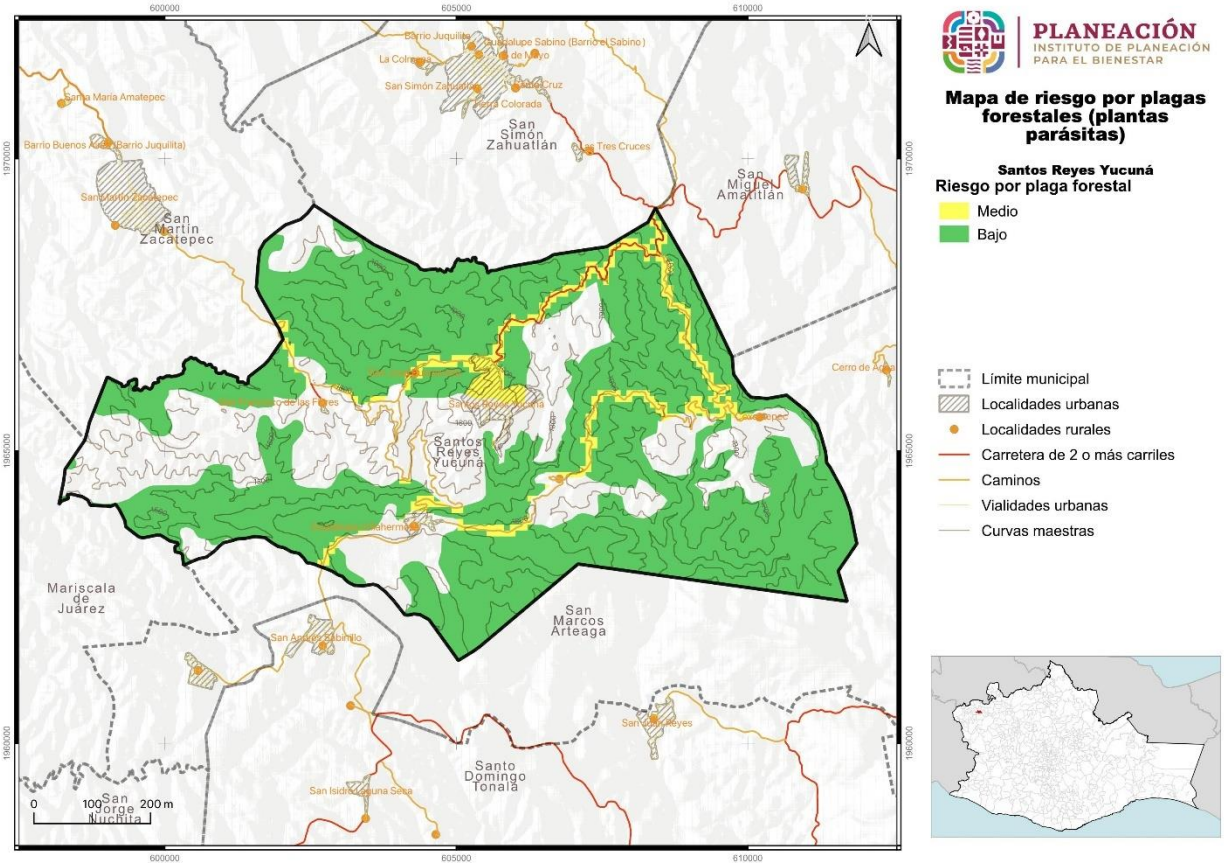
V.11.2.1 Riesgo por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

Con respecto al riesgo por plagas en cultivos el 63.57%, aproximadamente 3869.41 de hectáreas de la extensión del territorio de Santos Reyes Yucuná es afectada por un riesgo de tipo “Bajo”, mientras que el 5.14% siendo 312.86 hectáreas tienen un riesgo clasificado como “Medio”.

Tabla 142. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio

Riesgo por plagas de plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	312.86	5.14
Bajo	3869.41	63.57

Mapa 168. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio



En el mapa se puede observar en las orillas del municipio de Santos Reyes Yucuná con colindancia con otros municipios son las que tienen un riesgo “Bajo” de sufrir por este tipo de plagas.

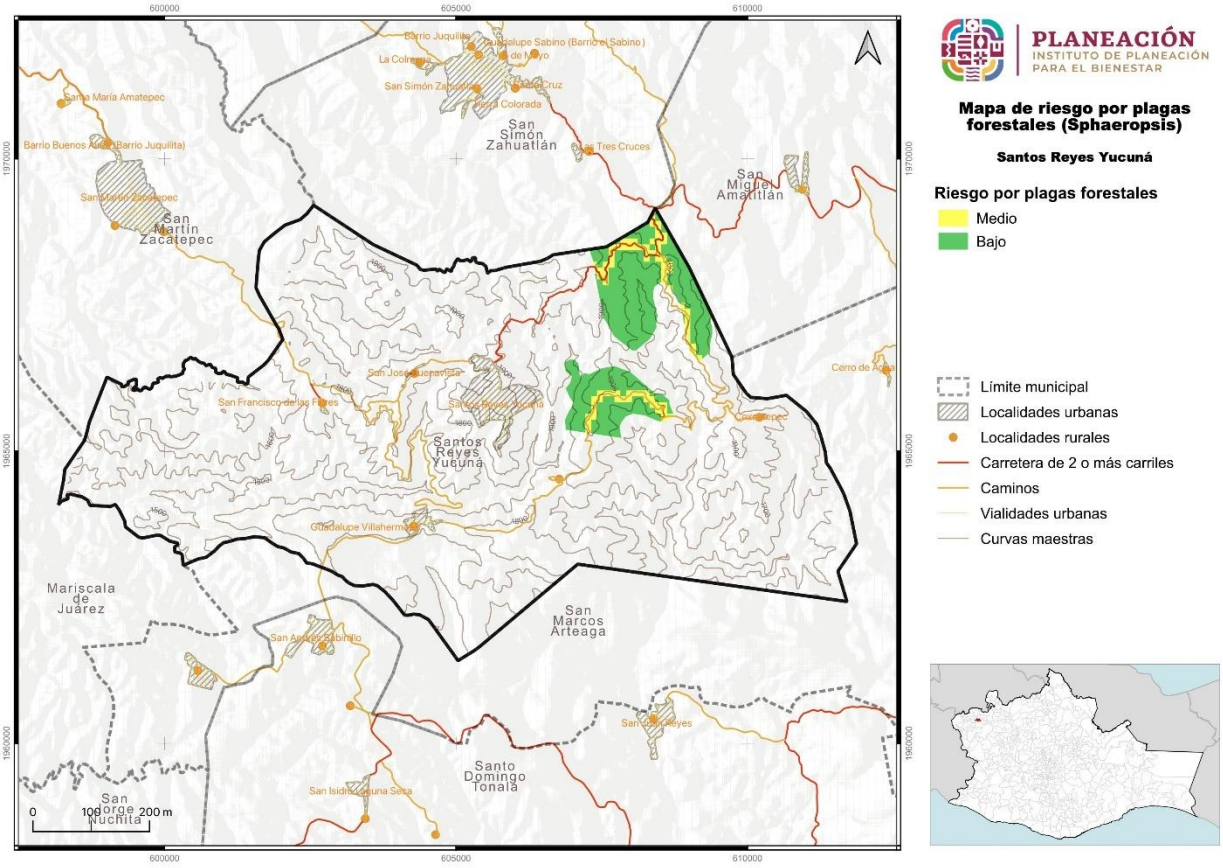
V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (sphaeropsis)

Con respecto a la amenaza por plagas Sphaeropsis pone a riesgo al 5.94% del territorio del municipio, afectando al 361.58 hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná, mientras que el 1.32% siendo equivalente al 80.04 es afectada por un riesgo de tipo “Medio”

Tabla 143. Riesgo por plaga de sphaeropsis en el municipio

Riesgo por plagas sphaeropsis	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	80.04	1.32
Bajo	361.58	5.94

Mapa 169. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio



En el mapa anterior se observa que solo una parte de lado norte de Santos Reyes Yucuná es la afectada por este tipo de plagas.

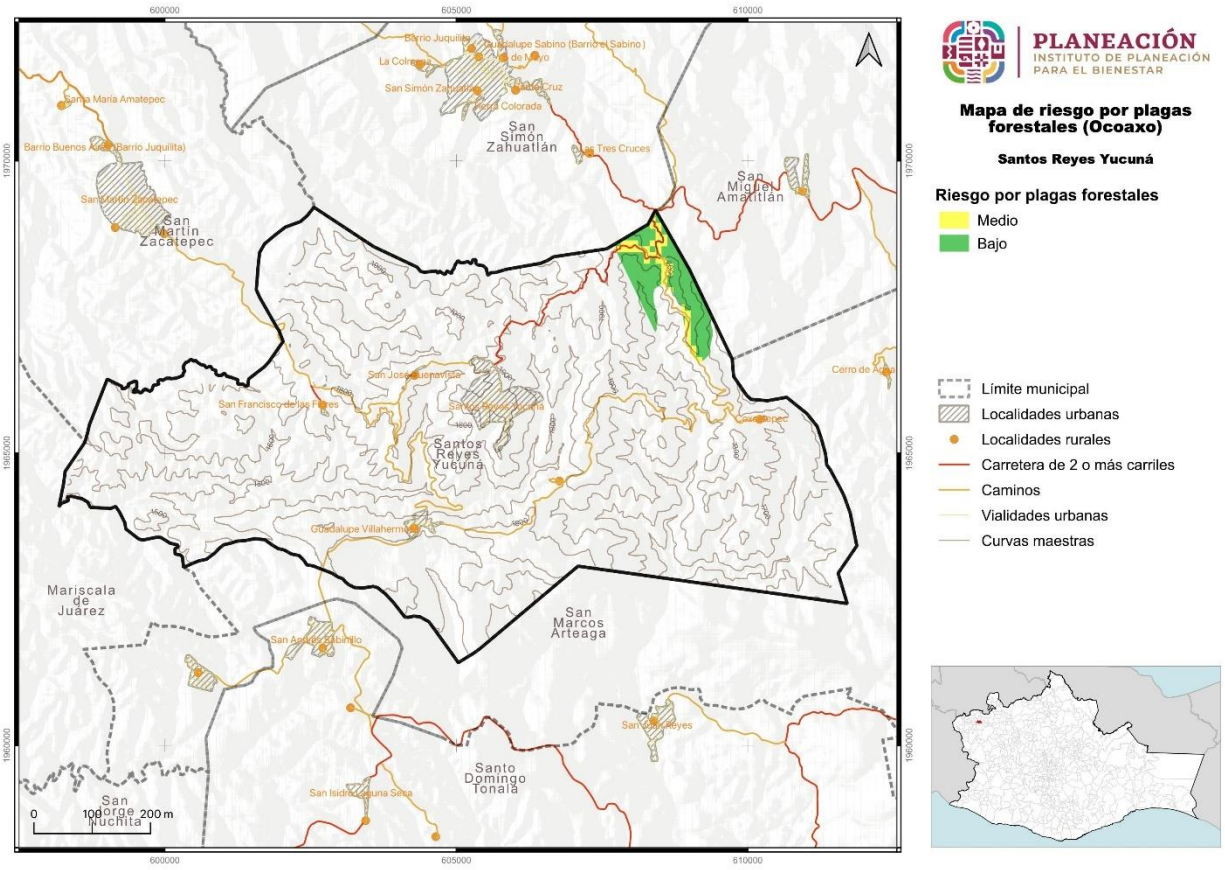
V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (ocoaxo)

Con respecto a la plaga Ocoaxo tiene un riesgo “Baja” que afecta a 2.19% equivalente a 133.38 hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná, mientras que el 0.67% del territorio municipal, equivalente a 40.57 es afectada por un riesgo de tipo “Medio”.

Tabla 144. Riesgo por plaga de ocoaxo en el municipio

Riesgo por plagas ocoaxo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	40.57	0.67
Bajo	133.38	2.19

Mapa 170. Riesgo por plaga ocoaxo en el municipio

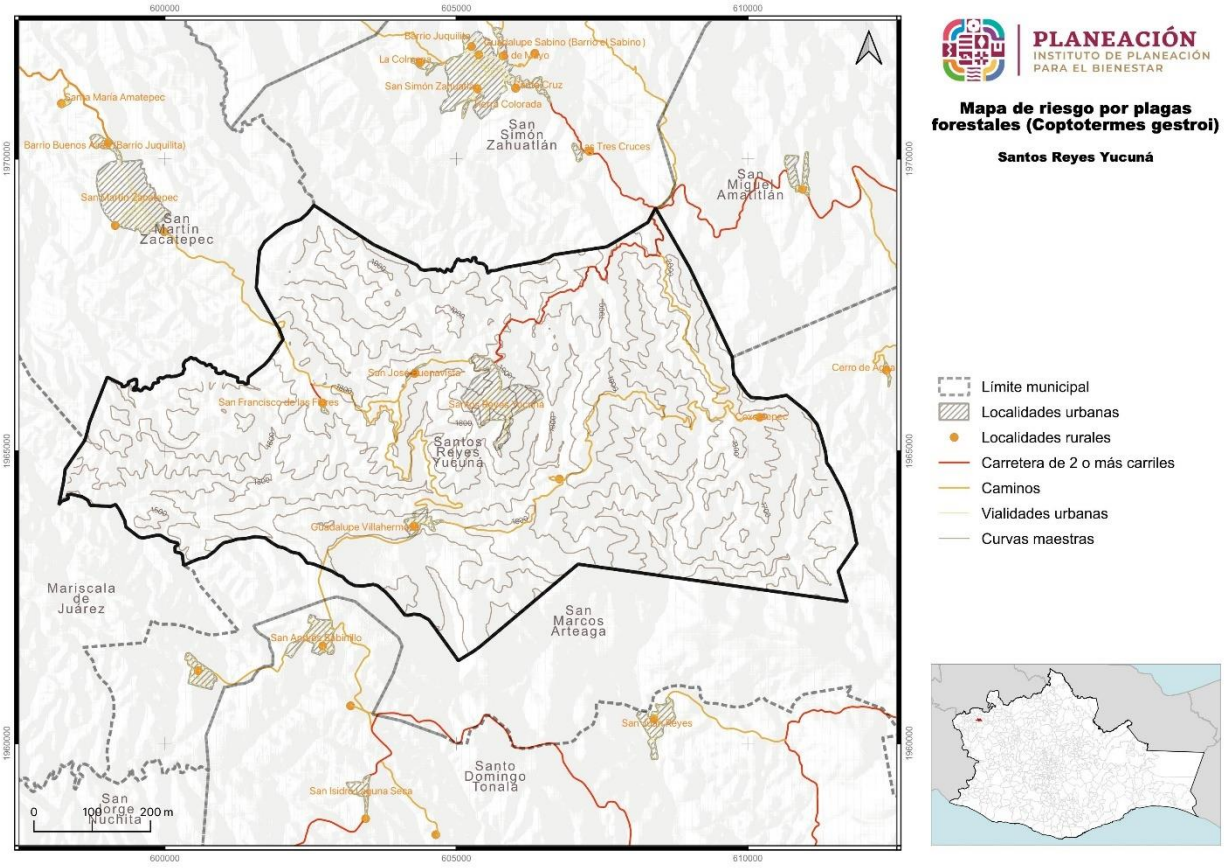


En el mapa anterior se observa las secciones que son afectas con la plaga ocoaxo, que se encuentran en la parte lateral del municipio.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (euplatypus coptoborus) *

La plaga de euplatypus coptoburus afecta con un riesgo “Baja” a aproximadamente a 6.58% equivalentes a 400.43 de hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná.

Mapa 171. Riesgo por plaga euplatypus coptoborus en el municipio



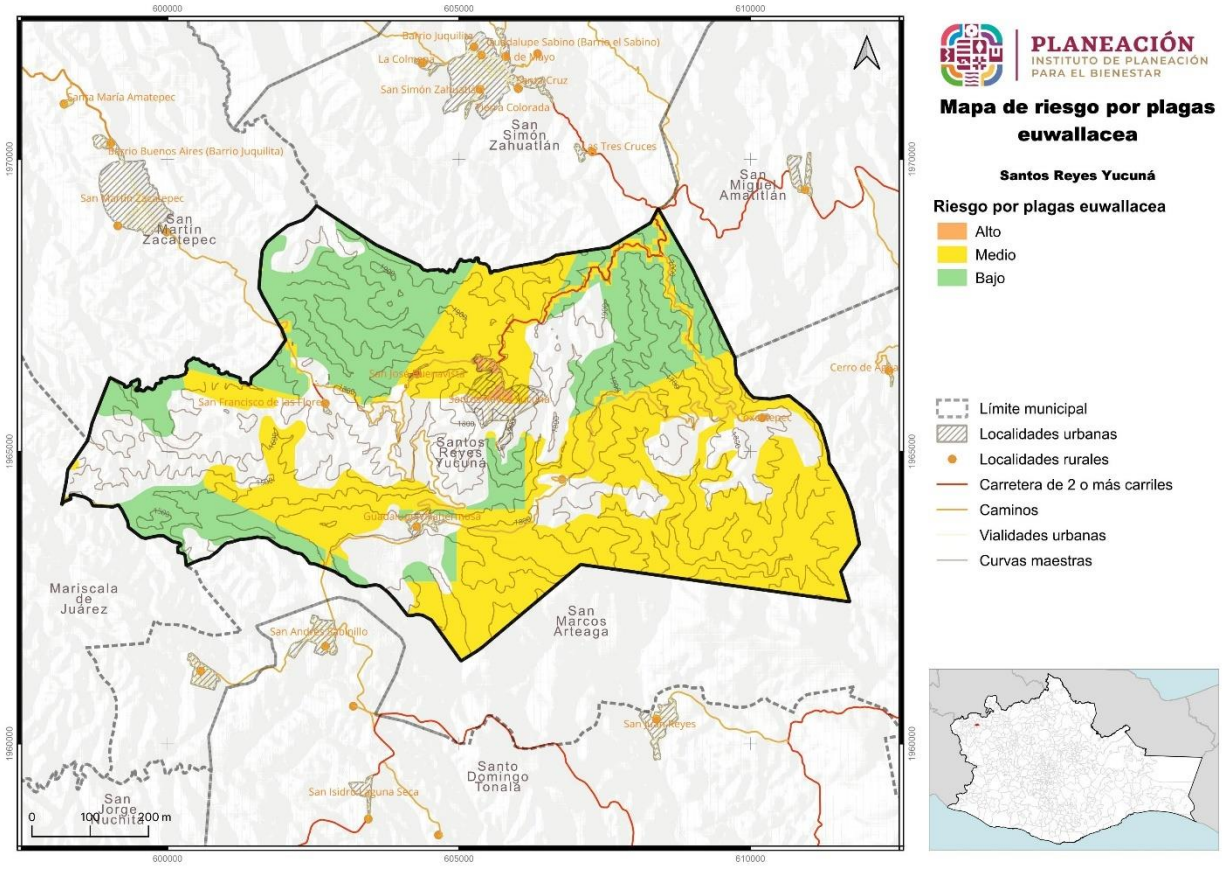
V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (Euwallacea)

Con respecto a la plaga Euwallacea tiene un riesgo “Media” que afecta al 43.02%, lo que pone en riesgo a aproximadamente a 2618.65 hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná, mientras que el 25.39% del territorio municipal es afectado por un riesgo categorizado como “Baja” siendo afectadas un poco más de 1545.48 hectáreas, mientras que el resto del territorio municipal con 0.3% es afectada por un riesgo de tipo “18.12”.

Tabla 145. Riesgo por plaga de Euwallacea en el municipio

Riesgo por plagas euwallacea	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	18.12	0.3
Medio	2618.65	43.02
Bajo	1545.48	25.39

Mapa 172. Riesgo por plaga Euwallacea en el municipio



En el mapa anterior, se puede observar que en la parte inferior del lado este del municipio, el riesgo denominado “Medio” de la plaga Euwallacea es la que sobre sale en el municipio y la parte lateral el riesgo que se categoriza como “Baja” es la que predomina en el municipio. Por otro lado se puede observar que parte de la mancha urbana corre un riesgo “Medio” de sufrir de esta plaga.

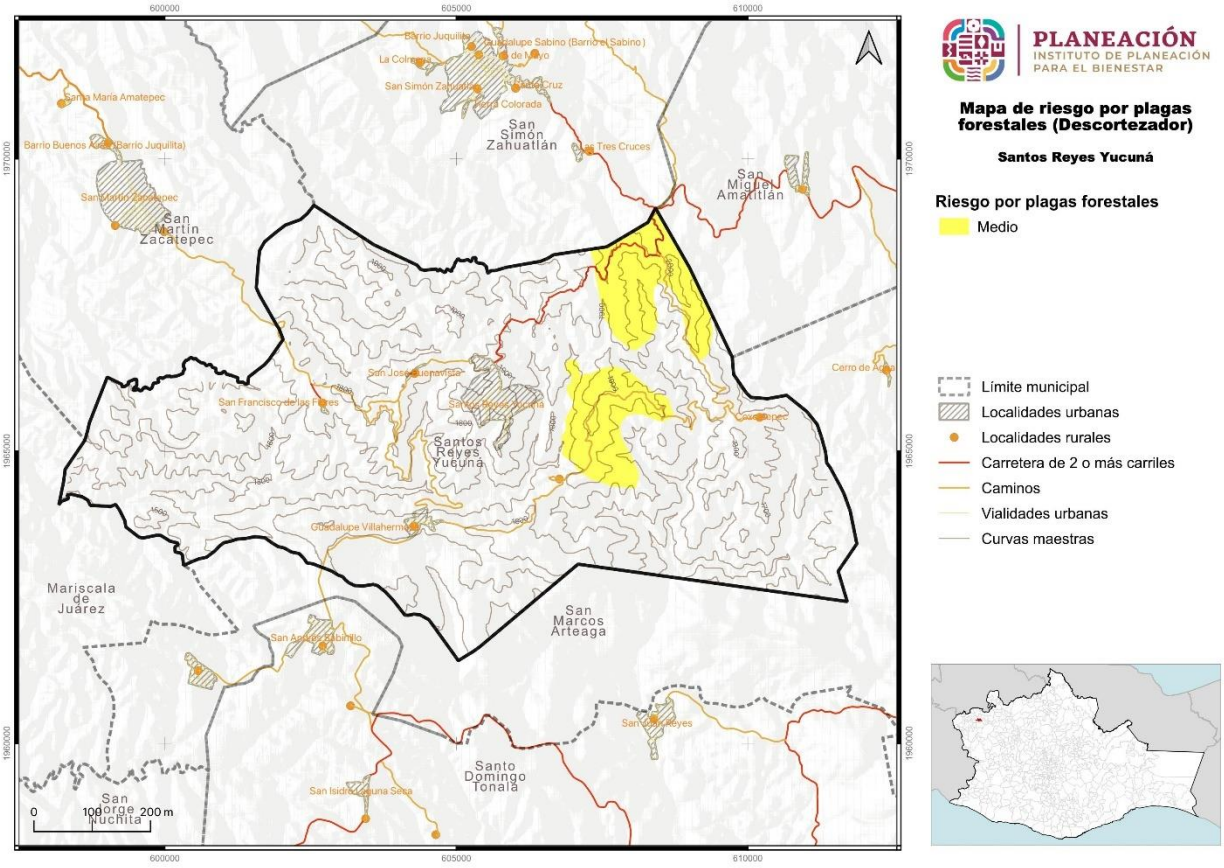
V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (descortezador)

La plaga de descortezador afecta con un riesgo “Baja” a aproximadamente a 8.54% equivalentes a 520 de hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná.

Tabla 146. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio

Riesgo por plaga descortezador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	520	8.54

Mapa 173. Riesgo por plaga descortezador en el municipio



En el mapa se puede observar que solo una parte del lado Noreste del municipio de Santos Reyes Yucuná tiene riesgo de ser afectada por la plaga descortezador.

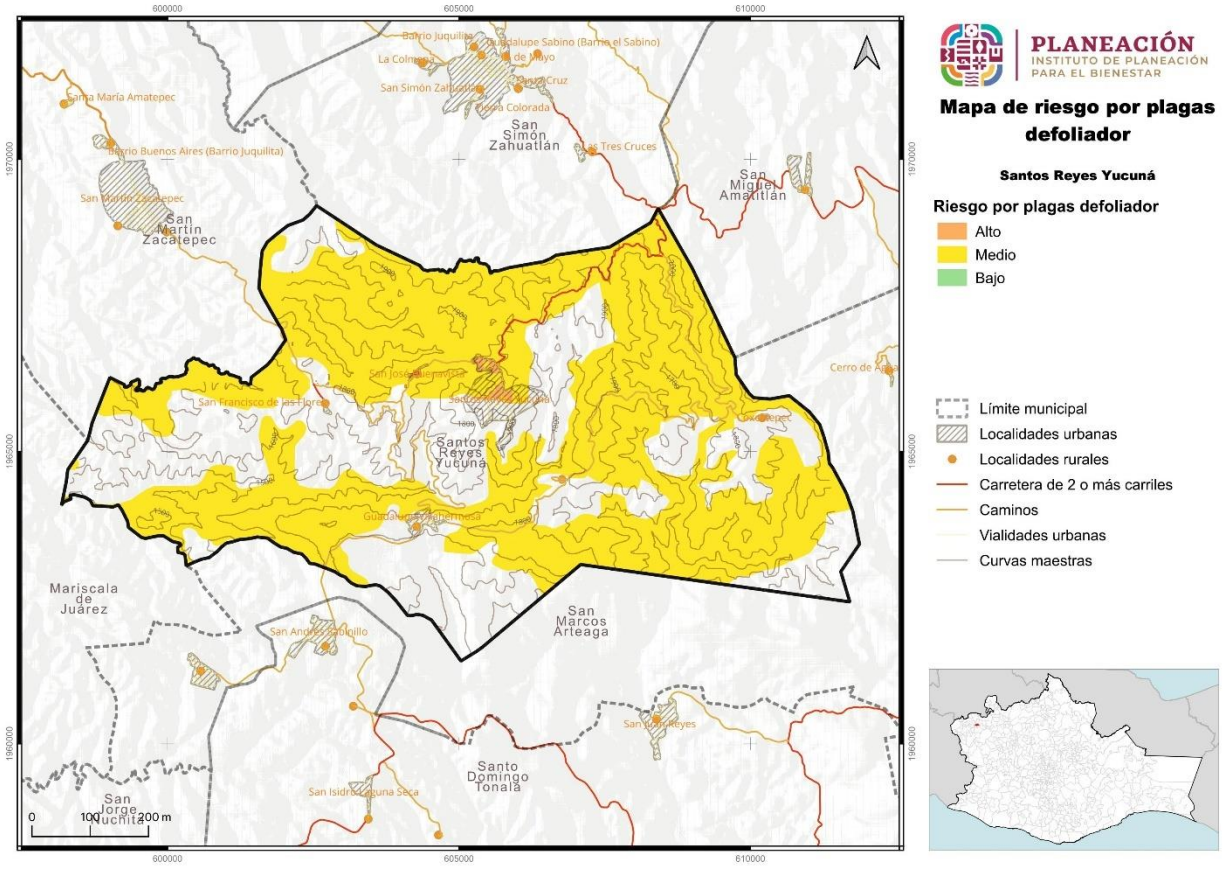
V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (defoliador)

Con respecto a la plaga de defoliador, afecta con un riesgo “Media” el 61.84% a aproximadamente a 3763.93 hectáreas del municipio de Santos Reyes Yucuná mientras que el 0.3% del territorio municipal tiene un riesgo de ser afectada por un tipo “Alto”.

Tabla 147. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio

Riesgo por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	18.12	0.3
Medio	3763.93	61.84
Bajo	0	0

Mapa 174. Riesgo por plaga defoliador en el municipio

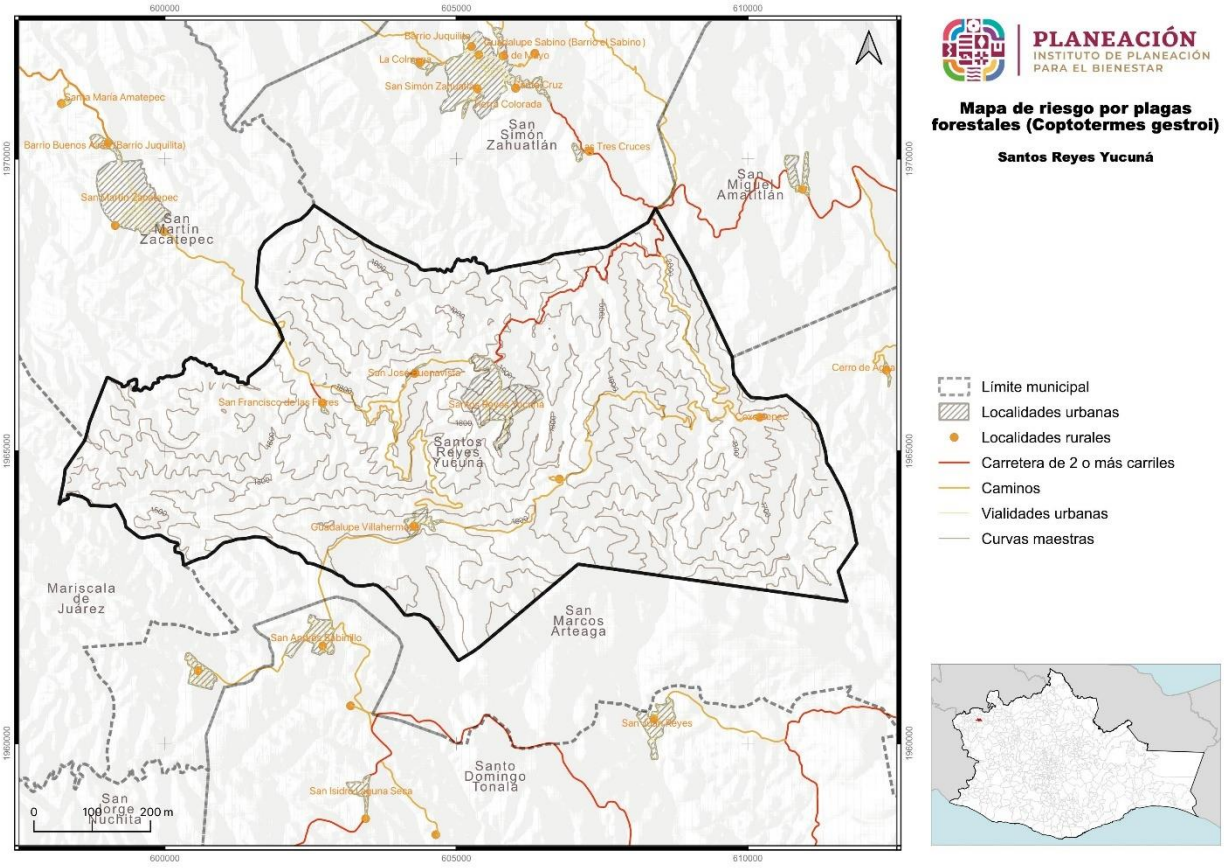


En el mapa se muestra que al comparar con las demás plagas, el riesgo por plagas defoliador es la que más muestra probabilidad de atacar al municipio de Santos Reyes Yucuná, ya que como se observa esta se dispersara mayor parte en los límites del municipio, además de que esta cubre una parte de la zona urbana.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (copto termes)*

En el mapa se observa que el municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por amenazas de riesgo de plagas de copto termes, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 175. Riesgo por plaga copto termes en el municipio



V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos

V.12.1 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

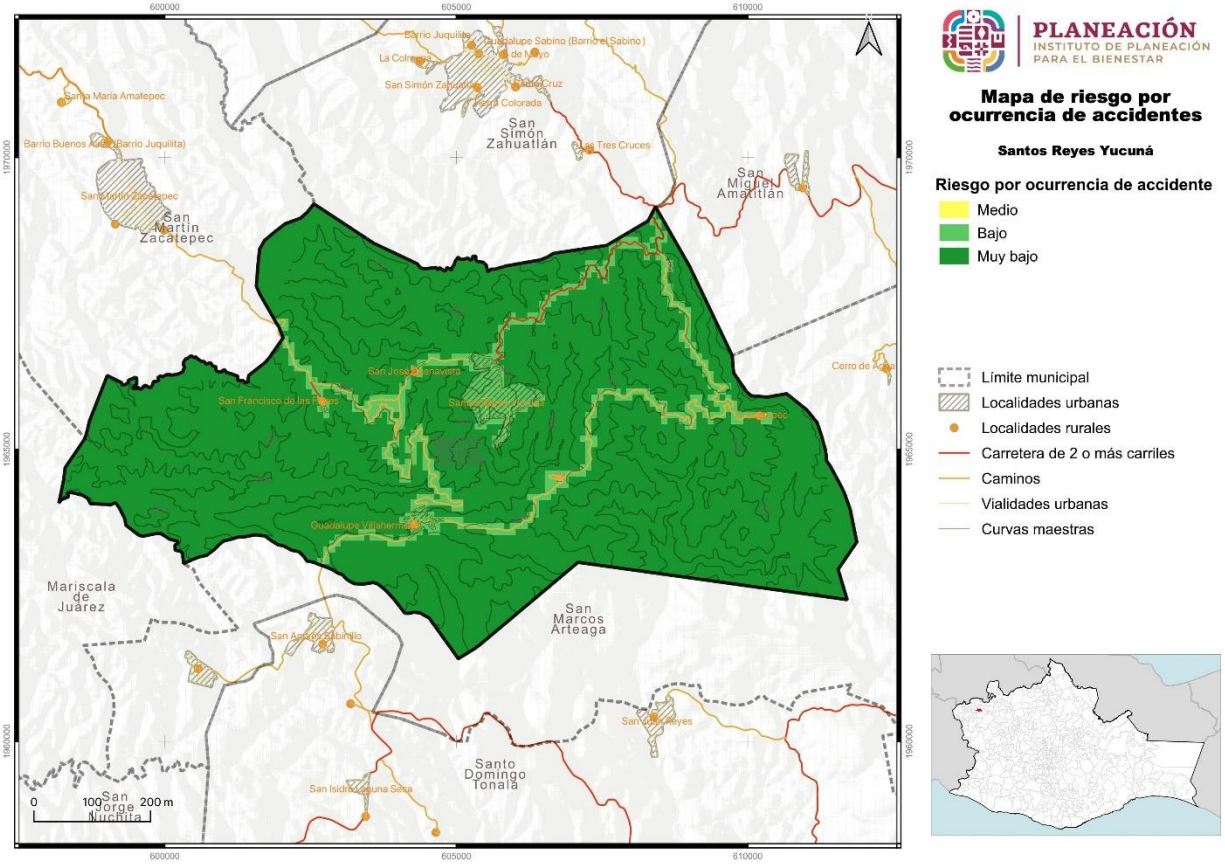
V.12.2.1 Riesgo por ocurrencia de accidentes

En el caso de riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio, el 90.89% del territorio municipal, equivalente aproximadamente a 5531.78 hectáreas son las que tiene probabilidad de sufrir riesgo “Muy bajo”, El 9.1%, equivalente al 554.02 de hectáreas tiene el riesgo de tipo “Bajo”, mientras que el restante 0.01% su probabilidad de riesgo sería el “Medio”.

Tabla 148. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio

Riesgo por ocurrencias de accidentes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	0.69	0.01
Bajo	554.02	9.1
Muy bajo	5531.78	90.89

Mapa 176. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio



En el mapa se observa que en la mayor parte de la extensión del territorio municipal de Santos Reyes Yucuná, la probabilidad de riesgo que tienen es “Muy Bajo”.

V.12.2.2 Riesgo por explosión de transporte férreo *

El municipio de Santos Reyes Yucuná no es afectado por Riesgo por explosión de transporte férreo, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Capítulo VI. Reducción 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 focalizar 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 económicos 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 11. 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.

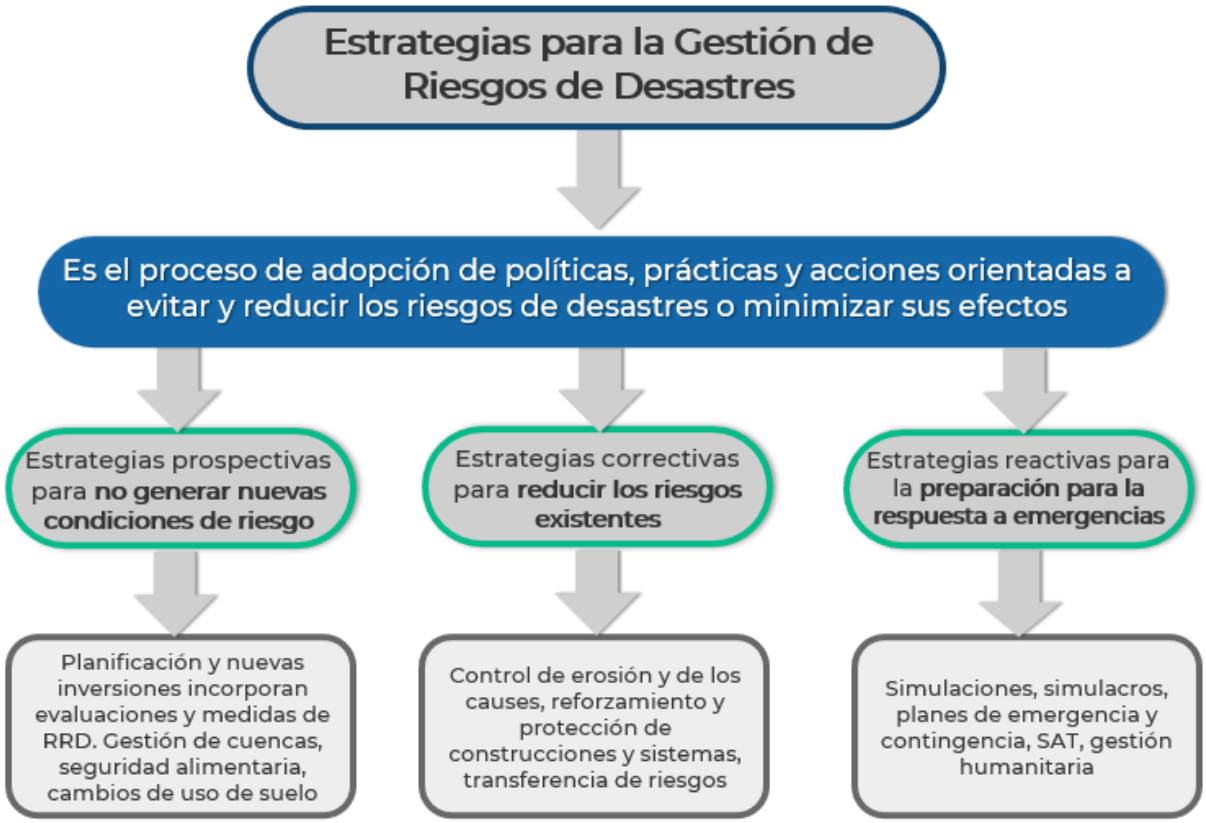
El presente Atlas de Riesgos pretende fortalecer la gestión a la caracterización de la ocurrencia de fenómenos perturbadores y forma parte de las primeras dos etapas que se refieren a *identificar los riesgos, al reconocer y valorar las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución geográfica, a través del análisis de los peligros y la vulnerabilidad* (LGPC, 2023).

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.

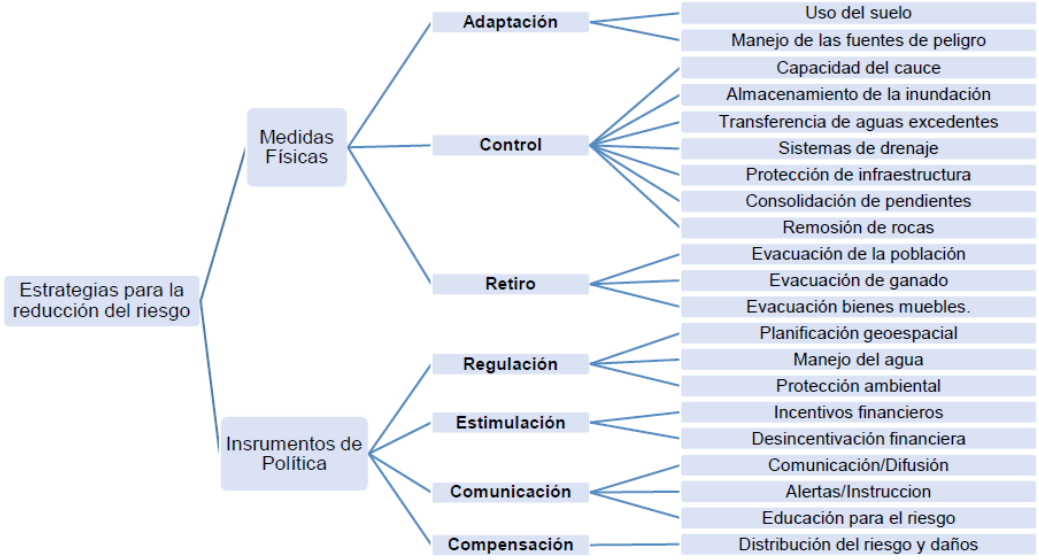
Como se puede ver en la siguiente imagen, se identificaron estrategias prospectivas, que son aquellas que se implementan para no generar nuevas condiciones de riesgo, como lo puede ser limitar los cambios de usos de suelo o evitar la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de inundación o 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 enfoque 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 12. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres



Adicional a la clasificación anterior, se consideró la que propuesta de clasificación de Hutter, G. (en (Atlas de Riesgos del municipio de Saltillo, Coahuila, 2014)), quien propone agrupar las estrategias para la reducción de riesgos en dos categorías: medidas físicas e instrumentos de política; mismas que desagrega en subcategorías y que finalmente se desagregan en acciones específicas, mismas que pueden ocurrir a lo largo de una o varias administraciones y cuyo objetivo final es la de disminuir el riesgo de la población y los demás sistemas expuestos ante los distintos peligros presentes en el territorio municipal.

Imagen 13. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación



VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente.

VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente

El presente Atlas 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.

Se analizaron 5 tipos de fenómeno, el fenómeno tal cual y el nivel del riesgo que predominan en el territorio. El tipo de fenómeno geológico se trata de perturbaciones que provocan directamente actividad y movimiento en la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos.

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

Los químicos tecnológicos, son los agentes que se generan por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames.

Sanitario-Ecológicos, suelen ser efectos patógenos de agentes biológicos que afectan a las poblaciones humanas, animales y cultivos, provocando su muerte o cambios en su estado de salud. Una epidemia o peste es un desastre sanitario en el sentido estricto de la palabra. Esta clasificación también incluye la contaminación del aire, el agua, el suelo y los alimentos.

Socio organizativos, estos medios de comunicación son causados por errores humanos o acciones deliberadas que ocurren en el contexto de grandes concentraciones de población o movimientos de gran escala, tales como: manifestaciones de descontento social, grandes concentraciones de población, terrorismo, sabotajes, accidentes aéreos, marítimos o terrestres e interrupción o impacto en servicios esenciales o infraestructura estratégica.

Según el tipo y el fenómeno específico se realizó una matriz de los resultados de la clasificación de los riesgos y de los diferentes tipos de fenómenos perturbadores

analizados para el municipio Santos Reyes Yucuná a partir del análisis documental y el trabajo de gabinete.

Tabla 149. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio

Tipo de Fenómeno	Fenómeno	Nivel de Riesgo Predominante
Geológicos	Sismos	ALTO
	Inestabilidad de Laderas	ALTO
Hidrometereológicos	Huracanes	MEDIO
	Lluvias Severas	ALTO
	Tormentas Eléctricas	MEDIO
	Sequias	MUY ALTO
	Granizada	BAJO
Químico-tecnológicos	Incendios	MUY ALTO

Como se observa en la tabla siguiente, existen tres tipos de fenómenos que fueron calificados como Riesgo Alto: Sismos, Inestabilidad de laderas, seguido de fenómenos Hidrometeorológicos como Sequías y lluvias y los Químico-Tecnológicos asociados a Incendios; y fueron catalogados como Riesgo “Muy Alto”.

Tabla 150. Principales riesgos que amenazan al municipio

Tipo de Fenómeno	Fenómeno
Geológicos	Sismos
	Deslizamiento de laderas
Hidrometereológicos	Lluvias severas
Químico-Tecnológicos	Incendios

VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.

Con base en la clasificación de Hutter, recopilar y **clasificar las propuestas de medidas e instrumentos** que podría implementar el municipio para Reducir los Riesgos de Desastres

Tabla 151. 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 Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Sismos	Deslizamiento de laderas	Lluvias severas	Incendios
Medidas Físicas	Adaptación	Detectar objetos o inmuebles que puedan significar un riesgo.	Regular la construcción en asentamientos irregulares	Ubicar las zonas de municipio con mayor peligro por lluvias.	Evitar la quema de basura
		Concientizar a la población sobre las medidas a seguir en caso de siniestros.	Manejo de fuentes de peligro	Resguardo de objetos personales y/o documentos.	Monitoreo de la práctica de cultivo roza, tumba y quema.
		Identificación de Zonas de seguridad dentro del municipio.			
	Control	Implementación de alerta sísmica para el municipio.	Remoción de rocas	Identificación de las zonas altas o de menor impacto del municipio	Implementar técnicas nuevas que permitan reducir el uso de agroquímicos altamente flamable.
		Mantenimiento y verificación de instalaciones nuevas y dañadas.	Consolidación de pendientes	Revisión constante de infraestructura en peligro potencial por lluvias, puentes, casas, escuelas.	Implementar la Agricultura de conservación.
		Simulacros para toda la población municipal.	Realizar inspecciones constantes en pendientes que signifiquen riesgos.	Reglamentar la construcción con causes para el desbordamiento de agua por lluvia.	

Estrategia para la Reducción de Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Sismos	Deslizamiento de laderas	Lluvias severas	Incendios
	Retiro	Reubicación de viviendas	Reubicación de viviendas	Reubicación de viviendas	
		Asistencia para construcción de albergues ante posibles desastres naturales.	Asistencia para construcción de albergues ante posibles desastres naturales.	Evacuación del ganado	
Instrumentos de Políticas	Regulación	Creación de reglamento de Protección civil.	Regular la construcción en asentamientos irregulares	Creación del reglamento de Protección civil.	Creación del reglamento de Protección civil.
	Incentivos y/o desincentivos	Creación y capacitación de un cuerpo de rescate integrado por habitantes del municipio	Creación y capacitación de un cuerpo de rescate integrado por habitantes del municipio	Creación y capacitación de un cuerpo de rescate integrado por habitantes del municipio	Creación y capacitación de un cuerpo de rescate integrado por habitantes del municipio
	Incentivos y/o desincentivos Comunicación	Capacitación y equipamiento para los cuerpos de rescate.	Incentivos financieros para manejo forestal	Construcción de albergue municipal con equipamiento para atención de desastres.	Incentivos financieros para manejo forestal
					Implementación de multas por prácticas de tumba, roza y quema
	Comunicación	Implementación de sistemas de alerta temprana	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Implementación de sistemas de alerta temprana

Estrategia para la Reducción de Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Sismos	Deslizamiento de laderas	Lluvias severas	Incendios
		Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil
	Compensación			Proyectos de reforestación	Pago por servicios ambientales

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 con 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, 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.

En el municipio de Santos Reyes Yucuná, al no tener personal que atienda los temas de protección civil ni contar con un área dedicada a la planeación del desarrollo municipal para los talleres de percepción y caracterización de amenazas, se contó con la participación del Consejo de Ordenamiento Territorial y Urbano de Santos Reyes Yucuná, conformado por habitantes del municipio, quienes son actores locales de gran relevancia por sus distintas labores que desempeñan, entre ellas contamos con la presencia de policías municipales, adultos mayores, jóvenes y personal del ayuntamiento, quienes se mostraron con la disposición de apoyar en las actividades a realizar en pro del proyecto.

En primera instancia se realizó la investigación de gabinete para identificar los eventos perturbadores que se habían presentado en el municipio y que tuvieron declaratorias de emergencia o desastre. Posterior a ello, se realizaron encuestas a actores relevantes de la comunidad que en su mayoría fueron adultos mayores, con la finalidad de recabar la sucesión de eventos perturbadores presentados en el municipio en el pasado; esa información se complementó con la información de gabinete para tener una primera propuesta de línea de tiempo en donde se señalaron los eventos perturbadores suscitados en el municipio y las afectaciones que ocasionaron.

La primer actividad que se realizó principalmente con el apoyo del técnico designado enlace municipal de Santos Reyes Yucuná en conjunto con algunos de los actores locales, la cual consistió en la revisión de cada uno de los eventos perturbadores de la línea de tiempo generada detallando sus afectaciones y los años en que sucedieron, en caso de estar de acuerdo, cada registro era validado e integrado para su posterior análisis, en la mayoría de los casos hubo consenso en la presencia o no de los eventos perturbadores relacionados y en la caracterización de los mismos, solamente un evento no fue validado a pesar de haber tenido declaratoria de emergencia por el CENAPRED, ya que manifestaron que ese tipo de eventos no ha causado afectaciones a la población, bienes o infraestructura pública.

Tabla 152. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan)

No	NOMBRE Y APELLIDO	INSTITUCIÓN	ROL DENTRO DEL CONSEJO MUNICIPAL
1	LIBORIO SORIANO GOMEZ	NO APLICA	PRESIDENTE
2	EZEQUIEL BENITO REYES	NO APLICA	SUPLENTE DEL PRESIDENTE
3	ANGEL AMADO SOLIS	NO APLICA	SECRETARIO

4	LORENZO SIXTO HERNÁNDEZ	NO APLICA	SUPLENTE DEL SECRETARIO
5	RODOLFO MENDOZA HERNÁNDEZ	NO APLICA	VOCAL
6	ANDRÉS MARTINEZ FLORES	NO APLICA	VOCAL
7	JULIAN MARTINEZ CHAVEZ	NO APLICA	VOCAL
8	JUAN AJA ELENA	NO APLICA	NO APLICA
9	VICTORIA AJA NIÑO	NO APLICA	NO APLICA
10	MONICA SORIANO URBANO	NO APLICA	NO APLICA
11	EUSTOQUIO AGAPITO SANTOS	NO APLICA	NO APLICA
12	ALFONSO ELENA MARTINEZ	NO APLICA	NO APLICA

VI.3.2 Memoria histórica de eventos perturbadores que han impactado al territorio

Como resultado de la investigación y trabajo en conjunto con el enlace municipal y actores locales, se concluyó que uno de los eventos perturbadores que más han impactado recientemente en el municipio son los incendios, provocados en parte por las recientes olas de calor que azotan el estado, así como también por la casi nula regulación de procesos ambientales para el cuidado del medio ambiente.

Así mismo, con los trabajos del taller, se pudo concluir que el peligro de inestabilidad de laderas en sus 3 procesos, caídos, deslizamientos y flujos ha estado presente desde años atrás de forma recurrente, inclusive en la zona habitada del norte-noreste de la cabecera municipal, los habitantes tienen claro que el terreno sobre el que están sus viviendas es inestable, sin embargo, aún no han generado mecanismos de mitigación o alerta, o inclusive regulación de procesos para la construcción en lugares de riesgo.

Otro evento perturbador que azota considerablemente al municipio son las lluvias severas, las cuales están relacionadas con los deslaves que se han suscitado en el municipio, los cuales han afectado de manera importante la vía de acceso al municipio, la cual en temporada de lluvias ha quedado completamente incomunicada debido a los deslaves que se han presentado en el municipio.

Imagen 14. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores



VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio

En las visitas realizadas al Municipio de Santos Reyes Yucuná, en conjunto con el apoyo del enlace municipal y los actores locales se pudieron identificar seis tipos de amenazas que son las más recurrentes así como las que más preocupan a los habitantes del municipio, las cuales son: Lluvias severas, Deslizamiento de Laderas, Sismos, Incendios, Sequias y Granizadas.

En el nivel de importancia, los asistentes al taller consideraron que justamente las amenazas más comunes (Lluvias Fuertes e Inestabilidad de Laderas) son los que más afectación han causado a la comunidad teniendo en cuenta la historia del municipio, sin embargo, también considerar que para el momento actual que atraviesa tanto el municipio como el estado, la problemática que más los preocupa es Sequías e incendios por la falta de agua.

Las vulnerabilidades identificadas las encabezaron las viviendas, seguidas de los bosques (áreas naturales), seguidas de los cultivos. De la misma manera se consideró vulnerable a los servicios básicos relacionados al agua potable y energía eléctrica, así también, la infraestructura carretera y de telecomunicaciones.

Tabla 153. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades
Lluvias Severas	Viviendas, cultivos
Deslizamiento de Laderas	Viviendas, Infraestructura carretera, Servicios básicos
Sismos	Viviendas, Infraestructura educativa
Incendios	Bosque
Sequias	Cultivos, Ganado
Granizada	Cultivos

Para priorizar las amenazas se utilizó como referencia el nivel de afectación que presentaron en el municipio, dando mayor valor a las amenazas que causaron pérdida de vidas humanas seguidas de las amenazas que causaron pérdidas materiales como daños a viviendas o infraestructura pública o privada, en una tercera clasificación las amenazas que causaron pérdidas económicas y por último las amenazas que se han presentado y que han dañado el medio ambiente. Producto de dicha priorización, se tuvo la siguiente clasificación, iniciando con 1 las amenazas que mayor afectación ocasionaron a bienes o infraestructura del territorio municipal.

Adicionalmente se dio una ponderación, desde la percepción de los asistentes, al nivel de intensidad con el que se presentó la amenaza, dando una ponderación de 1 a las amenazas que en su percepción se presentaron con mayor intensidad, siendo 5 las que consideraron de menor intensidad.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 154. Valoración y priorización de las amenazas

Amenazas	Prioridad	Percepción de intensidad
Sequía Lluvias Severas	**1**	**1**
Incendios Deslizamiento de laderas	**2**	**1**
Lluvias severas Sismos	**3**	**2**

Deslizamiento de laderas Incendios	**4**	**2**
Sismos Sequias	**5**	**2**
Granizada	**6**	**3**

VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio

Una vez que se identificaron las amenazas y vulnerabilidades, así como los impactos sufridos en eventos pasados, se pueden suponer las probables pérdidas que podría sufrir la población, y con esa información y reflexión poder identificar posibles acciones para reducir el riesgo

Los participantes del taller referían que no cuentan actualmente con un manual de procedimientos sobre qué hacer cuando se han presentado dichas amenazas, sin embargo optan por hacer lo que mejor se les ocurre en el momento, lo cual implica en la mayoría de casos el "improvisar" con las medidas de mitigación e inclusive de evacuación cuando estas ocurren.

Tabla 155. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones
Sismos	Viviendas, estructuras públicas.	Creación y capacitación del consejo de protección civil.
Deslizamiento de laderas	Vialidades sin mantenimiento, de terracería y accesos municipales.	Construcción de muros de contención, delimitación y definición de zonas de construcción.
Lluvias severas	Estructuras vulnerables, y en malas condiciones	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo.
Sequía	Cultivos, áreas naturales del municipio.	Implementación de nuevas prácticas de agricultura
Incendios	Sin personal capacitado y falta de equipamiento	Implementación de prácticas de agricultura regenerativa.
Granizada	Sin personal capacitado y falta de equipamiento	

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.

Tabla 156. 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.

Tabla 157. 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.

Tabla 158. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro

MATRIZ DE PELIGRO							
I N T E N S I D A D	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”.

Tabla 159. 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**

Tabla 160. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

ANÁLISIS DE PELIGROS (Incidencia respecto a la Localidad)				
Necesario consultar Anexo 1. "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	4	4	4
	Tsunamis	0	0	0
	Inestabilidad de Laderas	3	4	4
	Hundimiento	2	2	2
	Agrietamiento del Terreno	3	3	3
	Fallas geológicas	0	0	0
2.. HIDROMETEOROLÓGICOS	Huracanes	3	3	3
	Lluvias Severas	3	4	4
	Vientos Fuertes	4	3	3
	Inundaciones	1	2	2
	Heladas	2	3	3
	Sequias	5	4	5
	Mareas de tormenta	0	0	0
	Tormentas Eléctricas	3	3	3
	Granizada	2	3	3
	Onda de Calor	5	3	4
3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas	0	0	0
	Derrame de Sustancias Peligrosas	0	0	0
	Explosiones	0	0	0
	Incendios	5	4	5
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos) **0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto**				**48** **Medio**

VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad

Para la determinación del grado de vulnerabilidad, se empleó 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 15. 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 16. 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 = Vulnerabiliad 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 17. 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**

Tabla 161. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES (Caracterización de la localidad) Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la ponderación 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	4
	Zonificación Sísmica	**Zona B**	4
	Pendiente General	**Terrenos ligeramente inclinados.** Pendientes entre 15° y 40°	4
	Tipo de Suelo en General	**Baja aptitud con tratamiento intensivo.** Suelo que puede mejorar con tratamiento complicado y de alto costo	4
	Características de la Vivienda	Autoconstrucciones **sin calidad. Incumplimiento de los estándares** de calidad y para atender la emergencia y para prevenir o mitigar los riesgos	4
	Características de la Infraestructura	**Cumplimiento de la mayoría de los servicios básicos** para atender las necesidades de la población con relación a la educación, salud y movilidad, con deficiencias en la dotación de servicios relacionados como los de cultura y esparcimiento.	5
	Situación Ambiental de la Localidad		3
2. SOCIOECONÓMICA	Pobreza		5

	Marginación		5
	Conocimientos sobre desastres		4
3. POLÍTICO ORGANIZATIVA	Organización de la población		4
	Coordinación interinstitucional		4
	Aceptación de la población y de las autoridades para la elaboración de los instrumentos		4
	Aplicación de la normativa		5
	Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres		5
1. GRADO DE VULNERABILIDAD (Sumar 3 factores de vulnerabilidad			**64**
0-15 =Muy Baja; 16-30=Baja; 31-45=Media; 46-60=Alta; 61-75=Muy Alta			**Muy Alta**

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** obtenido anteriormente, y **el de vulnerabilidad,** para determinar el nivel de riesgo existente el área del territorio determinado.

Imagen 18. 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 19. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo

	MATRIZ DE RIESGO					
PELIGRO	**Peligro muy alto**	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
	Peligro alto	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto
	Peligro medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto
	Peligro bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio
	Peligro muy bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio
		Vulnerabilidad mu baja	**Vulnerabilidad baja**	**Vulnerabildiad media**	**Vulnerabilidad alta**	**Vulnerabilidad muy alta**
		VULNERABILIDAD				

El análisis de riesgos arroja como resultado un valor cualitativo de 64 lo que significa un nivel de riesgo alto.

Tabla 162. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo

	Resultado de análisis del nivel de peligro	48	Medio
	Resultado del grado de vulnerabilidad	64	Muy Alto
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)			Riesgo Alto

VI.3.87 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.

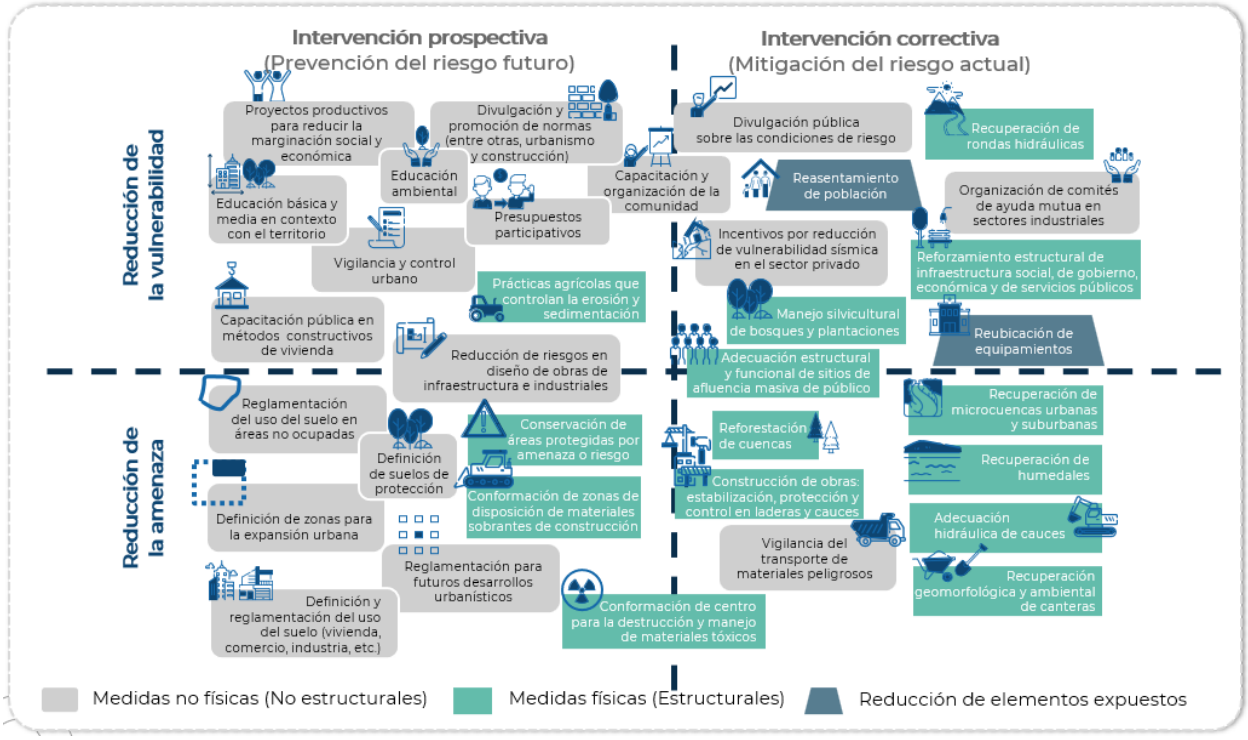
Imagen 20. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento



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 21. 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.

Derivado de los grados de riesgo definidos, los asistentes al taller propusieron alternativas de solución mediante acciones y actores concretos. En los actores se incluyeron además de los órganos de gobierno locales a las Instituciones gubernamentales del nivel estatal y federal, incluso, en algunos casos a entidades de la iniciativa privada.

Tabla 163. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
Sismos	Viviendas, estructura pública, caminos y carreteras municipal.	- Mejorar las características estructurales de las viviendas (hay viviendas de adobe); Capacitar en procedimientos de evacuación a la comunidad; definir puntos de reunión en caso de emergencia. Ya se cuenta con GPS y equipo de cómputo para georreferenciar puntos afectados. - Zonificación de áreas urbanas y rurales.	Ayuntamiento Municipal, Gobierno del Estado (protección civil, Vivienda bienestar)
Deslizamiento de Laderas	Usos urbanísticos (vivienda, vías, servicios públicos, etc.)	Reforestar la parte alta de las zonas habitadas. En el caso del área habitada solicitar estudios de mecánica de suelos para nuevas construcciones. - Zonificación de áreas urbanas y rurales en laderas	Ayuntamiento municipal; Comisariado de bienes comunales; Gobierno del Estado (SIC)
Lluvias Severas	Viviendas	- Mejorar la calidad de las viviendas, organizar a los habitantes para tener un sistema de alerta temprana. - Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial.	Comisariado de Bienes Comunales; Gobierno del Estado (Vivienda Bienestar, DIF). Ayuntamiento Municipal
Sequias	Cultivos	Capacitar a los agricultores en sistemas de riego tecnificados o en cosecha de agua de lluvia. Adquirir granos básicos de forma institucional para venta a la población a precios accesibles.	Ayuntamiento Municipal, Gobierno del Estado (DIF, SEFADER)
Granizada	Cultivos	Adquirir granos básicos de forma institucional para venta a la población a precios accesibles.	Ayuntamiento Municipal, Gobierno del Estado (DIF, SEFADER)
Incendios	Bosque	Creación y capacitación de brigadas para combate de incendios.	Población en general; Gobierno del Estado (COESFO, Medio Ambiente, SEFADER, gubernatura); Ayuntamiento municipal. Comisariado de Bienes Comunales

VI.4 Conclusiones y recomendaciones

VI.4.1 Conclusiones

El municipio de Santos Reyes Yucuná se localiza en la parte alta de la región Mixteca, caracterizándose por ser una zona montañosa y rocosa de difícil acceso, donde uno de sus principales problemas o carencias es la falta de agua, y las pendientes pronuncias dentro de su territorio, lo cual lo hace susceptible a sufrir daños por derrumbes, deslizamientos o caída de material rocoso, por lo cual el riesgo predominante tras el resultado del análisis metodológico y de percepción de algunos de los actores locales son: Incendios, Sequías, seguido por ondas de calor, sismos y lluvias fuertes.

Los cuales son los que han afectado de manera más significativa a la infraestructura municipal contemplando viviendas, palacio municipal, plazas públicas, mercados, etc.

Además de los daños significativos a la población en general, los cuales se han presentado desde la carencia de servicios básicos, hasta lesiones físicas por daños a consecuencia de los sucesos ocurridos.

Es importante señalas que muchas afectaciones han sido producto de acumulación de afectaciones pasadas que no tuvieron el seguimiento adecuado respecto a revisiones de seguridad e inclusive reparaciones, por lo que con la menor incidencia de alguna afectación es muy propenso a recibir daños considerablemente fuertes.

VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano

Debido a la pérdida de vegetación primaria y secundaria, es recomendable que se definan áreas de protección forestal de tal forma que se pueda recuperar la vegetación, para mitigar el impacto y la deforestación misma que se presenta.

En lo referente a la zona habitada con indicios fuertes de deslizamiento de laderas, sería recomendable regular y reglamentar la construcción en zonas que sean consideradas de riesgo para la comunidad.

Respecto a los problemas relacionados con incendios y olas de calor, es necesario recordar que el municipio cuenta con muy pocos suministros de agua para uso humano y para siembra, por lo cual es recomendable implementar técnicas de captación de agua, así como técnicas de agricultura sostenible para el solventar en una parte las necesidades del líquido vital.

VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio

En relación a los indicios de inestabilidad de laderas en su proceso de deslizamiento que se presenta en zonas habitadas, es ampliamente recomendable realizar estudios de tipo geológico estructural para determinar la correspondencia entre los indicios de la superficie con las condiciones del subsuelo, y complementar con estudios de geofísica utilizando método magnetotelúrico (MT) o Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) para analizar cómo se encuentran las unidades geológicas a profundidad. Es de resaltar la ubicación de la presidencia municipal y gran parte de la infraestructura pública que se encuentran en o muy cerca de la zona detectada.

Además, se recomienda crear y fortalecer las áreas vinculadas con la dirección de Protección Civil del territorio que permita una mejor colaboración con organizaciones estatales, federales y no gubernamentales, así como agencias internacionales y otras entidades para acceder a recursos, experiencia y apoyo técnico.

Glosario

Agente regulador: Lo constituyen las acciones, instrumentos, normas, obras y, en general, todo aquello destinado a proteger a las personas, bienes, infraestructura estratégica, planta productiva y el medio ambiente; a reducir los riesgos y a controlar y prevenir los efectos adversos de un fenómeno perturbador.

Afectado: Persona que ha sufrido en sí, en las personas que de ella dependen, o en sus propiedades y bienes, daños y pérdidas por efectos de un desastre con motivo de un fenómeno natural o antropogénico.

Atlas Estatal o Municipales de Riesgos: Sistema de información integral sobre la descripción de la naturaleza y desarrollo de fenómenos perturbadores, del estudio de la vulnerabilidad y grado de exposición de un sistema afectable, que permiten establecer el nivel del riesgo esperado, resultado de un análisis científico con enfoque geográfico espacial temporal, que facilita a este sistema ser una herramienta técnica de apoyo para la toma de decisiones que permitan reforzar la reducción de riesgos de desastres, enfocada al establecimiento de políticas de desarrollo sustentables y sostenibles en el Estado o en un municipio.

Auxilio: Respuesta de ayuda a las personas en riesgo o las víctimas de un siniestro, emergencia o desastre por parte de grupos especializados públicos o privados, o por las unidades internas de protección civil, así como las acciones para salvaguardar a los demás agentes afectables.

Cambio Climático: Cambio en el clima atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos comparables.

CENAPRED: 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 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.

Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones

Tablas

Tabla 1. Grado de peligro por fenómenos naturales en el municipio de Santos Reyes Yucaná 12
Tabla 2. Grado de peligro por inundaciones en el municipio de Santos Reyes Yucuná 12
Tabla 3. Grado de susceptibilidad por inestabilidad de laderas en el municipio de Santos Reyes Yucuná 13
Tabla 4. Grado de peligro por sismo en el municipio de Santos Reyes Yucuná 13
Tabla 5. Declaratorias por contingencia climatológica del municipio de Santos Reyes Yucuná 14
Tabla 6. Declaratorias por contingencia climatológica del municipio de Santos Reyes Yucuná 14
Tabla 7. Localidades del municipio de Santos Reyes Yucuná 24
Tabla 8. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de Santos Reyes Yucuná 28
Tabla 9. Proporción del territorio del municipio en las subprovincias fisiográficas 29
Tabla 10. Sistema de topoformas presente en el municipio de Santos Reyes Yucuná 30
Tabla 11. Geología del municipio Santos Reyes Yucuná 32
Tabla 12. Relieve, clima y vegetación del municipio de Santos Reyes Yucuná 34
Tabla 13. Relieve, clima y vegetación del municipio de Santos Reyes Yucuná 35
Tabla 14. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de Santos Reyes Yucuná 36
Tabla 15. Cuencas presentes en el municipio de Santos Reyes Yucuná 38
Tabla 16. Climas presentes en el municipio de Santos Reyes Yucuná 39
Tabla 17. Superficie de Santos Reyes Yucuná por rango de temperaturas (°C) medias anuales 41
Tabla 18. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de Santos Reyes Yucuná 42
Tabla 19. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de Santos Reyes Yucuná 43
Tabla 20. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de Santos Reyes Yucuná 46
Tabla 21. Usos de suelo y vegetación en el municipio Santos Reyes Yucuná 46
Tabla 22. Población total del municipio de Santos Reyes Yucuná 50
Tabla 23. Población del municipio de Santos Reyes Yucuná por localidad 51
Tabla 24. . Distribución de la población por rango de edad en el municipio de Santos Reyes Yucuná 51
Tabla 25. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de Santos Reyes Yucuná 54
Tabla 26. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de Santos Reyes Yucuná 55
Tabla 27. Tabla distribución de habitantes con servicios de salud en el municipio de Santos Reyes Yucuná 57
Tabla 28. Población Económicamente Activa (PEA), por localidad en el municipio de Santos Reyes Yucuná 59
Tabla 29. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de Santos Reyes Yucuná 60
Tabla 30. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de Santos Reyes Yucuná 62

Tabla 31. Producción pecuaria 2022 en el municipio de Santos Reyes Yucuná 63
Tabla 32. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de Santos Reyes Yucuná 64
Tabla 33. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de Santos Reyes Yucuná 66
Tabla 34. Índice y grado de rezago social del municipio de Santos Reyes Yucuná 66
Tabla 35. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de Santos Reyes Yucuná 68
Tabla 36. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de Santos Reyes Yucuná 69
Tabla 37. Infraestructura de salud en las localidades de Santos Reyes Yucuná 71
Tabla 38. Infraestructura educativa en del municipio de Santos Reyes Yucuná 72
Tabla 39. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de Santos Reyes Yucuná 74
Tabla 40. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de Santos Reyes Yucuná 76
Tabla 41. Infraestructura de seguridad alimentaria en el municipio de Santos Reyes Yucuná 78
Tabla 42. Cobertura de agua potable en el municipio de Santos Reyes Yucuná 79
Tabla 43. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes 85
Tabla 44. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes. 86
Tabla 45. Matrices para el cálculo de CI 87
Tabla 46. 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. 88
Tabla 47. 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 56 y Tabla 57 88
Tabla 48. Índice aleatorio (RI) estandarizado 89
Tabla 49. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 89
Tabla 50. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos 90
Tabla 51. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos 90
Tabla 52. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos. 90
Tabla 53. Resultados correspondientes a B/A. 91
Tabla 54. Índice aleatorio (RI) estandarizado 91
Tabla 55. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 91
Tabla 56. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos 92
Tabla 57. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos 92
Tabla 58. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos 93
Tabla 59. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia) 93
Tabla 60. Índice aleatorio (RI) estandarizado 93
Tabla 61. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 94

Tabla 62. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos 95

Tabla 63. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos 95

Tabla 64. Matrices para el cálculo de CI. 95

Tabla 65. 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 96

Tabla 66. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices 97

Tabla 67. Índice aleatorio (RI) estandarizado 97

Tabla 68. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 97

Tabla 69. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos someros 124

Tabla 70. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones 166

Tabla 71. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas 166

Tabla 72. Alturas de marea de tormenta (m) 171

Tabla 73. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m) 171

Tabla 74. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por sequías 173

Tabla 75. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas 173

Tabla 76. Efectos ambientales por Heladas 216

Tabla 77. Umbrales de temperatura 216

Tabla 78. Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h 219

Tabla 79. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales 234

Tabla 80. Degradación de suelo 249

Tabla 81. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad. 271

Tabla 82. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 272

Tabla 83. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 273

Tabla 84. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 275

Tabla 85. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 276

Tabla 86. Resultados para la estimación del riesgo 278

Tabla 87. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas 278

Tabla 88. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 279

Tabla 89. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 280

Tabla 90. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 281

Tabla 91. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 283

Tabla 92. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 284

Tabla 93. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 285

Tabla 94. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 287

Tabla 95. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años 288

Tabla 96. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 288
Tabla 97. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 290
Tabla 98. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años 292
Tabla 99. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 292
Tabla 100. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 294
Tabla 101. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 295
Tabla 102. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 296
Tabla 103. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 297
Tabla 104. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 298
Tabla 105. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 299
Tabla 106. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio 301
Tabla 107. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio 302
Tabla 108. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio 303
Tabla 109. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio. 304
Tabla 110. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio 306
Tabla 111. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 307
Tabla 112. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 308
Tabla 113. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio 309
Tabla 114. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio 310
Tabla 115. Riesgo por inundaciones fluviales en el municipio 312
Tabla 116. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 313
Tabla 117. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 314
Tabla 118. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 316
Tabla 119. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 317
Tabla 120. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 318
Tabla 121. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 319
Tabla 122. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 320
Tabla 123. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 322
Tabla 124. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 324
Tabla 125. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 325
Tabla 126. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 326
Tabla 127. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 327
Tabla 128. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 328
Tabla 129. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 330
Tabla 130. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 331
Tabla 131. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 333
Tabla 1. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 333
Tabla 132. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 335
Tabla 133. Riesgo por nevadas en el municipio 336

Tabla 134. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 337
Tabla 135. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 339
Tabla 136. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 340
Tabla 137. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 341
Tabla 138. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 342
Tabla 139. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 344
Tabla 140. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio 345
Tabla 141. Riesgo por incendios forestales en el municipio 348
Tabla 142. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio 351
Tabla 143. Riesgo por plaga de sphaeropsis en el municipio 352
Tabla 144. Riesgo por plaga de ocoaxo en el municipio 353
Tabla 145. Riesgo por plaga de euwallacea en el municipio 355
Tabla 146. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio 356
Tabla 147. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio 357
Tabla 148. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 360
Tabla 149. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio 366
Tabla 150. Principales riesgos que amenazan al municipio 366
Tabla 151. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres 367
Tabla 152. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan) 370
Tabla 153. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población 373
Tabla 154. Valoración y priorización de las amenazas 373
Tabla 155. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 374
Tabla 156. Herramienta para el análisis de peligros 375
Tabla 157. Criterios de evaluación de los factores de peligros 376
Tabla 158. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro 376
Tabla 159. Criterios para determinar el valor final del peligro 377
Tabla 160. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 378
Tabla 161. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 381
Tabla 162. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo 383
Tabla 163. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 386

Mapas

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de Santos Reyes Yucuná 23
Mapa 2. Microlocalización del municipio de Santos Reyes Yucuná 24
Mapa 3. Mapa Base del municipio de Santos Reyes Yucuná 26
Mapa 4. Provincia Fisiográfica donde se ubica el municipio de Santos Reyes Yucuná 29

Mapa 5. Subprovincia fisiográfica donde se ubica el municipio Santos Reyes Yucuná 30
Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio Santos Reyes Yucuná 31
Mapa 7. Geología (litología) en el municipio Santos Reyes Yucuná 33
Mapa 8. Relieve en el municipio de Santos Reyes Yucuná 34
Mapa 9. Edafología presente en el municipio Santos Reyes Yucuná 36
Mapa 10. Tipos de corrientes del municipio de Santos Reyes Yucuná 37
Mapa 11. Regiones hidrológicas presentes en el municipio de Santos Reyes Yucuná 38
Mapa 12. Cuencas presentes en el municipio Santos Reyes Yucuná 38
Mapa 13. Clima presente en el municipio Santos Reyes Yucuná 40
Mapa 14. Temperatura media anual presente en el municipio Santos Reyes Yucuná 42
Mapa 15. Precipitación media anual presente en el municipio Santos Reyes Yucuná 42
Mapa 16. Evapotranspiración media anual presente en el municipio Santos Reyes Yucuná 44
Mapa 17. Usos del suelo y vegetación del municipio de Santos Reyes Yucuná 47
Mapa 18. Agricultura y pastizales dentro del municipio de Santos Reyes Yucuná 48
Mapa 19. Vegetación del municipio de Santos Reyes Yucuná 49
Mapa 20. Asentamientos humanos en el municipio de Santos Reyes Yucuná 53
Mapa 21. Centralidades económicas del municipio de Santos Reyes Yucuná 65
Mapa 22. Índice de marginación en el municipio de Santos Reyes Yucuná 67
Mapa 23. Infraestructura de salud del municipio de Santos Reyes Yucuná 72
Mapa 24. Infraestructura educativa del municipio de Santos Reyes Yucuná 73
Mapa 25. Infraestructura para el entretenimiento dentro del municipio de Santos Reyes Yucuná 75
Mapa 26. Infraestructura de comunicaciones en el municipio de Santos Reyes Yucuná 77
Mapa 27. Infraestructura para la seguridad alimentaria en el municipio de Santos Reyes Yucuná 78
Mapa 28. Infraestructura de sistemas de agua potable y de tratamiento del municipio de Santos Reyes Yucuná 80
Mapa 29. Infraestructura eléctrica del municipio de Santos Reyes Yucuná 81
Mapa 30. Mapa susceptibilidad por deslizamientos. 99
Mapa 31. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 5 años 100
Mapa 32. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años 101
Mapa 33. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 20 años 102
Mapa 34. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 50 años 103
Mapa 35. Susceptibilidad por derrumbes 105
Mapa 36. Susceptibilidad por caída de detritos 106
Mapa 37. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 5 años 107
Mapa 38. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 10 años 108
Mapa 39. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 20 años 109
Mapa 40. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 50 años 110
Mapa 41. Susceptibilidad por flujos 111
Mapa 42. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años 112
Mapa 43. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años 114

Mapa 44. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años....115
Mapa 45. Placas tectónicas....121
Mapa 46. Regionalización sísmica del estado de Oaxaca....126
Mapa 47. Amenaza por tsunami....146
Mapa 48. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio....157
Mapa 49. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio....162
Mapa 50. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio....164
Mapa 51. Mapa de amenaza por inundaciones pluviales en el municipio....175
Mapa 52. Mapa de susceptibilidad por inundación en el municipio....179
Mapa 53. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas....181
Mapa 54. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años....182
Mapa 55. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años....183
Mapa 56. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años....184
Mapa 57. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años....185
Mapa 58. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años....186
Mapa 59. Amenaza por días con granizo en el municipio....188
Mapa 60. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años....191
Mapa 61. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años....192
Mapa 62. Amenaza por nevadas en el municipio....193
Mapa 63. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio....194
Mapa 64. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años....195
Mapa 65. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años....196
Mapa 66. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años....197
Mapa 67. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años....198
Mapa 68. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años....199
Mapa 69. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años....200
Mapa 70. Amenaza por sequías en el municipio....201
Mapa 71. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio....203
Mapa 72. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años....204
Mapa 73. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años....205
Mapa 74. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años....206
Mapa 75. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años....207
Mapa 76. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años....208
Mapa 77. Periodos de retorno por temperaturas mínimas....209
Mapa 78. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años....210
Mapa 79. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años....211
Mapa 80. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años....212
Mapa 81. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años....213
Mapa 82. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años....214

Mapa 83. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 215
Mapa 84. Grado de peligro por bajas temperaturas 217
Mapa 85. Susceptibilidad por heladas en el municipio 218
Mapa 86. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales 221
Mapa 87. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio 223
Mapa 88. Amenaza por nube tóxica en gasolinerías 230
Mapa 89. Amenaza por alberca de fuego en gasolinerías 231
Mapa 90. Amenaza por explosión de vapores en gasolinerías 232
Mapa 91. Susceptibilidad por incendios forestales 235
Mapa 92. Mapa de amenaza por contaminación del agua 244
Mapa 93. Mapa de amenaza por contaminación del aire, identificación de fuentes móviles 246
Mapa 94. Mapa de amenaza por contaminación del aire 247
Mapa 95. Amenazas por plagas Spahaeropsis. 252
Mapa 96. Amenazas por plagas Xyleborus. 253
Mapa 97. Amenazas por plagas zonas de atención prioritaria 254
Mapa 98. Amenazas por plagas defoliador 255
Mapa 99. Amenazas por plagas descortezador 256
Mapa 100. Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus 257
Mapa 101. Amenazas por plagas Euwallacea 258
Mapa 102. Amenazas por plagas Ocoaxo 259
Mapa 103. Amenazas por plagas plantas parásitas 260
Mapa 104. Amenazas por enfermedades de cultivo. 261
Mapa 105. Amenazas por Coptotermes Gestroi 262
Mapa 106. Amenazas en recintos por concentraciones masivas de población 265
Mapa 107. Intensidad de afectación en carreteras 266
Mapa 108. Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población 267
Mapa 109. Mapa vulnerabilidad social. 268
Mapa 110. Mapa vulnerabilidad social localidades rurales 269
Mapa 111. Vulnerabilidad por exposición 274
Mapa 112. Grado de exposición del municipio 276
Mapa 113. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 279
Mapa 114. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 280
Mapa 115. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 282
Mapa 116. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 283
Mapa 117. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 284
Mapa 118. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 286
Mapa 119. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 287
Mapa 120. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 289
Mapa 121. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 290

Mapa 122. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años 291
Mapa 123. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 293
Mapa 124. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 294
Mapa 125. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 295
Mapa 126. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 296
Mapa 127. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 297
Mapa 128. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 299
Mapa 129. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio 301
Mapa 130. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio 302
Mapa 131. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio 303
Mapa 132. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio 305
Mapa 133. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio 306
Mapa 134. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 307
Mapa 135. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 308
Mapa 136. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio 309
Mapa 137. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio 311
Mapa 138. Riesgo por inundaciones fluviales en el municipio 312
Mapa 139. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 313
Mapa 140. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 315
Mapa 141. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 316
Mapa 142. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 317
Mapa 143. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 318
Mapa 144. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 319
Mapa 145. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 321
Mapa 146. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 323
Mapa 147. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 324
Mapa 148. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 325
Mapa 149. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 326
Mapa 150. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 328
Mapa 151. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 329
Mapa 152. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 330
Mapa 153. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 332
Mapa 154. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 334
Mapa 155. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 335
Mapa 156. Riesgo por nevadas en el municipio 336
Mapa 157. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 338
Mapa 158. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 339
Mapa 159. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 340
Mapa 160. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 341

Mapa 161. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 342
Mapa 162. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 343
Mapa 163. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio 346
Mapa 164. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio 347
Mapa 165. Riesgo por incendios forestales en el municipio 348
Mapa 166. Riesgo por contaminación del agua en el municipio 351
Mapa 167. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio 352
Mapa 168. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio 353
Mapa 169. Riesgo por plaga ocoaxo en el municipio 354
Mapa 170. Riesgo por plaga euplatypus coptoborus en el municipio 355
Mapa 171. Riesgo por plaga euwallacea en el municipio 356
Mapa 172. Riesgo por plaga descortezador en el municipio 357
Mapa 173. Riesgo por plaga defoliador en el municipio 358
Mapa 174. Riesgo por plaga coptotermes en el municipio 359
Mapa 175. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 360

Gráficas

Gráfica 1. Topoformas en el municipio de Santos Reyes Yucuná 31
Gráfica 2. Geología (litología) del municipio de Santos Reyes Yucuná 33
Gráfica 3. Edafología del municipio de Santos Reyes Yucuná 35
Gráfica 4. Temperatura del municipio de Santos Reyes Yucuná 41
Gráfica 5. Evapotranspiración en el municipio de Santos Reyes Yucuná 44
Gráfica 6. Usos de suelo y vegetación en el municipio de Santos Reyes Yucuná 47
Gráfica 7. Distribución de la población por rango de edad del municipio de Santos Reyes Yucuná 52
Gráfica 8. Población con discapacidad en el municipio de Santos Reyes Yucuná 54
Gráfica 9. Distribución de la población que habla alguna lengua indígena en el municipio de Santos Reyes Yucuná .56
Gráfica 10. Distribución de la población con servicios de salud en el municipio de Santos Reyes Yucuná 57
Gráfica 11. Población Económicamente Activa del municipio de Santos Reyes Yucuná 58
Gráfica 12. Población Económicamente Activa por sexo en el municipio de Santos Reyes Yucuná 59
Gráfica 13. Población ocupada en el municipio de Santos Reyes Yucuná 60
Gráfica 14. Cosechado en el municipio Santos Reyes Yucuná 63
Gráfica 15. Pobreza y vulnerabilidad 2022 en Santos Reyes Yucuná, Oax. 67
Gráfica 16. Vivienda en el municipio de Santos Reyes Yucuná 69
Gráfica 17. Servicios en viviendas del municipio de Santos Reyes Yucuná 70
Gráfica 18. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 298

Ilustraciones

Imagen 1. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo 16
Imagen 2. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B). 98
Imagen 3. Susceptibilidad de deslizamientos en el camino hacia el acceso municipal de Santos Reyes Yucuná. 103
Imagen 4. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B). 105
Imagen 5. Mecanismo potencial de Flujos 111
Imagen 6. Regionalización Sismotectónica 123
Imagen 7. Principales volcanes activos 147
Imagen 8. Peligros volcán Popocatépetl. 152
Imagen 9. Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas. 155
Imagen 10. Inundaciones áreas ribereñas 177
Imagen 11. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres 362
Imagen 12. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres 363
Imagen 13. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación 364
Imagen 14. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores 371
Imagen 15. Análisis de Vulnerabilidades 379
Imagen 16. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades 380
Imagen 17. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad 380
Imagen 18. Criterios para determinar el valor final del Riesgo 383
Imagen 19. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo 383
Imagen 20. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento 384
Imagen 21. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento 385

Bibliografía

CENAPRED. (2016). *Índice de Peligro por Inundación.* México: Subdirección de riesgos por imundación.

CENAPRED. (2020). *Identificación de peligro sísmico a nivel municipal* . México: CENAPRED.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de Santos Reyes Yucuná.* Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de Santos Reyes Yucuná.* Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (20 de febrero de 2024). *Data México*. Obtenido de https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/santos-reyes-Yucuná

CENAPRED. (23 de enero de 2024). *Sistema de Consulta de Declaratorias*. Obtenido de Sistema de Consulta de Declaratorias 2000-2023: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/#

Censo de Poblacion y Vivienda 2020, I. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/

CFE. (2015). *Manual de Diseño de Obras Civiles – Diseño por Sismo, CFE-IIE versión 2015.* México: CENAPRED.

Civil, P. N. (05 de diciembre de 2022). *dof.gob.mx*. Obtenido de www.dof.gob.mx: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5673256&fecha=05/12/2022#gsc.tab=0

CONABIO. (s.f.). *www.conabio.gob.mx/web.* Obtenido de conabio.gob.mx: http://www.conabio.gob.mx/web/proyectos/pdf/2_PSPSB_sistemas_municipios.pdf

CONAGUA. (2019). Obtenido de https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2019-Narda.pdf

Diario Oficial de la Federación. (19 de septiembre de 2017). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_to_pdf.php?fecha=28/09/2017&edicion=MAT

DOF. (Diferentes fechas, 2024). *Diario Oficial de la Federación.* México: DOF.

Escuela Agraria de Oaxaca, Tequio Jurídico, A.C. Manual del Comisariado. (2da Edicion. 2012.). Zapopan, Jalisco, México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

IEEPCO, I. E. (2022-2023). *Ficha informativa municipal de Santos Reyes Yucuná.* Oaxaca: Comisión Permanente de Sistemas Normativos.

INAFED. (2018). *Catálogo de programas, fondos y subsidios federales para entidades federativas.* México: SEGOB.

INEGI. (2020). *Panorama sociodemográfico de Oaxaca.* México: Censo de Población y Vivienda 2020.

INEGI. (27 de enero de 2024). *Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades.* Obtenido de Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades: https://www.inegi.org.mx/app/ageeml/

INEGI, G. E. (2014, 2015 y 2017). *Anuario Estadístico y Geográfico de Oaxaca*. Oaxaca de Juárez, Oaxaca: Gob. Edo Oax - INEGI.

Legislativa, S. d. (15 de febrero de 2024). *sil.gobernacion.gob.mx*. Obtenido de http://sil.gobernacion.gob.mx/portal

Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de desastres para el Edo de Oaxaca. (art.160,162). (s.f.). Obtenido de Congreso Local de Oaxaca: ocs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/LEY+DE+PROTECCION+CIVIL+Y+GESTION+INTEGRAL+DE+RIESGOS+DE+DESASTRES+PARA+EL+ESTADO+DE+OAXACA+(Ref+dto+1287+Aprob+LXIV+Legis+22+ene+2020+PO+9+8a+s.pdf

Ley Orgánica Municipal del Edo de Oaxaca, Congreso Local del Estado de Oaxaca. (s.f.). Obtenido de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley_Organica_Municipal_(Ref_dto_2431_aprob_LXIV_Legis_17_mzo_2021_PO_24_6a_Secc_12_jun_2021).pdf

LGAHOTyDU. (28 de noviembre de 2021). Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf

LGCC. (15 de noviembre de 2023). Ley General de Cambio Climático. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf

LGEEPA. (24 de enero de 2024). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicad en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

LGPC. (21 de diciembre de 2023). Ley General de Protección Civil. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secrectaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/federal/LEY_GRAL_DE_PROT_CIVIL.pdf

LOMEO. (17 de junio de 2021). Ley Orgánica Municipal del Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado y Soberano de Oaxaca, Dirección de Informática y Gaceta Parlamentariao*. Ciudad de México: Publicada en el Periódico Oficial del Órgano del Gobierno Consitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca el 30 de noviembre de 2010.

Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC.pdf

LOTDUEO. (2020 de noviembre de 25). Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, LXIV Legistlatura Constitucional*. Oaxaca de Juárez: Decreto 1778 aprobado por la LXIV Legislatura en el Periódico Oficial, 51 novena sección. Recuperado el 04 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley+de+Ordenamiento+Territorial+y+Desarrollo+Urbano+para+el+Estado+de+Oaxaca+(Ref+dto+1778+aprob+LXIV+Legis+25+nov+2020+PO+51+9a+secc+19+dic+202.pdf

LPCGIRDEO. (29 de febrero de 2020). Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastres para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, LXIII Legislatura Constitucional. Centro de Información e Investigaciones Legislativas, Unidad de Investigaciones Legislativas*. Ciudad de México: Publicado originalmente bajo Decreto 667 en el Periódico Oficial, última Reforma: Decreto No. 1287 en el número 9 Octava Sección. Recuperado el 5 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/LEY+DE+PROTECCION+CIVIL+Y+GESTION+INTEGRAL+DE+RIESGOS+DE+DESASTRES+PARA+EL+ESTADO+DE+OAXACA+(Ref+dto+1287+Aprob+LXIV+Legis+22+ene+2020+PO+9+8a+s.pdf

Maskey, A. (1989). *El manejo popular de los desastres naturales. Estudios de vulnerabilidad y Mitigación.* Lima: ITDG.

Maskrey, A. (1993). *Los Desastres No Son Naturales.* Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Núcleos Agrarios. Tabulados Básicos por Municipio (2022). INEGI.

ONU. (2015). *Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.* Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

ONU; CEPAL. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe.* Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.cedhnl.org.mx/bs/vih/secciones/planes-y-programas/Agenda-2030-y-los-ODS.pdf

PEDEO 2022-2028. (2022). *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2022-2028.* Oaxaca de Juárez. Recuperado el 01 de febrero de 2024, de http://www.ped.oaxaca.gob.mx/ped/

Ramales, R. (10 de 08 de 2024). Obtenido de https://rosyramales.com/danos-ocasionados-por-lluvia-en-oaxaca-inundaciones-y-derrumbes/

RAN. (2024). *Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA).* México: Desarrollo Territorial.

Riesgos, T. d. (2018). *Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos.* Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300387/Te_rminos_de_Referencia_Atlas.pdf

SEDER. (2007). *Revista de Agronegocios*.

SEGOB, CENAPRED. (21 de diciembre de 2016). Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos. *Secretaría de Gobernación, Centro nacional de Prevención de Desastres*. Ciudad de México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 15 de enero de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5466288&fecha=21/12/2016#gsc.tab=0

Servicio Sismologico Nacional, U. (16 de 02 de 2018). Obtenido de http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2018/SSNMX_rep_esp_20180216_Oaxaca_M72.pdf

SSPC, CENAPRED. (2021). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica. *Secretaría de Seguridad Pública y*. Ciudad de Mëxico: 1a edición, Noviembre de 2006. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html

www.oaxaca.gob.mx. (29 de 08 de 2022). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/comunicacion/atienden-unidades-municipales-y-delegaciones-regionales-de-proteccion-civil-afectaciones-por-lluvias/

Yucuná, S. R. (2020). *Plan Municipal de Desarrollo 2020-2022*.