ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

COICOYÁN DE LAS FLORES

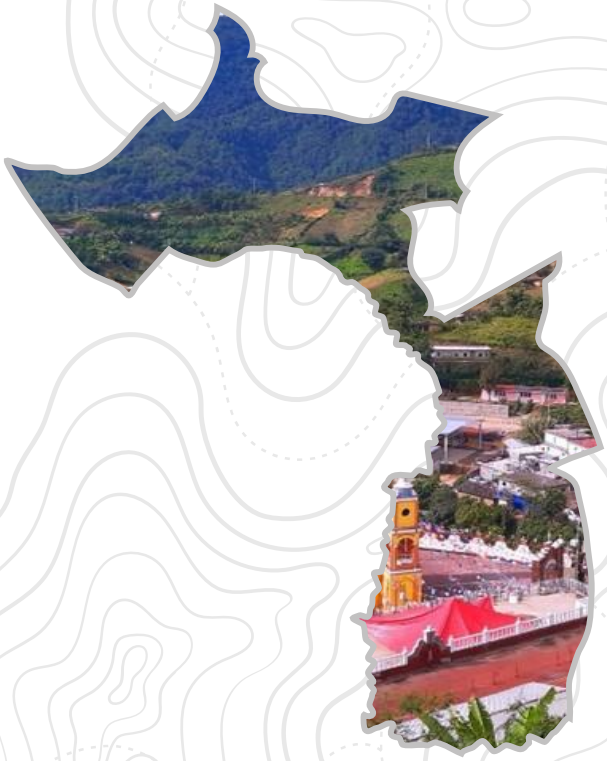
MARZO **2024**

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 6
I.1 Introducción 6
I.2 Antecedentes 8
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 16
I.5 Metodología general 16
I.6 Marco legal 20
I.6.1 Ámbito internacional 20
I.6.2 Leyes federales 20
I.6.3 Leyes estatales 21
I.6.4 Normas municipales 23
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio 24
II.1 Ubicación y colindancias 24
II.2 Superficie, localidades y población 25
II.3 Mapa base (topográfico) 26
II.4 Modelo Digital de Elevación 28
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural 30
III.1 Fisiografía 30
III.1.1 Provincia fisiográfica 30
III.2 Geomorfología 33
III.3 Geología 34
III.3.1 Relieve 36
III.3.2 Fallas y fracturas 37
III.4 Edafología 38
III.5 Hidrografía 40
III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas 42
III.6 Clima 44

III.6.1 Temperatura 46
III.6.2 Precipitación 47
III.6.3 Evapotranspiración 49
III.6.4. Vulnerabilidad al cambio climático 50
III.7 Uso de suelo y vegetación 51
III.7.1 Uso de suelo y vegetación 52
III.7.2 Uso de suelo 53
III.7.3 Vegetación 54
III.8 Áreas naturales protegidas 55
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento 56
IV.1 Dinámica demográfica 56
IV.1.1 Población y distribución del municipio, por localidad 56
IV.2 Condiciones sociales y económicas 60
IV.2.1 Población con discapacidad 60
IV.2.2 Lenguas indígenas 62
IV.2.3 Servicios de salud 65
IV.3 Empleos e ingresos 67
IV.3.1 Población económicamente activa (PEA) 67
IV.3.2 Sectores Productivos 71
IV.4 Pobreza y marginación 75
IV.4.1 Pobreza 75
IV.4.2 Marginación 76
IV.5 Inventario de bienes expuestos 77
IV.5.1 Viviendas y edificaciones 77
IV.5.2 Infraestructura para la salud 81
IV.5.3 Infraestructura educativa 82
IV.5.5 Bienes inmuebles 86
Capítulo V. Identificación de peligros, vulnerabilidad, exposición y riesgos ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénicos 90
V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos 92
V.1.1 Inestabilidad de Laderas 92
V.1.2 Sismo 134

V.1.3 Tsunami 162
V.1.4 Vulcanismo 165
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 174
V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos 185
V.2.1 Inundaciones pluviales 196
V.2.2 Inundaciones fluviales 211
V.2.3 Inundaciones costeras 212
V.2.4 Inundaciones lacustres 212
V.2.5 Tormentas de granizo 213
V.2.6 Nevadas 223
V.2.7 Tormentas eléctricas 227
V.2.8 Sequías 239
V.2.9 Ondas cálidas 242
V.2.10 Ondas gélidas 254
V.2.11 Heladas 262
V.2.12 Tornados 267
V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos 269
V.3.1 Sustancias peligrosas 272
V.3.2 Incendios forestales 275
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos 279
V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua 279
V.4.2 Epidemias y plagas 288
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos 293
V.5.1. Concentración masiva de población 295
V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 297
V.6. Vulnerabilidad social del Municipio 299
V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio 304
V.7 Grado de exposición del Municipio 308
V.8 Riesgos por fenómenos geológicos 310
V.8.1 Inestabilidad de Laderas 311
V.8.2 Sismos 337
V.8.3 Tsunami * 342
V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 343

V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos 347
V.9.1 Riesgo por inundaciones pluviales 347
V.9.2 Riesgo por inundaciones fluviales * 355
V.9.3 Riesgo por inundaciones lacustres (no aplica en este municipio) 356
V.9.4 Ciclones tropicales 356
V.9.5 Tormentas eléctricas 357
V.9.6 Ondas gélidas 367
V.9.7 Ondas cálidas 385
V.9.8 Riesgo por sequías 395
V.9.9 Tornados (vientos fuertes) 396
V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos 399
V.10.1 Sustancias peligrosas 399
V.10.2 Riesgo por incendios forestales 402
V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos 403
V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua 404
V.11.2 Epidemias y plagas 404
V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos 413
V.12.1 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 413
Capítulo VI. Reducción de Riesgos de Desastres 415
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres 418
VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente. 420
VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente 420
VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio 433
VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población 437
VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo 437
VI.3.2 Memoria histórica de eventos perturbadores que han impactado al territorio 440
VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio 443
VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio 445
VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro 446
VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad 452
VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo 456

VI.3.8 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres. 460
VI.4 Conclusiones y recomendaciones 465
VI.4.1 Conclusiones 465
VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano 466
VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio 466
Glosario 468
Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones 471
Bibliografía 482

Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación

I.1 Introducción

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Los fenómenos estudiados son de los siguientes temas:

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

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

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

I.2 Antecedentes

Contexto e historia del municipio

Coicoyán de las Flores significa “lugar de cantares, tierra del canto o teatro de cantares”. Otra interpretación que puede darse es la de “lugar donde se canta y se baila”. Etimológicamente, *Coicoyán* se desprende los vocablos mixtecos *cuica,* que significa cantar y *tlan*, que significa lugar. En mixteco le llaman *Yoso Quiya*, que significa “llano de chaquira” o “llano de piedra preciosa”. Una deformación del vocablo es la que hoy se conoce como Coicoyán de la Flores. Haciendo una interpretación contemporánea de la etimología anterior, podemos señalar que Coicoyán es el “lugar donde se aprende a bailar y cantar”. Según la tradición oral de los habitantes de este municipio, Coicoyán fue el “edificio donde los mancebos mexicas aprendían el canto y el baile que se ejecutaba en la gran Tenochtitlán”.

En el Plan Municipal de Ddesarrollo (Coicoyán, 2020-2022), refiere a que se ignora la fundación de este pueblo por no tener ningún dato, lo mismo que sus hechos guerreros, pues solo se han adquirido teorías de personas de mayor edad. En el cerro denominado El Gachupín, una fuerza de los españoles amenazaba al caudillo de la primera independencia, General Don Vicente Guerrero, que, con menos fuerza, se hallaba situado en el rancho de Ahuajutla, a una lengua de distancia de Alcosauca. Haciendo uso de los metales de las minas de carbonera, El Fresno, la del Teniente y Ahuetla, troquelaba sus monedas de oro, de cobre y plata para socorrer a sus fuerzas.

Así permaneció algunos meses hasta que una noche, aprovechándose los españoles de la oscuridad, intentaron sorprenderlo desprendiéndose de su campamento. El caudillo, que siempre estaba pendiente de las operaciones del enemigo, no despreció ese momento e inmediatamente hizo su combinación, situando a sus soldados en la cañada de Azompa, por donde tenían que pasar antes de las dos de la mañana. Logró cortar a la fuerza y abatir la vanguardia, emprendiéndose un reñido combate.

El General Vicente Guerrero, luego que hizo esta combinación, retiró a sus soldados a un lado y otro del camino, dejando a los españoles que se batieran ellos mismos. Cuando la claridad del día vino, les sorprendió ver que ellos mismos se habían destruido, entonces el General les cargó su fuerza y logró derrotar a los españoles, haciéndoles varios prisioneros, que se llevó al campo de Xonacatlán, en donde tenía algunas fuerzas (Coicoyán, 2020-2022).

De acuerdo con el censo de población (INEGI, 2020), la población total del municipio de Coicoyán de las Flores es de 9,563 personas, distribuida en 46.6% hombres y 53.4% mujeres. Sus localidades son Coicoyán de las Flores (2,293 personas), y cabecera municipal, el Jicaral (1,378 personas), el Coyul (1,055 personas), y otras localidades como,

Rancho Pastor, Santiago Tilapa, Tierra Colorada, La Trinidad, Zaragoza, Llano Encino Amarillo, Río Alumbrado, Cerro del Aire (Yucutachi), los Ángeles, Yutiotoso, Lázaro Cárdenas, Barrio San José y Loma Flor. La población se encuentra en situación de pobreza y presenta grados de marginación **muy alto** y rezago social **muy alto** en la escala de CONEVAL.

Antecedentes agrarios

Dentro del municipio de Coicoyán de las Flores, se encuentra inmersa la comunidad de Santiago Tilapa, misma que fue dotada de una superficie de 9,167.1 ha por la vía de RTBC (Reconocimiento y Titulación de Bienes Comunales), con fecha de resolución presidencial del 17-01-2001, y ejecutada el 19-06-2012. Asimismo, por la vía de conflictos se benefició con 974.6 ha, con fecha de sentencia del 12-08-2010, y ejecutada el 08-09-2010.

Actualmente la superficie de su plano interno consta de 9,392.8 ha, y la superficie de su plano general es de 9,469.9 ha.

Se tiene conocimiento que existe una problemática de la comunidad de Santiago Tilapa por conflicto de límites con la comunidad de Jicayán de Tovar, municipio de Tlacoachistlahuaca, estado de Guerrero. Ambas comunidades solicitan la posesión de 267 hectáreas, las cuáles mantiene en posesión el anexo de El Jicaral de la comunidad de Santiago Tilapa (PHINA-Registro Agrario Nacional, RAN, 2024).

Cultura y patrimonio

Del total de población del municipio, el 96.5% se considera indígena y el 0.2% se considera afrodescendiente. Asimismo, el panorama sociodemográfico indica que el 99.8% habla la lengua mixteca. Cabe hacer mención que la población que no habla español de los hablantes de lengua indígena suma el 42.2% (INEGI, Panorama sociodemográfico de Oaxaca, 2020).

En el aspecto cultural y derivado de fenómenos como la emigración al exterior y la influencia que ejercen medios de comunicación y nuevas tecnologías, han influido en las nuevas generaciones. Sin embargo, un gran sector de la población conserva su vestimenta tradicional, principalmente las mujeres. Se conserva el color de la falda en azul para las mujeres solteras y negra para las mujeres casadas usadas en las festividades, principalmente los llamados carnavales, donde se muestran la música tradicional, la vestimenta y la gastronomía típica de la región.

Forma de organización y autoridades

En referencia a la forma de organización político-administrativa del municipio, este se rige por autoridades municipales electas bajo Sistemas Normativos Indígenas, cuyas reglas son establecidas por la propia ciudadanía y son registradas en el Instituto Estatal Electoral y de Participación Ciudadana de Oaxaca (IEEPCO, Ficha informativa municipal de Coicoyán de las Flores, 2022-2023).

Pero el método utilizado en este municipio para la selección de sus candidatos se basa en reconocer ciertas cualidades que debe poseer el candidato, entre las que destacan una reputación moral sujeta aprueba, el arraigo al municipio y la participación del candidato en tequios. Estas cualidades serán presentadas en una asamblea comunitaria, y las propuestas serán examinadas por un "cuerpo de principales", que fungen como asesores y líderes morales de colonias, barrios o agencias.

Hay que destacar que el Ayuntamiento de Coicoyán de las Flores se encuentra integrado por un presidente municipal, síndico, regidor de hacienda, regidor de obras, regidor de educación, regidor de salud, regidor de servicios municipales y regidor de asuntos indígenas reconocidos constitucionalmente.

Actividades productivas

La población económicamente activa de Coicoyán de las Flores se dedica a actividades de producción primaria, ya que obtiene productos directamente de la naturaleza (72% del total de la población se dedica a la agricultura y la ganadería). El sector secundario, es decir, de la transformación de productos elaborados o industrial lo compone el 10% de la población, seguido por el sector terciario, que son quienes proveen servicios, con el 12%. El 6% restante se divide entre funcionarios administrativos, con un 3% y aquellos que no especificaron sus actividades, también con un 3% (Coicoyán, 2020-2022).

Antecedentes de planeación

La planeación urbana es una herramienta importante para alcanzar un desarrollo sostenible y esta debe responder a las necesidades reales de forma que se ofrezca una perspectiva a largo plazo concreta y realizable por etapas. Bajo este contexto, en el municipio de Coicoyán de las Flores no hay antecedentes de una planeación urbana, por la falta de acceso a viviendas e infraestructura digna y segura, un transporte público poco confiable y una contaminación ambiental que está afectando la salud de sus habitantes y abonando al cambio climático.

En el municipio de Coicoyán de las Flores (Coicoyán, 2020-2022), solo el 30% de las calles están pavimentadas; el acceso a las comunidades son caminos cosecheros y veredas en malas o muy malas condiciones, por ser núcleos de población muy pequeños. Los asentamientos humanos dispersos dificultan una adecuada prestación de los servicios públicos básicos, vías de comunicación y desarrollo urbano en general. Al no contar con un plan de ordenamiento territorial sustentable, las comunidades expanden su crecimiento de forma desordenada, provocando asentamientos irregulares y de alto riesgo, tala inmoderada de árboles y nulo acceso a servicios públicos y de seguridad social como problemas adicionales.

El sistema de tenencia de la tierra es comunal en todo el municipio y actualmente el territorio no está zonificado por áreas de aprovechamiento forestal, agrícola y área urbana, para un mejor desarrollo territorial del municipio. El total de tierras está inmerso en tres polígonos: 1) Coicoyán de las Flores, que agrupa a todos los comuneros de la cabecera municipal; 2) Santiago Tilapa, que agrupa a los comuneros de todas las localidades del municipio y 3) San Miguel Peras, que agrupa a la trinidad.

Atlas Municipal de Riesgos

El municipio de Coicoyán de las Flores 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 Coicoyán de las Flores pertenece a la región mixteca del estado de Oaxaca y es uno de los que no cuenta con un ARM y POT.

Los peligros a los que está expuesto el municipio de Coicoyán de las Flores se encuentran condicionados por la topografía, clima, geología y por su ubicación geográfica, donde los fenómenos que han afectado al territorio son provocados principalmente por sequías, tormentas tropicales, y fenómenos geológicos, como los sismos. que han causado daños en infraestructura.

Contar con un Atlas Municipal de Riesgo dinámico e 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 Coicoyán de las Flores, este instrumento ayudará a fortalecer la orientación de políticas públicas, a fin de prevenir y mitigar

daños a la población causados por fenómenos perturbadores de origen natural o antropogénico.

I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias

La Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos y la Dirección de Investigación del CENAPRED, publicados en el año 2021, bajo el título de *"Información básica de peligros naturales en el municipio de Coicoyán de las Flores"* (CENAPRED, Información básica de peligros naturales de Coicoyán de las Flores, 2021), ha determinado que el municipio ha sufrido mayormente afectación por fenómenos de lluvias y ciclones. No se cuenta con información que señale o cuantifique daños materiales y/o pérdidas humanas.

Tabla 1. Grado de peligro por fenómenos naturales en el municipio de Coicoyán de las Flores

Fenómeno perturbador	Grado de peligro	Declaratorias	
		Desastre	Emergencia
Sequía	Bajo	Ninguna	Ninguna
Onda de calor	Muy bajo	Ninguna	Ninguna
Bajas temperaturas	Bajo	Ninguna	Ninguna
Tormenta eléctrica	Alto	Ninguna	Ninguna
Ciclón tropical	Muy bajo	3	3
Nevada	Muy bajo	Ninguna	Ninguna
Granizada	Bajo	Ninguna	Ninguna
Tornado	Sin tornado	Ninguna	Ninguna

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, Información básica de peligros naturales de Coicoyán de las Flores, 2021

El municipio ha sufrido estragos por fenómenos hidrometeorológicos, ya que por su geografía y ubicación es vulnerable (CENAPRED, Índice de Peligro por Inundación, 2016), tal como se reporta en la siguiente tabla.

Tabla 2. Grado de peligro por Inundaciones en el municipio de Coicoyán de las Flores

Inundaciones				
Fenómeno perturbador	Grado de peligro	Nivel de vulnerabilidad	Declaratorias	
			Desastre	Emergencia
Inundaciones	Media	Media	5	5

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, Información básica de peligros naturales de Coicoyán de las Flores, 2021

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

Tabla 3. Cuencas y cuerpos de agua en el municipio de Coicoyán de las Flores

Cuencas	Ríos y arroyos
R. Ometepec O Grande, R. Tlapaneco	Río Alumbrado, Río Cacao, Río Coicoyán, Río El Carrizal, Río Jicayán, Río Verde

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, Información básica de peligros naturales de Coicoyán de las Flores, 2021

En el municipio es muy recurrente que se presenten caídos o derrumbes, deslizamientos y flujos. Su tasa de mayor incidencia se presenta en la temporada de lluvias porque el terreno que conforma a las laderas y taludes se satura, aumentando su peso y reduciendo su resistencia.

Tabla 4. Grado de susceptibilidad por inestabilidad de laderas en el municipio de Coicoyán de las Flores

Inestabilidad de laderas	
Susceptibilidad	**Porcentaje del total del área del municipio**
Muy baja	2.9%
Baja	0.0%
Media	19.3%
Alta	77.5%
Muy alta	0.3%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, Información básica de peligros naturales de Coicoyán de las Flores, 2021

Sismos

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

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

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

y zona de lomas (terreno firme). En esta última, la amplificación de las ondas es menos violenta, a diferencia de los terrenos de aluvión, donde sucede lo contrario.

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

Tabla 5. Grado de peligro por sismo en el municipio de Coicoyán de las Flores

Sismos	
Zona	D
Efecto de sitio	Sin comentarios
Deslizamiento por sismo	En este municipio hay peligro de deslizamiento por sismo.
Características	La zona D, de sismicidad muy alta, se caracteriza porque los sismos de gran magnitud mayor a 7 se presentan con frecuencia y la amplificación del terreno puede ser superior al 70% de la aceleración de la gravedad.
Observaciones	Sin comentarios

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, Información básica de peligros naturales de Coicoyán de las Flores, 2021

La vulnerabilidad estructural se refiere al daño o afectación que pueden sufrir las viviendas, carreteras y construcciones en general, ante una amenaza dada. La calidad de los materiales con que se construyen las viviendas es decisiva para determinar su resistencia; en la medida que se utilicen materiales rígidos, se logra mayor seguridad y tranquilidad para sus habitantes. El caso contrario se da en viviendas con materiales endebles y poco resistentes a los fenómenos meteorológicos, que mantienen a sus habitantes en condiciones de alta vulnerabilidad.

Aproximadamente el 38.8% (645 viviendas), están construidas con muros de adobe con techos flexibles, por lo que se considera que tienen una vulnerabilidad alta, principalmente por el tema de daño por sismo y viento fuerte. Es necesario realizar el levantamiento de viviendas vulnerables en el municipio para identificar aquellas que requieren de mejoras estructurales.

En Oaxaca los desastres naturales han sido recurrentes, como lo muestran las declaratorias de emergencia y desastres naturales en distintos años. En el caso del municipio de Coicoyán de las Flores, se tienen como antecedentes históricos las siguientes declaratorias:

Declaratorias por contingencia climatológica:

Dos fenómenos hidrometeorológicos tipo sequía atípica, impredecible y no recurrente (2005, 2010).

Declaratorias por desastre:

Diez declaratorias por desastre, siete de fenómenos hidrometeorológicos, tres tipo ciclón tropical, huracán "Stan" (2005), tormenta tropical "Manuel" (2013) y el huracán "Ingrid" (2013), que causaron lluvias severas; tormenta tropical "Trudy" (2014), que causó inundación fluvial y pluvial; 4 por lluvias: ciclón tropical "Mathew" (2010), huracán "Carlotta" (2012), tormenta tropical "Narda" (2019), que causaron lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. Finalmente la onda tropical No. 31 (2020), que causó daños por lluvia severa e inundación pluvial y fluvial (DOF, Diario Oficial de la Federación, Diferentes Fechas 2024).

Tres declaratorias por fenómeno geológico: dos por sismos (2012, 2018) y una declaratoria por deslave (2013), movimiento de ladera (DOF, Diario Oficial de la Federación, Diferentes Fechas 2024).

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

I.4 Objetivos

I.4.1 Objetivo general

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

I.4.2 Objetivos particulares

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

Contar con un sistema de información geográfica que permita la actualización, consulta y generación de información tabular y gráfica de los diferentes riesgos, niveles de vulnerabilidad y zonas de afectación.

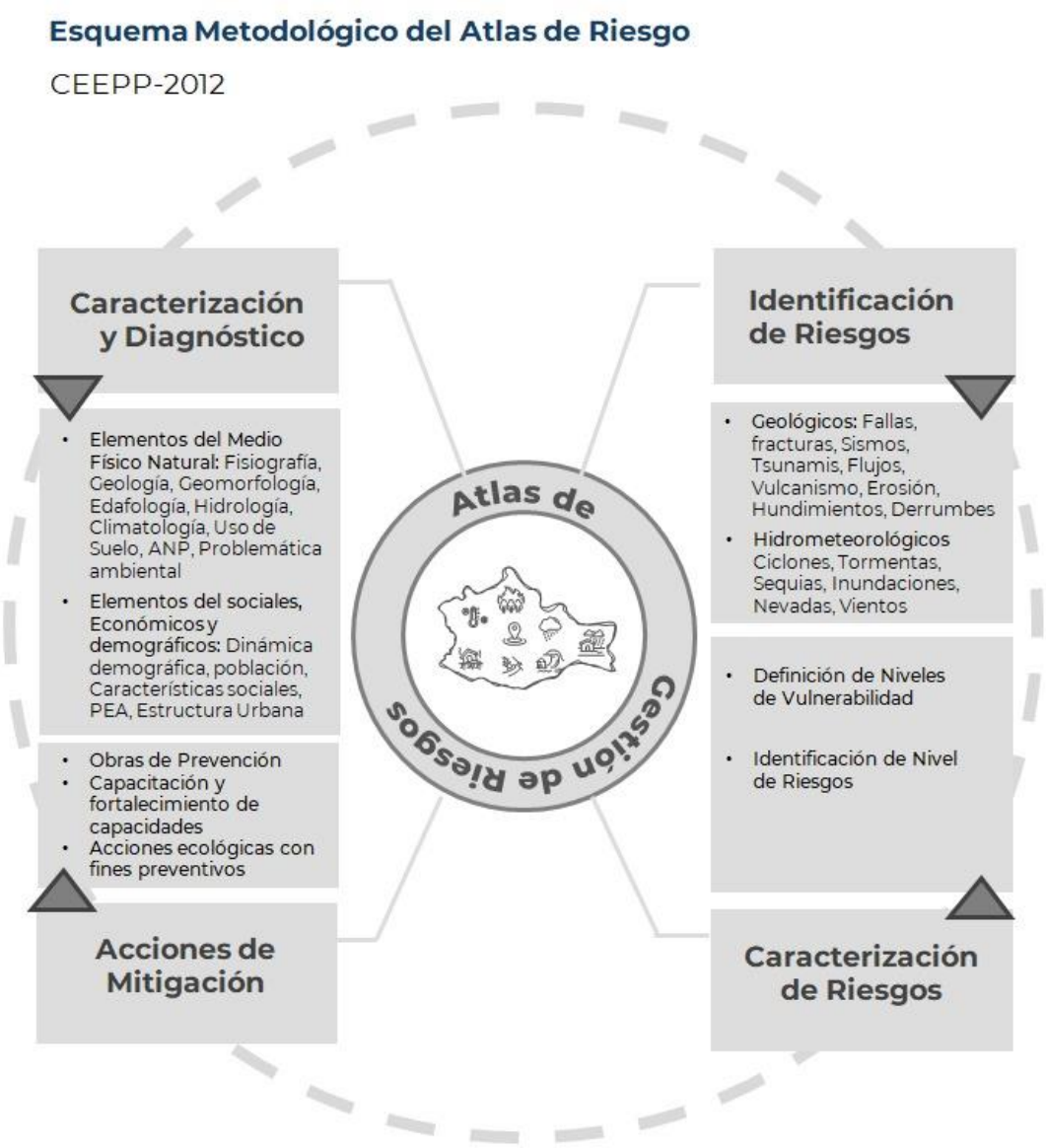
Generar los procedimientos para la integración, homologación y estandarización de la información de los peligros de tipo geológico, hidrometeorológico y antropogénicos que permitan la definición de zonas y situaciones de riesgo.

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

I.5 Metodología general

Las bases teóricas y procedimentales para la elaboración del Atlas de Riesgos del municipio se derivan de lo establecido en la “Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos (SEGOB, CENAPRED, 2016)”, y la “Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica (SSPC, CENAPRED, 2021)”.

Imagen 1 Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo



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

Un equipo especialista para la búsqueda, procesamiento y sistematización de la información estadística y cartográfica de fuentes oficiales.

Un equipo de especialistas en metodología y elaboración de instrumentos para el levantamiento de información y trabajo de campo.

Un equipo de especialistas y analistas que integró la información de fuentes oficiales y la generada en campo.

Un equipo de técnicos que forma parte del personal del ayuntamiento y que participó en el levantamiento de la información de fuentes primarias dentro del área de estudio.

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

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

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

Identificación y consulta documental de fuentes del municipio, hemerotecas, diversos archivos históricos y archivos del Ayuntamiento.

Consulta a pobladores y cronistas, a fin de conocer los eventos naturales que han tenido relevancia e impacto en la localidad, así como su frecuencia, impacto ocasionado y reacción de las autoridades y de la población en general.

Entrevistas a las autoridades locales de diversos sectores con el fin de identificar la capacidad de respuesta institucional ante cada uno de los eventos naturales que pudieran representar una amenaza, además de determinar si cuentan con planes y/o protocolos de actuación para enfrentarlos cuando se presenten.

Recorridos para el levantamiento de información del territorio municipal, tanto para verificar el estado de la infraestructura física, como para identificar información adicional respecto de las zonas de riesgo por fenómenos naturales y antropogénicos, y para detectar la presencia de agentes contaminantes que pudieran representar una

amenaza para la población. Se revisó el tipo de construcción, características y condiciones estructurales de las viviendas en riesgo. Se estimaron las tendencias de crecimiento y densificación de los asentamientos humanos y en particular aquellos ubicados en zonas de riesgo.

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

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

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

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

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

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

I.6 Marco legal

I.6.1 Ámbito internacional

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

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

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

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

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

I.6.2 Leyes federales

La **Ley General de Protección Civil** (LGPC, 2023), estipula que la Coordinación Ejecutiva del Sistema Nacional recaerá en la Secretaría de Gobernación del Gobierno Federal y le otorga las atribuciones para "*supervisar, a través del CENAPRED, que se*

realice y se mantengan actualizados, tanto el Atlas Nacional, como los correspondientes a las entidades federativas, municipios y delegaciones". En la misma fracción se determina que, *"el Atlas se integra con bases de datos, sistemas de información geográfica y herramientas para el análisis y la simulación de escenarios, así como la estimación de pérdidas por desastres"*[1]. Así mismo, se afirma que, por la naturaleza dinámica de los riesgos, se deberán mantener como un instrumento de actualización permanente. Los Atlas de Riesgo constituyen el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo.

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

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

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

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 Coicoyán de las Flores se rige por el sistema de usos y costumbres, lo que ha limitado establecer reglamentos internos en distintas áreas del gobierno municipal.

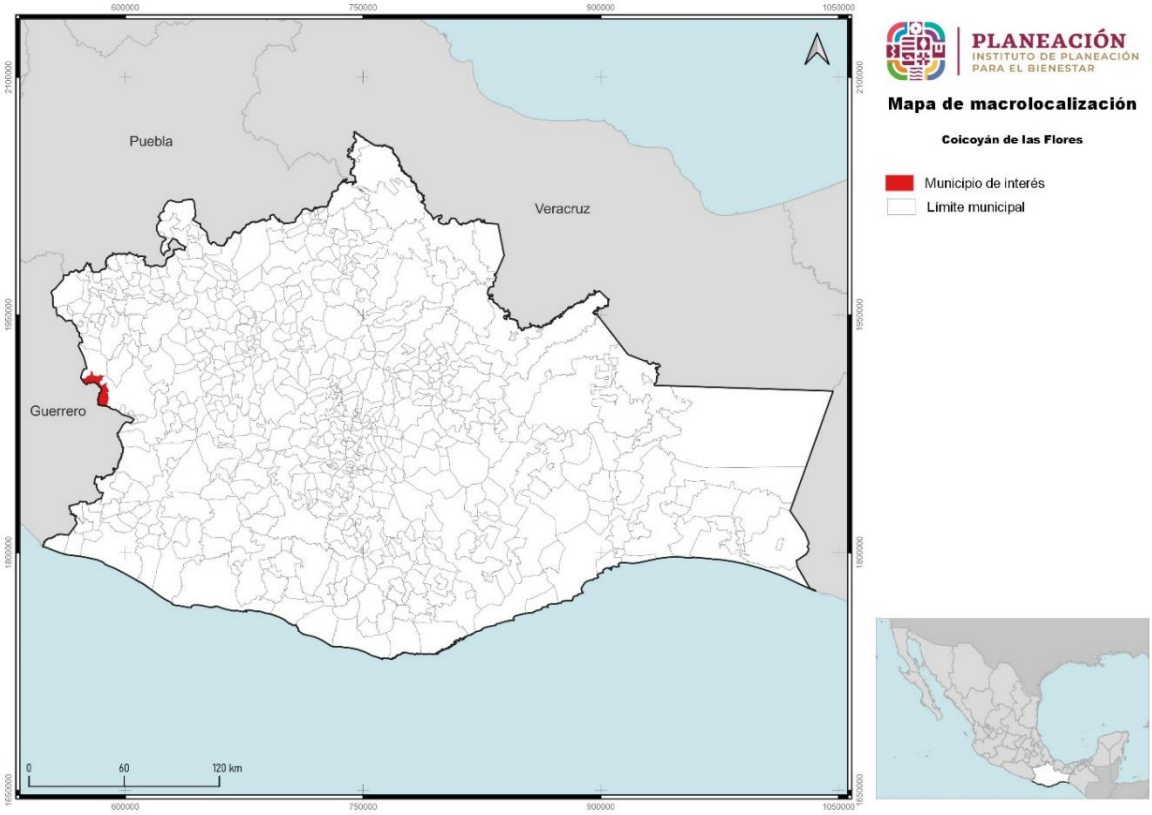
[9] LOTDUEO. Capítulo Segundo, De las Autoridades, Sección III. De los municipios, artículo 8, fracción X

Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

II.1 Ubicación y colindancias

El municipio de Coicoyán de las Flores se encuentra en el estado de Oaxaca y forma parte del distrito de Juxtlahuaca, en la región mixteca.

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de Coicoyán de las Flores

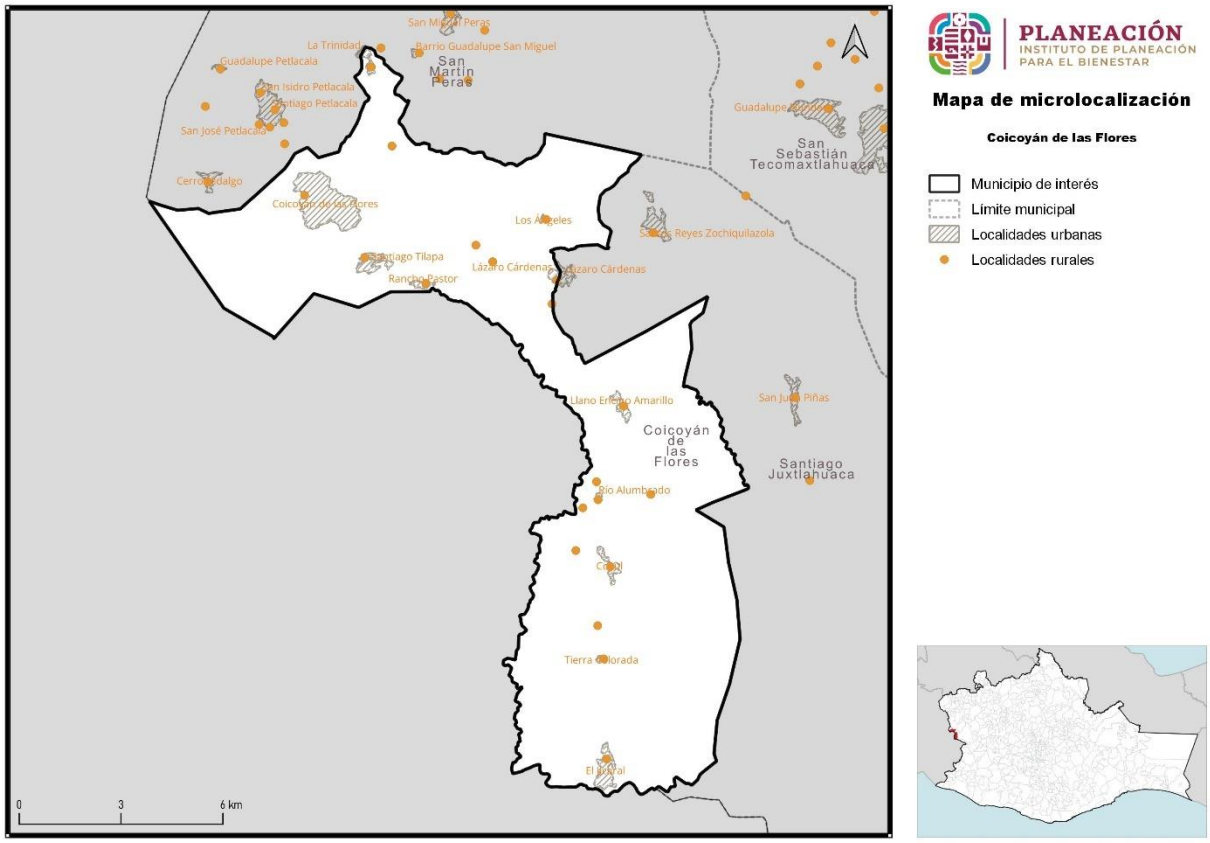


Fuente: CentroGeo, 2024

Se localiza entre los paralelos 17° 06’ y 17° 19’ de latitud norte; los meridianos 98° 09’ y 98° 20’ de longitud oeste y altitud entre 600 y 2,800 m.s.n.m.

Colinda al norte con los municipios de San Martín Peras y Santiago Juxtlahuaca; al este con Santiago Juxtlahuaca; al sur con Santiago Juxtlahuaca y el estado de Guerrero; al oeste con el estado de Guerrero y el municipio de San Martín Peras.

Mapa 2. Microlocalización municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

II.2 Superficie, localidades y población

El municipio de Coicoyán de las Flores cuenta con 21 localidades y una superficie de 126 kilómetros cuadrados, que representa el 0.1% de la superficie estatal.

Tabla 6. Localidades del municipio de Coicoyán de las Flores

Nombre localidad		
Coicoyán de las Flores		Tierra Colorada
Coyul		La Trinidad
El Jicaral		Zaragoza
Rancho Pastor		Llano Encino Amarillo
Santiago Tilapa		Río Alumbrado
Cerro de Aire (Yucutachi)		Loma Flor
El Arenal		San Antonio Benito Juárez

Nombre localidad		
Los Ángeles		Llano de Lodo
Yutiotoso		Barrio Laguna Río Alumbrado
Lázaro Cárdenas		Barrio Copala Río Alumbrado
Barrio San José		

Fuente: CentroGeo, 2024

En el año 2020 el total de la población fue de 9,563 personas, que equivalen al 0.2% del estado. La densidad de población por kilómetro cuadrado es de 75.9, 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 Coicoyán de las Flores es la 20016.

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).

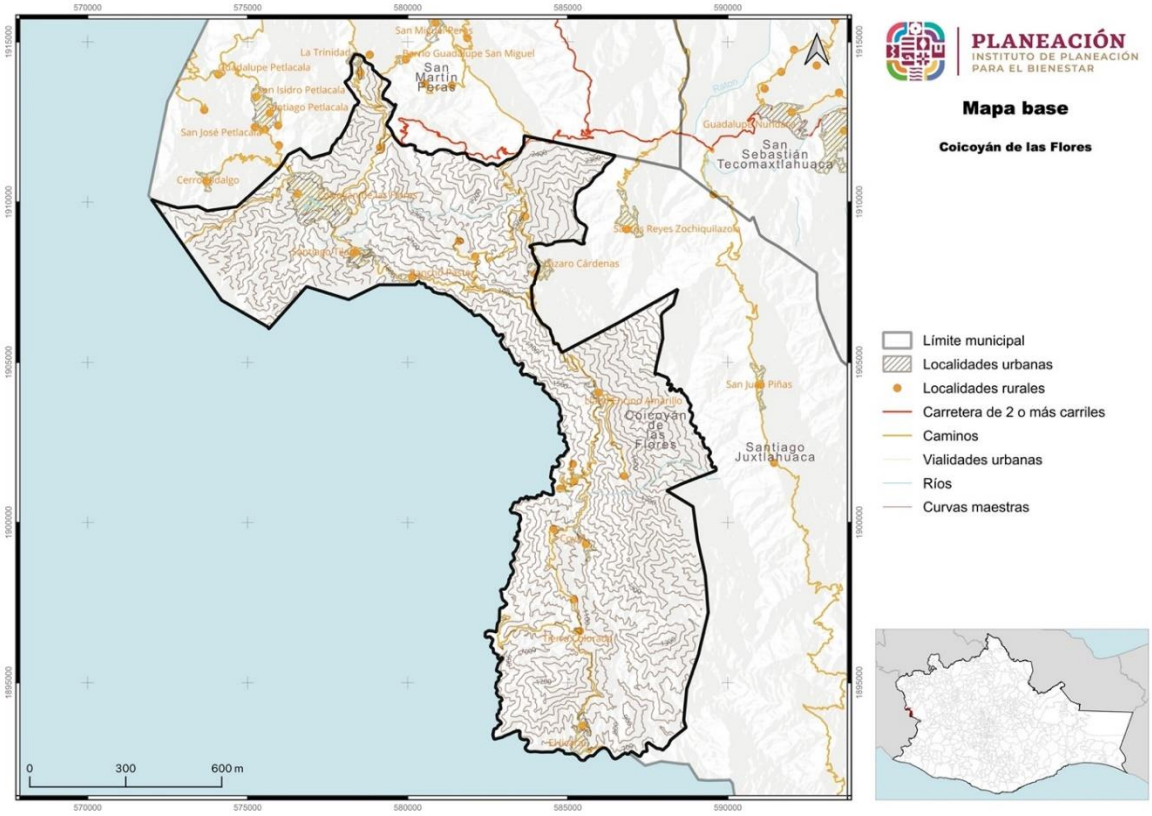
Los ríos provienen de la fuente del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA v. 3.0), escala 1:250,000 y la representación es lineal.

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 y 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 Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

II.4 Modelo Digital de Elevación

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

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

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

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

Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural

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

III.1 Fisiografía

III.1.1 Provincia fisiográfica

La fisiografía expresa las formas del relieve, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, representándolas en diferentes provincias y subprovincias en las que se ha dividido la zona, de acuerdo con su geología y topografía.

El municipio de Coicoyán de las Flores está conformado por una provincia fisiográfica, la cual corresponde a la Sierra Madre del Sur. La sierra corre desde el noroeste en Jalisco hasta el sureste, donde es limitada por el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca, pasando por Colima, Michoacán y Guerrero (en este estado alcanza los 3,400 m.s.n.m). Corre paralela a la costa del Pacífico y sus alturas son variables, aunque por lo regular superan los 1,000 m.s.n.m.

La Sierra es compleja, está compuesta por formaciones rocosas de diversos tipos hallándose rocas volcánicas, sedimentarias y metamórficas. Al norte de la sierra se encuentra la depresión del Balsas y los valles de Oaxaca y queda limitada por el eje volcánico transversal. Esta fisiografía provoca que la totalidad del municipio esté en zona montañosa, abarcando una superficie de 12,601.1 ha, lo que condiciona el uso del suelo y la vegetación, así como los peligros a los cuales se encuentran expuestos los habitantes del municipio.

Tabla 7. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de Coicoyán de las Flores

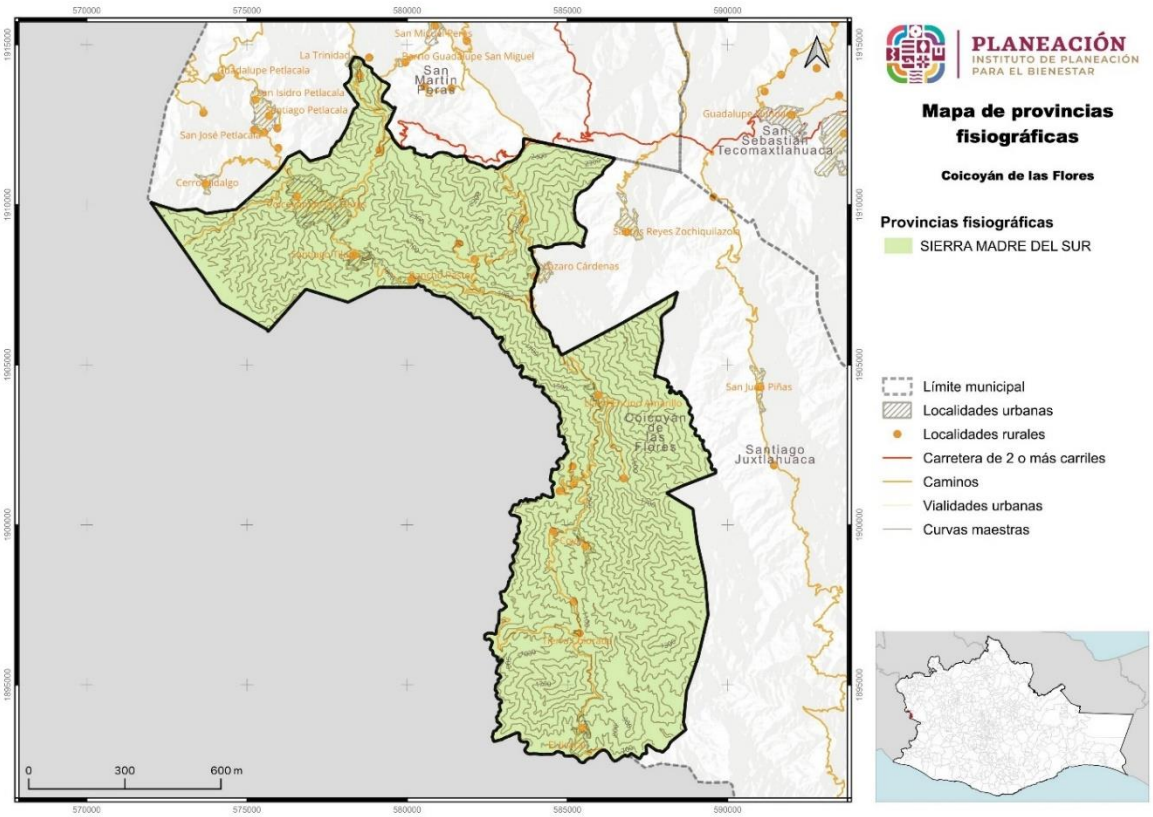
Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Provincia	Sierra Madre Del Sur	126.0	12,601.1

Fuente: CentroGeo, 2024

El relieve del terreno se encuentra a una altura promedio de 2,020 m.s.n.m. y se encuentra formado por la provincia Sierra Madre del Sur, que comprende 79.8% del territorio estatal, a través de fracciones de las subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta.

La condición de relieves altos con pendientes sumamente inclinadas favorece el arrastre de sedimentos y bloques desde zonas altas hasta las cañadas o cauces, siendo un peligro que debe tomarse en consideración.

Mapa 4. Provincias fisiográficas en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGEO, 2024

III.1.1.1 Subprovincia fisiográfica

Más o menos paralela a las costas colimenses (en su mitad sur), michoacanas, guerrerenses y oaxaqueñas, desde el sur de la ciudad de Colima hasta el oriente de Pluma Hidalgo, Oaxaca, se extiende en dirección oestenoroeste-estesureste la cadena de sierras que integran a la Cordillera Costera del Sur, cuyos pies quedan próximos al litoral. El extremo oriental de la Cordillera Costera del Sur se localiza en el estado de

Oaxaca, que comprende la zona que va en dirección norte-sur por el costado oeste, desde Fresnillo de Trujano hasta el norte de Mesones de Hidalgo.

Estos terrenos representan 17.8% de la superficie de la entidad y pertenecen a fracciones de los distritos de Silacoyoápam, Huajuapan, Juxtlahuaca, Tlaxiaco, Putla, Sola de Vega, Zimatlán, Ejutla, Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán y Pochutla, abarcando un área de 24,254.0 ha de superficie.

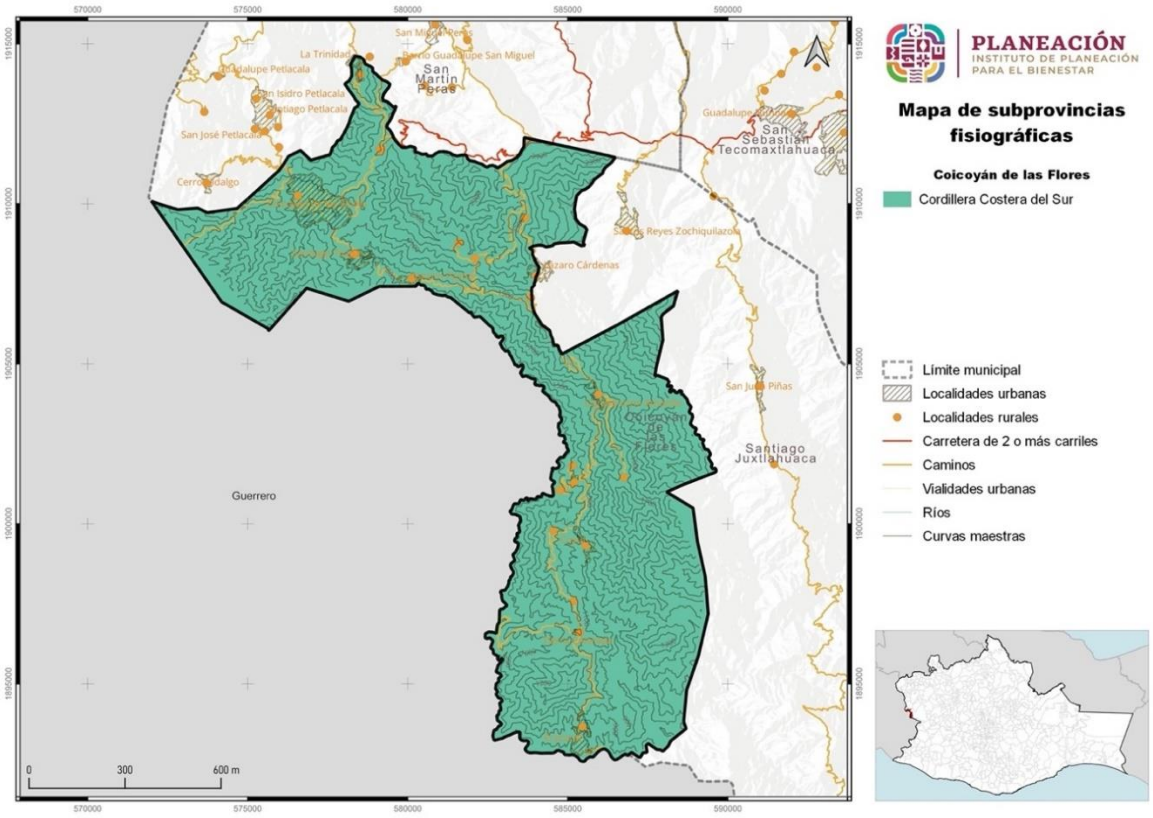
El municipio de Coicoyán de las Flores pertenece a la subprovincia cordillera costera del sur con una proporción de 126 km^2.

Tabla 8. Proporción del territorio del municipio de Coicoyán de las Flores en las subprovincias fisiográficas

Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Subprovincia	Cordillera Costera Del Sur	126	12,601.1

Fuente: CentroGEO, 2024

Mapa 5. Subprovincias fisiográficas en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

III.2 Geomorfología

El relieve endógeno se forma paulatinamente debido a los procesos que se generan dentro de la capa terrestre. La presencia de fallas tectónicas activas ha originado la existencia de sismos continuos, algunos de ellos de intensidad y daños considerables, a los que se hace referencia en el Diagnóstico de Peligros.

La topografía del terreno está clasificada en los siguientes sistemas de topoformas: Sierra Alta Compleja, que comprende desde el oriente de Santo Domingo Tonalá hasta Santa Cruz Nundaco, Santa María Nduyuaco y las proximidades de Zapotitlán del Río.

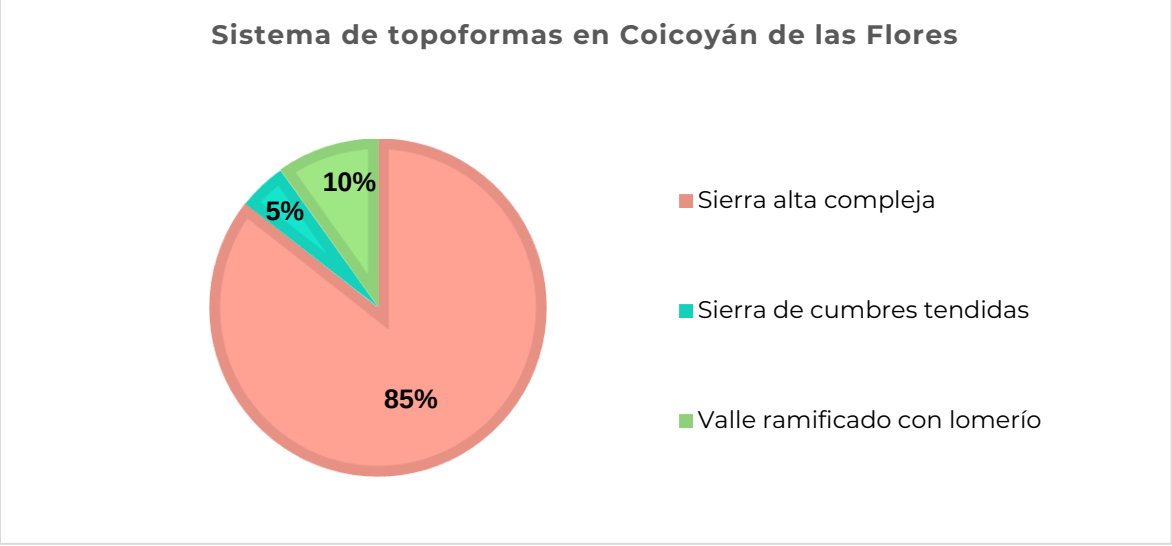
En el municipio existe la presencia de tres sistemas de topoformas: la Sierra Alta Compleja, representa un 85.6%; el Valle Ramificado con Lomerío, con 9.8%; y Sierra de Cumbres Tendidas, con un 4.6%. La primera de ellas ocupa la mayor parte del territorio con 107.9 km^2.

Tabla 9. Sistema de topoformas presente en el municipio de Coicoyán de las Flores

Nombre	Descripción	Área (km²)	Área (ha)
Sierra	Sierra alta compleja	107.9	10,785.5
Sierra	Sierra de cumbres tendidas	5.8	578.6
Valle	Valle ramificado con lomerío	12.4	1,237

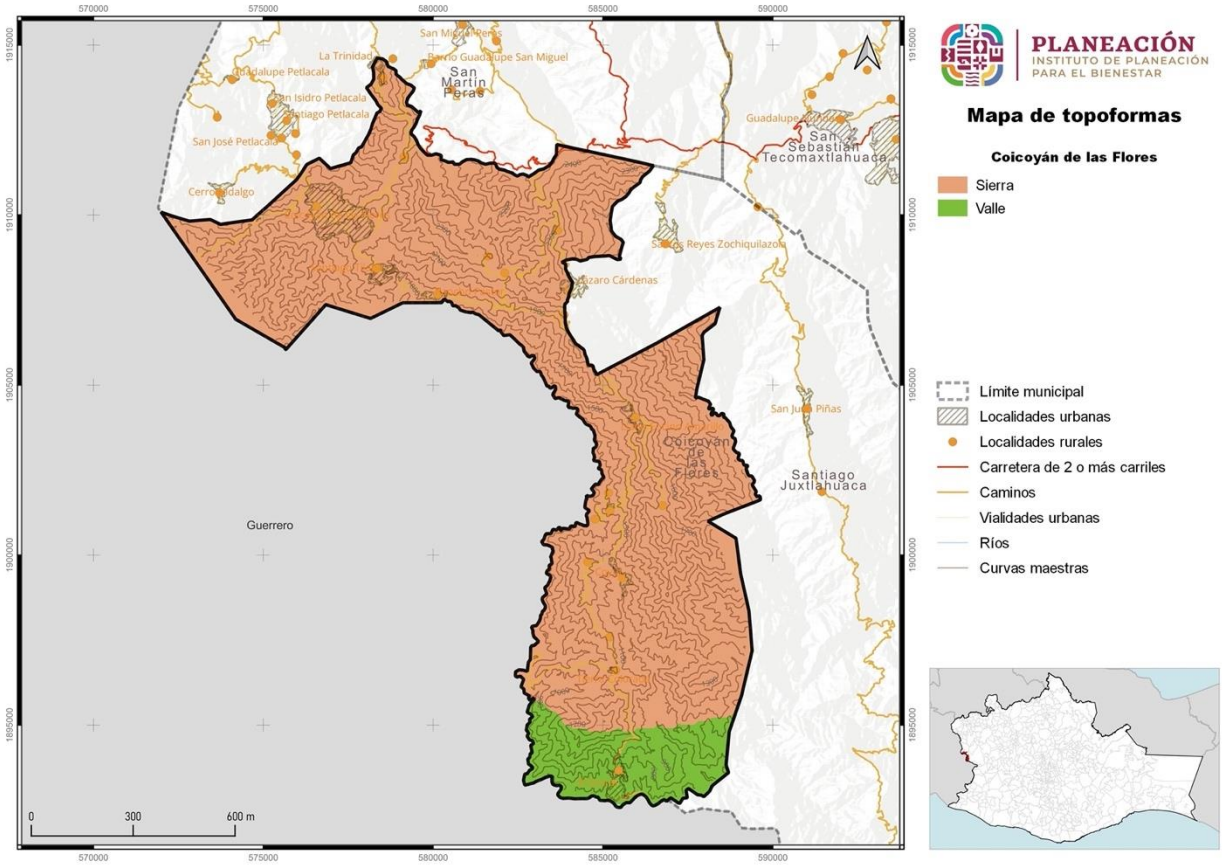
Fuente: CentroGEO, 2024

Gráfica 1. Sistema de topoformas presente en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3 Geología

Una de las singularidades de la geología del estado de Oaxaca es su considerable complejidad petrográfica y estratigráfica, reflejada en la creación de terrenos tectono-estratigráficos heterogéneos, caracterizados por diferentes complejos lito-estratigráficos y edades de emplazamiento.

Desde el punto de vista geológico, las rocas del municipio de la cual está formada son del precámbrico, que data de aproximadamente 600 millones de años. El municipio posee un predominio de rocas metamórficas de la era precámbrica-paleozoica, que se extiende temporalmente entre el proterozoico y el devónico, y que ocupa el 59.2% de territorio.

El otro 40.8% del territorio lo ocupan rocas de tipo intrusiva y sedimentaria, compuesta por aluvial, volcanosedimentaria-yeso, granodiorita y arenisca-lutita, de las eras

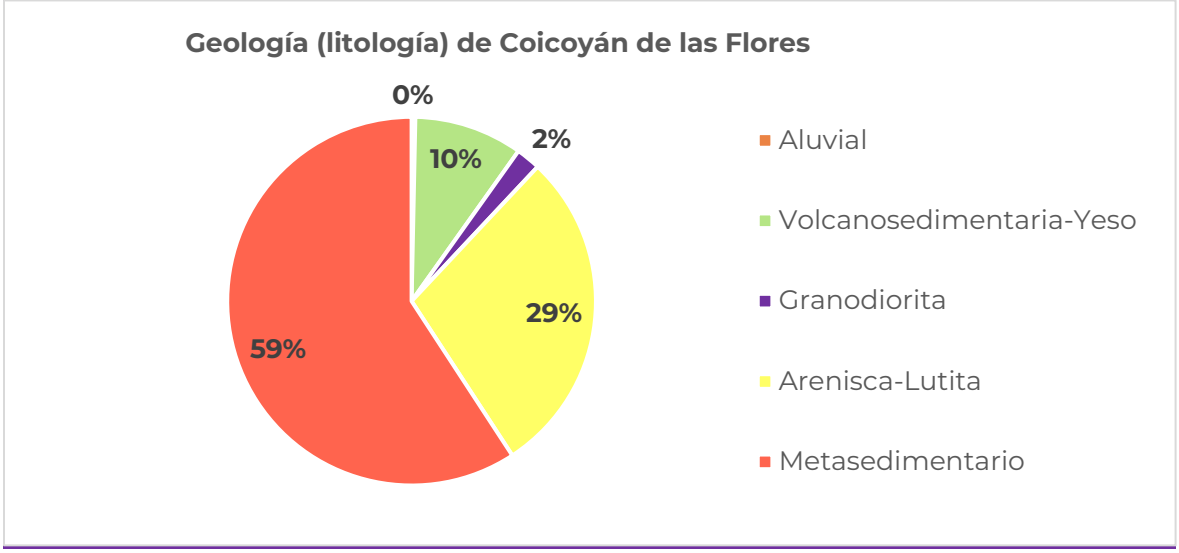
Cenozoico y Mesozoico, cuya distribución espacial se concentra en el extremo noreste y sur del municipio.

Tabla 10. Geología del municipio de Coicoyán de las Flores

Era	Periodo geológico (inicio)	Periodo geológico (final)	Litología	Tipo de roca	Clave (SGM)	Área (km²)
Cenozoico	Holoceno	Holoceno	Aluvial	Sedimentaria	Qhoal	0.4
Cenozoico	Mioceno	Plioceno	Volcanosedimentaria-Yeso	Sedimentaria	TmplVs-Y	12
Cenozoico	Oligoceno	Oligoceno	Granodiorita	Intrusiva	ToGd	2.7
Mesozoico	Jurásico medio	Jurásico medio	Arenisca-Lutita	Sedimentaria	JmAr-Lu	36.3
Precámbrico-Paleozoico	Proterozoico	Devónico	Metasedimentario	Metamórfica	pE(?)PdMs	74.6

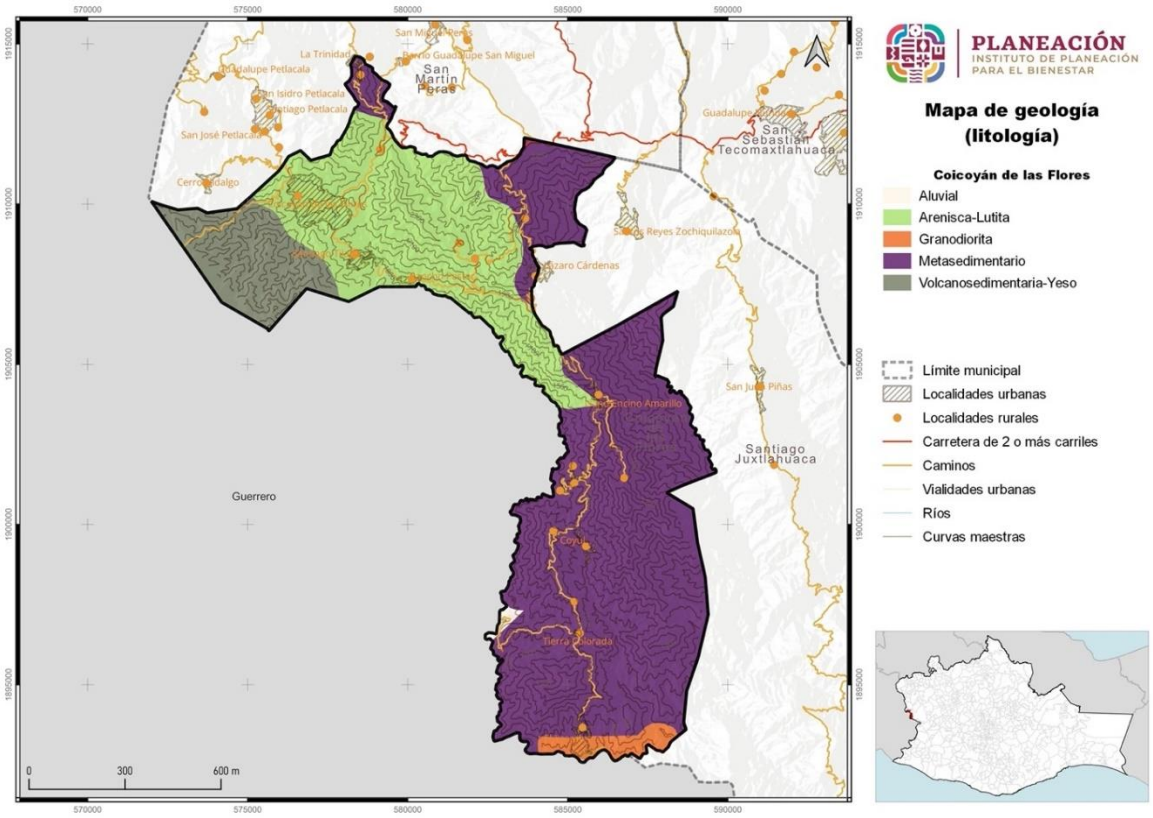
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 2. Geología del municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 7. Geología del municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.3.1 Relieve

El predominio de formaciones geológicas y la ubicación en la Sierra Madre del Sur provocan que el municipio tenga un relieve montañoso, con predominio de las montañas húmedas y presencia de montañas subhúmedas.

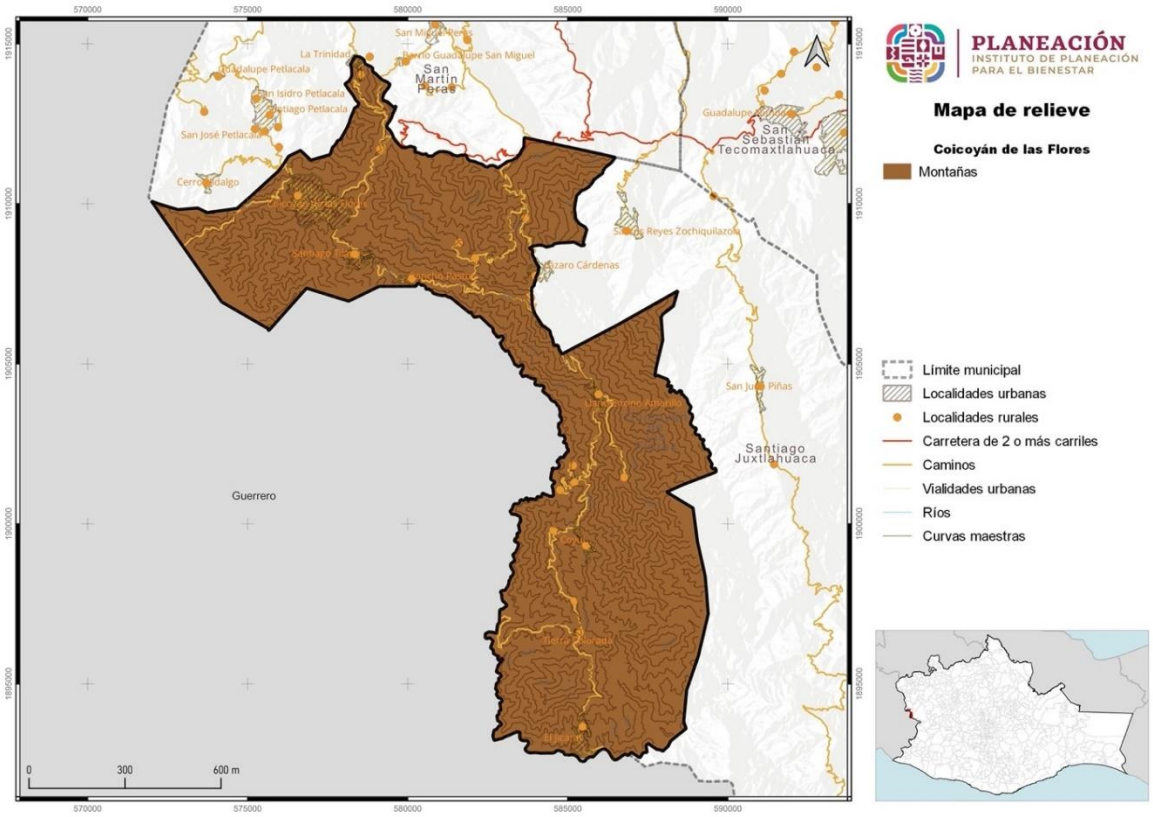
El relieve está formado por zonas accidentadas, que abarcan desde San Pedro el Viejo hasta Atlamajalcingo del Monte, en el distrito de Morelos, internándose al estado de Guerrero, hasta unirse con la Sierra Madre del Sur. La cumbre de esta montaña se denomina cerro del Gachupín, con una pendiente de más de 45° y una altitud de 2,600 m.s.n.m.; cuenta con lomeríos, con pendientes que van desde los 40° a 60° y altitudes de 1,800 a 2,600 m.s.n.m.; posee laderas, de medianas a fuertes, con pendientes en algunos casos de 80°.

Tabla 11. Relieve, clima y vegetación del municipio de Coicoyán de las Flores

Morfología	Clima	Vegetación	Hectáreas del municipio por morfología
Montañas	Subhúmedo	Bosque de coníferas y de latifoliadas; bosque mesófilo de montaña	12,622.2

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 8. Relieve del municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3.2 Fallas y fracturas

El municipio de Coicoyán de las Flores no presenta fallas geológicas, sin embargo, se observan al menos dos fracturas, una que corre de noreste a sureste, de 391 metros y otra que corre de este a oeste, de 58 metros.

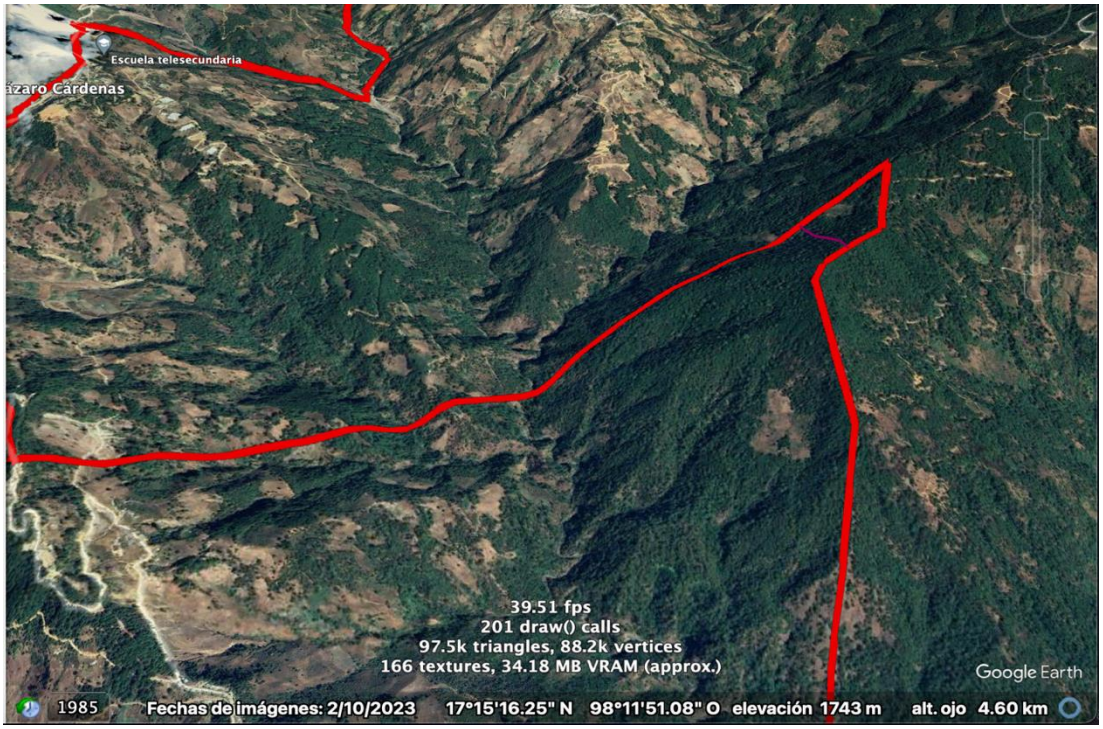
Estas fracturas son comunes por el tipo de terreno predominante, que es accidentado, debido a la gran montaña que lo atraviesa, son pocas las planicies.

Tabla 12. Fallas y fracturas en el municipio de Coicoyán de las Flores

Tipo de entidad	Dirección	Longitud (m)
Fractura	Este-Oeste	58
Fractura	Noroeste-Sureste	391

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 9. Fallas y fracturas del municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: Google Earth, 2023

III.4 Edafología

El municipio está principalmente cubierto por suelos de tipo leptosoles, cuya característica es que son sistemas montañosos con pendientes y por la consecuente erosión, imponen una restricción a la formación del suelo.

Por su condición de calcio, son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie, normalmente son laderas de fuerte pendiente y poco aptos para la agricultura.

En menor proporción se presentan los suelos regosol, que son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México.

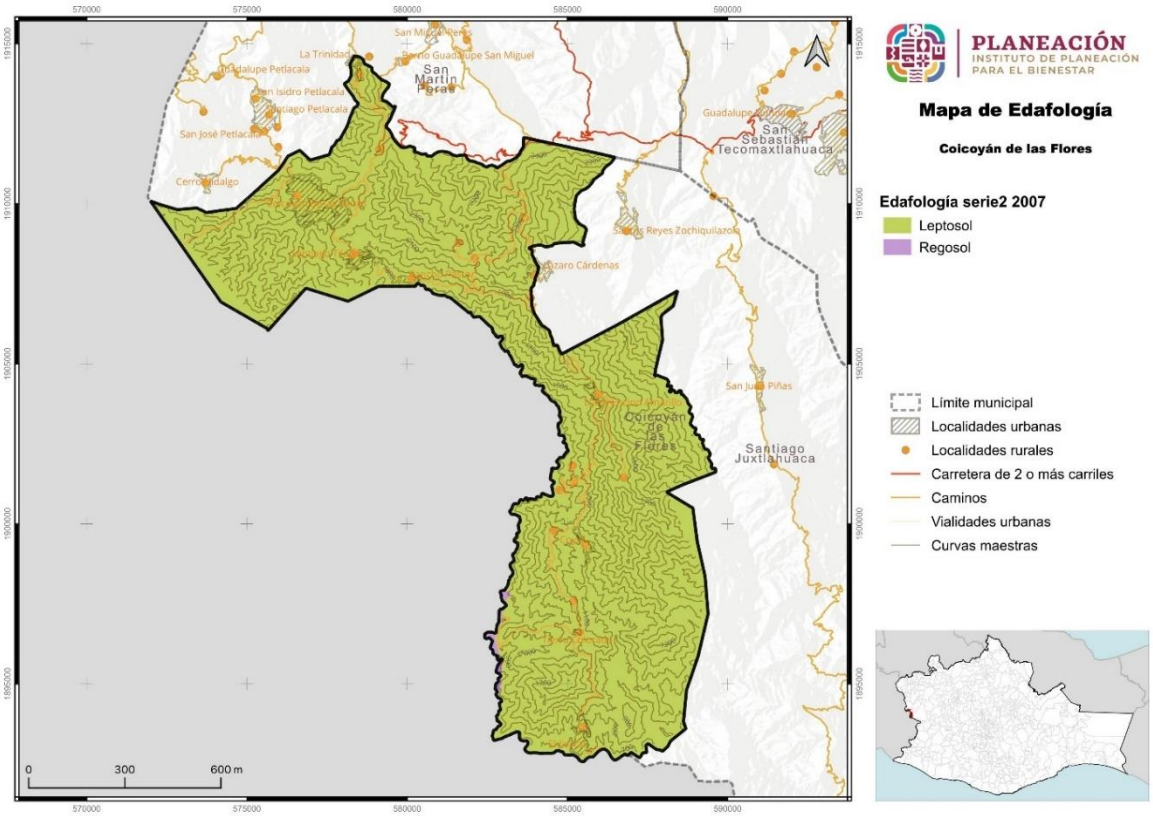
La presencia de contenido de calcio en las capas u horizontes del suelo, son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual, junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas. Por lo tanto, debe preferirse mantenerlos con su vegetación original.

Tabla 13. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de Coicoyán de las Flores

Suelo	Aptitud	Área (ha)
Regosol	Jóvenes con poco desarrollo - agrícolas con métodos de riego	42.7
Leptosol	Para pastar ganado en verano	12,558.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 10. Edafología presente en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5 Hidrografía

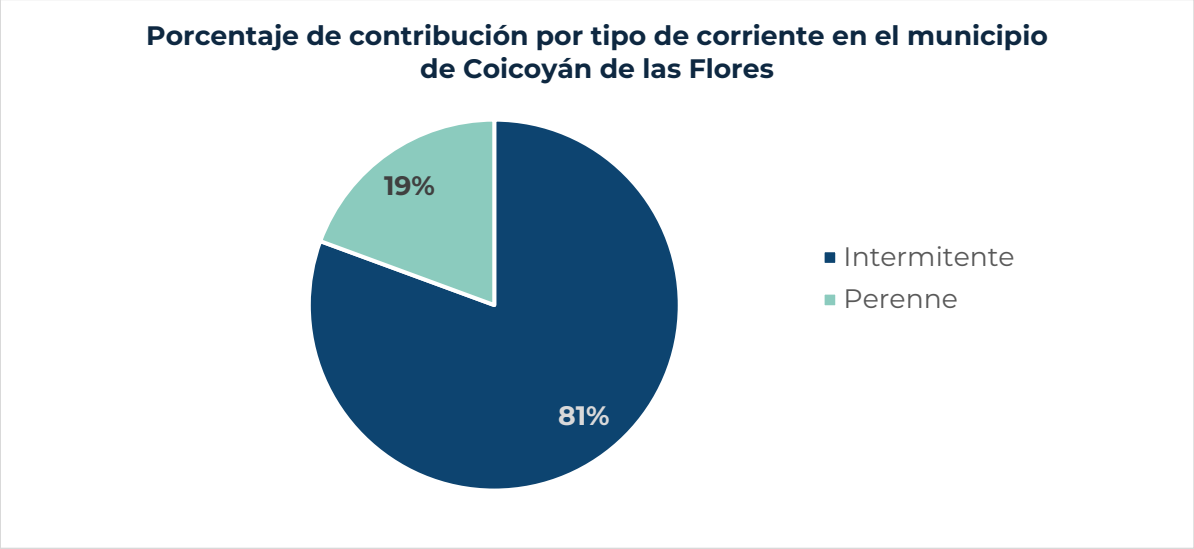
Las características del relieve del municipio generan la presencia de una red hídrica con predominio de ríos intermitentes (198.6 km), que se activan en épocas de lluvias, los cuales poseen cuatro veces más de la distancia de los ríos perennes (47.8 km en el territorio).

Tabla 14. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de Coicoyán de las Flores.

Tipo de corriente	Longitud (km)
Intermitente	198.6
Perenne	47.8

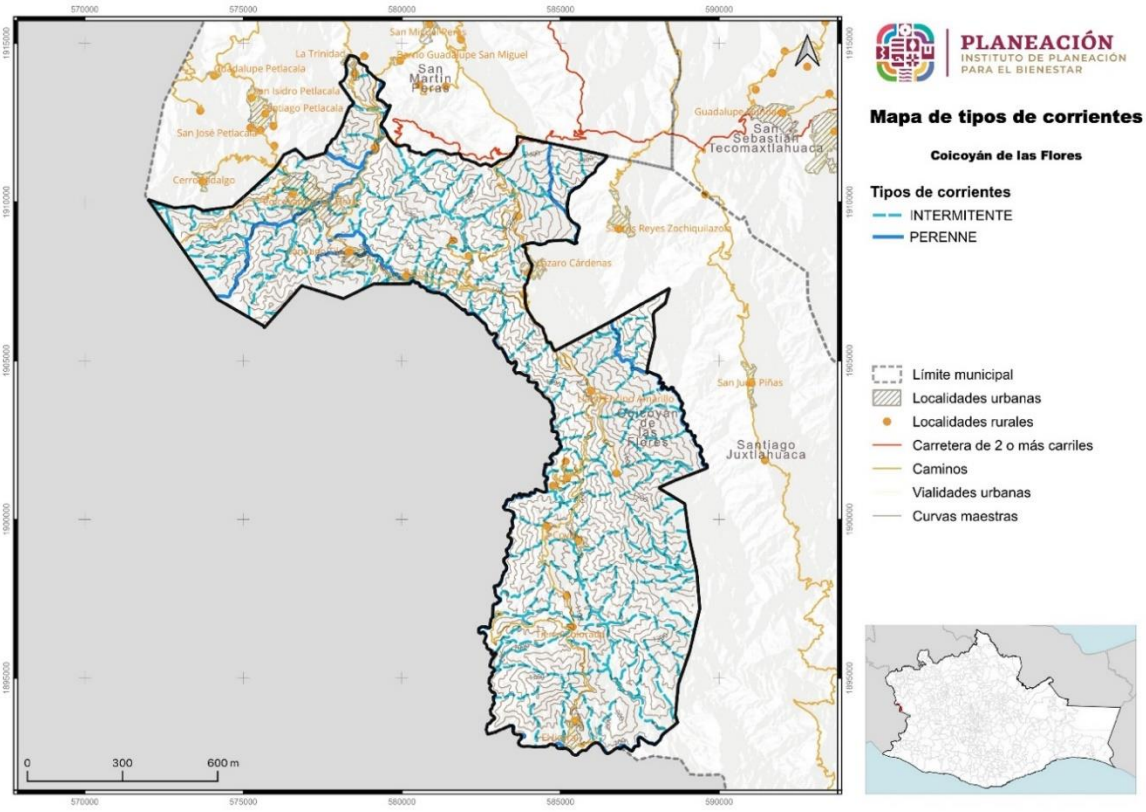
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 3. Porcentaje de contribución por tipo de corriente en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

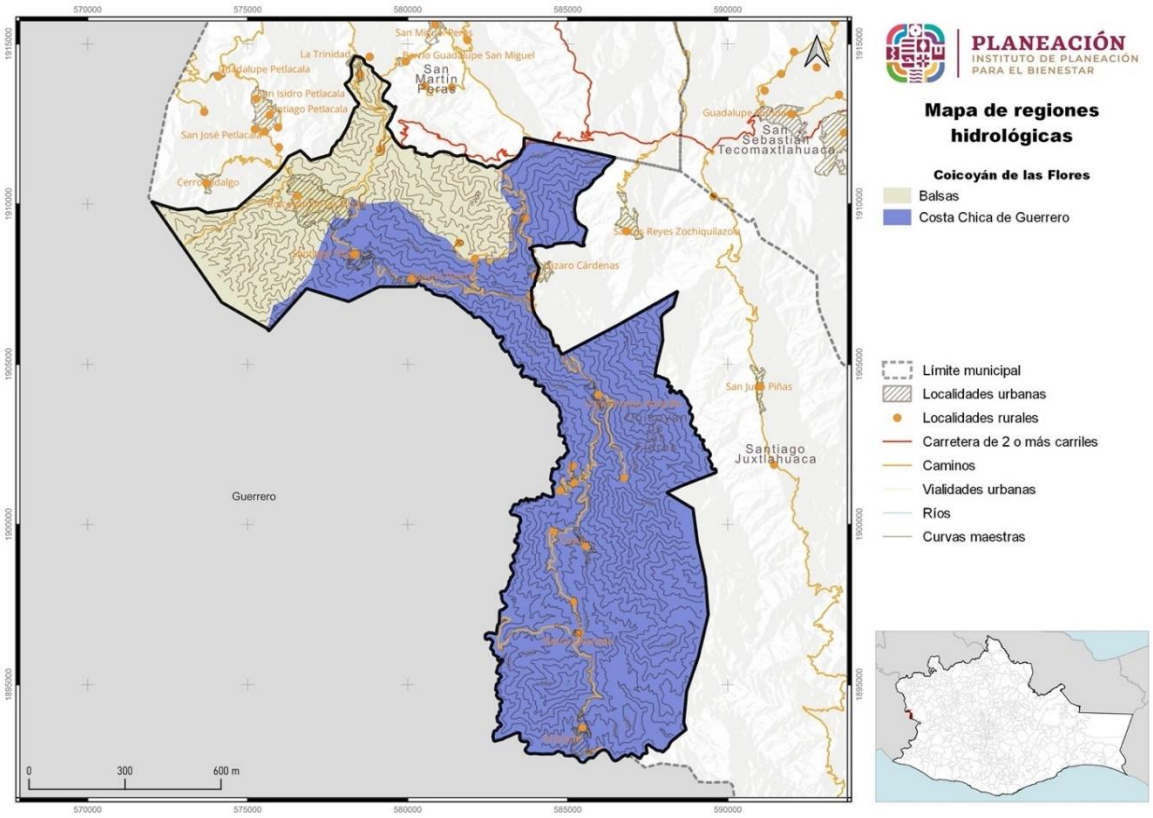
Mapa 11. Tipos de corrientes en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

Las formas del relieve, con predominio de las montañas altas provocan que la lluvia que se precipita se escurra de forma muy rápida por las cañadas. La presencia de vegetación es un elemento que favorece la infiltración del agua. Puede ser que el agua se esté desplazando por capas superficiales del terreno, lo que puede favorecer la ocurrencia de deslizamientos de laderas durante la lluvia.

Mapa 12. Regiones hidrológicas en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas

En el municipio se presentan tres cuencas: Río Infiernillo, Río Mixteco y Río Tlapaneco. El primero pertenece a la región hidrológica de Costa Chica de Guerrero y los dos restantes a la región hidrológica del Río Balsas.

III.5.1.1 Cuencas

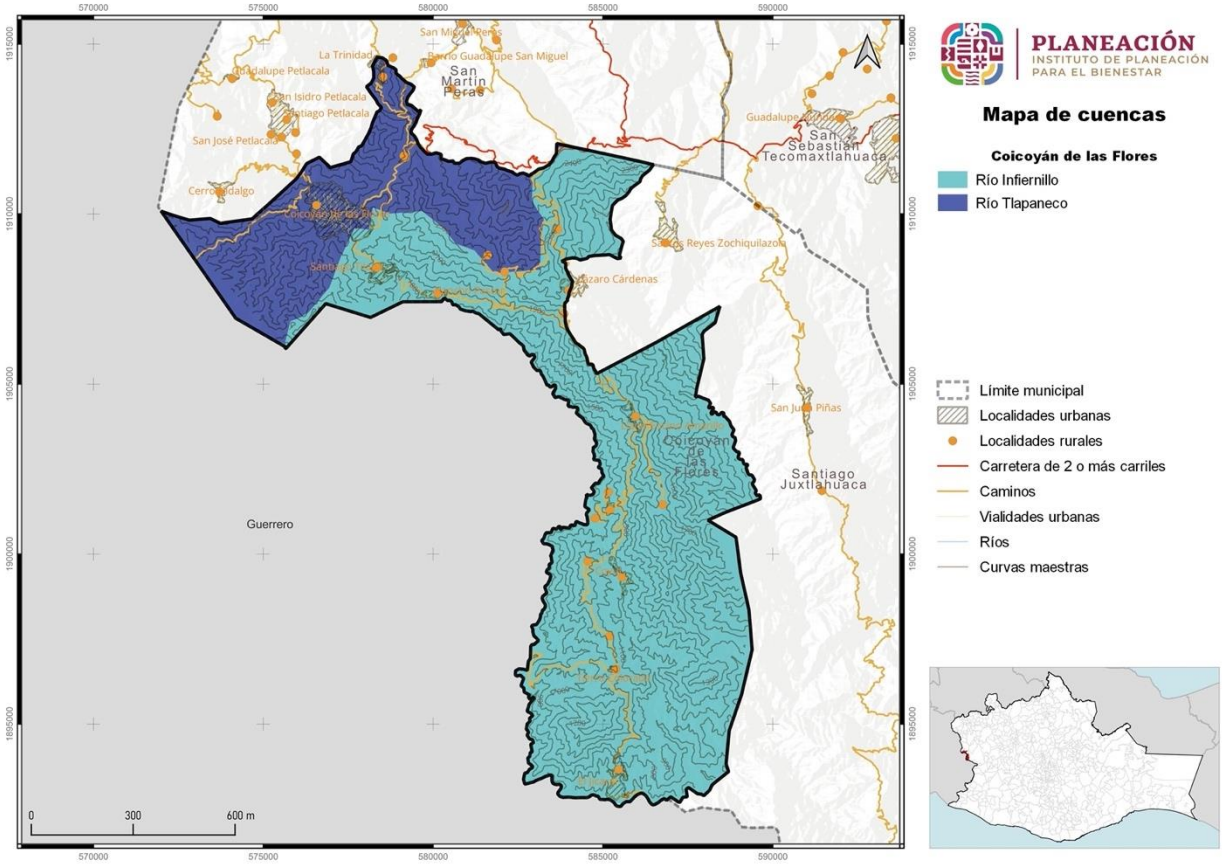
El municipio cuenta con dos ríos principales: el primero nace en los cerros de Coicoyán y su cauce se ubica a una distancia de cinco kilómetros al poniente de la cabecera municipal de Coicoyán de las Flores. El segundo río nace en los cerros cercanos a Zochiquilazala, que queda al sur, aproximadamente a 15 kilómetros, conocido como La Escopeta. Ambos ríos confluyen en el Río de las Huertas, hacia el oriente de Coicoyán de las Flores y forman un solo torrente llamado *Cahuaxitiyi* o Peña de Tejón. Este río queda a una distancia de dos kilómetros de la cabecera y forma parte de la subcuenca del Río Tlapaneco, de la cuenca hidrológica del Río Balsas.

Tabla 15. Cuencas presentes en el municipio de Coicoyán de las Flores

Cuenca	Descripción de la cuenca	Región hidrológica	Subregión	Región administrativa
Río Infiernillo	Desde su nacimiento, hasta su confluencia con el Río San Miguel	Costa Chica de Guerrero	Sin información	Pacífico Sur
Río Tlapaneco	Desde su nacimiento, hasta la estación hidroeléctrica Ixcamilpa	Balsas	Sin información	Balsas

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 13. Cuencas presentes en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6 Clima

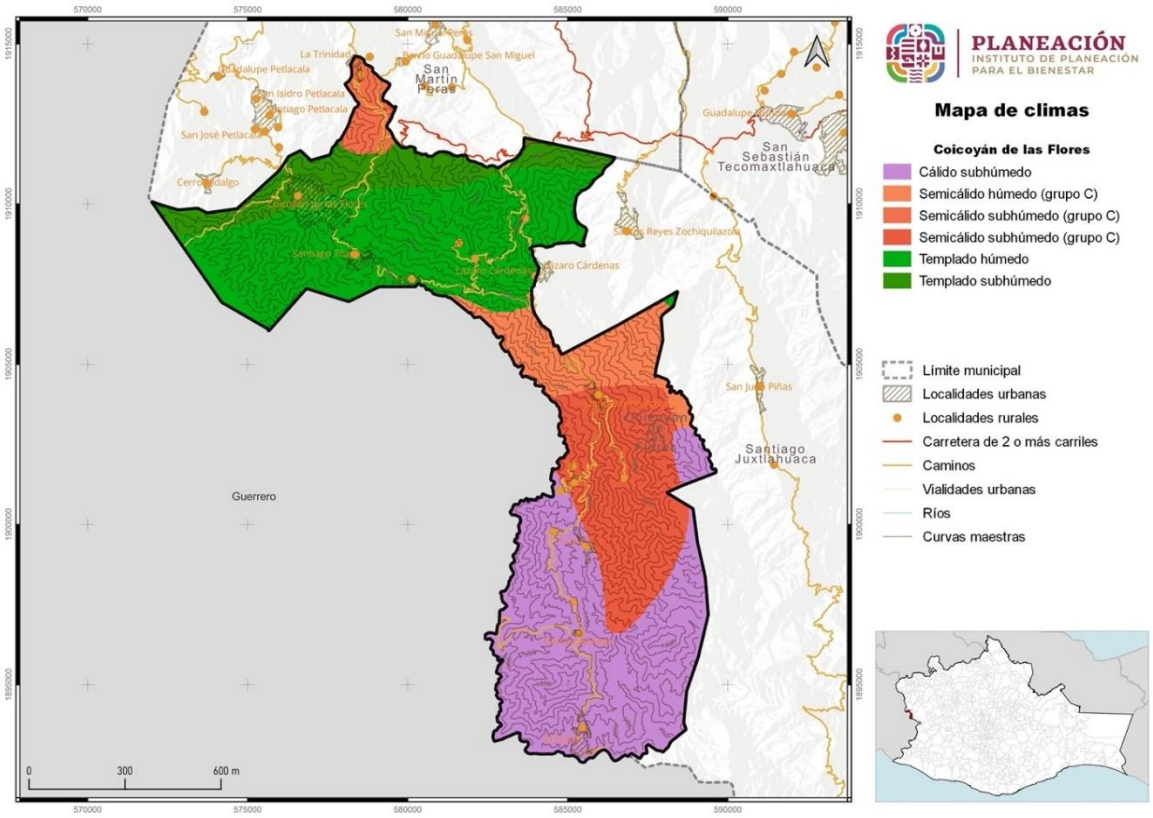
Las condiciones topográficas y la latitud geográfica del municipio de Coicoyán de las Flores determinan un clima muy diverso, pero el clima predominante en el municipio es templado-húmedo.

Tabla 16. De los climas presentes en el municipio de Coicoyán de las Flores

Tipo de clima	Descripción de la temperatura	Descripción de la precipitación
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frio menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual
Aw2	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frio mayor de 18 °C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frio entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual
(A)C(w2)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frio menor de18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual
C(m)	Templado, húmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frio 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 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anua.
(A)C(m)	Semicálido húmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frio menor de18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C	Lluvias de verano, precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 14. Climas presentes en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

El territorio se encuentra dentro del marco de la canícula que se presenta en parte del territorio nacional en los meses de julio y agosto, donde se alcanzan las máximas temperaturas.

Los tres climas predominantes en el municipio son: semicálido-subhúmedo con lluvias en verano, seguido del templado-subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media y en tercer lugar el cálido-subhúmedo con lluvias en verano.

Los veranos tienen una buena cantidad de lluvia, mientras que los inviernos tienen muy poco. Este clima es considerado Cwb, según la clasificación climática de Köppen-Geiger.

Dada la diferencia de altitud, algunas comunidades del municipio oscilan entre los 1,690 a 2,020 m.s.n.m. y el clima en algunos puntos es semicálido-subhúmedo con lluvias en verano y templado-húmedo con abundantes lluvias en verano.

El clima frío predomina en San José, Lázaro Cárdenas, Los Ángeles y el centro de Coicoyán. El clima templado se encuentra en las comunidades de Río Alumbrado, Llano Encino Amarillo, Zaragoza, Rancho Pastor, Santiago Tilapa, la Trinidad, Tierra Colorada, el Coyul y Yutiotoso; mientras que el clima caluroso en El Jicaral.

III.6.1 Temperatura

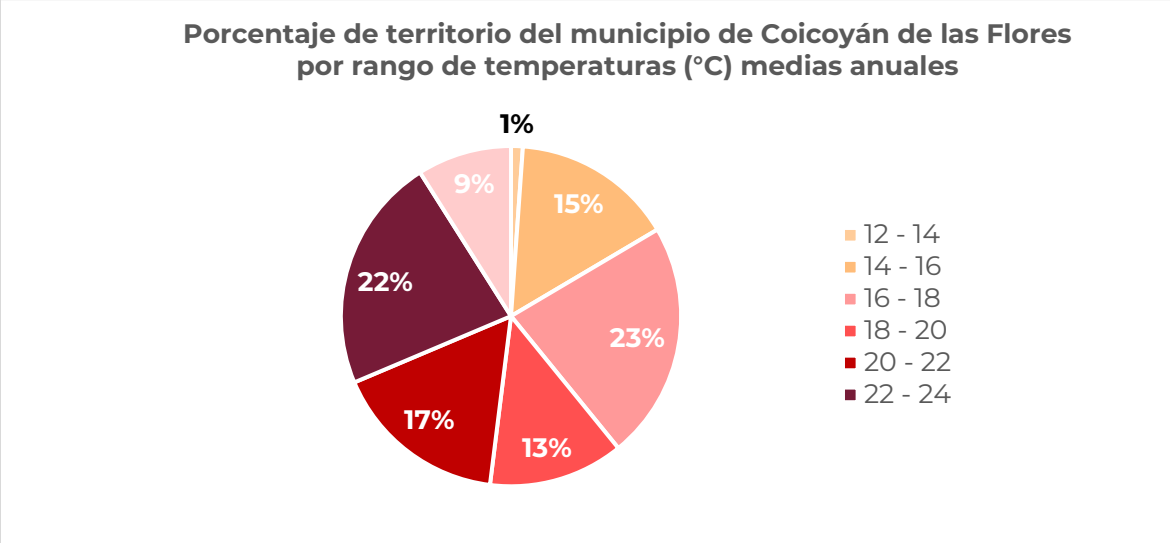
La temperatura media anual oscila entre 12 y 18 °C; la temperatura del mes más frío entre -3 y 18 °C y la temperatura del mes más caliente es inferior a 22 °C.

Tabla 17. Superficie de Coicoyán de las Flores por rango de temperaturas (°C) medias anuales

Rango de temperatura (°C)	Hectáreas en el municipio
12 - 14	141
14 - 16	1,938.1
16 - 18	2,851.9
18 - 20	1,618.7
20 - 22	2,098.7
22 - 24	2,821.2
24 - 26	1,131.5

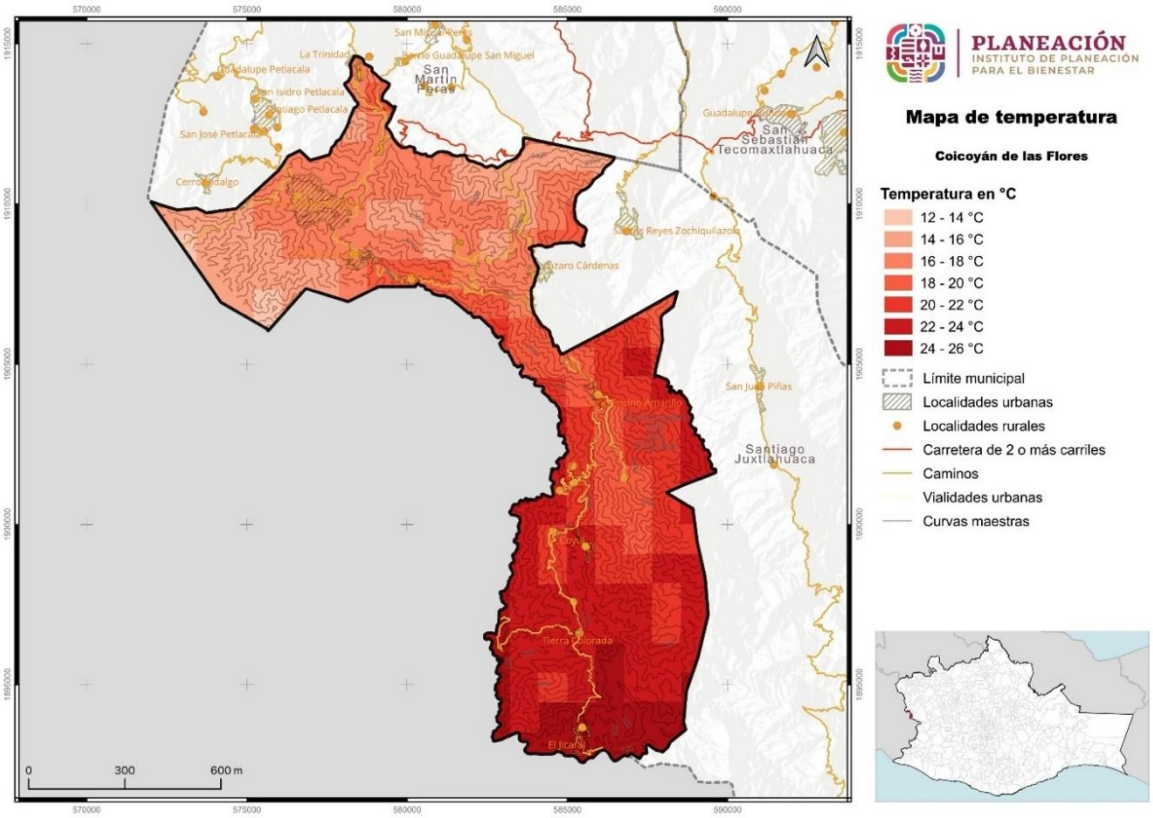
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 4. Porcentaje de territorio del municipio de Coicoyán de las Flores por rango de temperaturas (°C) medias anuales



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 15. Temperatura media anual presente en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.2 Precipitación

La precipitación del municipio posee zonas donde llueve entre 1,200 y 1,500 mm al año, y zonas donde llueve entre 1,500 y 1,800 mm al año. Estas dos zonas abarcan casi la totalidad del municipio.

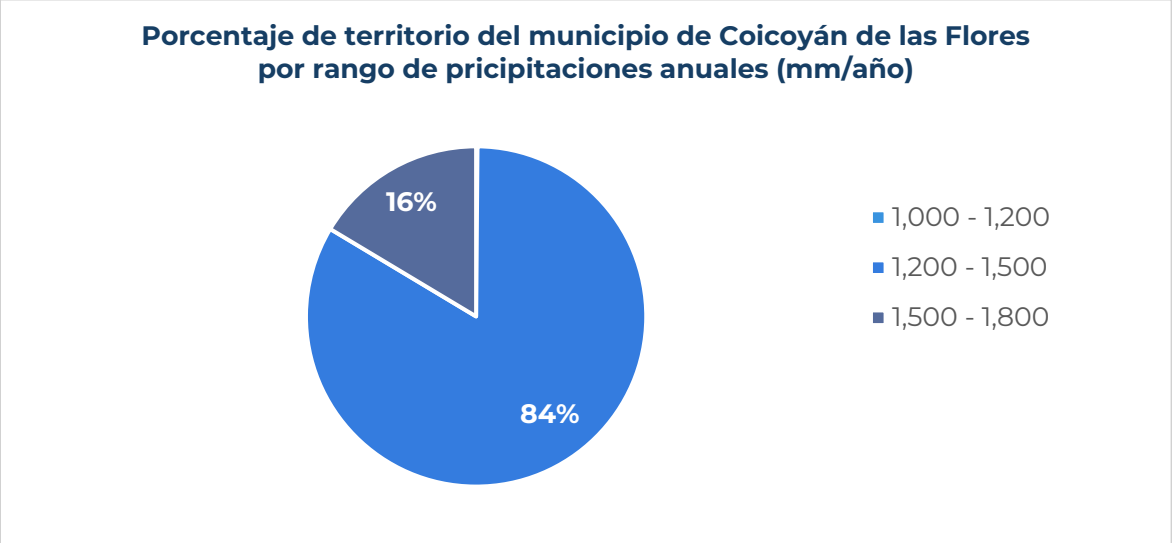
Debido a la humedad prevaleciente en la temporada de lluvias, es posible observar densas capas de neblina de junio a diciembre.

Tabla 18. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de Coicoyán de las Flores

Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
1,000 - 1,200	16.7
1,200 - 1,500	10,517.1
1,500 - 1,800	2,067.3

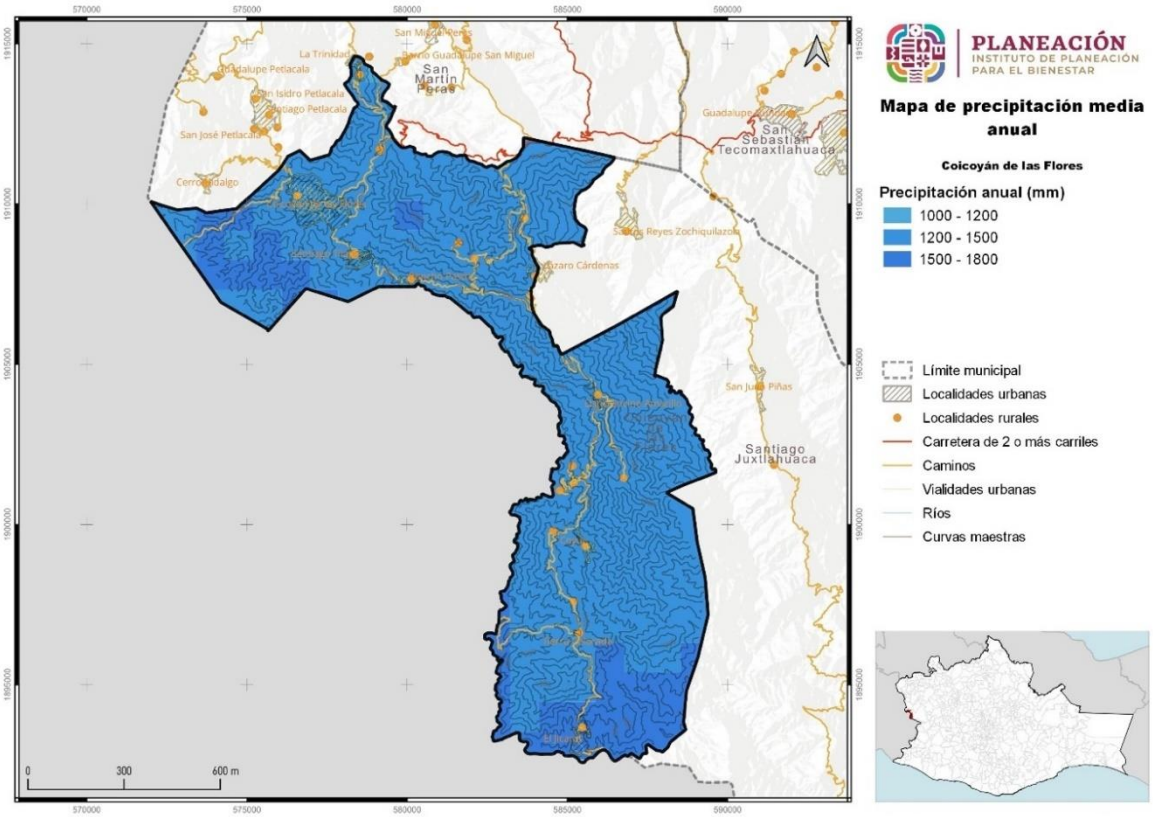
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 5. Porcentaje de territorio del municipio de Coicoyán de las Flores por rango de precipitaciones anuales (mm/año)



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 16. Precipitación media anual presente en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.3 Evapotranspiración

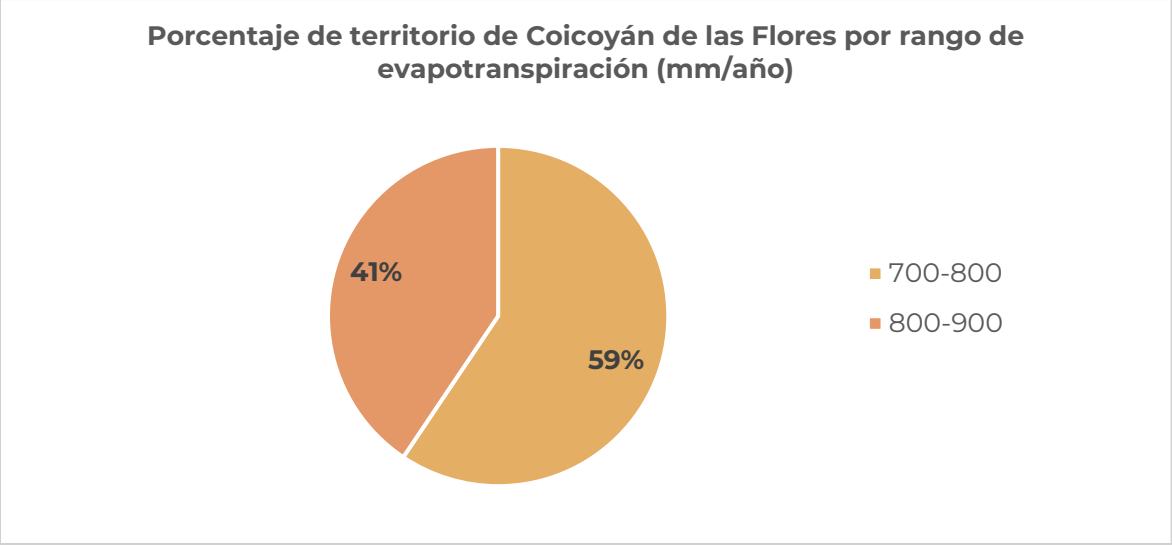
La evapotranspiración es el proceso por medio del cual el agua de la lluvia que ha caído en el suelo es absorbida por las plantas del medio, utilizada para sus procesos fisiológicos y devuelta a la atmósfera por medio de la transpiración de las plantas una vez que ya no es requerida para sus procesos fisiológicos en un momento específico. La evapotranspiración en Coicoyán de las Flores se presenta en dos valores: el primero entre los rangos de 700 a 800 mm anuales y el segundo entre los rangos de 800 a 900 mm anuales. La evaporación es influenciada por el tipo de vegetación y clima del territorio.

Tabla 19. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de Coicoyán de las Flores

Valor	Rango (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
8	700-800	7,487.7
9	800-900	5,113.4

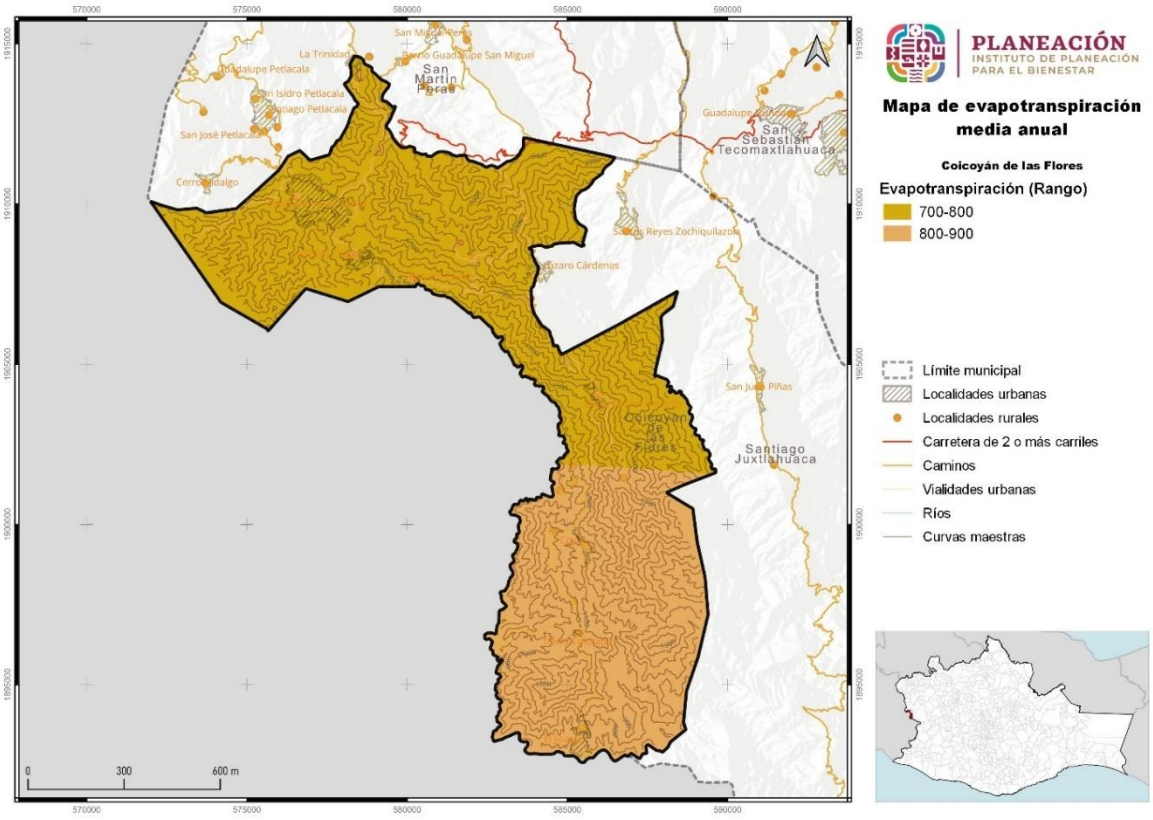
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 6. Porcentaje de territorio de Coicoyán de las Flores por rango de evapotranspiración (mm/año).



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 17. Evapotranspiración medial anual presente en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.4. Vulnerabilidad al 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 donde se encuentra asentada la población. De esta manera, cualquier fenómeno natural que ocurra en los sistemas atmosférico, biótico, litosférico, hidrológico, etc., o entre ellos, y presente una probabilidad de afectación del ser humano y sus actividades, debe ser considerado peligro. A lo largo de la historia del poblamiento de un territorio, la sociedad ha estado expuesta a diferentes fenómenos naturales. Algunos de estos han causado algún tipo de daño o afectación a la infraestructura, actividades o en las vidas mismas de la población (M.M, Campos - Vargas., Toscana Aparicio, A., Monroy Gaytán, F., Reyes López, H.A., 2010).

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

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

Primer nivel: 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.

Coicoyán de las Flores no se encuentra en el listado a nivel nacional de vulnerabilidad al cambio climático (ANVCC, 2021).

Tabla 20. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de Coicoyán de las Flores

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

Fuente: CentroGeo, 2024

III.7 Uso de suelo y vegetación

El uso del suelo es la manera en que el hombre utiliza la superficie del territorio para producir, modificarlo o mantenerlo.

El componente forestal de este municipio sufre un acelerado proceso de deterioro, ya que se presentan altos índices de deforestación e incendios forestales, que generalmente surgen en las áreas limítrofes de los municipios de Santiago Juxtlahuaca y San Sebastián Tecomaxtlahuaca, así como con el estado de Guerrero.

III.7.1 Uso de suelo y vegetación

En el municipio se tiene un uso de suelo agrícola, que ocupa un área de 1,468.3 ha, en las que se cultiva maíz, frijol y chilacayote.

En cuanto a la agricultura, estos suelos no son aptos, salvo pequeños espacios que han sido emparejados para la instalación de invernaderos, huertos familiares y otros tipos de inversión como piscicultura, cría y engorda de ganado en menor cantidad, pero en confinamiento, ya que el pastoreo de los animales sin ningún sistema de producción aumenta las condiciones para que se de la erosión.

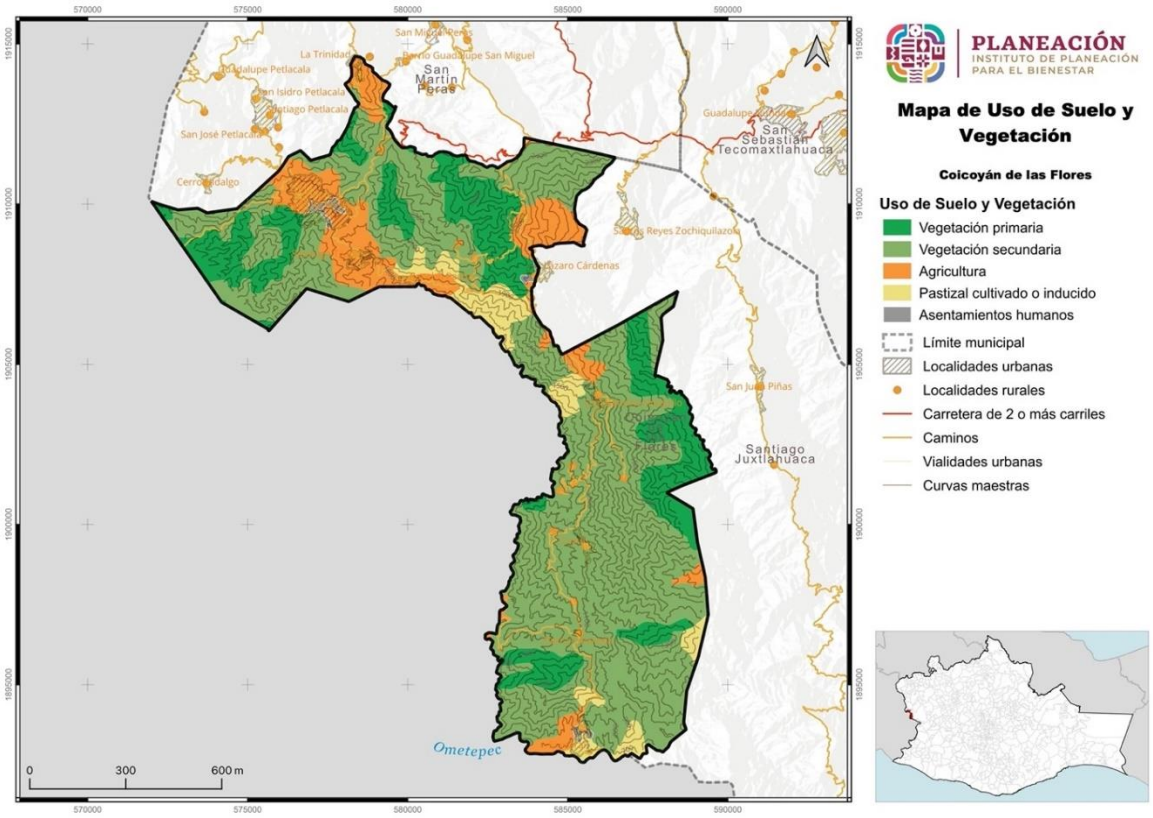
Los pastizales abarcan 695.6 ha, se cuenta con zonas de agricultura con 1,468.3 ha y 81.9 ha de asentamiento humano.

Tabla 21. Usos de suelo y vegetación en el municipio de Coicoyán de las Flores

Uso de suelo y vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Agricultura	14.7	1,468.3
Asentamientos humanos	0.8	81.9
Pastizal cultivado o inducido	7	695.6
Vegetación primaria	25.7	2,567.2
Vegetación secundaria	77.9	7,788.2

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 18. Uso de suelo y vegetación en el municipio de Coicoyán de las Flores



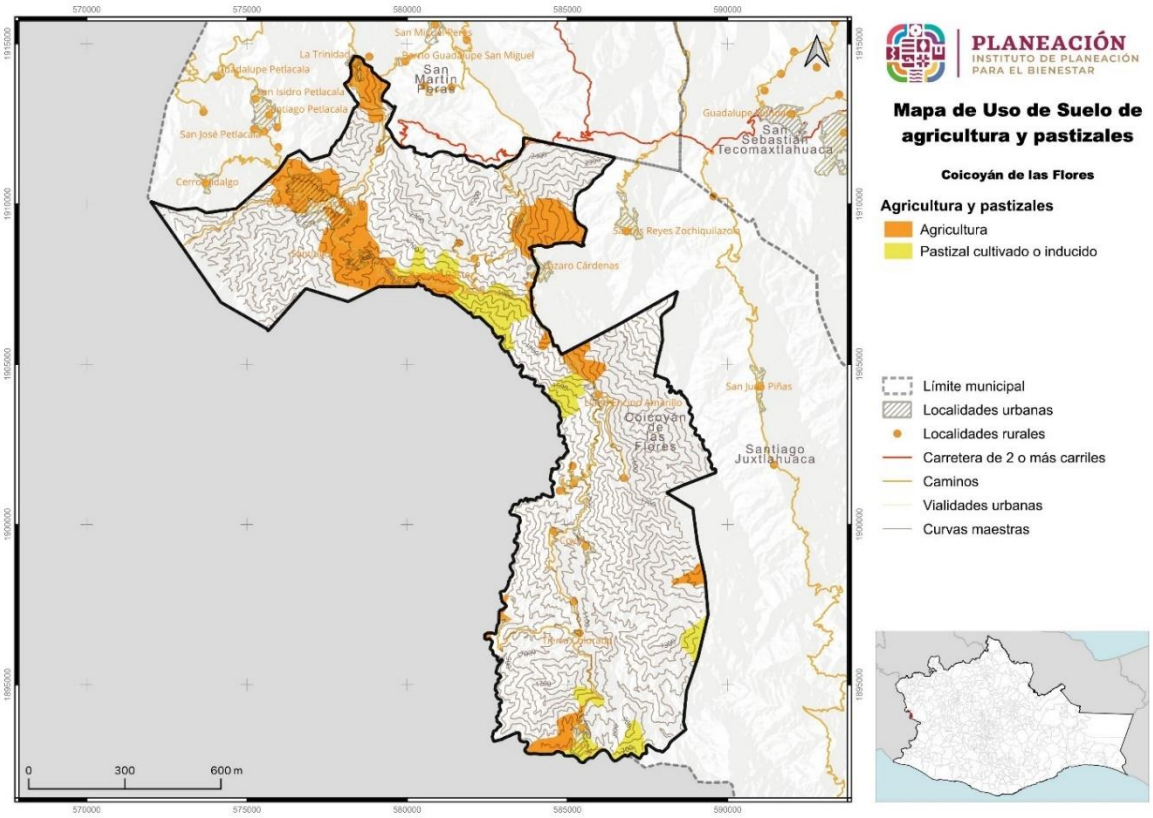
Fuente: CentroGeo, 2024

III.7.2 Uso de suelo

El tipo de suelo localizado en el municipio es el tipo cambisol cálcico, propicio para la forestación maderable y su terreno es montañoso. El tipo de suelo predominante es propicio para los bosques, más que para cualquier otra actividad. En las laderas los suelos son de poca profundidad, lo que dificulta el desarrollo adecuado de los cultivos y facilita la erosión.

En terrenos alterados los suelos son más delgados, de 10 a 30 cm, los cuales han sido usados para cultivar o están en descanso por estar desgastados en su fertilidad debido a constantes siembras o erosión al labrarse, al igual que por los efectos de la lluvia y el viento.

Mapa 19. Uso de suelo de agricultura y pastizales en el municipio de Coicoyán de las Flores



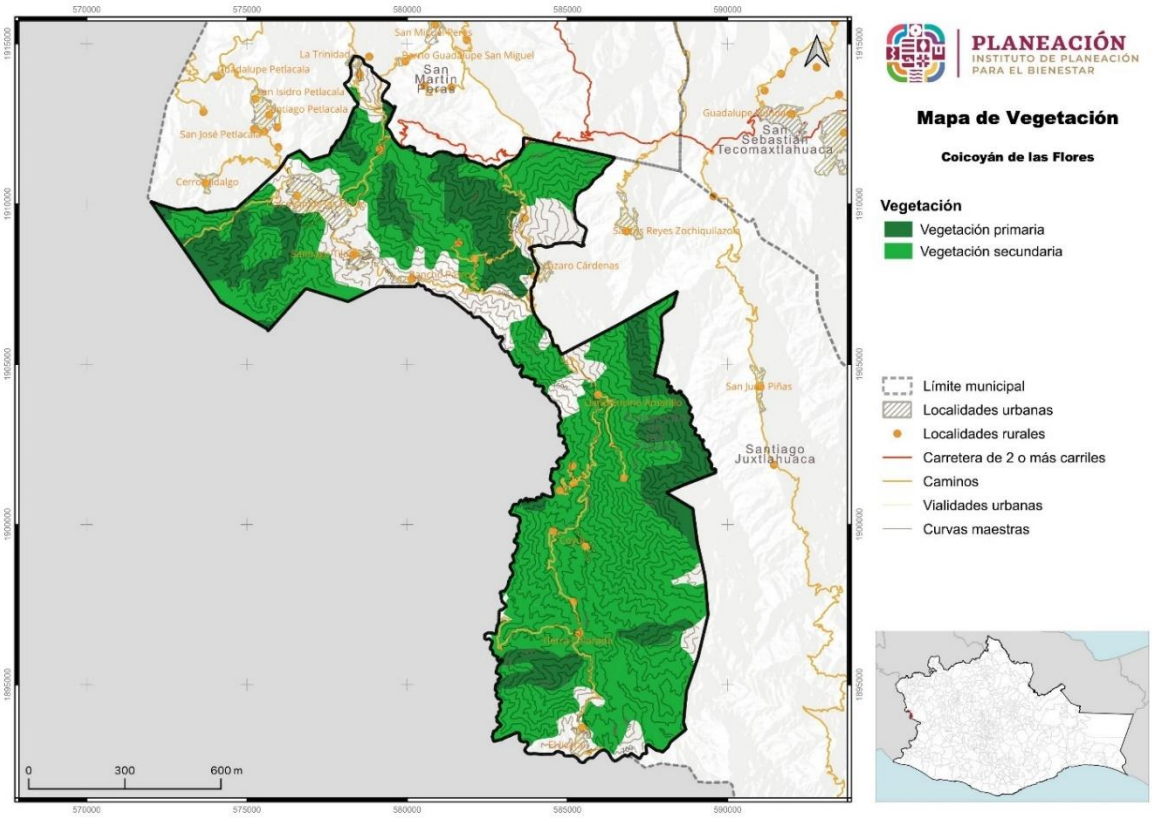
Fuente: CentroGeo, 2024

III.7.3 Vegetación

En el municipio existen dos tipos de vegetaciones, la vegetación primaria, con 2,567.2 ha y la vegetación secundaria, con una superficie de 7,788.2 ha, siendo la segunda vegetación la de mayor representación en la superficie del municipio, con un 60.3%.

Dentro de la vegetación predominante se cuenta con bosques de pino, encino y asociaciones de ambos que cubren el 35% del territorio. Las diferentes especies que se encuentran en el bosque son oyamel, encino, aile, madroño, amate, higo, guapinol, aguacatillo, roble, palma, hormiguillo y zacatón, como especies representativas.

Mapa 20. Vegetación en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

III.8 Áreas naturales protegidas

El municipio no se encuentra dentro de un área natural protegida, aunque su vegetación y la conservación de esta puede derivar en la delimitación de zonas de conservación estricta, zonas de recuperación y zonas de rehabilitación, durante el proceso de creación del Plan de Ordenamiento Territorial.

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

IV.1 Dinámica demográfica

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

IV.1.1 Población y distribución del municipio, por localidad

Coicoyán de las Flores, como parte de la mixteca y uno de los municipios más importantes del distrito judicial de Juxtlahuaca, no puede sustraerse de lo que suceda en los demás municipios y que le impacte. Diversas fuentes de datos permiten dar seguimiento a los eventos que moldean el crecimiento y cambio poblacional. La actual situación demográfica que registra el municipio se deriva de los cambios que han sufrido las variables como la fecundidad, la mortalidad y la migración.

El municipio de Coicoyán de las Flores se identifica como una localidad rural, principalmente en la cabecera municipal, sus barrios y sus agencias.

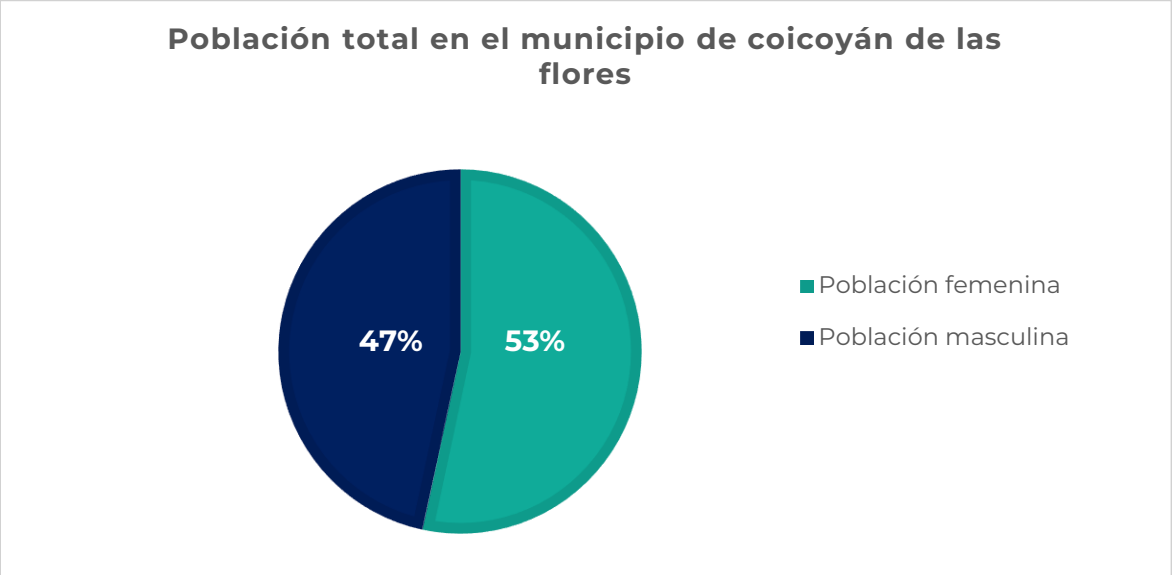
En los resultados del censo nacional de población y vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el año 2020, el municipio de Coicoyán de las Flores posee una población de 9,563 habitantes, de la cual el 47% son hombres y el 53% son mujeres. De acuerdo con lo anterior, la relación hombre-mujer es de 87, es decir, que aproximadamente por cada 87 hombres hay 100 mujeres.

Tabla 22. Población total del municipio de Coicoyán de las Flores

Municipio	Población total	Población femenina	Población masculina
Coicoyán de las Flores	9,563	5,103	4,460

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 7. Población total en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

Asimismo, se observa que la localidad de Coicoyán de las Flores es donde se concentra la mayor parte de la población del municipio, con un 24% (2,293 habitantes), de los cuales el 53.2% son mujeres y el 46.8% son hombres. El resto de las localidades aglomeran el 76% de la población, con 7,270 habitantes, de los cuales el 53.4% son mujeres y el 46.6% son hombres.

Tabla 23. Población del municipio de Coicoyán de las Flores por tipo de localidad

Localidad	Total	Mujeres	Hombres
Coicoyán de las Flores	2,293	1,221	1,072
Coyul	1,055	527	528
El Jicaral	1,378	739	639
Rancho Pastor	406	211	195
Santiago Tilapa	828	457	371
Tierra Colorada	869	480	389
La Trinidad	469	256	213
Zaragoza	24	13	11
Llano Encino Amarillo	533	297	236
Río Alumbrado	253	139	114
Cerro de Aire (Yucutachi)	177	98	79
El Arenal	14	8	6

Localidad	Total	Mujeres	Hombres
Los Ángeles	155	76	79
Yutiotoso	116	62	54
Lázaro Cárdenas	430	236	194
Barrio San José	88	49	39
Loma Flor	95	52	43
San Antonio Benito Juárez	213	105	108
Llano de Lodo	93	44	49
Barrio Laguna Río Alumbrado	29	12	17
Barrio Copala Río Alumbrado	45	21	24

Fuente: CentroGeo, 2024

En el municipio, el 62.5% de la población tiene entre cero y 24 años. El grupo correspondiente a las personas entre 10 y 14 años es el mayoritario de la pirámide poblacional. El grupo de 15 a 64 años concentra el 54.7% de la población del municipio y finalmente, el grupo de 65 años y más muestra ya los efectos de la mayor esperanza de vida y el impacto de la transición demográfica en su conjunto, representando el 5.5% de la población municipal.

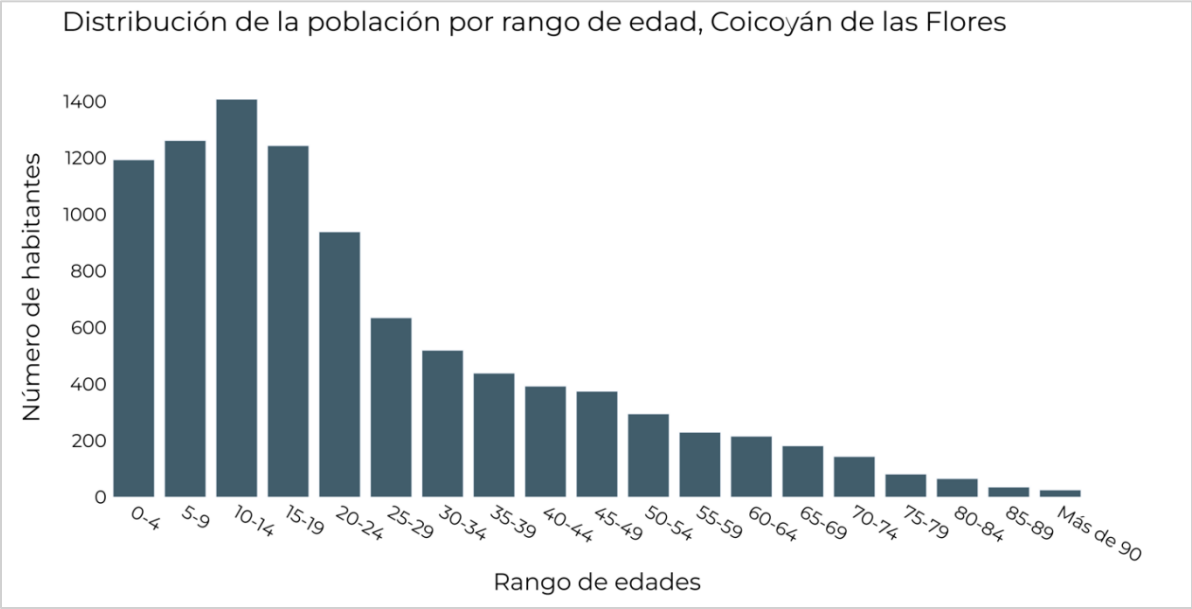
Tabla 24. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de Coicoyán de las Flores

Rango de edad (años)	Población
00-04	1,193
05-09	1,261
10-14	1,407
15-19	1,243
20-24	938
25-29	634
30-34	519
35-39	438
40-44	392
45-49	374
50-54	294
55-59	229
60-64	215
65-69	181
70-74	143
75-79	81
80-84	65
85-89	35
90 y más	25

Fuente: CentroGeo, 2024

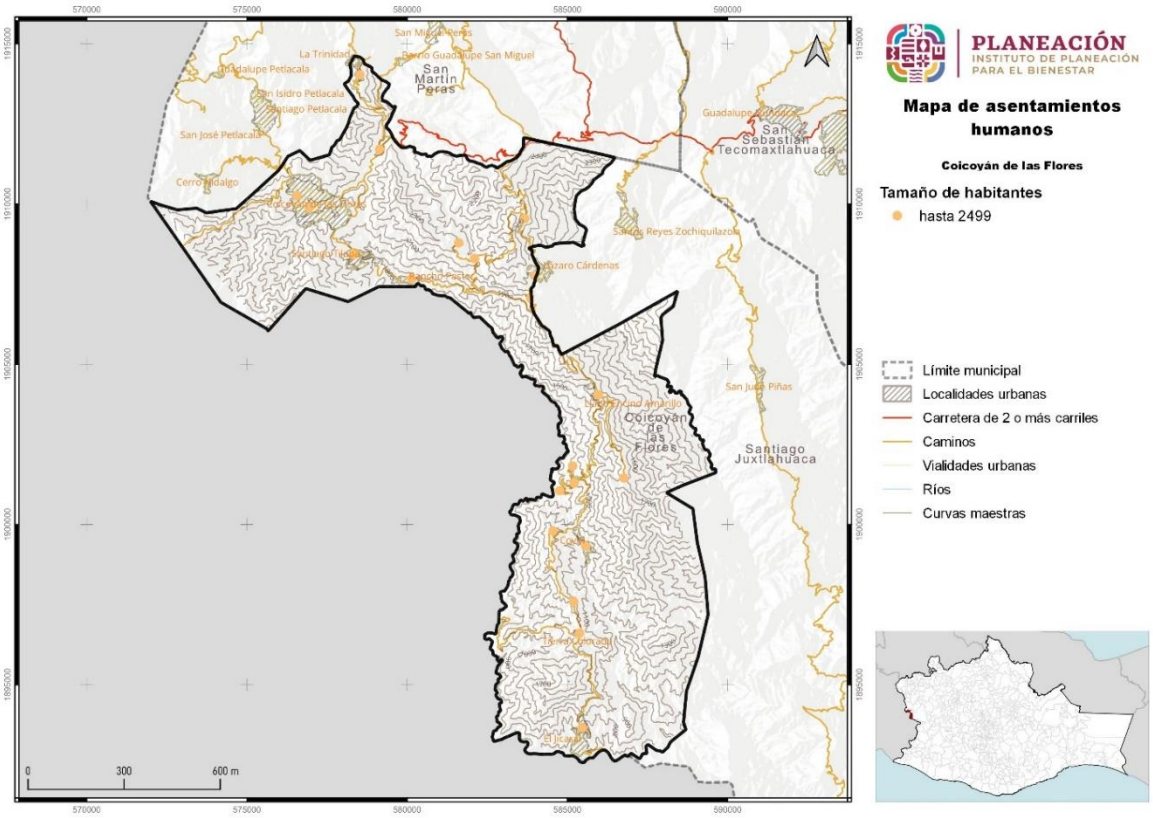
La gráfica siguiente muestra un comportamiento de crecimiento poblacional piramidal, es decir, una base amplia en los grupos de edad menor, para gradualmente reducirse en los grupos de mayor edad. De acuerdo con el censo nacional de población y vivienda 2020, realizado por el INEGI, observamos que la población en el rango de 0 a 4 años es menor respecto al siguiente grupo de 5 a 14 años, lo que refleja una disminución en la tasa de crecimiento en esta última década.

Gráfica 8. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 21. Asentamientos humanos en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 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 limitaciones únicas o combinadas, con carencias por acceso a los servicios de salud, por empleo o ingresos y por su grado de pobreza y marginación.

IV.2.1 Población con discapacidad

De acuerdo con el INEGI (2020), en el municipio 185 personas presentan algún tipo de discapacidad, cifra que representa poco más del 1.9% de la población total. Las discapacidades motrices ocupan el primer orden y se trata de personas que presentan problemas para caminar o moverse; en segundo orden se encuentra la discapacidad

visual y en tercer orden otras discapacidades, como limitaciones para comunicarse, dificultades para escuchar y enfermedades mentales y de aprendizaje.

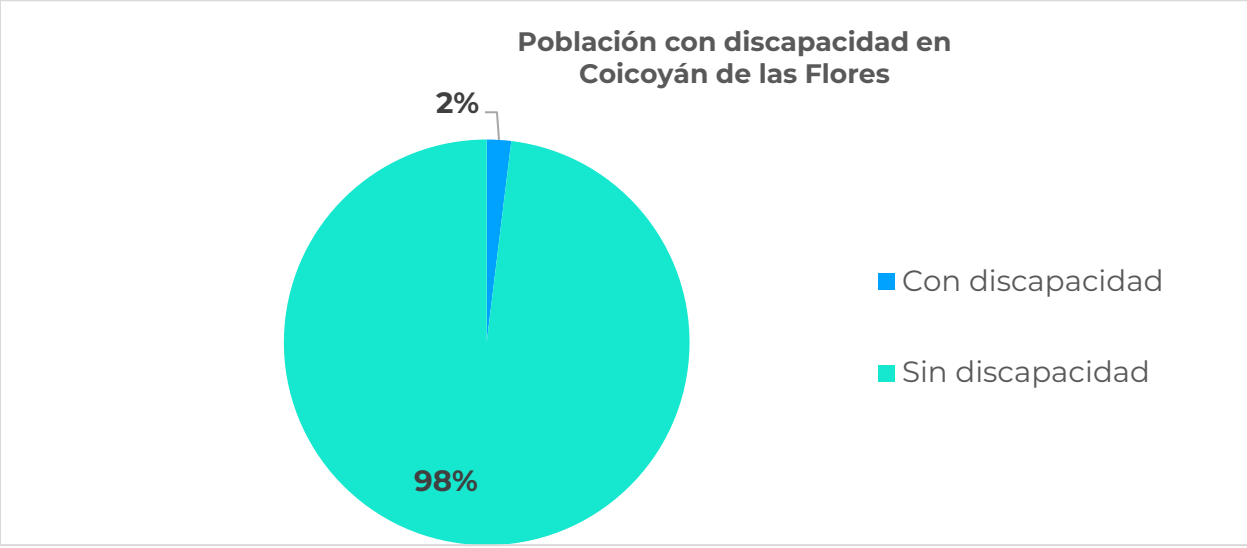
Esta información es relevante para la toma de decisiones del Gobierno Municipal y para promover el desarrollo pleno de las personas que tengan algún tipo de discapacidad, mediante programas y acciones que respondan a sus necesidades.

Tabla 25. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores

Localidad	Población total	Población con discapacidad
Total	9,563	185
Coicoyán de las Flores	2,293	47
Coyul	1,055	21
El Jicaral	1,378	23
Rancho Pastor	406	9
Santiago Tilapa	828	17
Tierra Colorada	869	7
La Trinidad	469	9
Zaragoza	24	-
Llano Encino Amarillo	533	22
Río Alumbrado	253	1
Cerro de Aire (Yucutachi)	177	3
El Arenal	14	-
Los Ángeles	155	6
Yutiotoso	116	1
Lázaro Cárdenas	430	14
Barrio San José	88	1
Loma Flor	95	-
San Antonio Benito Juárez	213	3
Llano de Lodo	93	-
Barrio Laguna Río Alumbrado	29	-
Barrio Copala Río Alumbrado	45	1

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 9. Población con alguna discapacidad en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

A nivel localidad, la cabecera municipal de Coicoyán de las Flores registra el mayor número de personas con discapacidad, con 47 personas, lo que representa el 25.4% del total del municipio. El resto de las localidades concentran el 74.6%. Las edades donde se registra el mayor número de personas con alguna discapacidad son de 60 años y más, con el 11.1%.

IV.2.2 Lenguas indígenas

El censo de población y vivienda del INEGI (2020), menciona que en el estado de Oaxaca hay 1,221,555 personas mayores de 3 años que hablan alguna lengua indígena. De cada 100 personas que hablan alguna lengua indígena, 12 no hablan español. Las tres lenguas indígenas predominantes son el zapoteco, con 420,324 de hablantes, el mixteco, con 267,221 hablantes y el mazateco con, 170,155 hablantes.

En el municipio de Coicoyán de las Flores existen 8,584 personas que hablan lenguas indígenas, de las cuales 3,992 son hombres y 4,592 son mujeres. De esta población, el 42.2% no habla español y se comunica únicamente en su lengua materna, que es el mixteco.

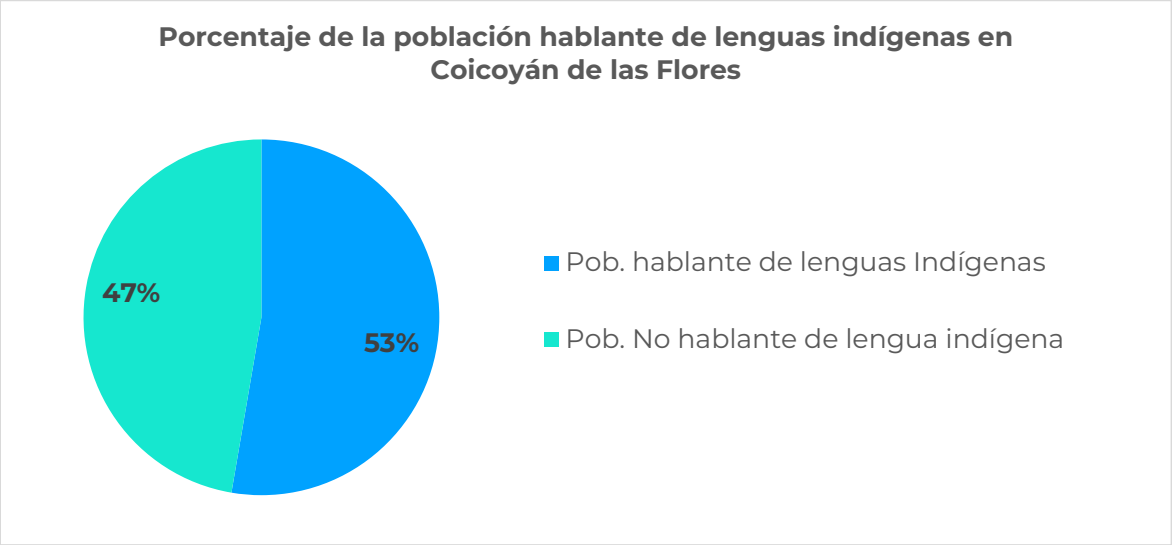
Tabla 26. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de Coicoyán de las Flores

Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de legua indígena
Total	9,563	8,584	4,592	3,992
Coicoyán de las Flores	2,293	1,951	1,039	912
Coyul	1,055	947	472	475
El Jicaral	1,378	1,216	653	563
Rancho Pastor	406	372	192	180
Santiago Tilapa	828	769	433	336
Tierra Colorada	869	794	442	352
La Trinidad	469	435	238	197
Zaragoza	24	22	12	10
Llano Encino Amarillo	533	498	278	220
Río Alumbrado	253	234	132	102
Cerro de Aire (Yucutachi)	177	162	87	75
El Arenal	14	12	6	6
Los Ángeles	155	145	70	75
Yutiotoso	116	106	55	51
Lázaro Cárdenas	430	399	219	180
Barrio San José	88	82	47	35
Loma Flor	95	92	50	42
San Antonio Benito Juárez	213	191	96	95
Llano de Lodo	93	85	39	46
Barrio Laguna Río Alumbrado	29	28	12	16
Barrio Copala Río Alumbrado	45	44	20	24

Fuente: CentroGeo, 2024

Coicoyán de las Flores es considerado un municipio con población indígena mayoritaria; el 89.8% de la población total se asume indígena y las lenguas que se hablan son el mixteco y el triqui, predominando el mixteco con el 99.8%.

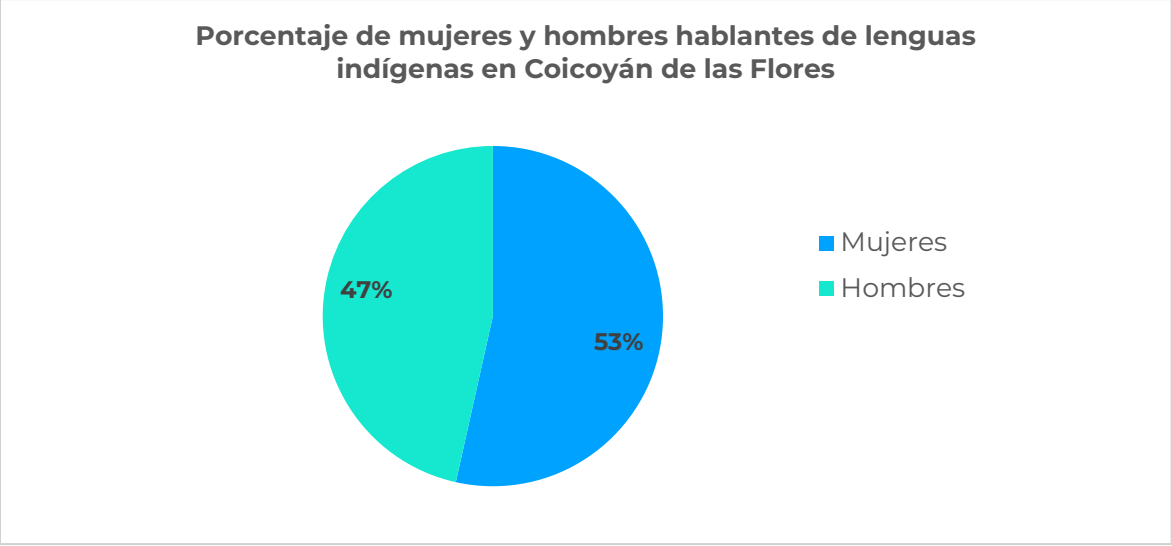
Gráfica 10. Porcentaje de la población hablante de lenguas indígenas en Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

La localidad de Coicoyán de las Flores, perteneciente a la cabecera municipal, aglomera el mayor porcentaje de población hablante de alguna lengua indígena con un 22.7%, de los cuales 1,039 son mujeres y 912 son hombres. Le sigue la localidad del Jicaral, con un 14.2% y el Coyul con 11.0%. La localidad de menor población hablante de lengua indígena es El Arenal, con 0.1%.

Gráfica 11. Porcentaje de la población hablante de lenguas indígenas en Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.2.3 Servicios de salud

En el municipio de Coicoyán de las Flores, el 84% de la población se encuentra afiliada a alguna institución de salud (INEGI, 2020), atendidos principalmente por 3 instituciones: el Instituto de Salud para el Bienestar, con 91.2% de la población, seguido por el IMSS ordinario, con una afiliación de 387 personas y el IMSS Bienestar, con 292 afiliados.

Las tres localidades donde se concentra la mayor población afiliada son: Coicoyán de las Flores, con 1,480 personas, El Coyul con 1,055 personas afiliadas y El Jicaral con 1,378 personas afiliadas, lo que representa el 48.6% del total de afiliación del municipio. En resto de las 18 localidades se atiende al 51.4% restante.

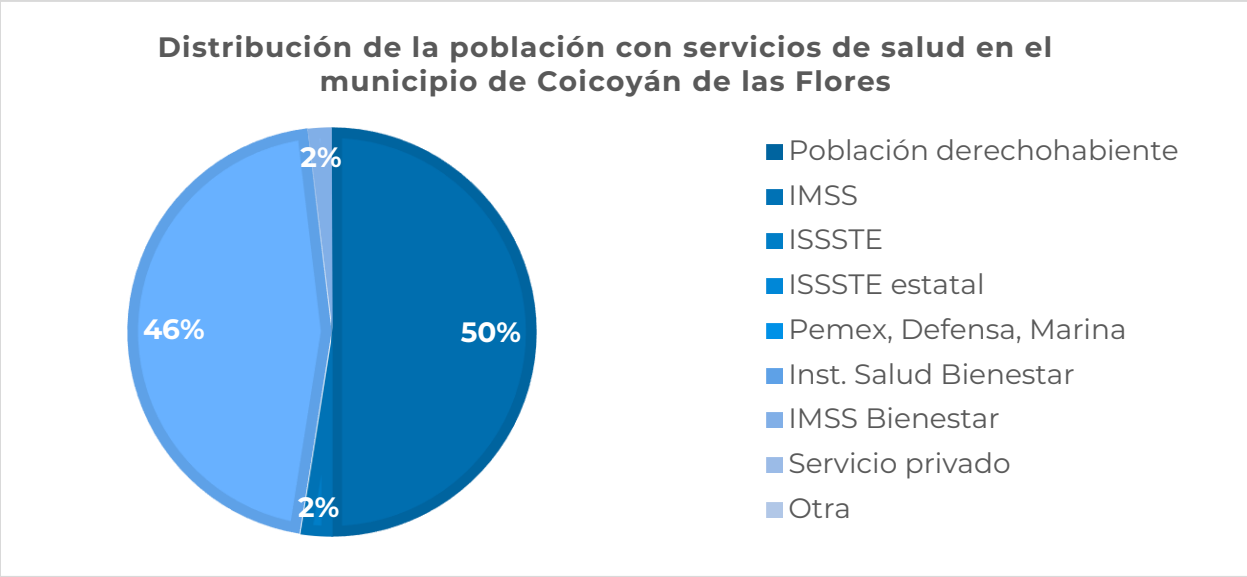
Tabla 27. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores

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	9,563	8,058	387	11	3	3	7,350	292	6	6	-
Coicoyán de las Flores	2,293	1,480	3	5	1	3	1,370	95	2	1	65%
Coyul	1,055	1,054	2	0	1	0	1,047	2	1	1	100%
El Jicaral	1,378	1,391	358	0	0	0	916	114	3	0	101%
Rancho Pastor	406	395	0	0	0	0	391	1	0	3	97%
Santiago Tilapa	828	773	0	0	0	0	726	46	0	1	93%
Tierra Colorada	869	778	0	1	0	0	777	0	0	0	90%
La Trinidad	469	348	0	0	0	0	346	2	0	0	74%
Zaragoza	24	24	0	0	0	0	17	7	0	0	100%
Llano Encino Amarillo	533	442	1	3	0	0	429	9	0	0	83%
Río Alumbrado	253	193	0	0	0	0	193	0	0	0	76%
Cerro de Aire (Yucutachi)	177	67	2	1	0	0	64	0	0	0	38%
El Arenal	14	13	0	0	0	0	0	13	0	0	93%
Los Ángeles	155	148	20	0	0	0	128	0	0	0	95%
Yutiotoso	116	115	0	0	0	0	115	0	0	0	99%
Lázaro Cárdenas	430	416	0	0	1	0	415	0	0	0	97%
Barrio San José	88	23	1	1	0	0	21	0	0	0	26%

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
Loma Flor	95	93	0	0	0	0	93	0	0	0	98%
San Antonio Benito Juárez	213	199	0	0	0	0	199	0	0	0	93%
Llano de Lodo	93	53	0	0	0	0	50	3	0	0	57%
Barrio Laguna Río Alumbrado	29	28	0	0	0	0	28	0	0	0	97%
Barrio Copala Río Alumbrado	45	25	0	0	0	0	25	0	0	0	56%

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 12. Distribución de la población con servicios de salud en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.3 Empleos e ingresos

IV.3.1 Población económicamente activa (PEA)

De acuerdo con los datos de expansión de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), con las proyecciones demográficas del CONAPO del Censo de Población y Vivienda de 2020, se estima que de cada 100 personas de 15 años y más, 49.4% participan en las actividades económicas y el 50.6% no tiene participación económica. Además, el 3.8% se encuentra en una condición de actividad no especificada. Sin embargo, en el municipio de Coicoyán de las Flores solo el 17.9% de la población es económicamente activa, de los cuales 360 son mujeres y 1,347 son hombres.

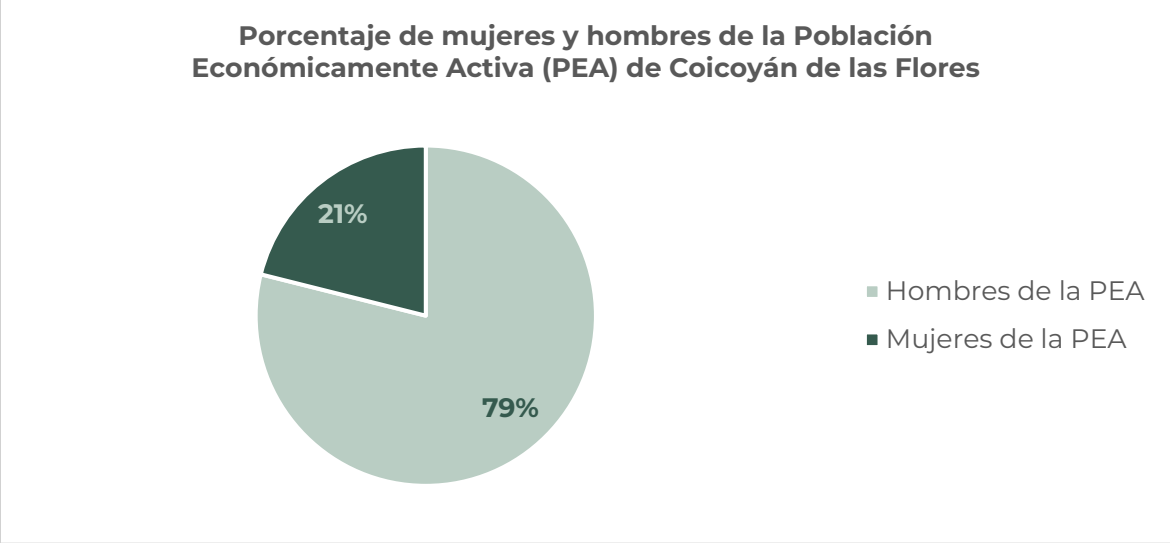
Tabla 28. Población Económicamente Activa (PEA) por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Hombres de la PEA	Mujeres de la PEA	Población No Económicamente Activa
Coicoyán de las Flores	9,563	1,707	1,347	360	7,856
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**Hombres de la PEA**	**Mujeres de la PEA**	**Población No Económicamente Activa**
Coicoyán de las Flores	2,293	556	387	169	1,737
Coyul	1,055	165	133	32	890
El Jicaral	1,378	122	111	11	1,256
Rancho Pastor	406	145	108	37	261
Santiago Tilapa	828	147	121	26	681
Tierra Colorada	869	168	137	31	701
La Trinidad	469	79	66	13	390
Zaragoza	24	2	2	0	22
Llano Encino Amarillo	533	54	51	3	479
Río Alumbrado	253	29	28	1	224
Cerro de Aire (Yucutachi)	177	17	16	1	160
El Arenal	14	1	1	0	13
Los Ángeles	155	44	25	19	111
Yutiotoso	116	6	6	0	110
Lázaro Cárdenas	430	70	63	7	360
Barrio San José	88	25	18	7	63
Loma Flor	95	13	12	1	82
San Antonio Benito Juárez	213	27	27	0	186

Llano de Lodo	93	23	21	2	70
Barrio Laguna Río Alumbrado	29	7	7	0	22
Barrio Copala Río Alumbrado	45	7	7	0	38

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 13. Porcentaje de mujeres y hombres de la Población Económicamente Activa (PEA) de Coicoyán de las Flores

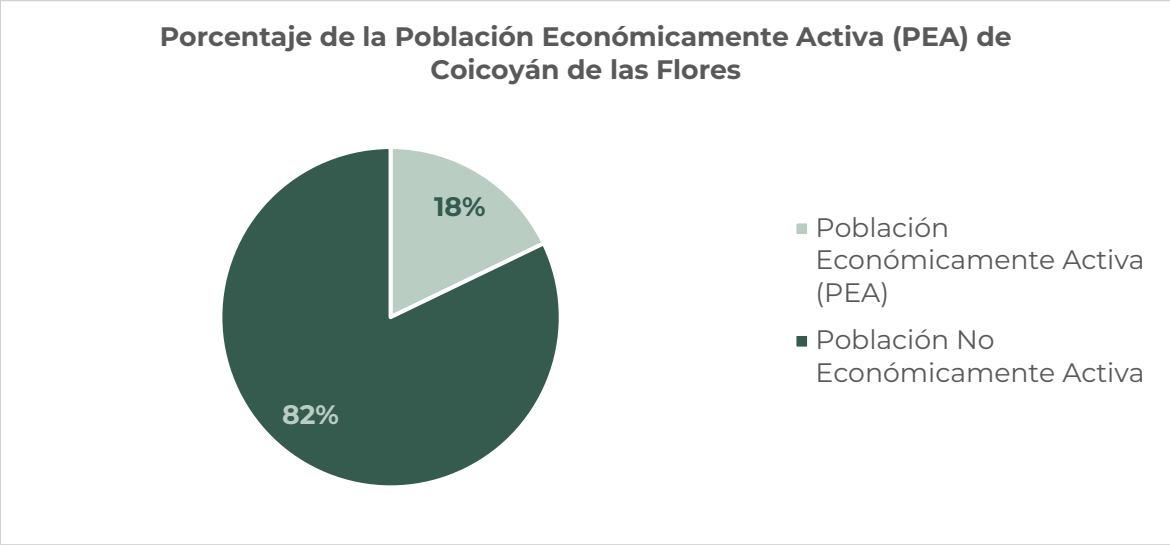


Fuente: CentroGeo, 2024

A nivel localidad, la mayor parte de la población económicamente activa se encuentra en Coicoyán de las Flores, con 556 personas, lo que representa el 32.6% de las personas con actividades económicas del municipio.

De manera amplia, se considera como población en edad de trabajar (PET), aquellas personas definidas por las normas internacionales (OIT) como apta, en cuanto a edad para ejercer funciones productivas, que tienen 15 años y más de edad. De este heterogéneo y extenso grupo de población, son tres los subgrupos de mayor interés para seguimiento: los jóvenes en edad de trabajar de entre 15 y 29 años, los adultos de 30 a 64 años y los adultos en edad de retiro (65 y más años).

Gráfica 14. Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

La PET del municipio de Coicoyán de las Flores es de 1,629 personas, lo que representa el 17.0% de la población total del municipio, como lo muestra la siguiente tabla.

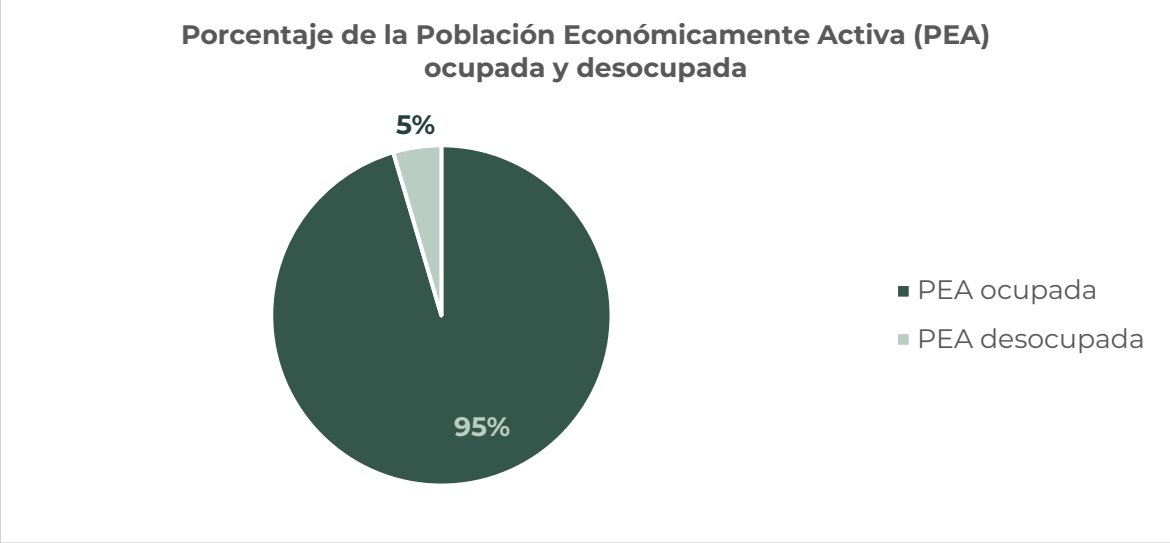
Tabla 29. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de Coicoyán de las Flores

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
Coicoyán de las Flores	9,563	1,707	1,629	78
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**PEA ocupada**	**PEA desocupada**
Coicoyán de las Flores	2,293	556	550	6
Coyul	1,055	165	125	40
El Jicaral	1,378	122	122	0
Rancho Pastor	406	145	143	2
Santiago Tilapa	828	147	145	2
Tierra Colorada	869	168	167	1
La Trinidad	469	79	79	0
Zaragoza	24	2	2	0
Llano Encino Amarillo	533	54	54	0
Río Alumbrado	253	29	27	2

Cerro de Aire (Yucutachi)	177	17	4	13
El Arenal	14	1	1	0
Los Ángeles	155	44	44	0
Yutiotoso	116	6	1	5
Lázaro Cárdenas	430	70	69	1
Barrio San José	88	25	25	0
Loma Flor	95	13	13	0
San Antonio Benito Juárez	213	27	27	0
Llano de Lodo	93	23	23	0
Barrio Laguna Río Alumbrado	29	7	2	5
Barrio Copala Río Alumbrado	45	7	6	1

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 15. Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) ocupada y desocupada de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

La localidad con mayor población ocupada es Coicoyán de las Flores, con el 24% de la población total de la localidad.

IV.3.2 Sectores Productivos

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

Existen tres tipos de 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.

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

Las actividades que les dan ingresos económicos a los pobladores de acuerdo con los datos proporcionados por el INEGI son las pertenecientes al sector primario, el cual obtiene productos directamente de la naturaleza, ocupando un 72% del total de la población ocupada que se dedica a la agricultura y la ganadería. Por ello, los recursos naturales de mayor importancia en el municipio son el suelo y el agua. Cabe resaltar que el municipio cuenta con el 25% de su territorio con llanura aluvial, lo que permite aprovechar los terrenos planos para la agricultura. En algunos casos los cultivos se realizan en pendientes o laderas de los bosques o cerros.

La principal actividad económica es la agricultura de temporal; se siembra el maíz y frijol solo para el autoconsumo. Las variedades que se siembran son las criollas y/o endémicas de la región, principalmente maíz y frijol. La siembra se hace mediante medios o herramientas manuales. En promedio se siembran 1.6 hectáreas de maíz y 0.5 hectáreas de frijol por productor.

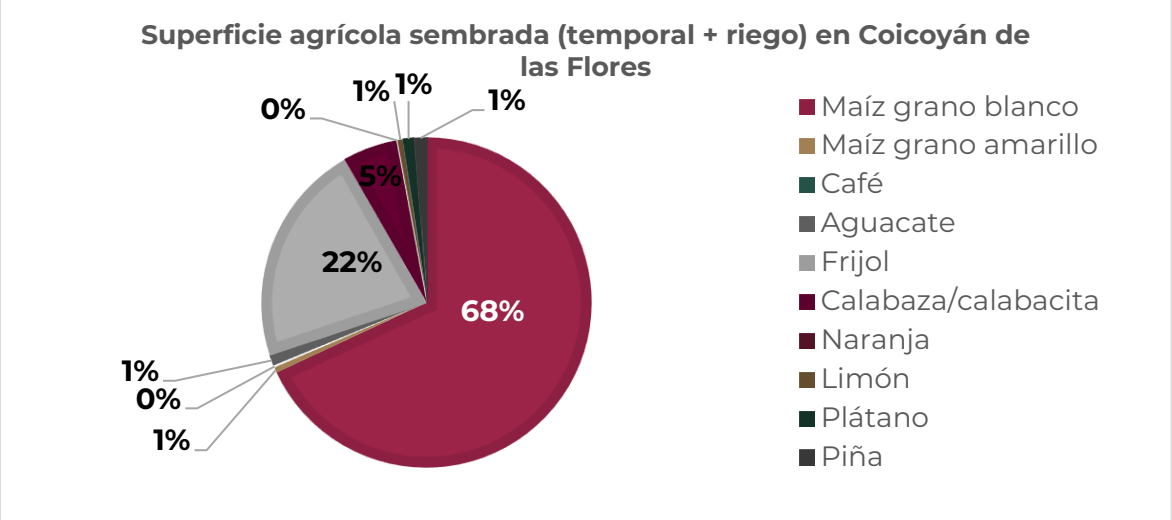
En el municipio también se produce, en menor cantidad, café, aguacate, calabaza, calabacita, naranja, limón, plátano y piña.

Tabla 30. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de Coicoyán de las Flores

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 cosechadas (ha)	Toneladas cosechadas de riego
Coicoyán de las Flores	1,135	1,235.5	1,127.4	1,070	1,193.7	1,089.7	65	41.8	37.7	32.6
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 cosechadas (ha)**	**Toneladas cosechadas de riego**
Maíz grano blanco	772	840.9	819.9	722	808.5	787.5	50	32.4	32.4	28.7
Maíz grano amarillo	9	6.8	6.8	5	4.5	4.5	4	2.3	2.3	2.6
Café	9	2.3	0.0	8	2.0	0.0	1	0.3	0.0	0.0
Aguacate	23	13.3	2.5	21	10.8	2.5	2	2.5	0.0	0.0
Frijol	196	270.6	252.7	190	267.3	249.9	6	3.4	2.8	0.9
Calabaza /calabacita	47	65.6	40.1	47	65.6	40.1	0	0.0	0.0	0.0
Naranja	5	1.4	0.0	5	1.4	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Limón	18	6.1	0.0	18	6.1	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Plátano	31	13.7	3.9	30	13.2	3.7	1	0.5	0.2	0.4
Piña	25	14.9	1.4	24	14.4	1.4	1	0.5	0.0	0.0

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 16. Superficie agrícola cosechada en Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

Se tienen contabilizadas 1,429 hectáreas, de las cuales 1,423 son dedicadas a la agricultura y de estas, solo una hectárea se dedica a la cría y explotación animal (independiente de los animales de corral y de traspatio, que son criados en domicilios). En cuanto a otras actividades se contabilizaron solo cinco hectáreas.

En el tema pecuario, el aprovechamiento de la vegetación natural es en su gran mayoría el ganado caprino. En el municipio no existen granjas de explotación avícola, porcina y bovina. La crianza de aves de corral y ganado, aparte de ser esencial en la economía doméstica de Coicoyán de las Flores, se crían en los domicilios o corrales particulares con la finalidad de reproducción, consumo y venta, cuando se necesita satisfacer alguna necesidad familiar, sea por alimentación o algún compromiso de índole social.

Tabla 31. Producción pecuaria 2022 en el municipio de Coicoyán de las Flores

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Ave	Carne	6.8	39.5	267.1
Ave	Huevo plato	5.2	25.8	134.5
Ave	Ganado en pie	8.8	26.9	238
Bovino	Carne	48.7	54.8	2,666.1
Bovino	Ganado en pie	92.3	26.9	2,478.5
Bovino	Leche	21.8	6.7	144.6
Caprino	Carne	15	70.4	1,054.5
Caprino	Ganado en pie	29	34.9	1,011.3
Guajolote	Carne	1.5	61.6	95
Guajolote	Ganado en pie	2	40.2	82
Ovino	Carne	5.1	71.4	365.5
Ovino	Ganado en pie	9.9	33	326.6
Ovino	Lana	0.1	6.9	0.8
Porcino	Carne	48.9	47.4	2,320
	Total	**359.7**		**13,144**

Fuente: Elaboración propia con datos del SADER, 2023

Respecto de actividades forestales, en el municipio solo se aprovechan los recursos maderables para el autoconsumo, es decir; las personas que necesitan madera para construcción de viviendas y para muebles recurren al bosque y adquieren lo necesario. Es obligatorio avisar a las autoridades y gestionar el permiso correspondiente ante el comisariado de bienes comunales. No existe un proyecto de aprovechamiento de recursos forestales en el municipio.

IV.3.2.2 Sectores secundario y terciario

En las actividades del sector secundario, es decir, de la transformación de productos elaborados o industriales, se ocupa hasta el 10% de la población, seguido por el sector terciario, que son quienes proveen servicios, con el 12%.

En el sector secundario, a nivel municipio se realizan trabajos de artesanías y de carpintería. En el sector terciario (todo lo que es comercio), existen diferentes negocios como panaderías, cocinas económicas y farmacias; todas estas actividades generan ingresos para las familias.

Tabla 32. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de Coicoyán de las Flores

Sector productivo	Número de actividades
Secundario	31
Terciario	208

Fuente: CentroGeo, 2024

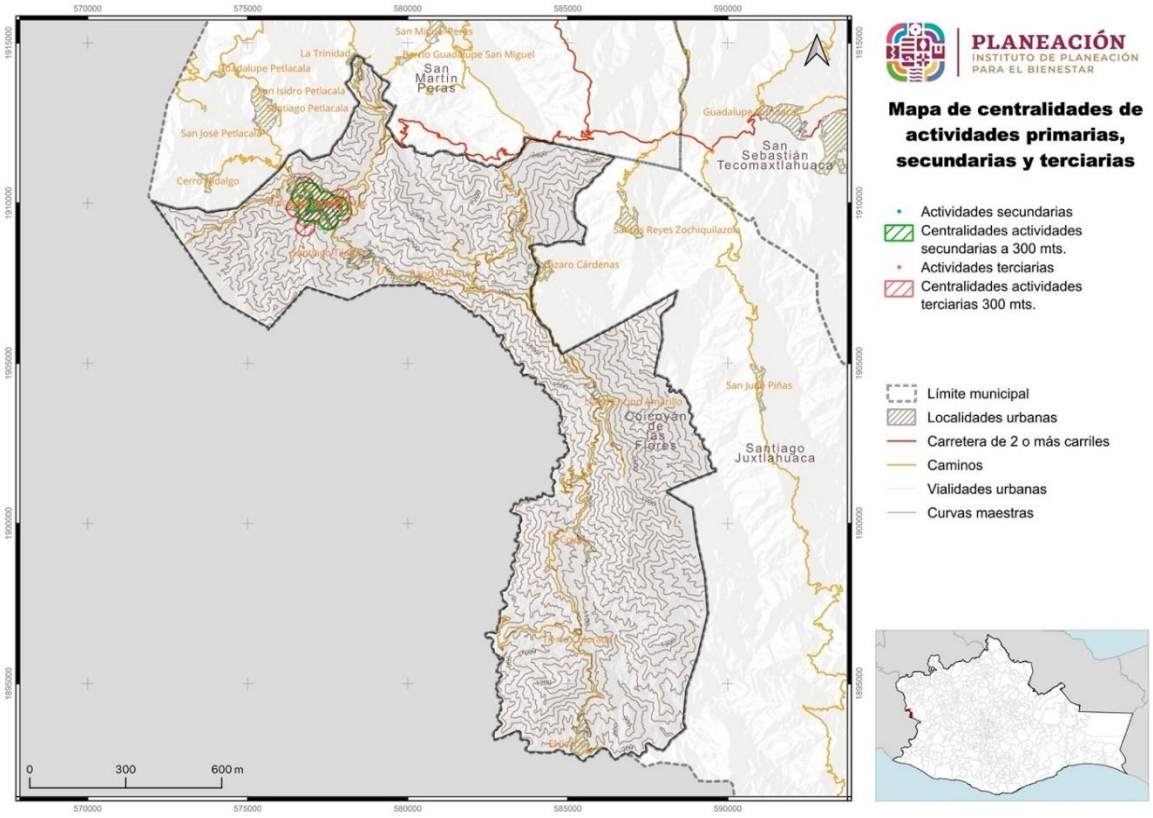
IV.3.2.3 Centralidades económicas

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

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

En el caso del municipio, se enfoca principalmente en actividades terciarias; todas las actividades secundarias recaen en el rango de las actividades terciarias y hay una correlación directa entre ambas actividades. Solo hay un polo económico ubicado al norte del territorio

Mapa 22. Centralidades de atividades primarias, secundarias y terciarias del município de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.4 Pobreza y marginación

IV.4.1 Pobreza

Los esfuerzos para abatir la pobreza y garantizar el ejercicio de los derechos sociales en el municipio pueden percibirse por medio de la medición de cada una de las carencias en el municipio. Tomando en cuenta los resultados obtenidos del censo de población y vivienda 2020, es posible concluir que existe rezago social **muy alto**, con un 3.3% respecto a su población total. El informe sobre la situación de pobreza y rezago social en el municipio de Coicoyán de las Flores destaca que persisten retos en el abatimiento de la pobreza.

IV.4.2 Marginación

El índice de marginación está concebido con el interés particular de ser una medida que de cuenta de las carencias que padece la población. Se construyen indicadores de déficit capaces de describir la situación de las personas que residen en las entidades y municipios del territorio. A través de dichos indicadores se contribuye a una reflexión específica sobre las deficiencias que reflejan cada uno de ellos.

Las medidas de déficit aquí presentadas son útiles para la planeación del desarrollo, ya sea a nivel local, regional o estatal y se identifican las unidades territoriales por la intensidad de sus carencias. Las entidades federativas y los municipios se pueden diferenciar tanto en función de su índice de marginación, como de los indicadores que lo componen.

Cada dimensión e indicador se puede valorar por su intensidad e incidencia espacial, lo que conjuntamente permite analizar el territorio para encontrar patrones similares entre espacios colindantes, lo cual es relevante desde los puntos de vista social y de políticas públicas.

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 de los beneficios del 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 concurso activo de los agentes públicos, privados y sociales.

La categorización de vulnerabilidad para el municipio de Coicoyán de las Flores es **muy alta**, teniendo como precepto que es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante o la incapacidad para recuperarse después de un desastre, y su grado de resiliencia es **muy bajo** tomando en consideración que es difícil adaptarse a las situaciones adversas.

Tabla 33. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de Coicoyán de las Flores

Municipio	Grado de vulnerabilidad social (2010)	Grado de resiliencia (2015)
Coicoyán de las Flores	Muy alto	Muy bajo

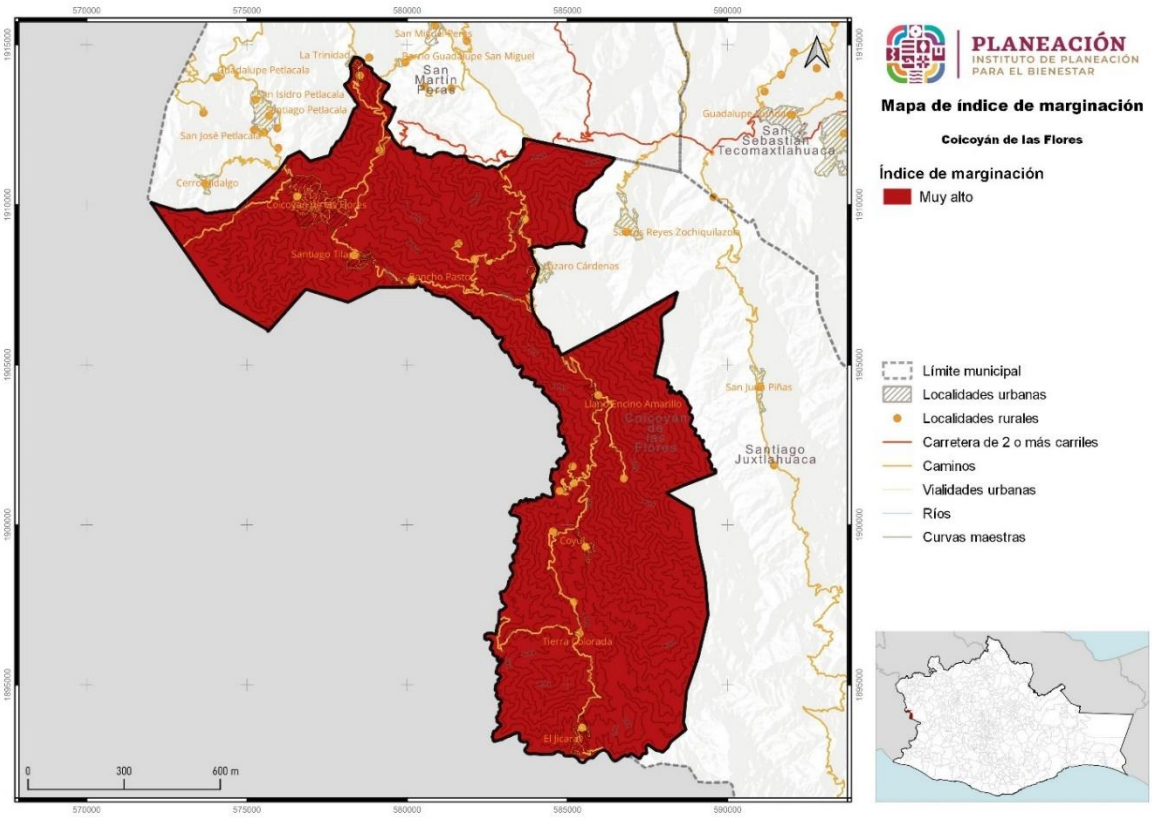
Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 34. Índice y grado de rezago social del municipio de Coicoyán de las Flores

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
Coicoyán de las Flores	9,563	3.3	Muy alto

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 23. Índice de marginación en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

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, que son de carácter particular o colectivo y que 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

La vivienda es el espacio físico donde conviven los distintos integrantes de la familia, se refugian de las inclemencias climatológicas, se refuerzan los vínculos y se aprenden distintas lecciones de vida que ayudan al desarrollo de las capacidades de cada uno de los individuos.

El hacinamiento corresponde a una relación en la que existen, en promedio, dos o más personas por habitación en la vivienda. En propuestas más recientes, ONU-Hábitat establece que el hacinamiento se presenta cuando, en promedio, hay 2.5 personas o más por cada dormitorio en la vivienda (a diferencia del CPI, en el cual el cálculo se realiza por cuarto).

Con esta medición, se estima que 22.5% de las viviendas en México se encuentran en condiciones de hacinamiento, un porcentaje mucho mayor que el estimado por la CONAVI, que considera que existe hacinamiento cuando, en promedio, 2.5 personas o más habitan en cada cuarto de una vivienda (5.4%) (ONU-Hábitat, 2018).

En el municipio de Coicoyán de las Flores se encuentran 2,651 viviendas, de las cuales el 63.3% están habitadas. La localidad de Coicoyán de las Flores es la que tiene el mayor número de viviendas con 791, de las cuales 450 están habitadas, lo que representa el 26.9% de viviendas habitadas del total del municipio. Es seguida por la localidad del Coyul, con 11.1% y en tercer lugar la localidad de El Jicaral, con 10.9%. La localidad de El Arenal es donde se encuentra la menor cantidad de viviendas habitadas (3), lo que representa el 0.2%.

Tabla 35. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores

Municipio	**Población**	**Viviendas totales**	**Viviendas habitadas**
Coicoyán de las Flores	9,563	2,651	1,677
Nombre localidad	**Población**	**Viviendas totales**	**Viviendas habitadas**
Coicoyán de las Flores	2,293	791	450
Coyul	1,055	229	186
El Jicaral	1,378	248	183
Rancho Pastor	406	141	71
Santiago Tilapa	828	298	153
Tierra Colorada	869	189	137
La Trinidad	469	130	85
Zaragoza	24	9	4
Llano Encino Amarillo	533	137	101
Río Alumbrado	253	56	41
Cerro de Aire (Yucutachi)	177	44	35
El Arenal	14	3	3
Los Ángeles	155	56	26
Yutiotoso	116	20	13
Lázaro Cárdenas	430	161	96
Barrio San José	88	23	14
Loma Flor	95	41	24

San Antonio Benito Juárez	213	33	28
Llano de Lodo	93	21	14
Barrio Laguna Río Alumbrado	29	8	6
Barrio Copala Río Alumbrado	45	13	7

Fuente: CentroGeo, 2024

El desarrollo urbano y la vivienda digna dependen en gran medida de la calidad de las construcciones y la gestión social de materiales. Según INEGI - Intercensal de Población y Vivienda 2020, Coicoyán de las Flores cuenta con 2,651 viviendas. Ee ese número, 643 viviendas tienen piso de tierra (24.3%), 1,014 viviendas tienen piso diferente al de tierra (38.2%), 874 viviendas cuentan con 1 dormitorio (33%), 783 con 2 o más dormitorios (29.5%), 128 viviendas no cuentan con el servicio de energía eléctrica (4.8%), 39 viviendas (1.5%) no cuentan con servicio de agua entubada y 1,137 viviendas (42.9%) aún carecen del servicio de drenaje.

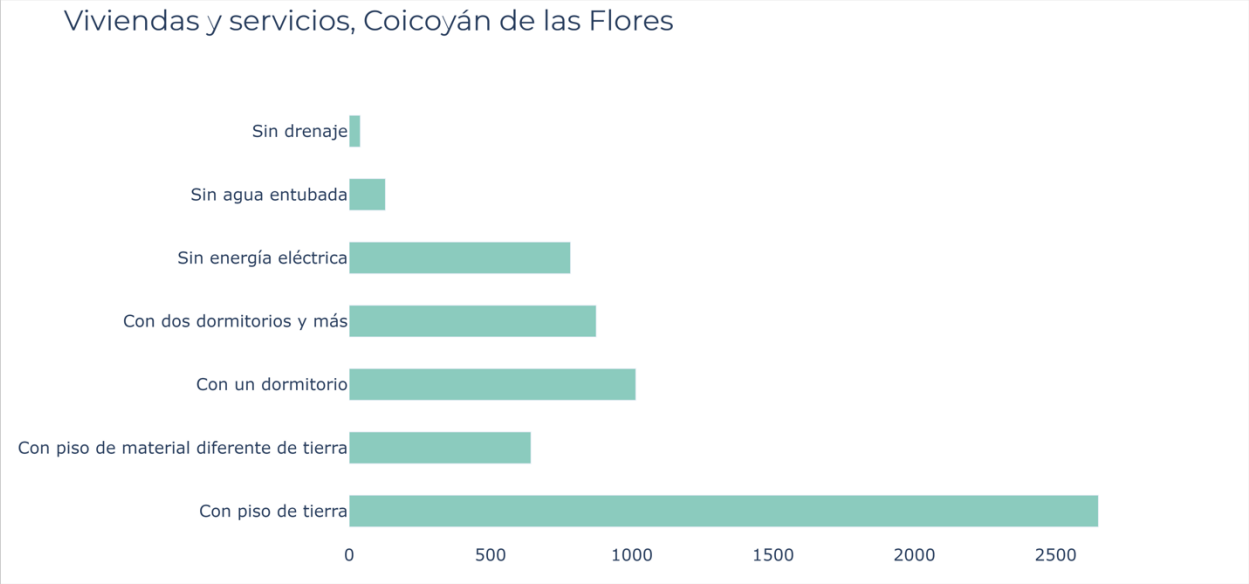
Tabla 36. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores

Municipio	Población total	Viviendas particulares totales	Viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares con piso de tierra	Viviendas particulares con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares con un dormitorio	Viviendas particulares con dos dormitorios y más	Viviendas particulares sin energía eléctrica	Viviendas particulares sin agua entubada
Coicoyán de las Flores	9,563	2,651	1,677	643	1,014	874	783	128	39
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**
Coicoyán de las Flores	2,293	791	450	130	312	213	229	14	1
Coyul	1,055	229	186	68	116	136	48	18	4
El Jicaral	1,378	248	183	117	57	73	101	15	17
Rancho Pastor	406	141	71	18	52	37	33	5	4
Santiago Tilapa	828	298	153	62	91	77	76	10	1
Tierra Colorada	869	189	137	56	81	79	58	15	1
La Trinidad	469	130	85	37	48	51	34	6	7
Zaragoza	24	9	4	4	0	3	1	0	0
Llano Encino Amarillo	533	137	101	32	69	58	43	11	2
Río Alumbrado	253	56	41	16	25	28	13	5	1
Cerro de Aire (Yucutachi)	177	44	35	11	24	15	20	5	0

El Arenal	14	3	3	3	0	1	2	1	0
Los Ángeles	155	56	26	14	12	11	15	4	0
Yutiotoso	116	20	13	9	4	9	4	2	0
Lázaro Cárdenas	430	161	96	23	73	38	58	6	1
Barrio San José	88	23	14	4	10	4	10	1	0
Loma Flor	95	41	24	9	15	8	16	3	0
San Antonio Benito Juárez	213	33	28	13	15	13	15	7	0
Llano de Lodo	93	21	14	13	1	13	1	0	0
Barrio Laguna Río Alumbrado	29	8	6	4	2	4	2	0	0
Barrio Copala Río Alumbrado	45	13	7	0	7	3	4	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 17. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

La localidad de El Jicaral es donde se refleja mayor carencia en los tres indicadores básicos de medición: sin energía eléctrica 15 viviendas (6%), sin servicio de agua

entubada 17 viviendas (6.9%) y sin drenaje 150 viviendas (60.5%), respecto de la totalidad de viviendas de la localidad.

IV.5.2 Infraestructura para la salud

La infraestructura para la salud en el municipio de Coicoyán de las Flores se compone de seis unidades médicas de primer nivel en operación, cuatro están sin operar y una no tiene nivel de atención. La atención de dos unidades médicas corresponde al IMSS Bienestar y la de cuatro unidades médicas a los servicios de salud de Oaxaca. En las localidades de Lázaro Cárdenas y El Coyul hay tres unidades médicas que están fuera de operación.

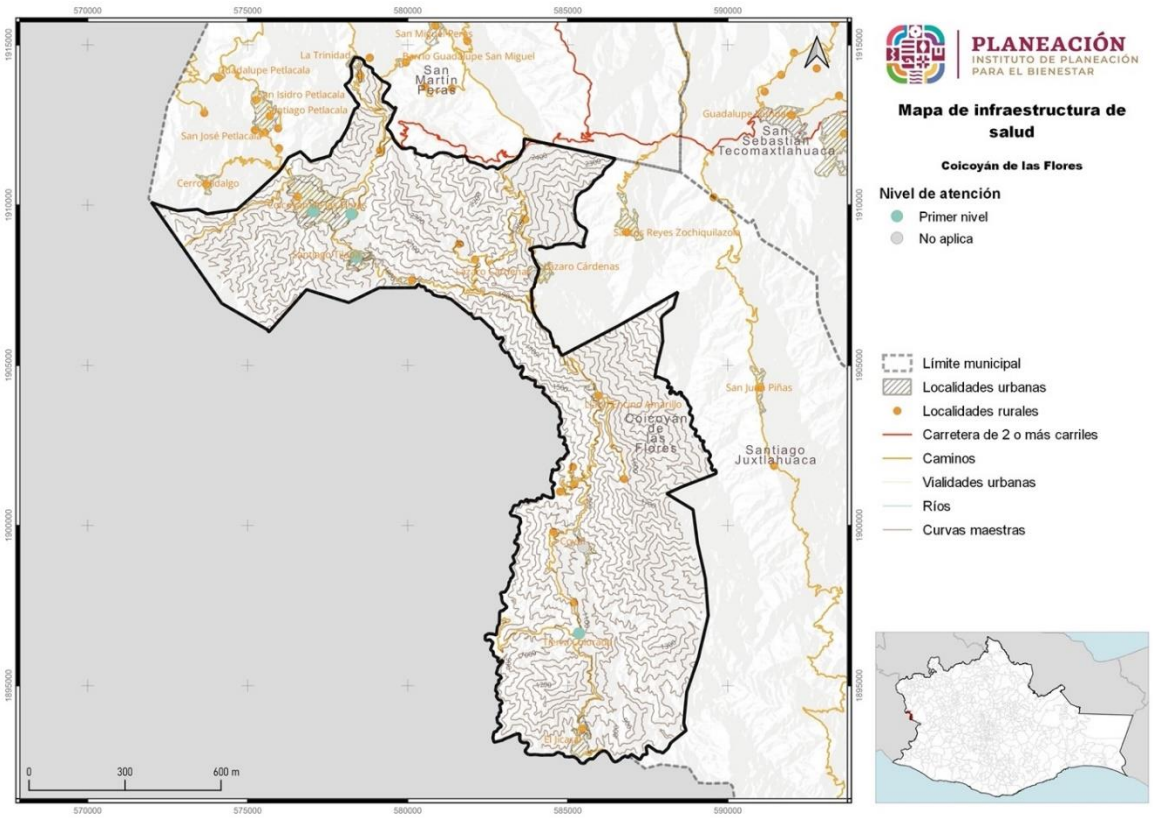
Tabla 37. Infraestructura de salud en las localidades de Coicoyán de las Flores

Localidad	Clave institución	Nombre institución	Tipo establecimiento	Tipología	Nivel atención	Estatus
Coicoyán de las Flores	IMO	Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar	De consulta externa	Unidad Médica Rural	Primer nivel	En operación
Coicoyán de Las Flores	IMO	Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar	De consulta externa	Brigadas de Salud	Primer nivel	En operación
Lázaro Cárdenas	SSA	Secretaría de Salud	De consulta externa	Rural de 01 Núcleo Básico	Primer nivel	En operación
Lázaro Cárdenas	SSA	Secretaría de Salud	De consulta externa	Unidad Móvil	Primer nivel	En operación
Tierra Colorada	SSA	Secretaría de Salud	De consulta externa	Rural de 01 Núcleo Básico	Primer nivel	En operación
Lázaro Cárdenas	SSA	Secretaría de Salud	De apoyo	Otros Establecimientos de apoyo	No aplica	Fuera de operación
Lázaro Cárdenas	SSA	Secretaría de Salud	De apoyo	Otros Establecimientos de apoyo	No aplica	Fuera de operación
Coyul	SSA	Secretaría de Salud	De apoyo	Otros Establecimientos de apoyo	No aplica	En operación
Coyul	SSA	Secretaría de Salud	De consulta externa	Unidad Móvil	Primer nivel	Fuera de operación
Santiago Tilapa	SSA	Secretaría de Salud	De consulta externa	Rural de 01 Núcleo Básico	Primer nivel	En operación

Coicoyán de Las Flores	SSA	Secretaría de Salud	De consulta externa	Centros de Salud Con Servicios ampliados	Primer nivel	En proceso de construcción

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 24. Infraestructura de salud en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.3 Infraestructura educativa

La posibilidad de que una persona acuda a la escuela significa la oportunidad de prepararse para enfrentar de mejor manera las distintas situaciones de vida, especialmente las que le permitan desarrollarse socialmente, como la actividad laboral.

El analfabetismo limita el desarrollo pleno de las personas y su participación en la sociedad, con repercusiones a lo largo de su ciclo de vida; afecta al entorno familiar,

restringe el acceso a los beneficios del desarrollo y obstaculiza el ejercicio de los derechos humanos.

El analfabetismo incrementa la vulnerabilidad socioeconómica y cultural de las personas y condiciona la reproducción intergeneracional de los hijos.

Los equipamientos de educación en la cabecera municipal son los siguientes: En el nivel de educación básica, el municipio cuenta en su totalidad con siete instituciones públicas, seis primarias, de las cuales cinco son escuelas bilingües y una secundaria. Para el nivel medio superior cuenta con 2 planteles públicos.

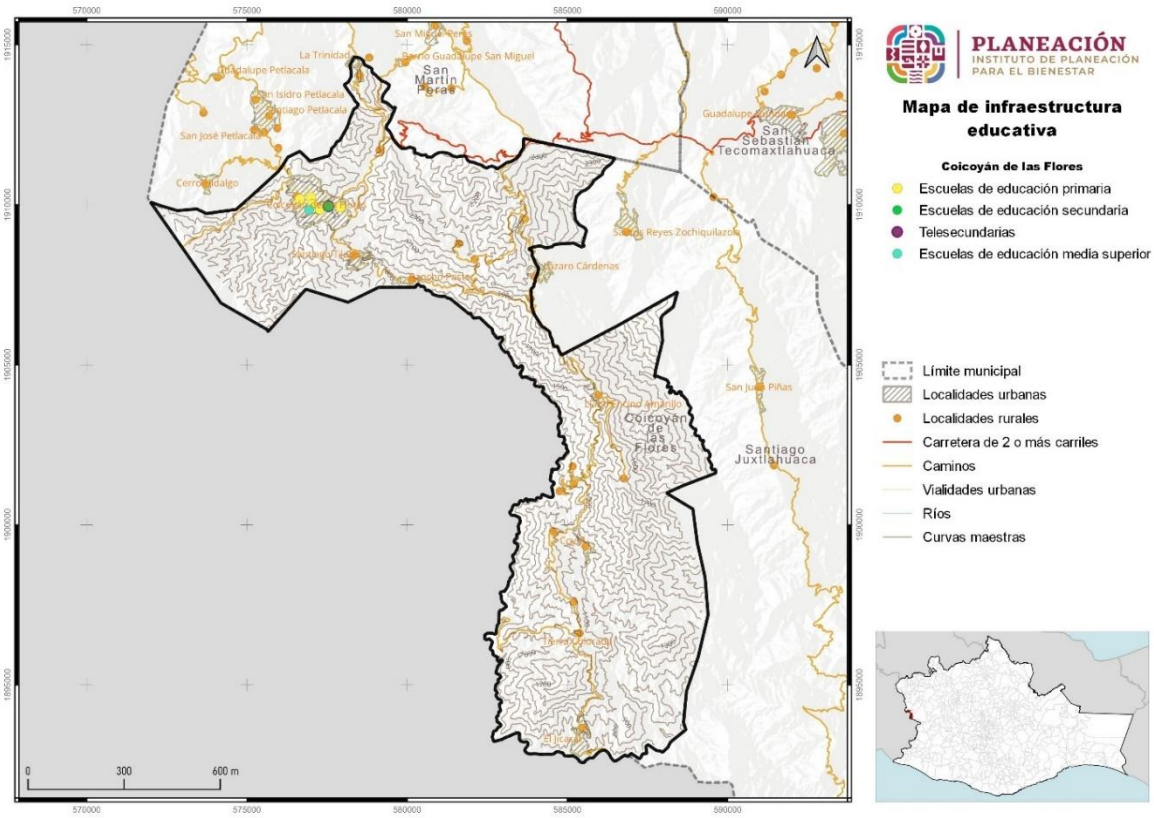
Tabla 38. Infraestructura educativa en el municipio de Coicoyán de las Flores

Clave CLEE	Nombre de unidad económica	Razón social	Código de actividad	Nombre de clase de actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20016611162000021000000000U7	Telebachillerato Comunitario No. 76	Secretaría de Educación Pública SEP	611162	Escuelas de educación media superior del sector público	0 a 5	Benito Juárez
20016611162000011000000000U8	Centro Comunitario de Aprendizaje Coicoyán de Las Flores	SEDESOL	611162	Escuelas de educación media superior del sector público	0 a 5	Benito Juárez
20016611122000013001000000U8	Escuela Primaria Bilingüe Vanguardia	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	6 a 10	Ninguno
20016611122000021000000000U1	Escuela Primaria Bilingüe Vanguardia	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Constitución
20016611122000041000000000U9	Escuela Primaria Bilingüe Vanguardia 20Dpb0010Q	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Ninguno
20016611122000061000000000U7	Escuela Primaria Bilingüe Mi Patria Es Primero	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Ninguno
20016611122000051000000000U8	Escuela Primaria	Escuela Primaria	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Ninguno
20016611122000071000000000U6	Escuela Primaria Bilingüe Vanguardia 20Dpboo10Q	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Ninguno
20016611132000011000000000U1	Telesecundaria 20Tv 0419D	-	611132	Escuelas de educación	0 a 5	-

				secundaria general del sector público		

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 25. Infraestructura educativa en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

En las demás localidades hay 41 planteles educativos, de los cuales 13 son de educación inicial (preescolar), 18 primarias, 8 secundarias y 2 bachilleratos, todos del sector público.

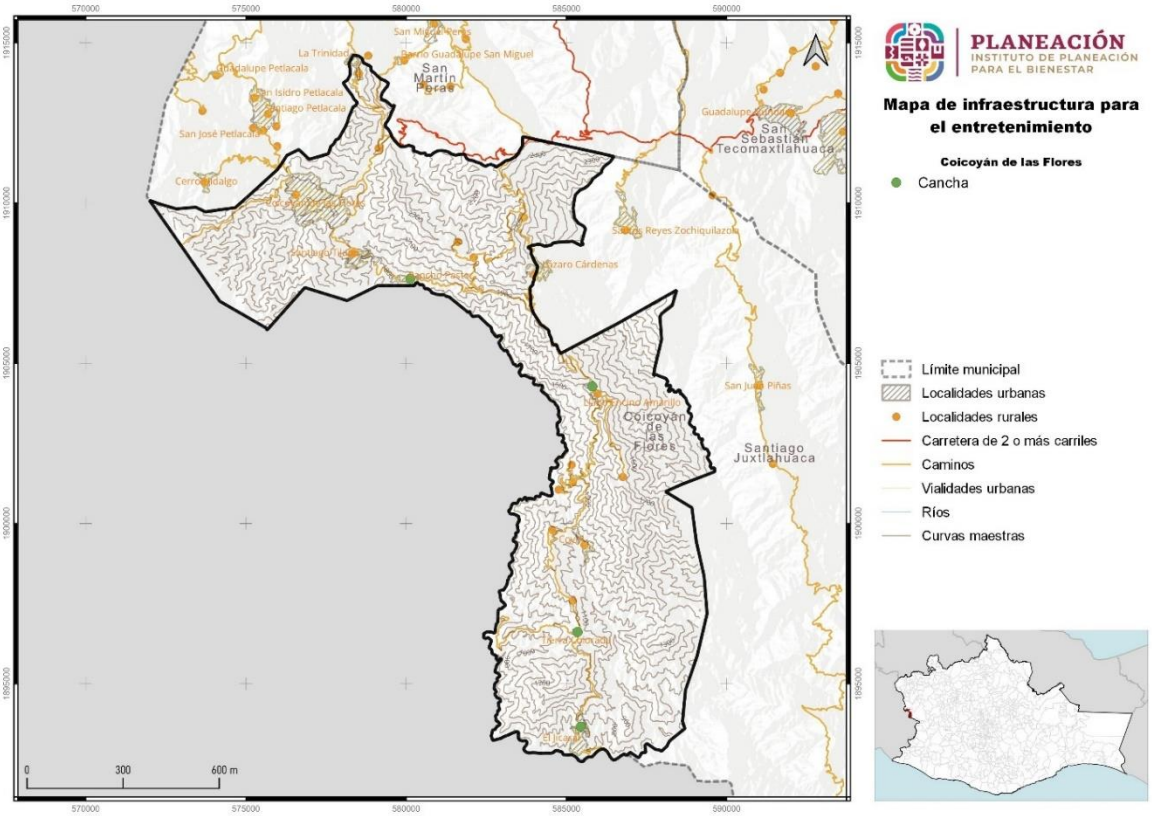
IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento

Los elementos que distinguen a Coicoyán de las Flores son su gastronomía, música, vestimenta, medicina tradicional, lengua, y tradiciones. Se distingue por su fiesta del 25 de julio, por las artesanías como tenates, petates, sombreros, huipiles, jícaras, así

como guitarras y violines. Sin embargo, no se cuenta con espacios ex profeso para la promoción y enseñanza de las expresiones artísticas y tradicionales locales.

En lo deportivo, el municipio de Coicoyán de las Flores, cuenta actualmente con un total de cuatro espacios deportivos (canchas) donde se practica básquetbol y fútbol, los cuales se encuentran al interior de cinco instalaciones educativas.

Mapa 26. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5 Bienes inmuebles

IV.5.5.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

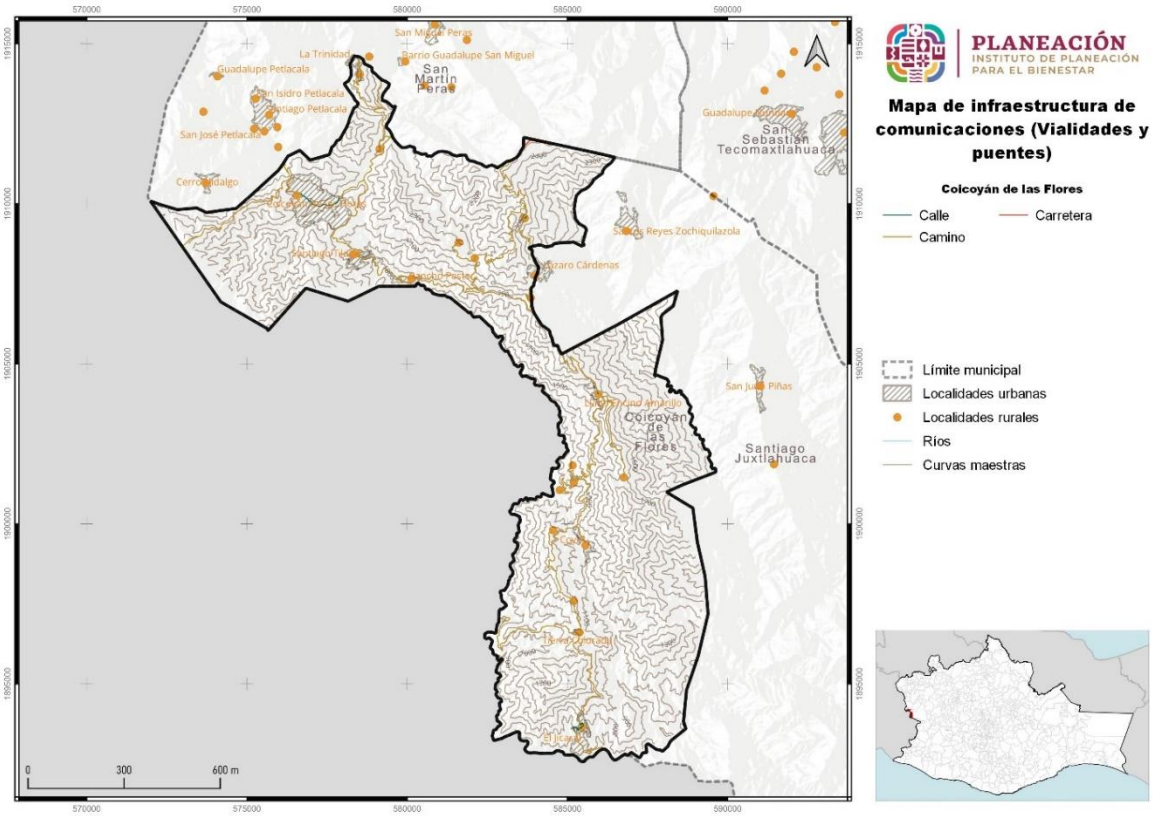
Actualmente el municipio no cuenta con un sistema de transporte desarrollado, por lo tanto, es probable que los habitantes tengan serios problemas de accesibilidad y movilidad en sus rutas de origen-destino. La mayor parte de las vías en el municipio son caminos, que en su mayoría se interconectan entre las 21 localidades que conforman el municipio.

Tabla 39. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de Coicoyán de las Flores

Tipo de vialidad	Distancia (km)
Camino	82.6
Calle	2.7
Carretera	1.1

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 27. Infraestructura de comunicaciones en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria se da cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias y así poder llevar una vida activa y saludable.

El municipio de Coicoyán de las Flores, solo tiene un mercado, una tienda Liconsa, un minisúper y tiendas de abarrotes que abastecen de productos alimentarios al municipio.

IV.5.5.3 Infraestructura para el agua y saneamiento

El tratamiento de aguas residuales mide el porcentaje de aguas residuales urbanas tratadas. En el municipio de Coicoyán de las Flores existen dificultades en la medición de todas las fuentes receptoras de aguas residuales en el municipio. Si el agua no es tratada apropiadamente después de su uso, daña los ecosistemas. También puede causar graves problemas de salud pública.

El tratamiento de aguas residuales municipales es una acción clave para mitigar el impacto de la vida urbana en el ambiente. Si el agua no es tratada apropiadamente después de su uso, las aguas residuales tienen un impacto negativo en el medio ambiente y pueden convertirse en un vector de enfermedades.

Para calcular este indicador, se utilizan dos variables: el volumen de aguas residuales tratadas y el volumen de aguas residuales producidas en el municipio. Para la obtención de la primera variable, se suma el volumen de aguas que reporta cada una de plantas de tratamiento localizadas en el municipio. No obstante, no se cuenta con un registro actualizado en el municipio.

La población que tiene cobertura de agua entubada es el 96.9% respecto de la población total.

Tabla 40. Cobertura de agua potable en el municipio de Coicoyán de las Flores

Municipio	Clave de región administrativa	Región hídrica administrativa	Población con cobertura de agua entubada	Población sin cobertura de agua entubada	Población total
Coicoyán de las Flores	V	Pacífico Sur	9,270	191	9,461

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio de Coicoyán de las Flores no cuenta con plantas purificadoras de agua; este servicio lo abastecen las diferentes empresas que entran a vender sus productos al municipio.

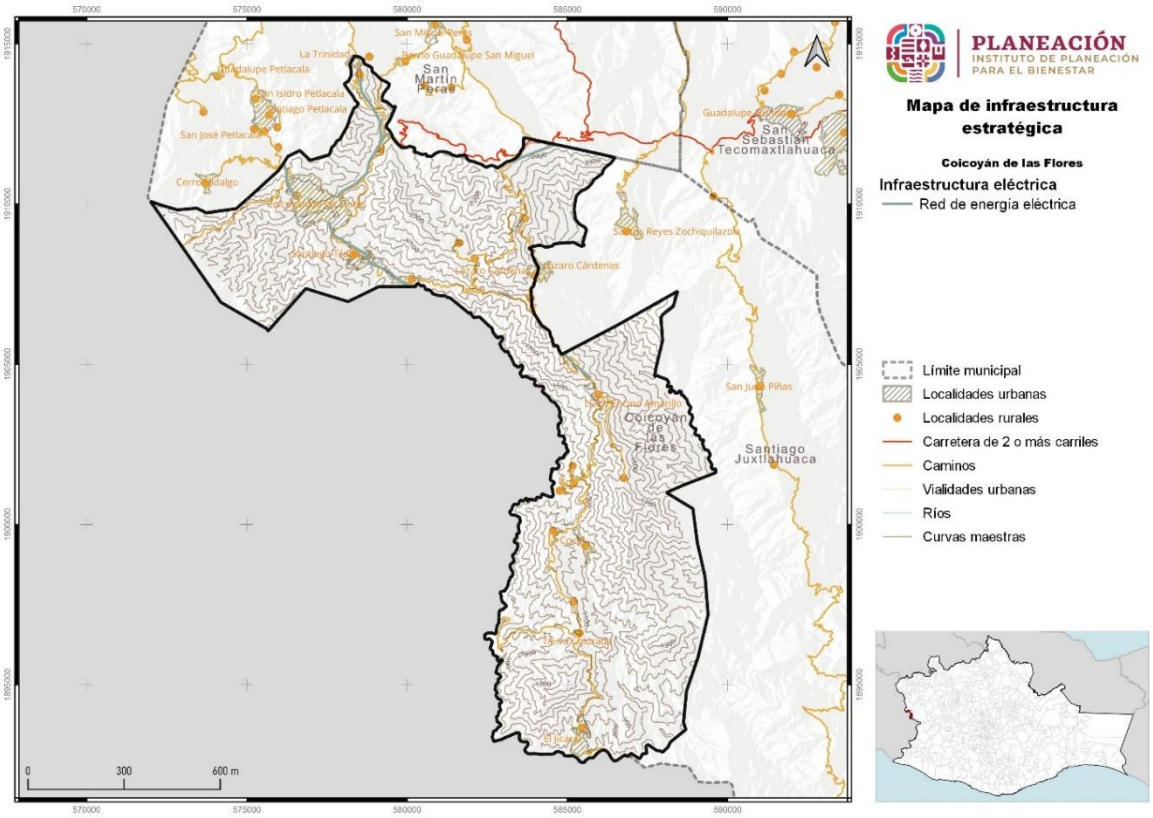
IV.5.5.4 Infraestructura estratégica

El municipio de Coicoyán de las Flores cuenta con un Palacio Municipal, con una oficina de autotransporte, una tienda comunitaria, una bodega, y una cancha municipal que se usa también como sala de reuniones. No se cuenta con rastro, cementerio o un área de protección civil, sin embargo, se está promoviendo la integración del Consejo de Protección Civil del municipio.

No se cuenta con antecedentes de información en donde exista presencia de instituciones estatales y federales o que la infraestructura municipal haya fungido como albergue ante la amenaza de fenómenos perturbadores.

En el municipio de Coicoyán de las Flores, no existe infraestructura o equipamiento que pueda poner en riesgo a la población o que pueda ocasionar un fenómeno perturbador.

Mapa 28. Infraestructura estratégica en el municipio de Coicoyán de las Flores



Fuente: CentroGeo, 2024

No hay expendios formales de combustibles en el municipio. Se tiene cobertura casi completa del servicio de electricidad en el municipio, salvo las comunidades alejadas y sin acceso. En el siguiente mapa, se observan las líneas de alta tensión que suministran de energía eléctrica al municipio.

Capítulo V. Identificación de peligros, vulnerabilidad, exposición y riesgos 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 41. 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

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

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

Tabla 42. 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 43. 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 44. 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 45. 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 41 y Tabla 42 .

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 46. 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 47. 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 48. 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 49. 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 50. 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 51. 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 52. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

CR= CI/RI CR = 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 53. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a .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 54. 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 55. 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 56. 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 57. 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 58. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

Una vez obtenidos los valores de *CI* (Índice de consistencia) y de *RI* (Índice aleatorio, 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 59. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 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 60. 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 61. 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 62. 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**
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 63. 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 64. 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 65. 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 66. 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.

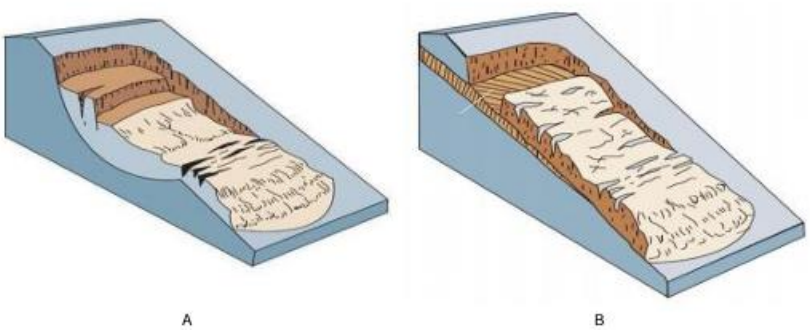
V.1.1.1 Susceptibilidad por deslizamientos

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.

En la figura se muestra el mecanismo de potencial de falla A y B.

Imagen 2 Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B).



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 autosustentarse, 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.

Imagen 3 Inestabilidad de laderas en el municipio



Imagen 4 Inestabilidad de laderas en el municipio



Los criterios considerados para determinar las zonas susceptibles al mecanismo de volteo-deslizamiento, fueron los siguientes:

Zonas de terreno con pendiente entre 6° y 40°, considerando este último como la pendiente máxima para el municipio;

Las formaciones litológicas representadas por la geología del municipio, con una susceptibilidad definida de mayor a menor al mecanismo de volteo-deslizamiento;

La energía del relieve;

Longitud y cantidad de grietas en una superficie determinada;

Suma de la longitud de todos los cauces fluviales de una porción de la superficie terrestre dividida entre el área de la misma;

Precipitación total anual.

La pendiente es una de las variables de mayor importancia, por ser el principal detonante del mecanismo, asignándole una mayor intensidad al rango de pendiente de 15° a 30° intervalo donde el proceso se presenta como se observa en la tabla.

Tabla 67. Grado de intensidad

Rangos	Intensidad	Porcentaje
15° - 30°	Alta	60
30° - 45°	Media	20
6° - 15°	Baja	20
3° - 6°	-	0
0° - 3°	-	0
	Total	100

Las categorías de intensidad se describen a continuación:

Muy Alta valores de pendiente de 15° a 30°; materiales geológicos de andesita, riolita-toba ácida y basalto; energía del relieve alta y muy alta; densidad de lineamiento de muy alta a baja; densidad de disección muy alta a baja; y, precipitación total anual media y alta.

Alta valores de pendiente de 6° a 45°; materiales geológicos esquisto, caliza, aluvial, andesita, basalto, basalto-brecha, riolita-toba acida y toba acida; energía del relieve muy alta y alta; densidad de lineamiento muy alta a baja; densidad de disección muy alta a baja, y, precipitación total anual de alta a baja.

Media valores diversos de pendiente; materiales geológicos andesita, basalto y toba ácida principalmente; energía del relieve principalmente media y alta; densidad de lineamiento de alta a baja; densidad de disección preponderó la densidad baja y media; y precipitación total de alta a baja.

Baja siendo la principal intensidad de pendiente baja; litología basalto y andesita; energía del relieve baja y media; densidad de lineamientos muy baja; densidad de disección media y baja; y precipitación total anual sin efectos por ser pendientes menores a 15°.

Muy Baja las categorías de bajas y muy bajas no cuentan con alguna variable definida de manera homogénea. Valores de pendiente baja; litología de basalto y arenisca principalmente; energía de relieve baja y media; densidad de lineamiento muy baja; densidad de disección muy baja y baja; y, precipitación anual sin efectos por ser pendientes menores a 15°.

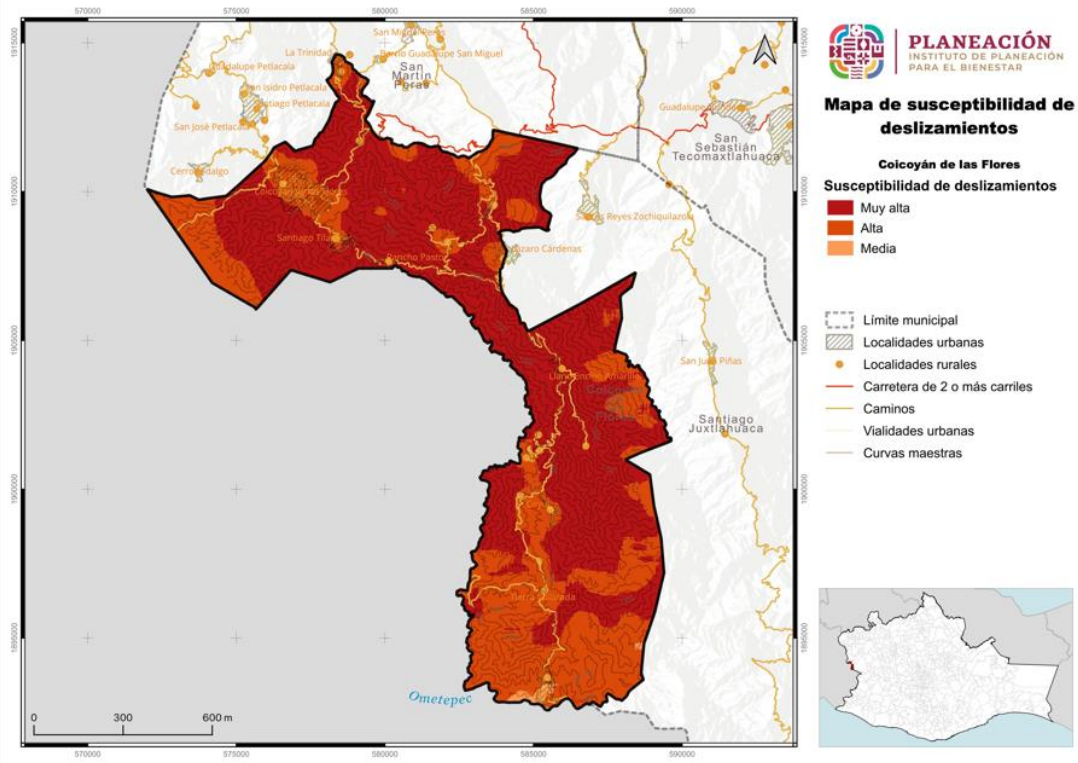
Con base en los resultados del estudio regional y las lluvias diarias máximas anuales, es posible obtener las lluvias de diseño para distintos periodos de retorno como las que se incluyen en la base de datos para los periodos de 5, 10, 20, 50 y 100 años. De igual forma, sólo representan un punto espacial de las cabeceras municipales y una duración de 24 horas.

La Susceptibilidad por deslizamientos de laderas en el municipio es muy alta, con una afectación al territorio del 64.15% abarcando una superficie de 8,088.55 has, seguida de la clasificación alta, con una afectación de 4,460.54 has, lo que representa el 35.38% del territorio, ambas clasificaciones espacialmente cubren la totalidad de la superficie territorial.

Tabla 68. Susceptibilidad por deslizamiento

Susceptibilidad de deslizamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	8088.55	64.15
Alta	4460.54	35.38
Media	59.96	0.48

Mapa 29. Peligro por deslizamientos



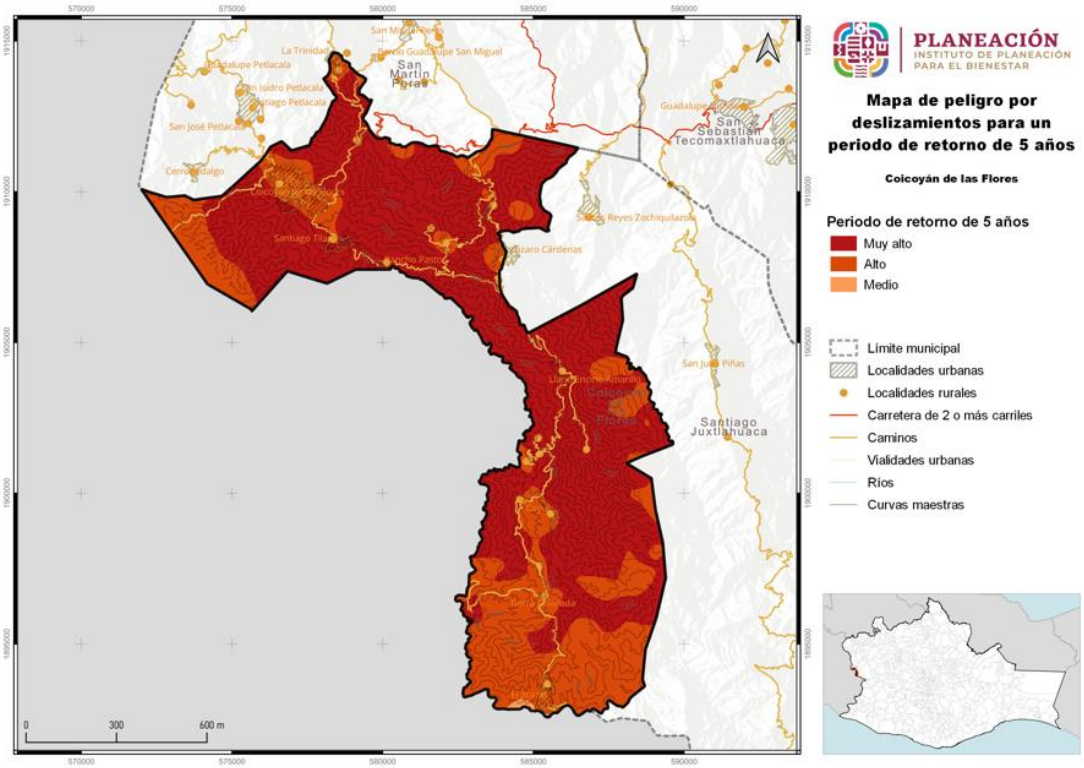
V.1.1.1.1 Peligro por Deslizamiento periodo de retorno de 5 años

Para peligros por deslizamiento en un periodo de retorno de lluvias de 5 años **(PR 5 años)** el municipio presenta un 69.09% (8706.19 hectáreas) con un nivel de Peligro **Muy Alto**; seguido de Alto con un 30.74% (3873.59 hectáreas); y con 0.17% (21.35 hectáreas), de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Tabla 69. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 5 años

Deslizamientos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un período de retorno de lluvias de 5 años	8706.19	69.09
Alta en un período de retorno de lluvias de 5 años	3873.59	30.74
Media en un período de retorno de lluvias de 5 años	21.35	0.17

Mapa 30. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 5 años



El peligro por susceptibilidad por deslizamientos en el municipio para un periodo de retorno de 5 años, en donde se cree que en un quinquenio el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como muy alto y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con un área de afectación de 8,706.19 has, seguida por clasificación alta, afectando 3,873.59 has, y en menor medida la clasificación media con afectación del 21.35 has del territorio municipal, espacialmente las clasificaciones Muy alta y alta, cubrirán la mayor parte del territorio en su parte central y la clasificación media solo las orillas de la parte sur y oeste del territorio municipal.

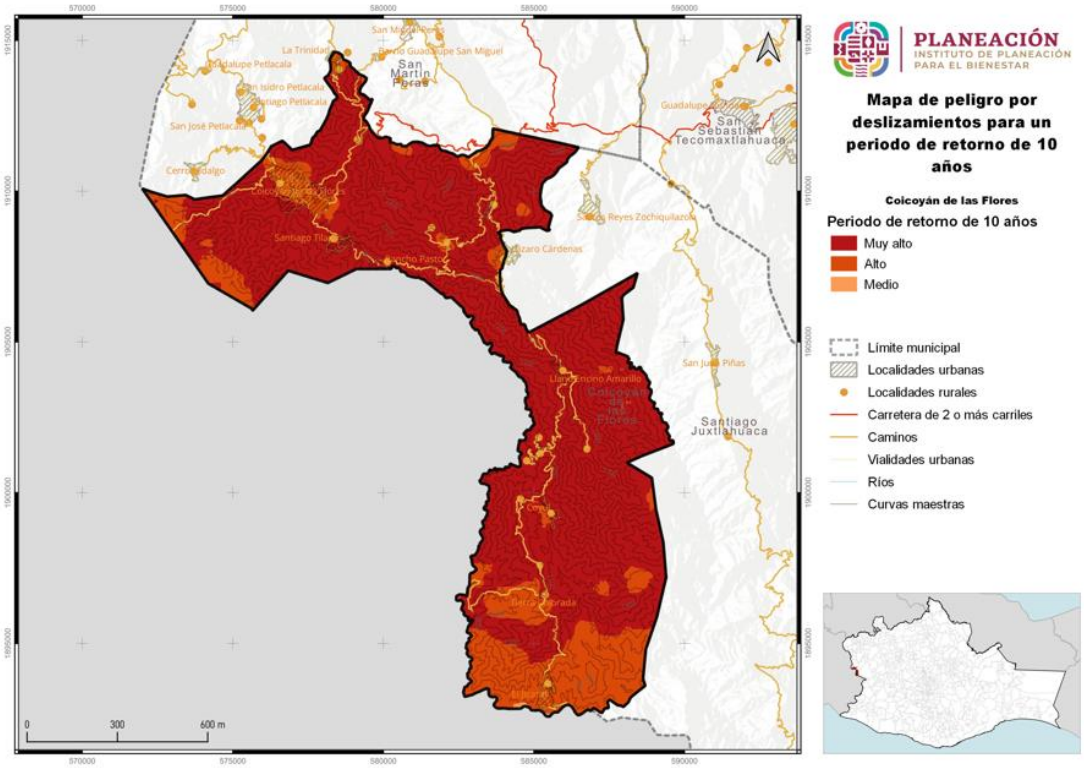
V.1.1.1.2 Peligro por Deslizamiento periodo de retorno de 10 años

Para peligros por deslizamiento en un periodo de retorno de lluvias de 10 años **(PR 10 años)** el municipio presenta un 80.86% (10,189.64 hectáreas) con un nivel de Peligro **Muy Alto**; seguido de Alto con un 19.08% (2,403.89 hectáreas); y con 0.06% (7.61 hectáreas) de su territorio municipal, como se presenta en el mapa.

Tabla 70. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 10 años

Deslizamientos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un período de retorno de lluvias de 10 años	10189.64	80.86
Alta en un período de retorno de lluvias de 10 años	2403.89	19.08
Media en un período de retorno de lluvias de 10 años	7.61	0.06

Mapa 31. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 10 años



El peligro por susceptibilidad por deslizamientos en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como muy alto y abarcará la mayor parte del territorio en un área de afectación de 10,189.64 has, seguida por clasificación alta, afectando 2,403.89 has, y en menor medida la clasificación media con afectación del 7.61 has del territorio municipal, espacialmente las clasificaciones Muy alta y alta, cubrirán la mayor parte del territorio en su parte central y la clasificación media solo las orillas de la parte sur y oeste del territorio municipal.

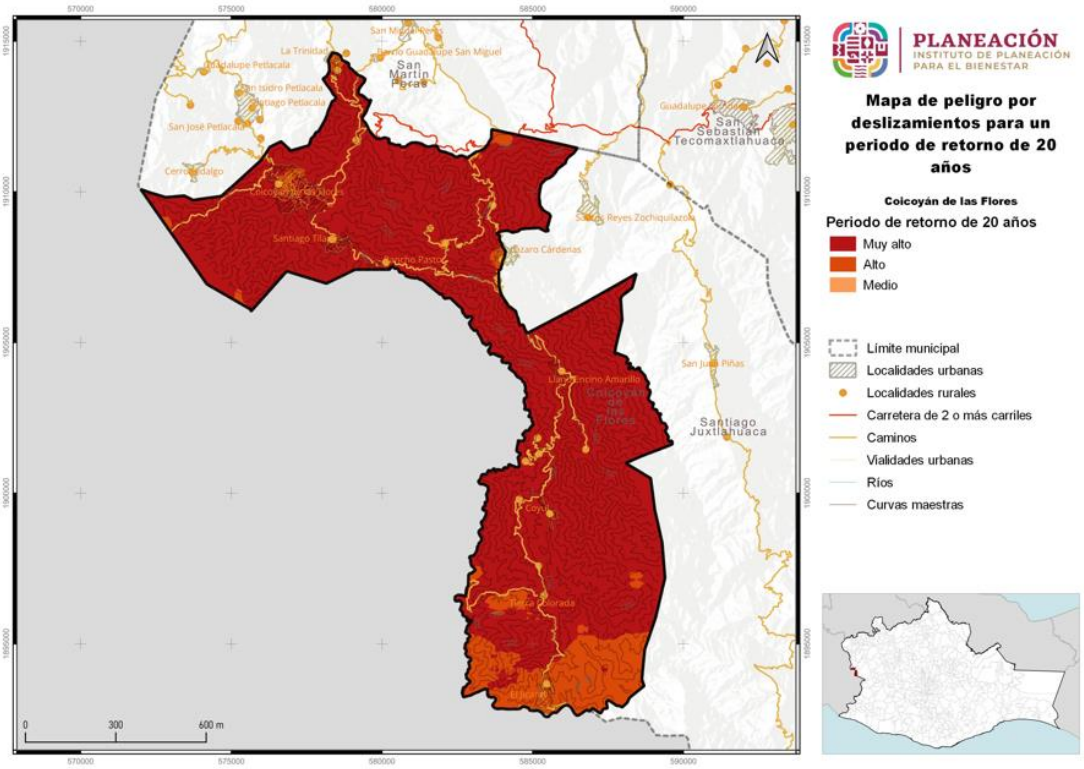
V.1.1.1.3 Peligro por Deslizamiento periodo de retorno de 20 años

Para peligros por deslizamiento en un periodo de retorno de lluvias de 20 años **(PR 20 años)** el municipio presenta un 89.21% (11,240.92 hectáreas) con un nivel de Peligro **Muy Alto**; seguido de Alto con un 10.79% (1,359.32 hectáreas); y con 0.01% (0.88 hectáreas) de su territorio municipal.

Tabla 71. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 20 años

Deslizamientos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un período de retorno de lluvias de 20 años	11240.92	89.21
Alta en un período de retorno de lluvias de 20 años	1359.32	10.79
Media en un período de retorno de lluvias de 20 años	0.88	0.01

Mapa 32. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 20 años



El peligro por susceptibilidad por deslizamientos en el municipio para un periodo de 20 años, en donde se cree que en 20 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como muy alto y abarcará la mayor parte del territorio

en un área de afectación de 11,240.92 has, seguida por la clasificación alta, afectando 1,359.32 has, y casi nula la clasificación media con afectación del 0.88 has del territorio municipal, espacialmente las clasificaciones Muy alta y alta, cubrirán la mayor parte del territorio y la clasificación media solo la orilla de la parte sur del territorio municipal.

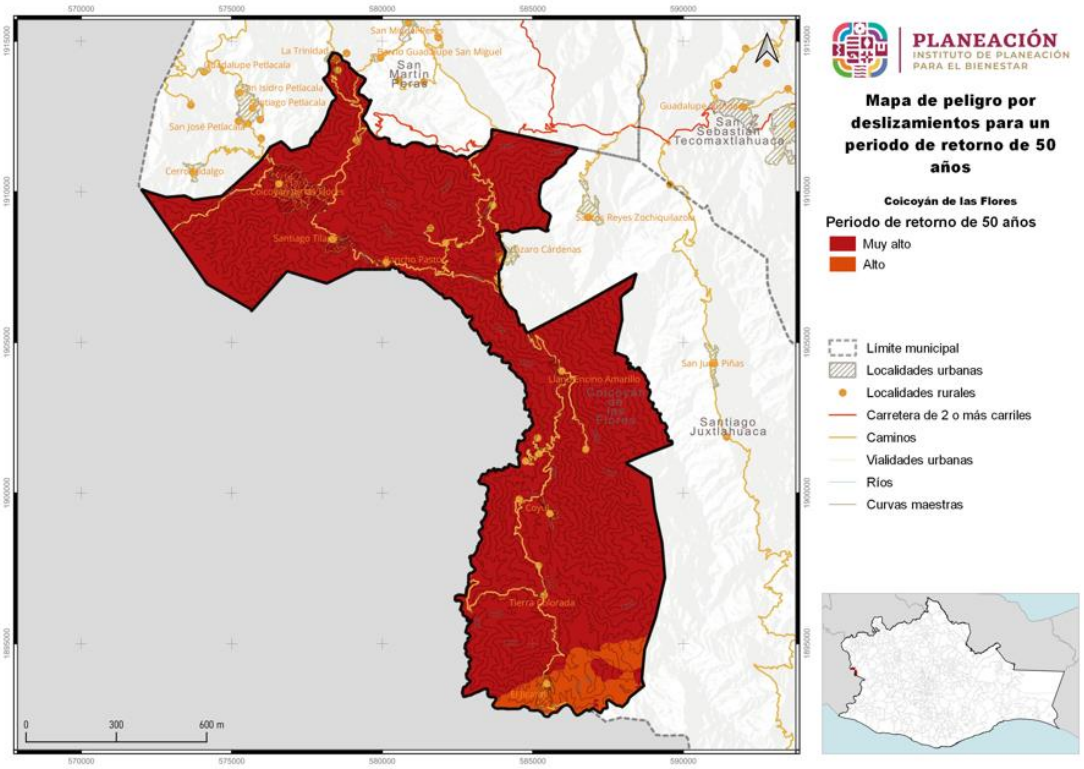
V.1.1.1.4 Peligro por Deslizamiento periodo de retorno de 50 años

Para peligros por derrumbes en un periodo de retorno de lluvias de 50 años **(PR 50 años)** el municipio presenta un 94.61% (11921.6 hectáreas) con un nivel de Peligro **Muy Alto**; y con 5.39% (679.51 hectáreas) de su territorio municipal.

Tabla 72. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 50 años

Deslizamientos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un período de retorno de lluvias de 50 años	11921.6	94.61
Alta en un período de retorno de lluvias de 50 años	679.51	5.39

Mapa 33. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 50 años



El peligro por susceptibilidad por deslizamientos en el municipio para un periodo de 50 años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como muy alto y abarcará la mayor parte del territorio con un área de afectación de 11,921.6 has, seguida por la clasificación alta, afectando 679.51 has, del territorio municipal, espacialmente la clasificación Muy alta, cubrirá la mayor parte del territorio y la clasificación alta solo se registrará en la orilla de la parte sur del territorio del municipio.

Vulnerabilidad y Riesgo por deslizamiento de laderas

Se reconocieron algunas zonas propensas a presentar este tipo de procesos de remoción en masa, debido a que la población se asienta en las laderas de los cerros que presentan esta problemática.

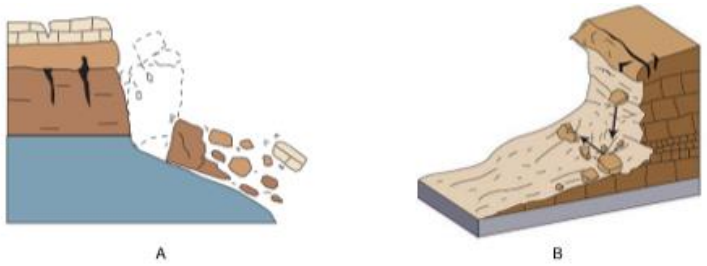
De esta manera, el **RIESGO POR DESLIZAMIENTOS ES MUY ALTA** en el Municipio de Coicoyán de las Flores, debido a población expuesta en la zona urbana y rural, como se mostró en las fotos.

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 y como se muestra en la figura.

1. **Volteos.** Este tipo de falla ocurre cuando la resultante de las fuerzas aplicadas a un bloque cae fuera del tercio medio en la base del mismo. 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.
2. **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.
3. **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.
4. **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 como se muestran en las figuras A y B.
5. **Caída Primaria o desprendimiento:** Involucra material fresco que se ha separado del talud.
6. **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.
7. **Movimientos Complejos**: se refiere a la combinación de dos o más mecanismos de falla, identificados a lo largo del frente de un talud.

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



Uno de los sitios susceptibles a desarrollar procesos de remoción en masa por derrumbes se presenta en los cerros de la periferia del municipio, donde el escarpe afecta de manera directa a la población.

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, las localidades cercanas a ríos y arroyos como el Jicaral, Rancho Pastor, Coicoyán de las Flores se ha presentado este tipo de fenómeno por la acumulación de agua debido a las lluvias extraordinarias.

Imagen 6 Derrumbes en el municipio

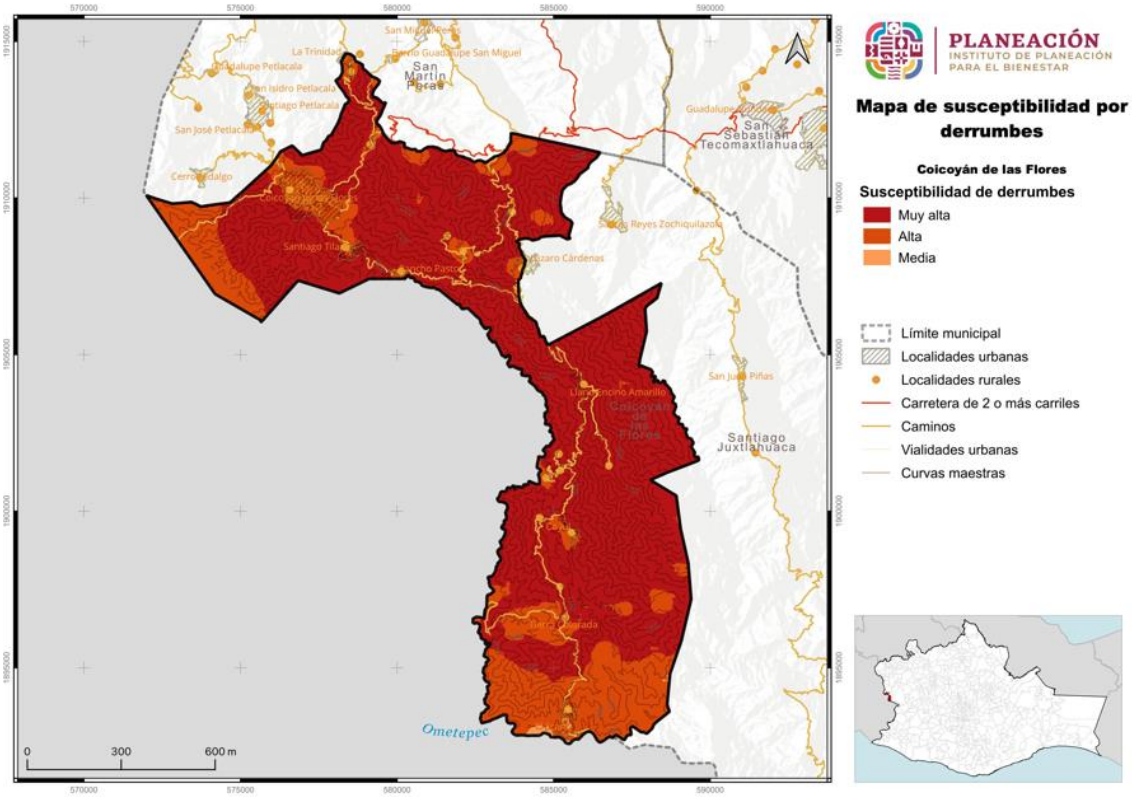


La Susceptibilidad por derrumbes en el municipio es muy alta, con una afectación al territorio del 76.9% abarcando una superficie de 9,695.86 has, seguida de la clasificación alta, con una afectación de 2,887.49 has, lo que representa el 22.9% del territorio, ambas clasificaciones espacialmente cubren la totalidad de la superficie territorial. Las principales zonas de afectación de este fenómeno son los caminos que interconectan a las localidades del municipio.

Tabla 73. Susceptibilidad por derrumbes

Susceptibilidad por derrumbes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	9695.86	76.9
Alta	2887.49	22.9
Media	25.69	0.2

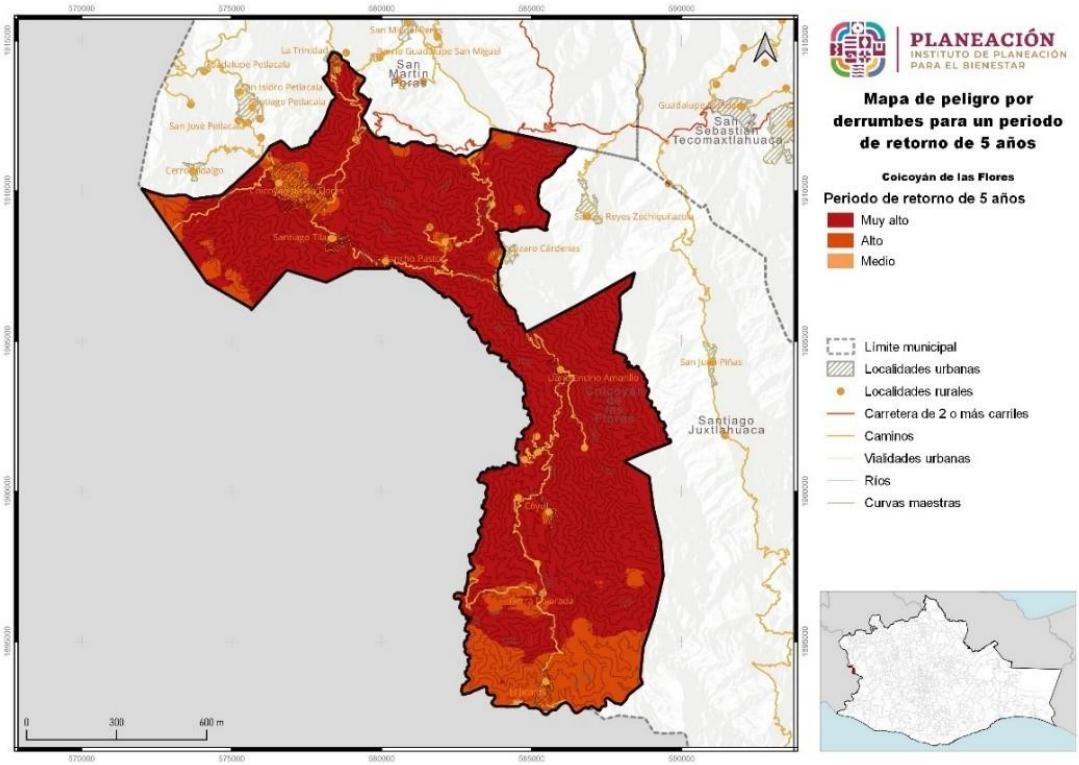
Mapa 34. Susceptibilidad por derrumbes



Peligro por Derrumbe periodo de retorno de 5 años

El peligro por susceptibilidad por derrumbes en el municipio para un periodo de retorno de 5 años, en donde se cree que en un quinquenio el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga como muy alto y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con un área de afectación de 10,518.13 has, seguida por clasificación alta, afectando 2,074.93 has, y en menor medida la clasificación media con afectación del 8.05 has del territorio municipal.

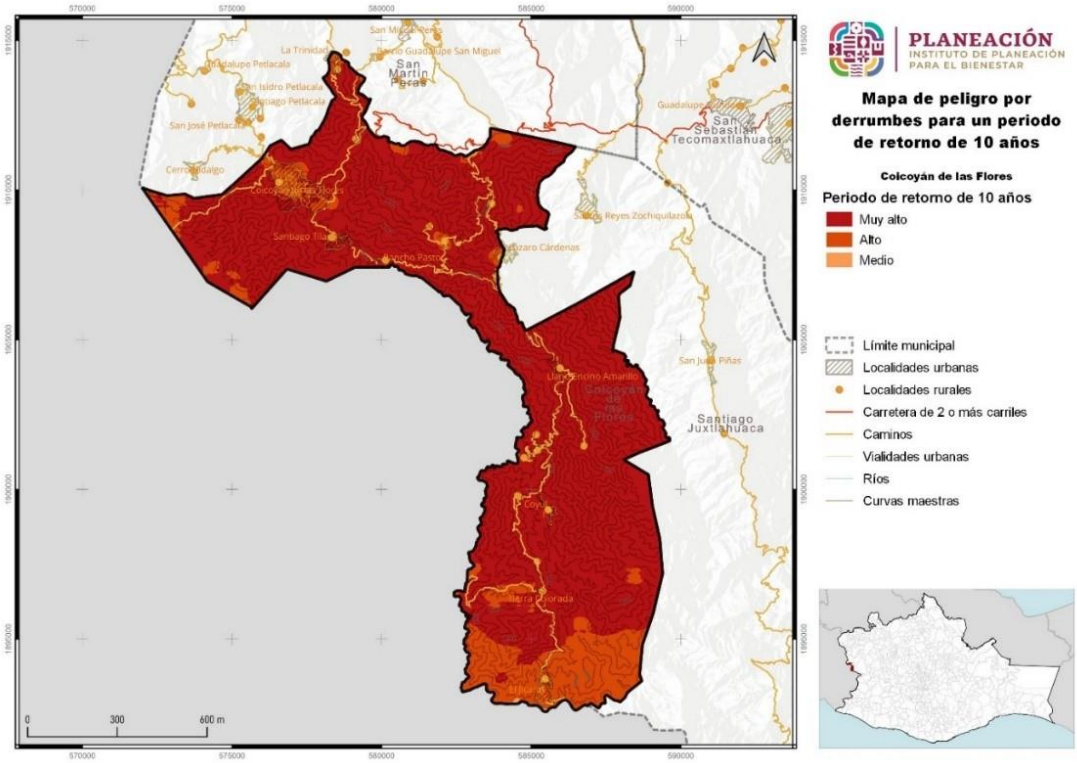
Mapa 35. Peligro por derrumbes periodo de retorno 5 años



Peligro por Derrumbe periodo de retorno de 10 años

El peligro por susceptibilidad por derrumbes en el municipio para una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga como muy alto y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con un área de afectación de 10,860.25 has, representando el 86% del territorio del municipio, seguida por clasificación alta, afectando 1,736.11 has, lo que representa el 14% del territorio y en menor medida la clasificación media con afectación del 4.76 has del territorio municipal.

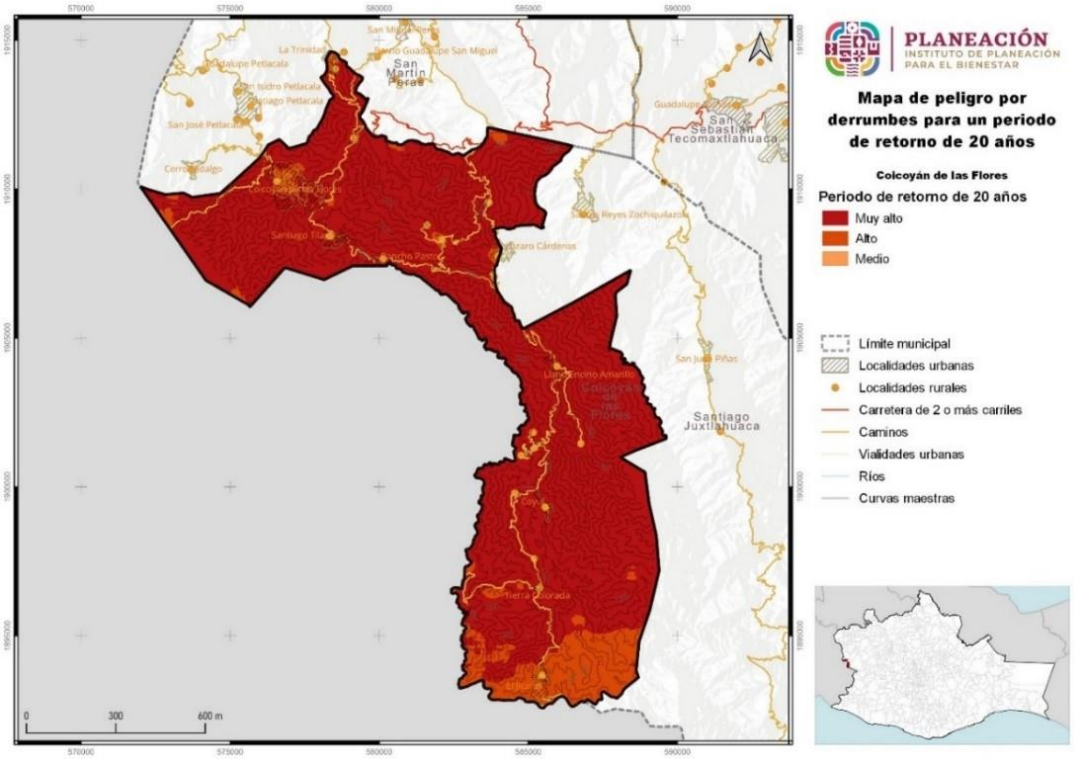
Mapa 36. Peligro por derrumbes periodo de retorno 10 años



Peligro por Derrumbe periodo de retorno de 20 años

El peligro por susceptibilidad por derrumbes en el municipio para un periodo de retorno de 20 años, en donde se cree que en 20 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga como muy alto y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con un área de afectación de 11,368.43 has lo que representa el 90% del territorio, seguida por clasificación alta, afectando 1,231.6 has, representando el 10% del territorio municipal, y en menor medida la clasificación media con afectación del 1.13 has del territorio municipal.

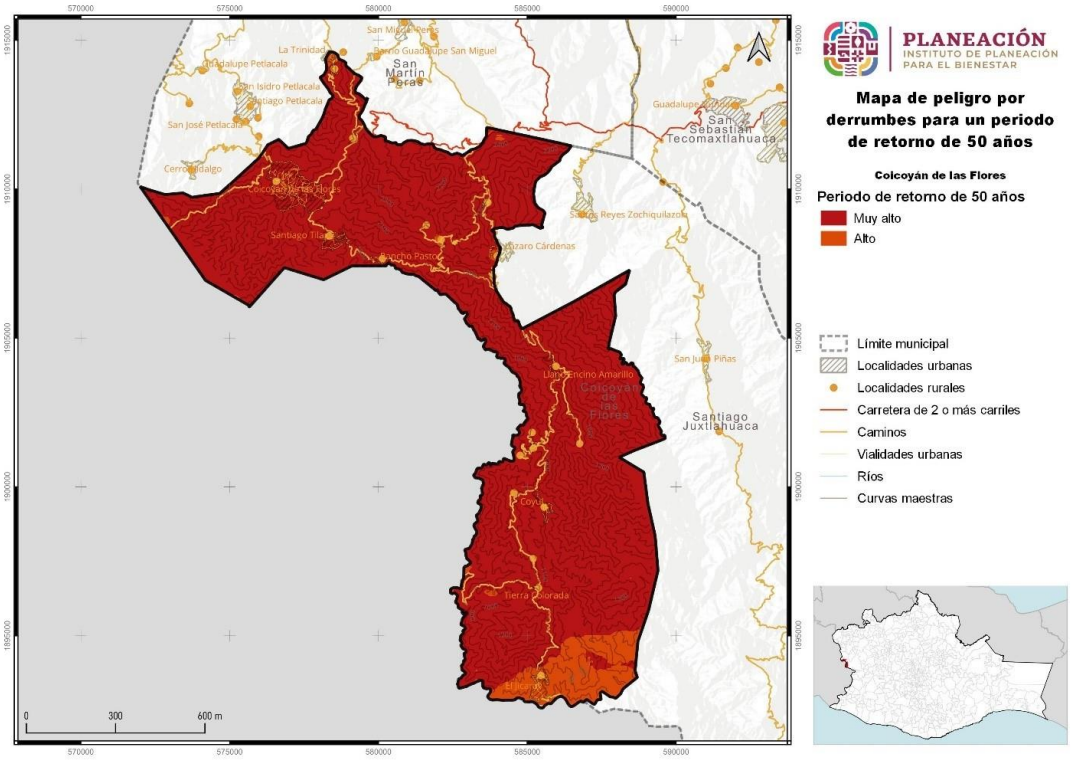
Mapa 37. Peligro por derrumbes periodo de retorno 20 años



V.1.1.3 Peligro por Derrumbe periodo de retorno de 50 años

El peligro por susceptibilidad por derrumbes en el municipio para un periodo de retorno de 50 años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga como muy alto y abarcará la mayor parte del territorio, seguida por clasificación alta, que en menor medida afectará la parte sur del territorio municipal.

Mapa 38. Peligro por derrumbes periodo de retorno 50 años



Vulnerabilidad y riesgo por derrumbes

En el Municipio de Coicoyán de las Flores se reconocieron zonas propensas a presentar este tipo de procesos de remoción en masa, que afectarían viviendas o infraestructura. De esta manera, el **PELIGRO POR DERRUMBES ES MUY ALTO** en general para el Municipio, debido a la presencia de población expuesta, como se observa en el mapa.

Caída de detritos

Este tipo también conocido como debris flows constituyen un flujo de sedimentos tomado por una mezcla de fragmentos gruesos empastados en una matriz de partículas finas con un contenido de agua y aire en su interior, se localizan en la mayoría de las zonas morfoclimáticas y pueden desplazarse grandes distancias y ser muy destructivos. La fuente de material se encuentra en los depósitos de ladera y de

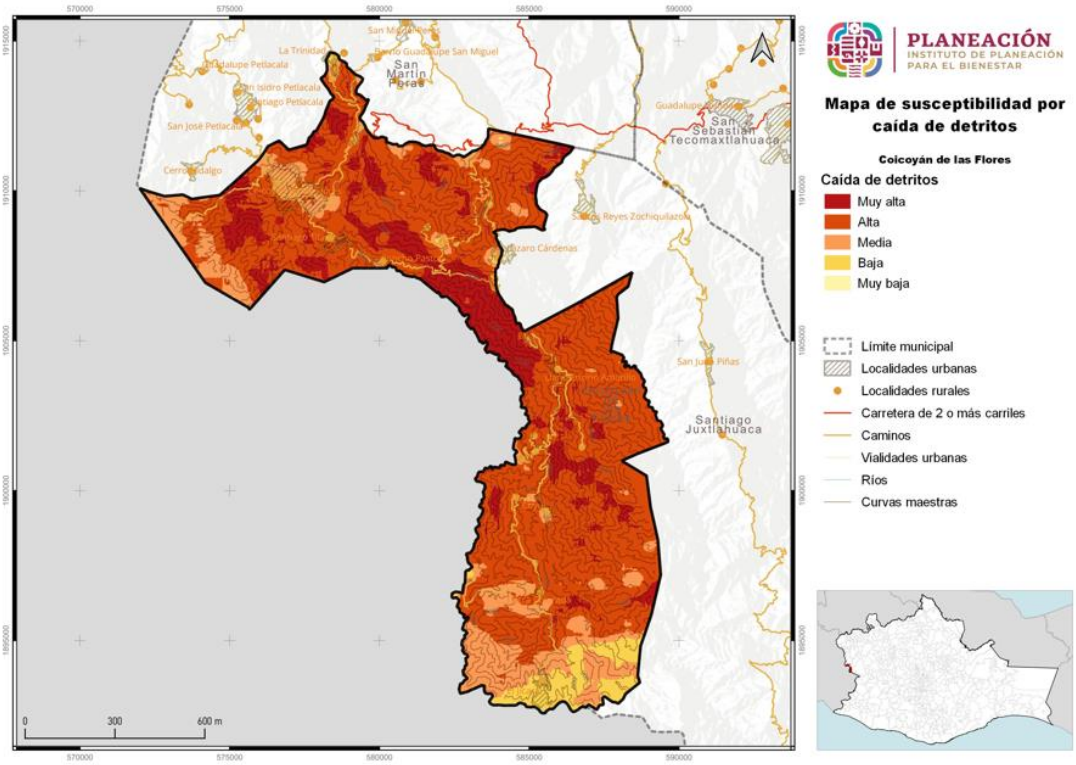
alteración, en el mapa se puede observar las curvas de nivel y donde se ubica la zona urbana de Coicoyán de las Flores.

El deslizamiento de detritos es el movimiento descendente de tierras y material poco consolidado que resbala sobre un plano inclinado como un contacto entre dos rocas diferentes. El municipio presenta una susceptibilidad por caída de detritos distribuida en 4 clasificaciones, siendo la de mayor representatividad la catalogada como **Alta**, con una afectación de 8,173.94 has, lo que representa el 64.87% del territorio, seguida de las clasificaciones muy alta y media con un porcentaje de afectación municipal del 16.42% y el 14.38% respectivamente, espacialmente la clasificación alta, afecta la parte central del territorio.

Tabla 74. Susceptibilidad por caída de detritos

Caída de detritos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	2069.57	16.42
Alta	8173.94	64.87
Media	1811.62	14.38
Baja	545.89	4.33
Muy baja	0	0

Mapa 39. Susceptibilidad por caída de detritos



Vulnerabilidad y riesgo por detritos

En el Municipio de Coicoyán de las Flores se reconocieron varias zonas propensas a presentar este tipo de procesos de remoción en masa, que afectarían viviendas o infraestructura. De esta manera, el **PELIGRO POR DETRITOS ES ALTA** en general para el Municipio.

V.1.1.3. Susceptibilidad por flujos

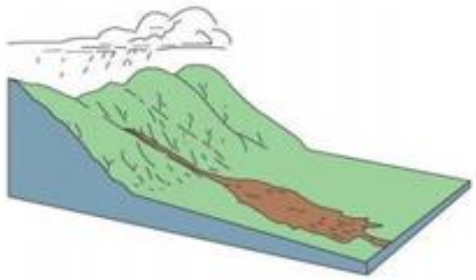
Los Flujos son movimientos de detritos bajo las siguientes características:

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 del 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 7 Mecanismo potencial de Flujos



Peligro por Flujos

Entendida como la predisposición que tiene una ladera a desarrollar un proceso de remoción en masa, el análisis de susceptibilidad a flujos se presenta mediante una metodología de análisis espacial, basada en la asignación de puntajes para cada elemento que conforma cada una de las seis variables que componen el presente análisis. Posteriormente se ponderaron las variables de acuerdo a su importancia para detonar el proceso de flujos.

Los flujos se refieren al movimiento de una masa desorganizada de material, donde no todas las partículas se desplazan a la misma velocidad ni sus trayectorias tienen que ser paralelas. Debido a ello la masa movida no conserva su forma en su movimiento descendente, adoptando a menudo morfologías lobuladas. Para este tipo de movimientos es determinante la granulometría y el grado de saturación que los materiales puedan presentar. En ocasiones un deslizamiento puede evolucionar a un flujo.

En el municipio de Coicoyán de las Flores es común que las zonas de barrancas se conviertan en zonas donde la población arroja material de escombro, basura o cascajo producto de sus construcciones.

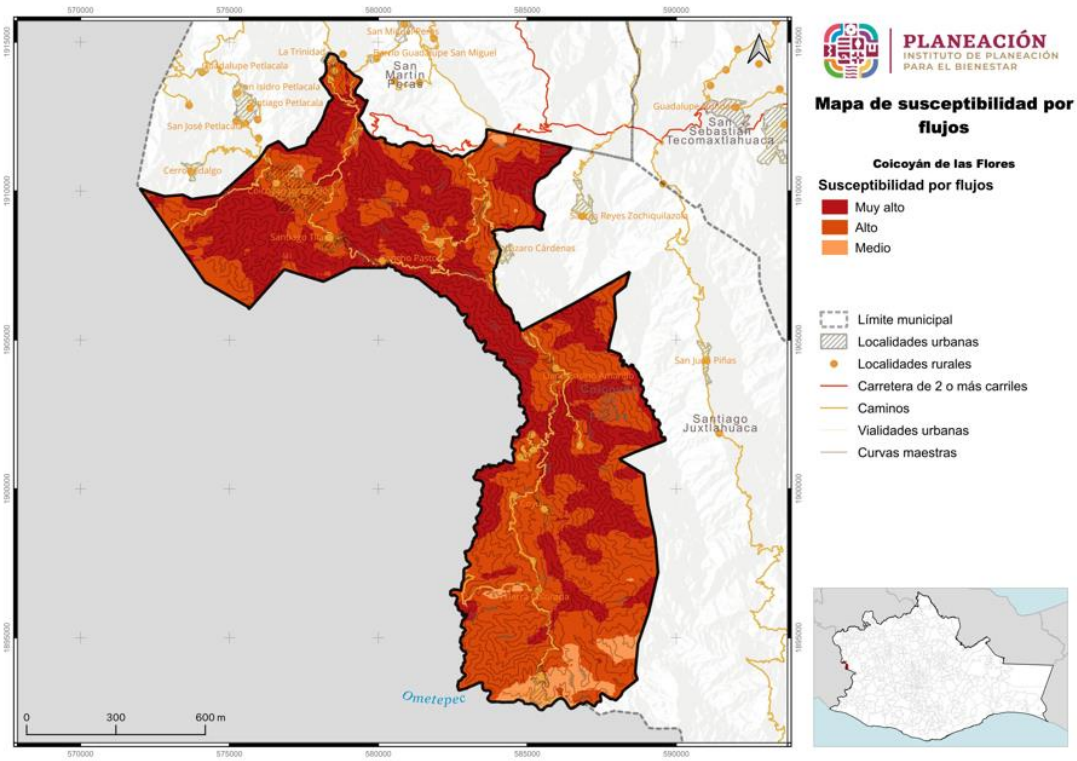
La susceptibilidad por flujos en el municipio se distribuye en tres clasificaciones; **Alta** con 50.36% se presenta en una superficie de 6,350.17 has, afectando la mitad del territorio; la clasificación Muy Alta, afecta el 45.43% del territorio municipal; y la de menor presencia es la Media, presentándose en

530.71 has. Espacialmente las 3 clasificaciones se presentan a lo largo y ancho del territorio.

Tabla 75. Susceptibilidad por flujos

Susceptibilidad por flujos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	5728.08	45.43
Alta	6350.17	50.36
Media	530.71	4.21

Mapa 40. Susceptibilidad por flujos



Vulnerabilidad y riesgo por Flujos

En el Municipio de Coicoyán de las Flores se reconocieron algunas zonas propensas a presentar este tipo de procesos de remoción en masa, que afectarían edificaciones, viviendas o infraestructura, debido a que ocurrirían en las laderas de los cerros. De esta manera, el **RIESGO POR FLUJOS ES ALTO** en el Municipio debido a la población expuesta.

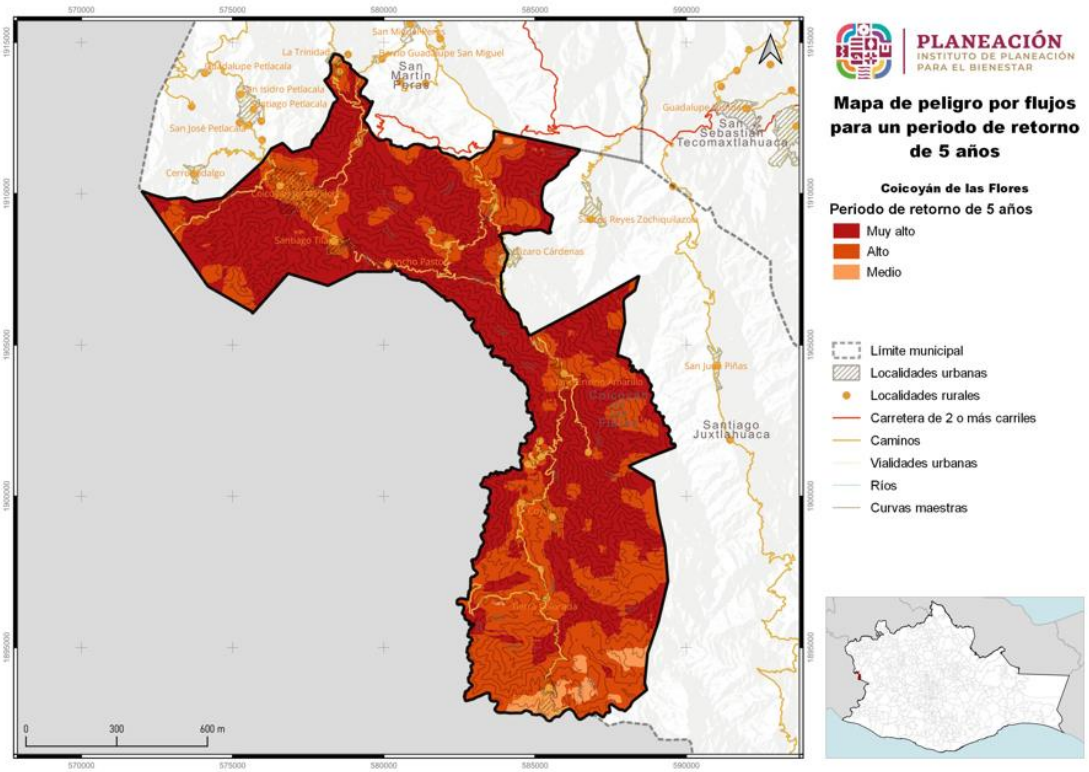
V.1.1.4. Peligro por Flujos periodo de retorno de 5 años

El peligro para flujos en un periodo de retorno de lluvias de 5 años **(PR 5 años)**, en donde se cree que en un quinquenio el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga como **Muy Alto** y abarcará el 60.75% del territorio del municipio; seguida por clasificación Alta, con presencia en 4,620.48 has, lo que representa el 36.67% de la superficie del municipio; y en menor medida la clasificación Media con un porcentaje de afectación del 2.58% del territorio.

Tabla 76. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años

Flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	7655.75	60.75
Alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	4620.48	36.67
Medio en un período de retorno de lluvias de 5 años	324.85	2.58

Mapa 41. Susceptibilidad por flujos periodo de retorno de 5 años



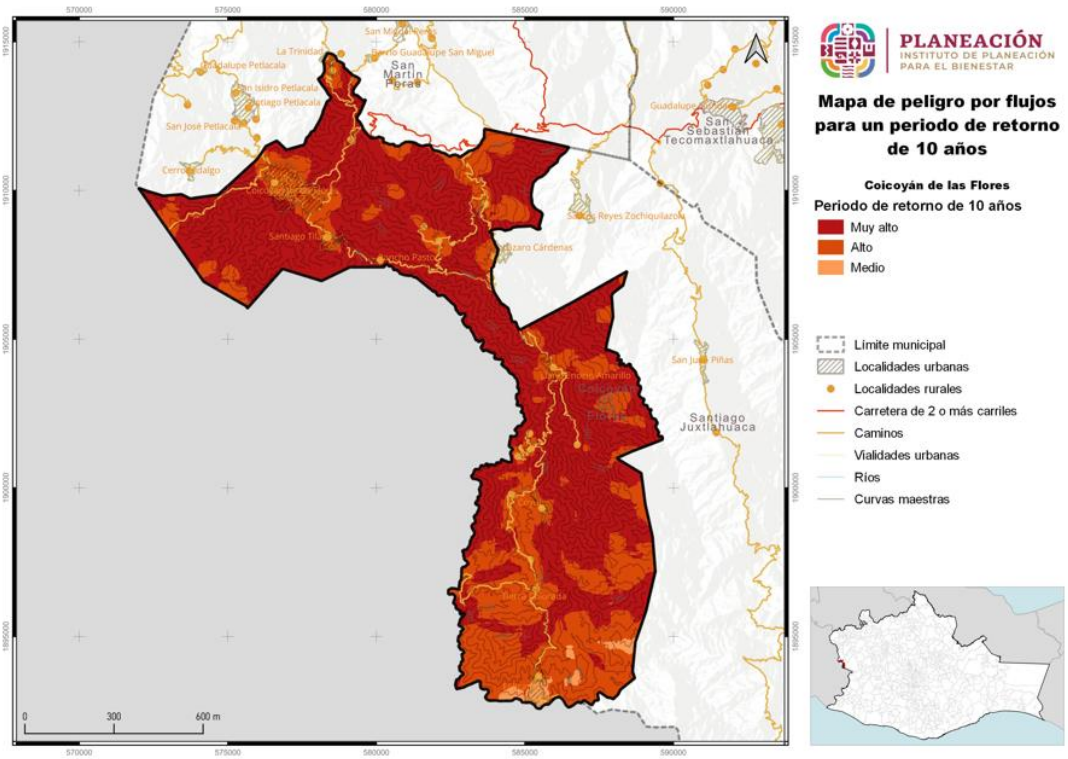
V.1.1.5. Peligro por flujos periodo de retorno de 10 años

Para flujos en un periodo de retorno de lluvias de 10 años **(PR 10 años)**, en donde se cree que en 10 años, el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga como **Muy Alto** y abarcará el 66.28% del territorio del municipio; seguida por clasificación Alta, con presencia en 4,089.04 has, lo que representa el 32.45% de la superficie del municipio; y en menor medida la clasificación media con un porcentaje de afectación del 1.28% del territorio.

Tabla 77. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años

Flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	8351.38	66.28
Alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	4089.04	32.45
Medio en un período de retorno de lluvias de 10 años	160.68	1.28

Mapa 42. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años



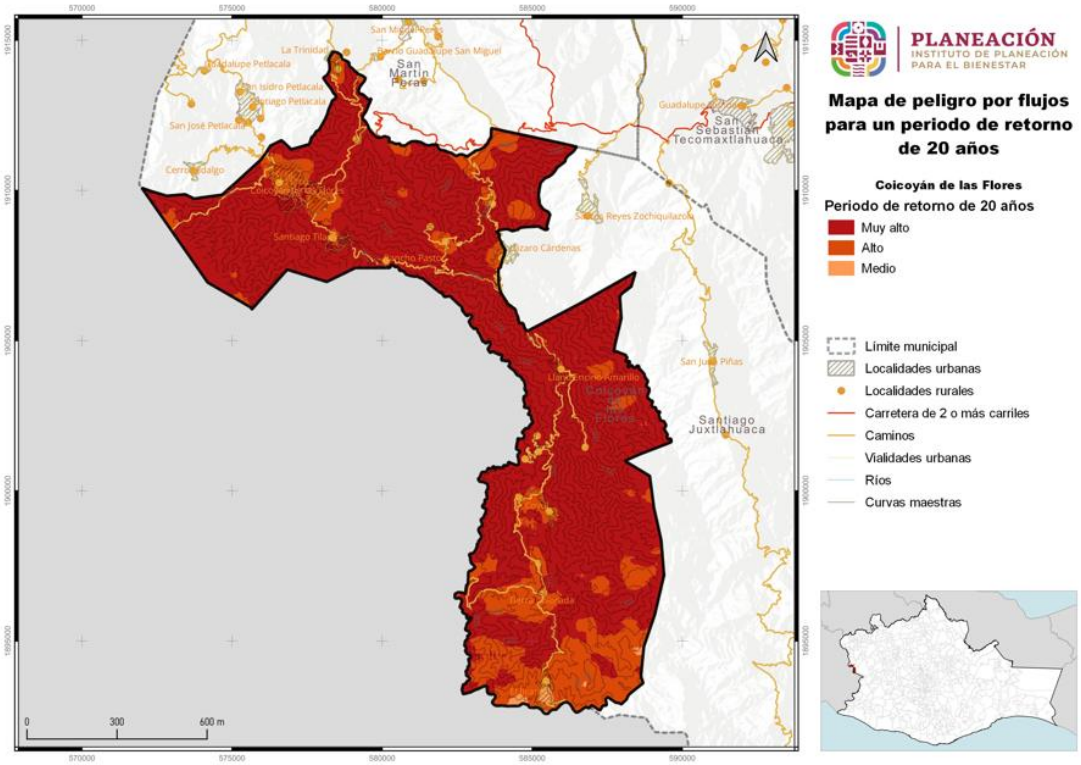
V.1.1.6. Peligro por Flujos periodo de retorno de 20 años

Para flujos en un periodo de retorno de lluvias de 20 años **(PR 20 años)**, la incidencia va aumentando, en donde se cree que en 20 años, el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga como **Muy Alto** y abarcará el 81.04% del territorio del municipio; seguida por clasificación Alta, afectando 2,338.44 has, lo que representa el 18.56% de la superficie del municipio; y con un mínimo porcentaje la clasificación Media con un porcentaje de afectación del 0.4% del territorio.

Tabla 78. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años

Flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	10212.23	81.04
Alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	2338.44	18.56
Medio en un período de retorno de lluvias de 20 años	50.41	0.4

Mapa 43. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años



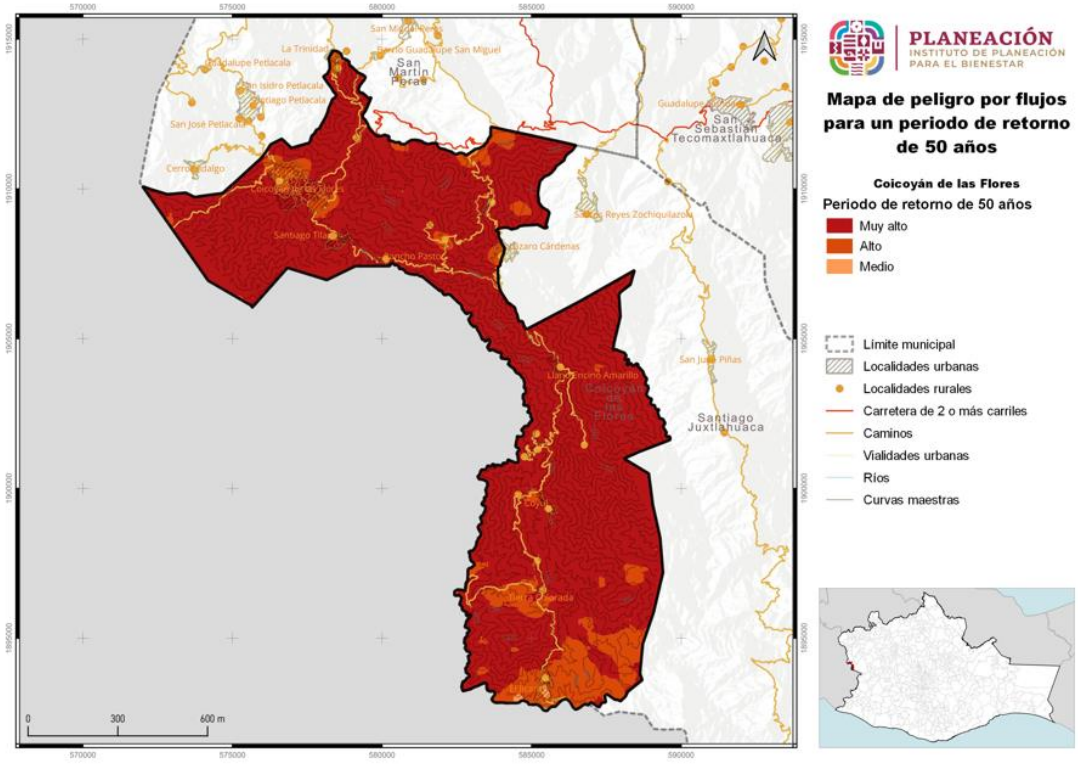
V.1.1.6. Peligro por flujos periodo de retorno de 50 años

Para flujos en un periodo de retorno de lluvias de 50 años **(PR 50 años)**, la incidencia aumenta considerablemente, en donde se cree que en 50 años, el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga como **Muy Alto** y abarca el 88.85% del territorio del municipio; seguida por la clasificación Alta, afectando 1,389.07 has, lo que representa el 11.02% de la superficie del municipio; y con un mínimo porcentaje la clasificación Media con un porcentaje de afectación del 0.12% del territorio.

Tabla 79. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años

Flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	11196.63	88.85
Alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	1389.07	11.02
Medio en un período de retorno de lluvias de 50 años	15.38	0.12

Mapa 44. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años



V.1.2 Sismo

Es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que se ha presentado a lo largo de la historia geológica. Los sismos no pueden predecirse, 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).

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.

Tabla 80. Escala de Intensidad de Mercalli Modificada Abreviada

Escala de Intensidad de Mercalli Modificada	
I	No sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos suspendidos pueden oscilar delicadamente.
III	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, pero mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.

VII	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras corrientes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente; considerables en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Paredes separadas de la estructura. Caída de chimeneas, rimeros de fábricas, columnas, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Eyección de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Conductores de automóviles entorpecidos.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial. Los edificios se desplazan de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunos edificios bien construidos en madera, destruidos; la mayoría de las obras de estructura de ladrillo, destruidas junto con los cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
XI	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel, deformadas. Objetos lanzados al aire.

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 barrios 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.

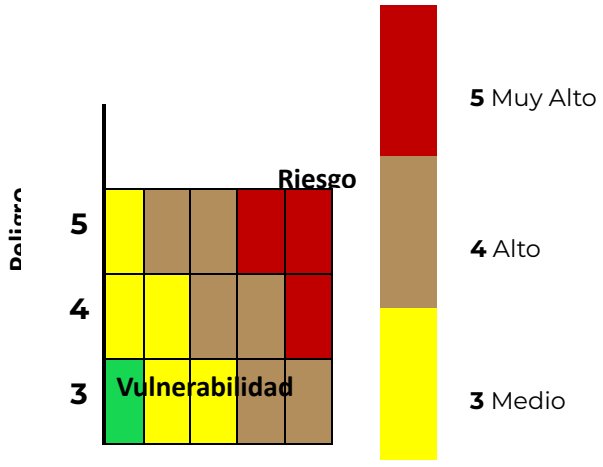
Integración de la información.

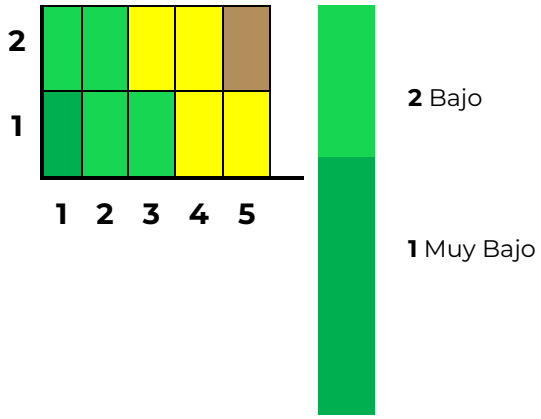
Con los datos obtenidos en campo y el cruce de los mapas temáticos de los factores condicionantes capaces de producir un peligro geológico, se elaboraron los mapas de peligros y susceptibilidad, estableciéndose los diferentes grados de ocurrencia de cada fenómeno. Asimismo, se realizó la interpretación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





$$Riesgo = Peligro * Vulnerabilidad$$

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

Tabla 81. 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.

Tabla 82. 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.

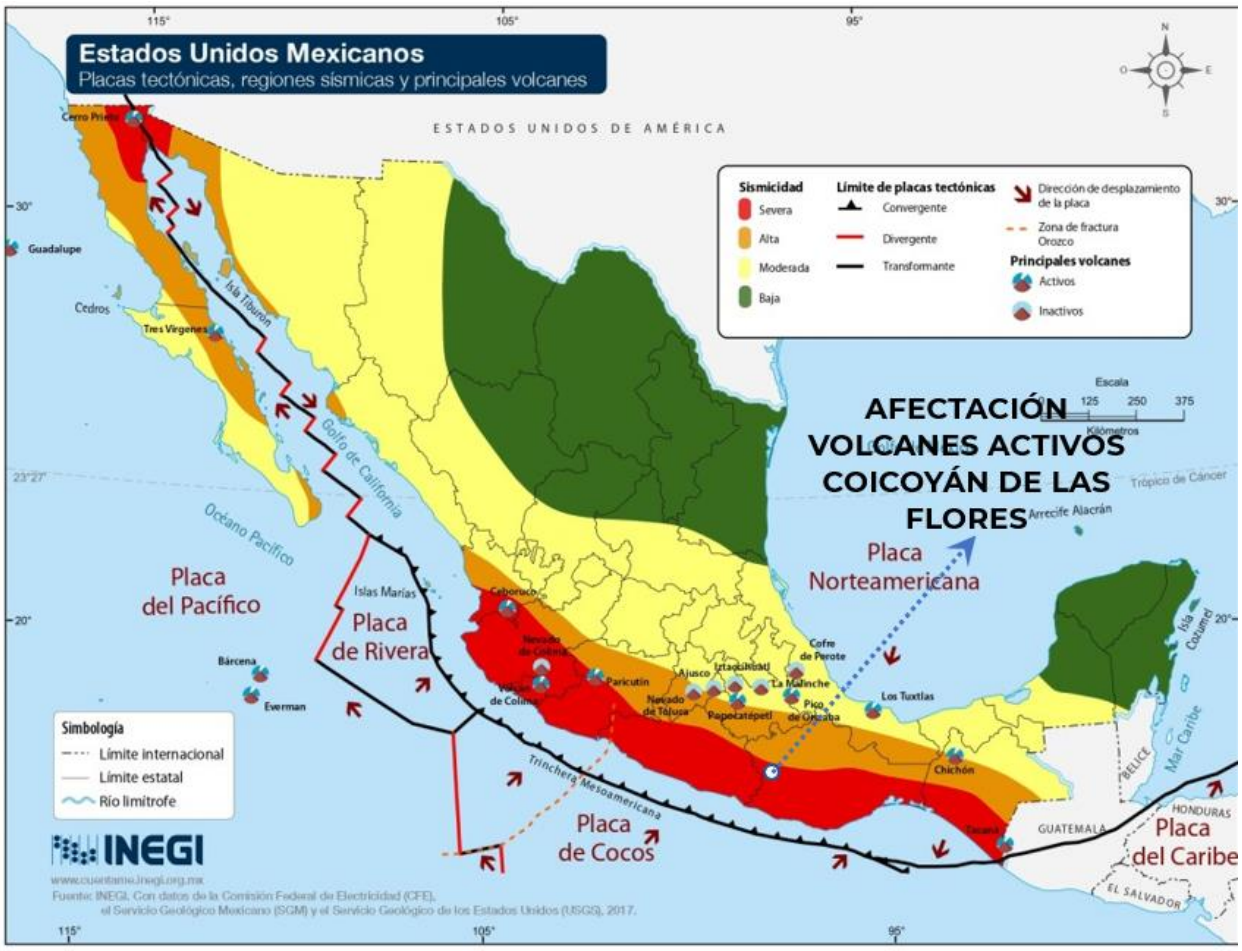
Sistemas Expuestos

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)

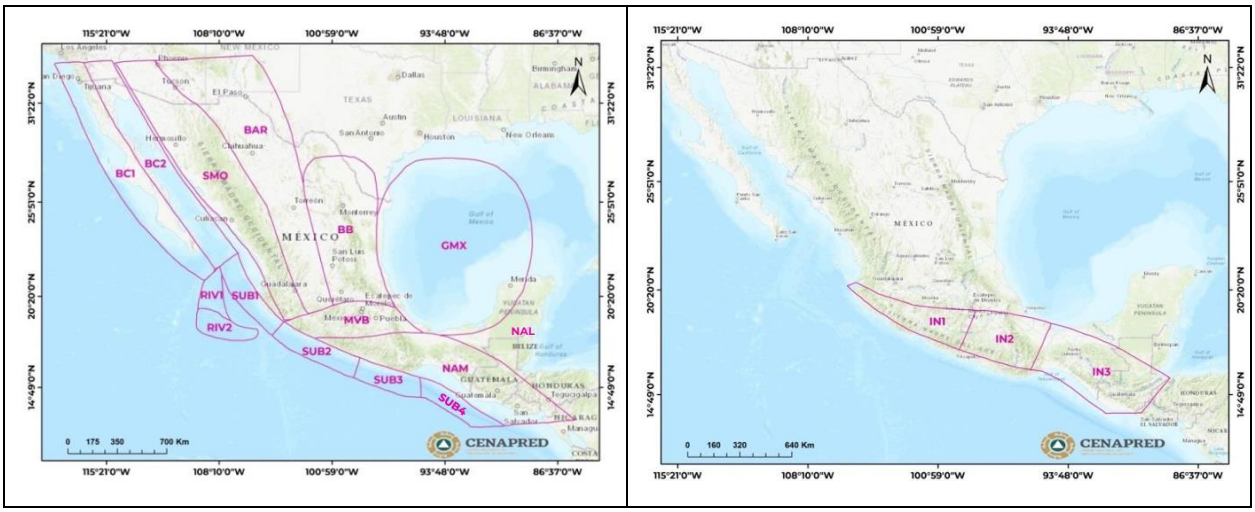
V.1.2.1. Peligro/amenaza por sismo

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.

Mapa 46. Regionalización Sismotectónica



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

Tabla 83. 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.

Tabla 84. 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.

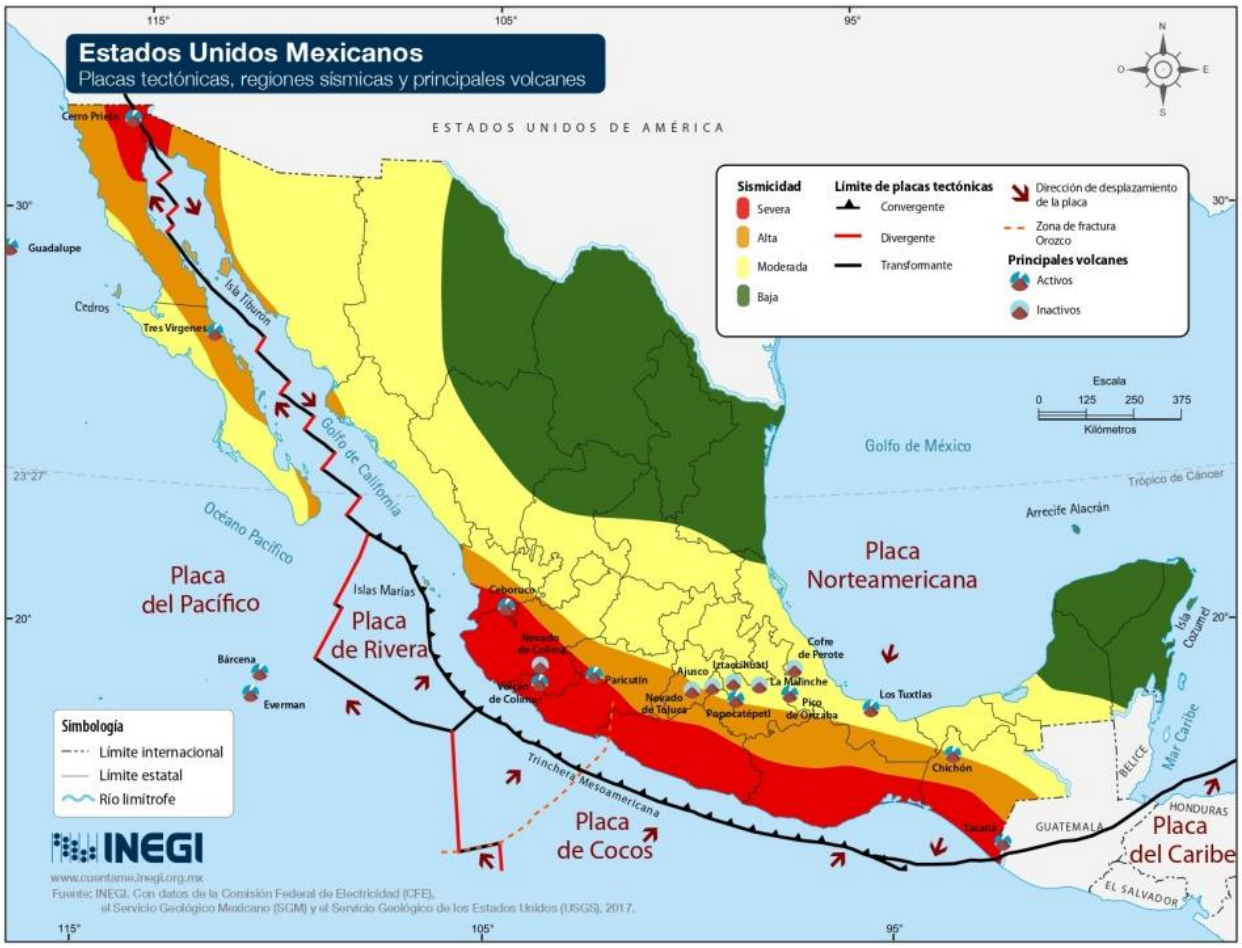
Zonas Sismogenéticas para Oaxaca

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 Coicoyán de las Flores, se ubica dentro de los municipios del país en la **Zona D**, que es de **Muy alto riesgo**, como se muestra en la figura.

Mapa 47. Regionalización sísmica



Regionalización sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015)

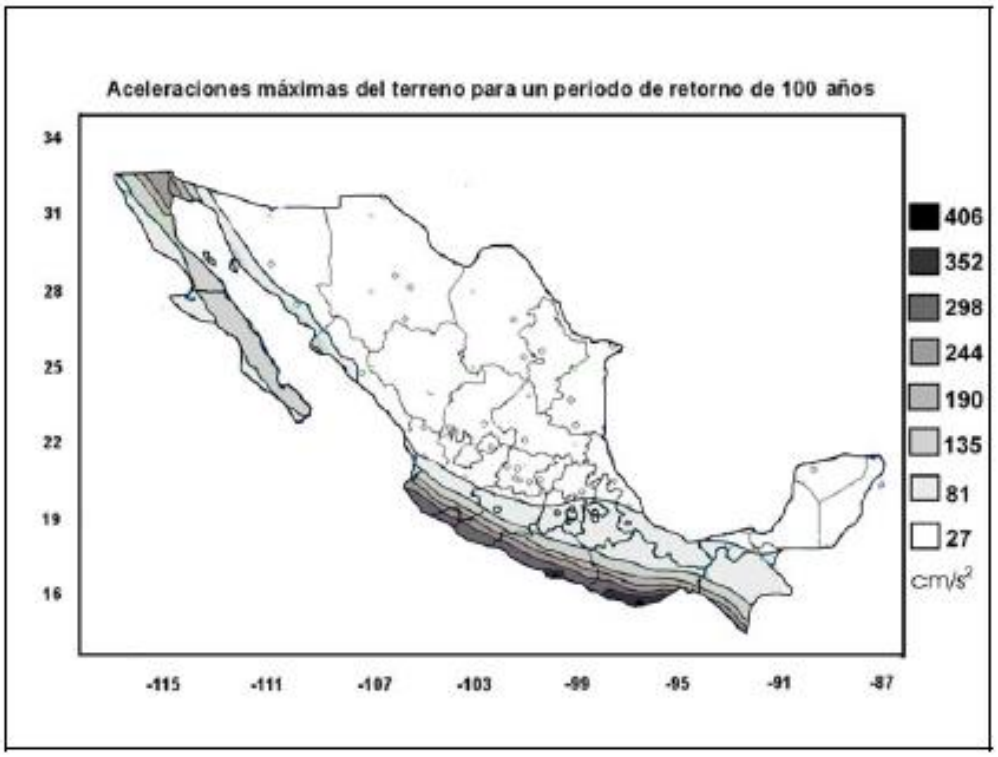
Mapas de aceleraciones para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

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



Mapa 49. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 100 años (CFE, 2010)



Mapa 50. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 500 años (CFE, 2010).

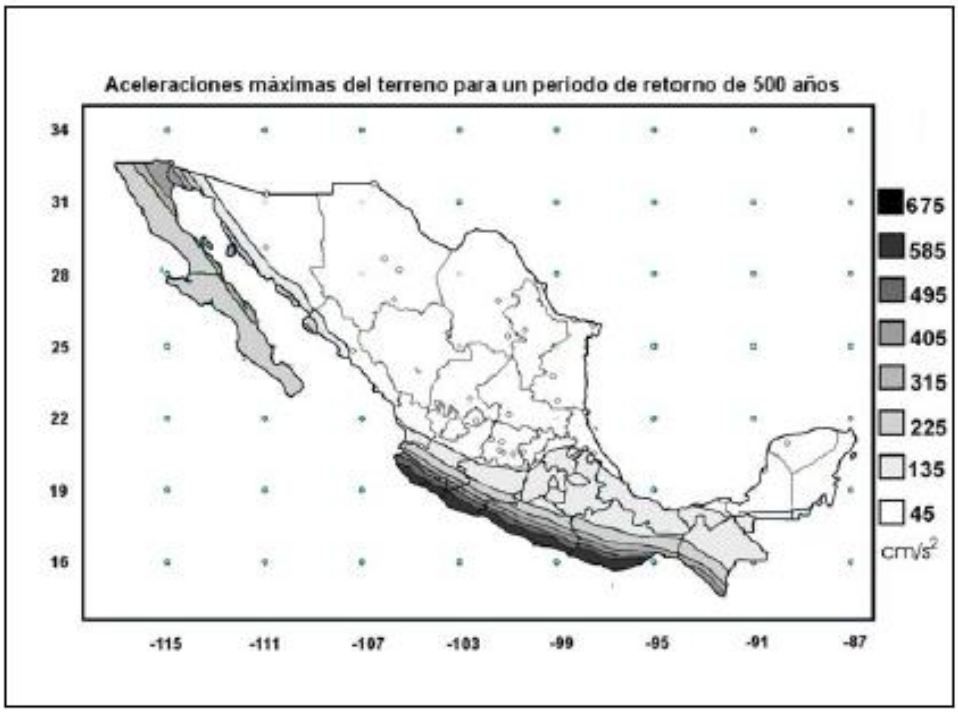


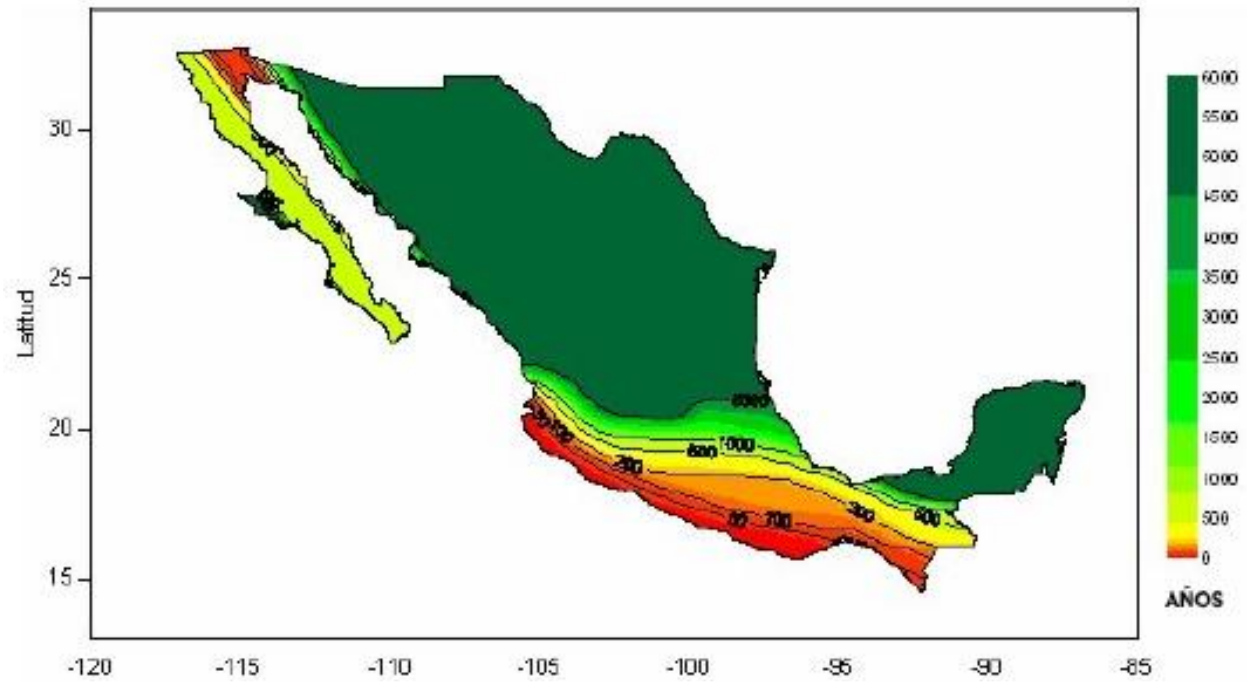
Tabla 85. Tabla Valores de aceleración máxima del terreno, correspondientes a periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para Coicoyán de las Flores. Fuente: CENAPRED, 2014.

A máx. (Gal*) para	A máx. (Gal*) para	A máx. (Gal*) para
Tr = 10 años	Tr = 100 años	Tr = 500 años
57 - 80	190	315

***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 51. 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.

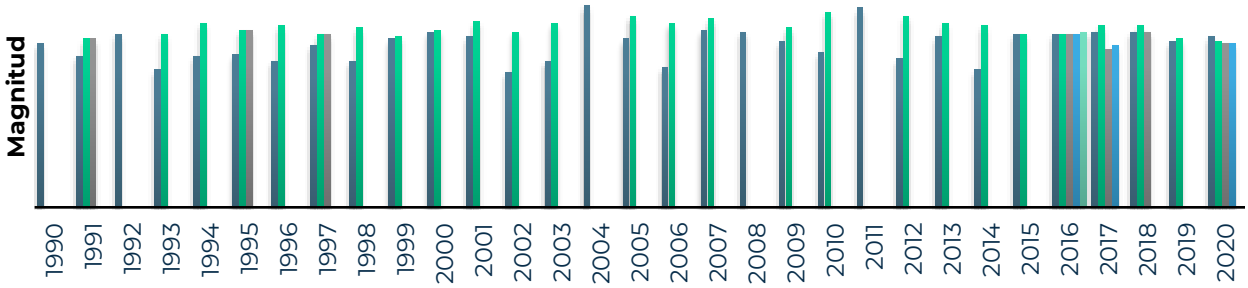


Estimación Peligro Sísmico

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.

Gráfica 18. Sismos ocurridos de 1990-2020 (USGS, 2020).



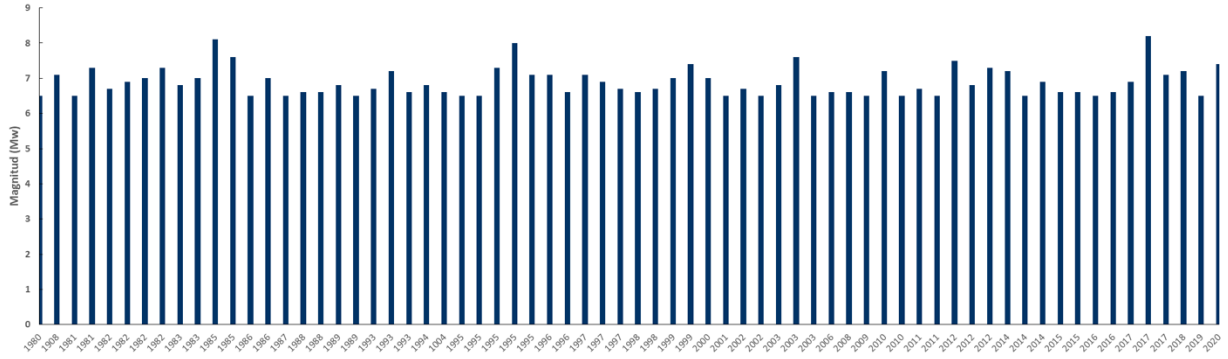
Los datos de la figura muestran que desde el año 1990 hasta la fecha siempre ha ocurrido al menos un terremoto de gran magnitud y de consecuencias devastadoras para las regiones donde han ocurrido. En algunos años han ocurrido hasta cinco eventos de esta naturaleza por año; por ejemplo, los años 2016 (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.

Gráfica 19. 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.

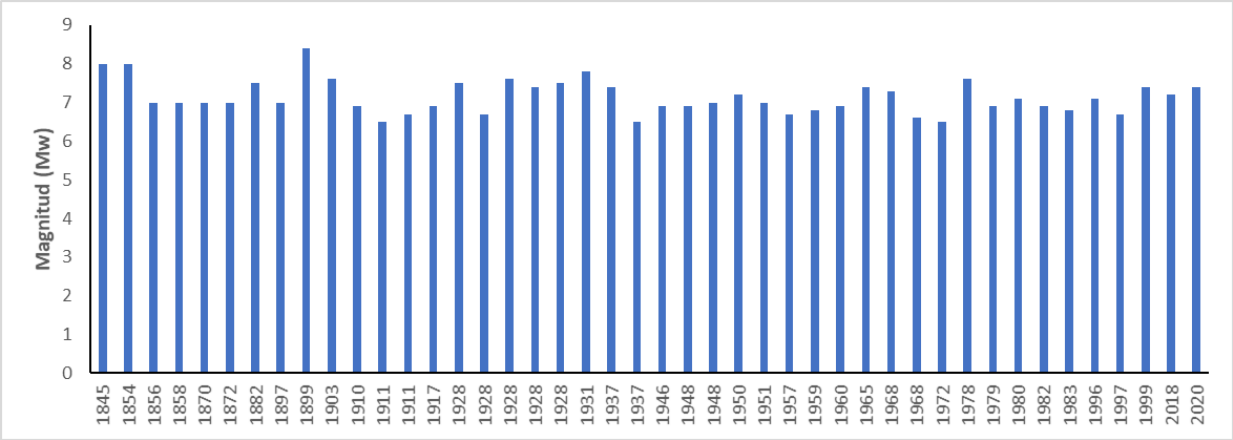
En el año 1999, dos sismos colapsaron el estado Oaxaqueño y dejaron decenas de personas muertas. El primer sismo de ese año Puebla – Oaxaca, dejando 15 personas muertas, 2 millones de personas damnificadas la mayor parte en Puebla, mientras que, para el estado, 7 mil 867 viviendas dañadas en Oaxaca, 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.

Gráfica 20. Registro de terremotos más significativos en el Estado de Oaxaca.



Sismos ocurridos a nivel Municipal

El peligro sísmico en el municipio de Coicoyán de las Flores, 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 microtemblores (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.

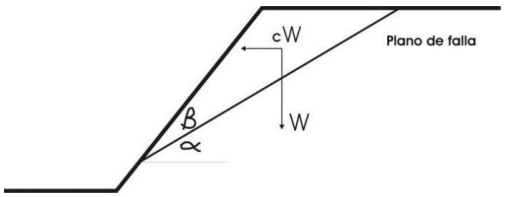
El comportamiento sísmico en la zona de estudio es sumamente complejo debido al comportamiento de los distintos tipos de roca y sedimentos de la región; así como, de su relieve (montañas, piedemontes, valles y cañadas), que provoca diferente comportamiento de las ondas sísmicas. Se puede asumir, que 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.

Tabla 86. 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.

Tabla 87. 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.).

Tabla 88. 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

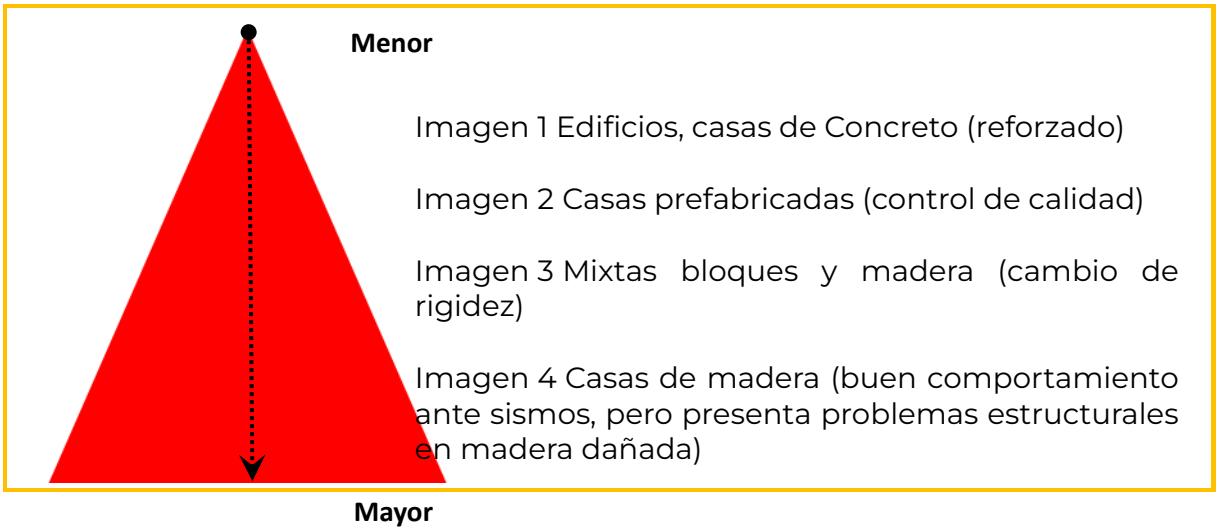
Parámetros de Intensidad de Peligro

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.

Imagen 8 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.

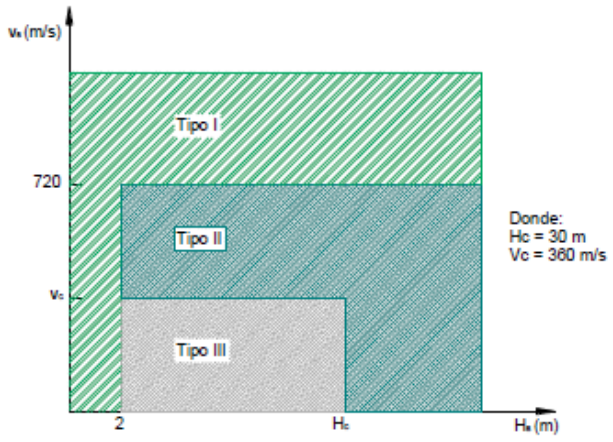
En el diseño sismo resistente la estructura se construye de modo que resista los valores máximos o probables de los parámetros de aceleración, que son estimados mediante estudios de peligrosidad. El periodo de retorno de la evaluación se fija en función del tiempo de vida útil de la estructura. Así para 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.
4.

Tabla 89. 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.

Tabla 90. 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.

Tabla 91. Restricciones de los valores de a_0^r, a_0 y c (en cm/s^2)

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

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.

Tabla 92. Valores de los periodos característicos y exponentes que controlan las ramas descendentes de los espectros de diseño

Zona	**Tipo de terreno**	$\boldsymbol{T_a(s)}$	$\boldsymbol{T_b(s)}$	$\boldsymbol{T_c(s)}$	$\boldsymbol{k}$	$\boldsymbol{r}$
$\boldsymbol{D}$	I	0.1	0.5	2.0	1.5	$^1/_2$
	II	0.1	0.6	2.0	1.30	$^2/_3$
	III	0.15	0.685	2.0	1.1	0.8

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:

Tabla 93. Regionalización sísmica

Regionalización sísmica D	
F_{Sit}	F_{Res}
1.0	2.66

A partir de los datos de respuesta en Roca; para el Municipio de Coicoyán de las Flores se tiene los siguientes datos en la tabla:

Tabla 94. Datos de respuesta en roca

$a_o^r = 242.56\ cm/s^2;$

$V_{max}^f = 25\ cm/s;$

$d_{max}^r = 48\ cm;$

$C^r = 645.38\ cm/s^2;$

$T_r = 336.03\ años.$

Caracterización del terreno del Municipio de Coicoyán de las Flores

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 $H_s\ y\ V_s$.

Tabla 95. 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

$$a_0^r \geq 200$$

$$a_0^r = \mathbf{242.56\ cm/s^2} \geq 200\ cm/s^2$$

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

Mapa 52. Ubicación Coicoyán de las Flores Regionalización sísmica



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:

$$F_{Sit} = 2.7 - 0.4\left(\frac{a_0^r - 100}{100}\right) = \mathbf{2.13}$$

$$F_{Res} = 3.9 - 0.3\left(\frac{a_0^r - 100}{100}\right) = \mathbf{3.47}$$

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

$$a_0 = F_{Sit}a_0^r = 242.56\ cm/s^2$$

$$c = F_{Res}a_0 = 645.20\ cm/s^2$$

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.

*Coicoyán de las Flores, 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 Coicoyán de las Flores se encuentra en la **Zona D** de peligro **MUY 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.

La costa del estado, está en zona con alto potencial generador de tsunami y también recepción de tsunamis lejanos. El 28 de marzo de 1787 tuvo lugar el terremoto más grande del que se tenga conocimiento en el territorio mexicano. Su magnitud aproximada fue de **M8.6**, y el cual provocó el tsunami más grande de la historia de México, devastando todo a su paso hasta seis kilómetros tierra adentro, cerca de Pochutla y Puerto Ángel.

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.

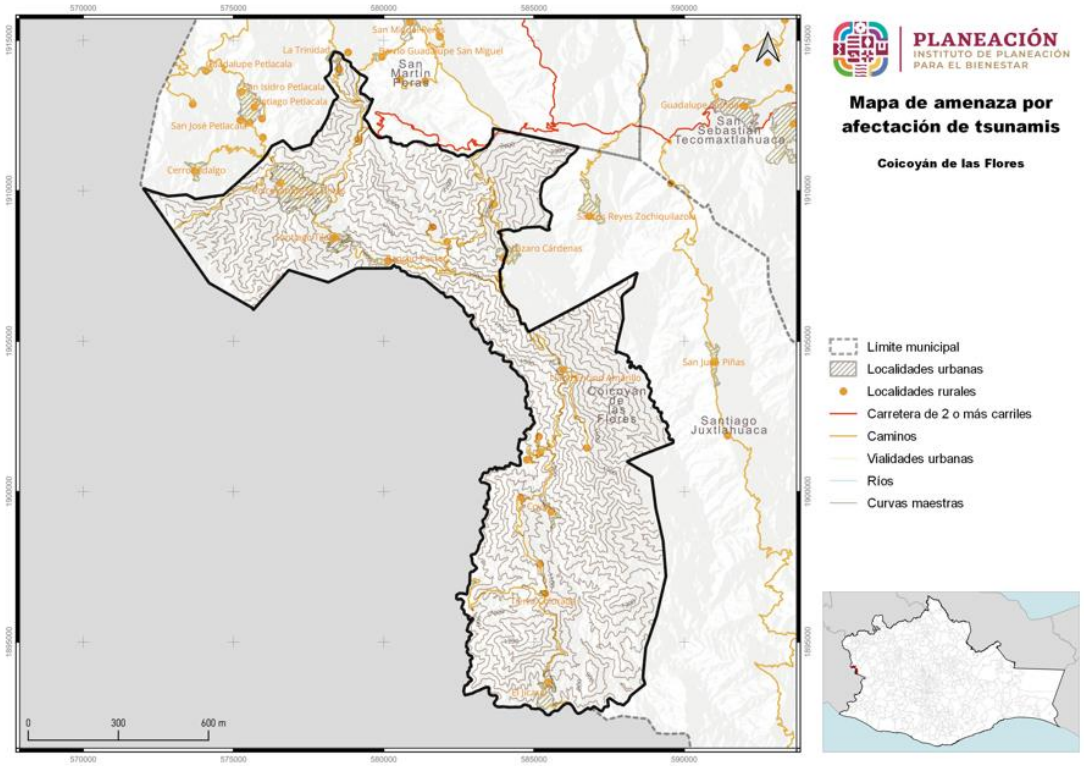
3. **Lejanos o transoceánicos:** Se originan en el margen occidental del océano Pacífico y tardan entre ocho y diez horas en llegar a las costas de México. Causan grandes daños si la magnitud del sismo es superior a ocho.

Es posible asegurar que el municipio de Coicoyán de las Flores 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 Coicoyán de las Flores al Océano Pacífico es de 106 km en línea recta y al Golfo de México es de 316 Km en línea recta. Lo que indica que para que pueda ocurrir un evento de este tipo se requiere que ocurra un evento extraordinario de impacto de gran magnitud.

Mapa 53. Ubicación del municipio con respecto de la línea de costa



Mapa 54. Amenaza por tsunami



Por su posición geográfica el territorio de Coicoyán de las Flores no se ve afectado por este tipo de fenómeno ya que se haya a una distancia aproximada de 106 Km de distancia del municipio a la costa del Pacífico y a 316 Km del Golfo de México, por lo que se omite su análisis y el nivel de peligro es ***MUY BAJO.***

V.1.4 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 norteamericana.

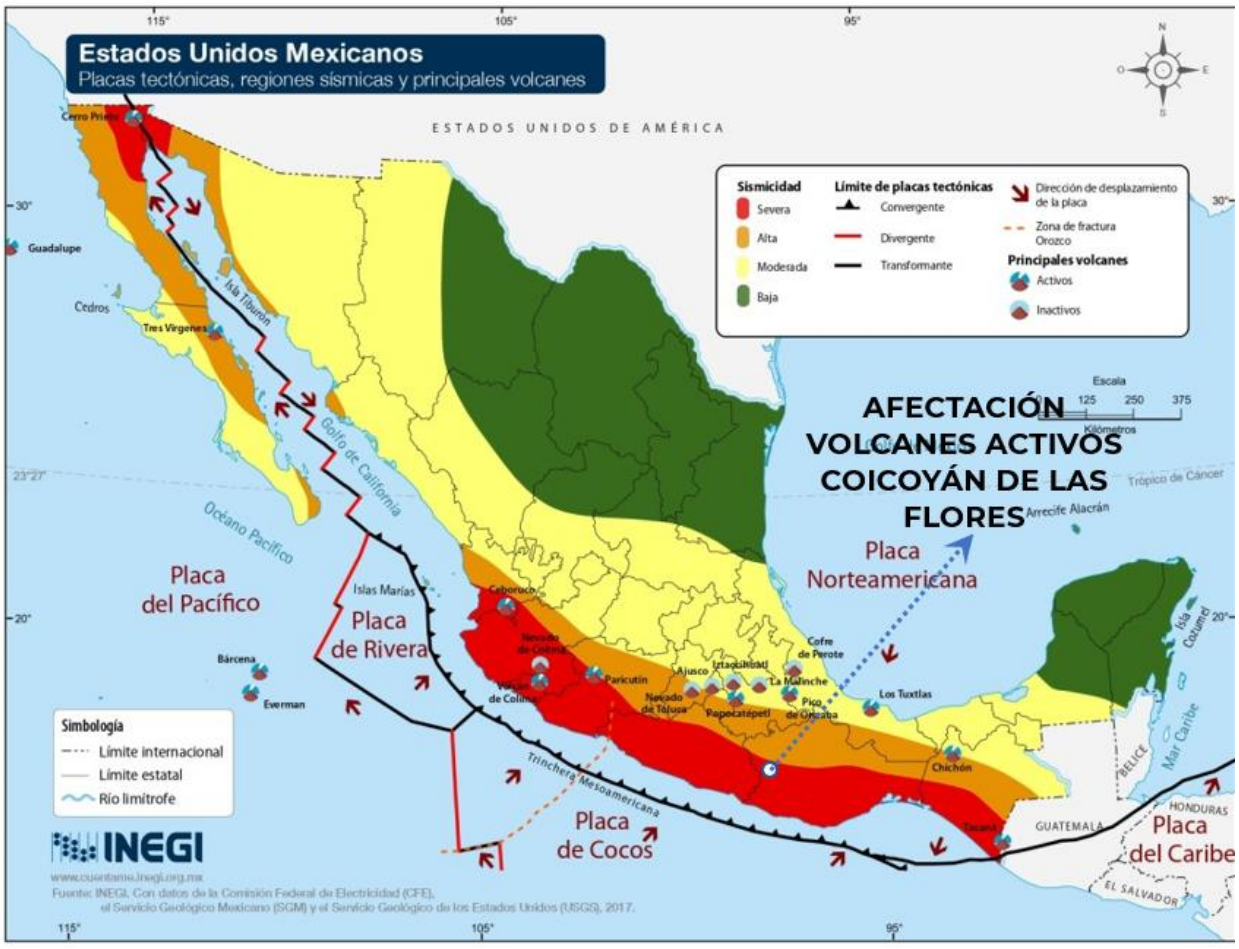
V.1.4.1 Amenaza por vulcanismo

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.

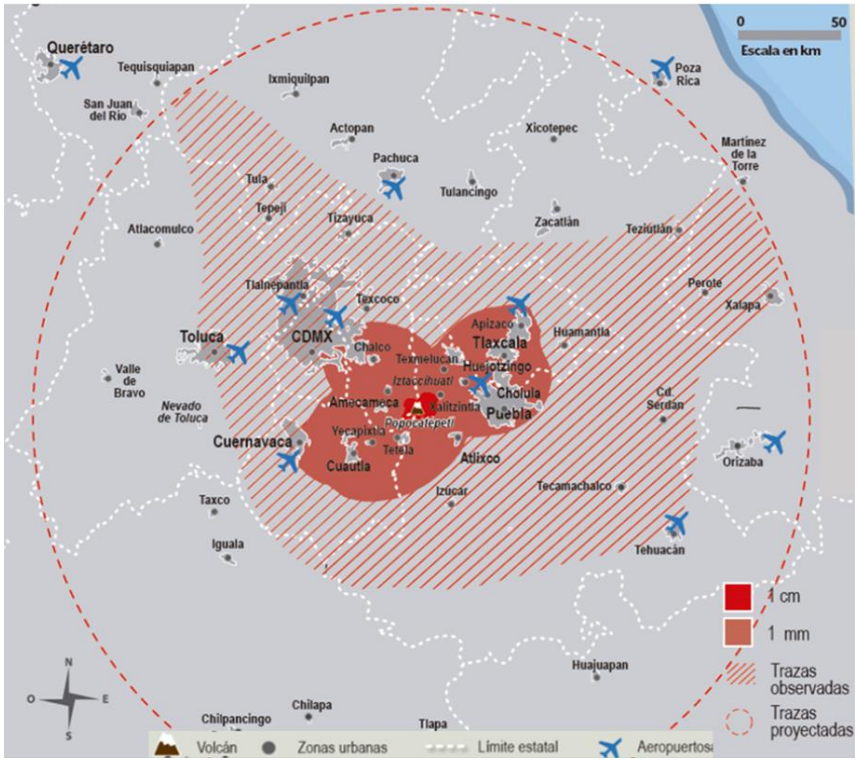
El daño causado por una erupción depende del tipo y magnitud de la erupción, distancia y vulnerabilidad del municipio, de la fuente generadora, topografía, viento y otras variables meteorológicas. Dado que un volcán es considerado activo o peligroso, es necesario hacer un análisis de la actividad eruptiva 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).

Mapa 55. Principales volcanes activos



ESCENARIOS DE ANÁLISIS

Mapa 56. Escenario 1 de probabilidad Baja.



Para determinar la peligrosidad volcánica para el municipio de Coicoyán de las Flores se ubicó su posición geográfica respecto a uno o varios volcanes, estar en el rango a 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 Coicoyán de las Flores, no se localiza dentro de la zona volcánica activa por lo tanto no se considera en riesgo por erupciones de volcanes.

Mapa 57. Escenario 2 de probabilidad Baja.



En la figura anterior, 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), Coicoyán de las Flores no se haya en los límites de caída de ceniza de 1mm.

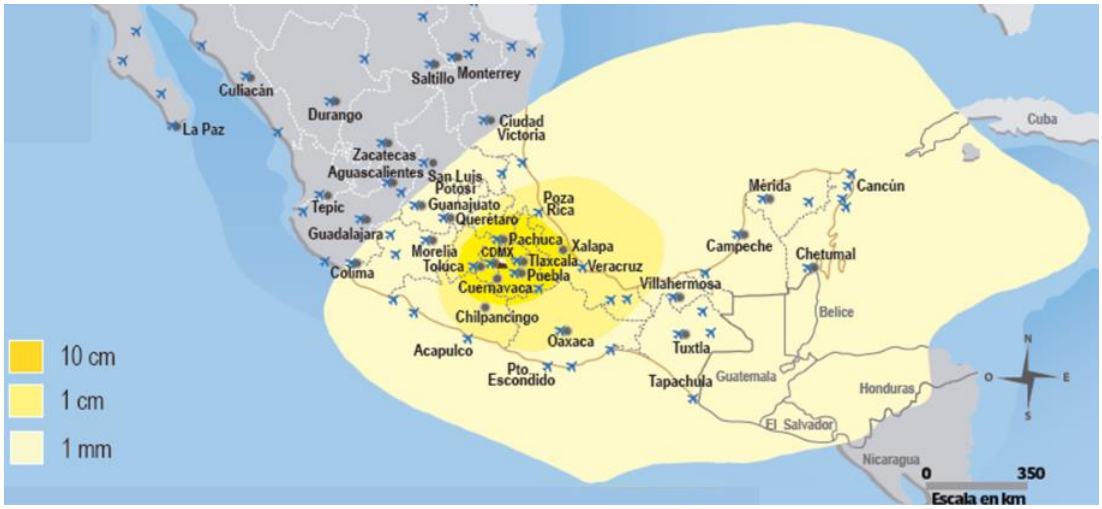
Debe considerarse que las cenizas volcánicas pueden afectar áreas muy extensas y provocar algunos efectos nocivos a la salud de personas y animales, afectar el clima, obstruyen las corrientes de agua, presas, alcantarillas, plantas de aguas; acumulación en caminos obstruyendo el paso, al mezclarse con 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.

Tabla 96. 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

Mapa 58. Escenario 3 de probabilidad Baja.



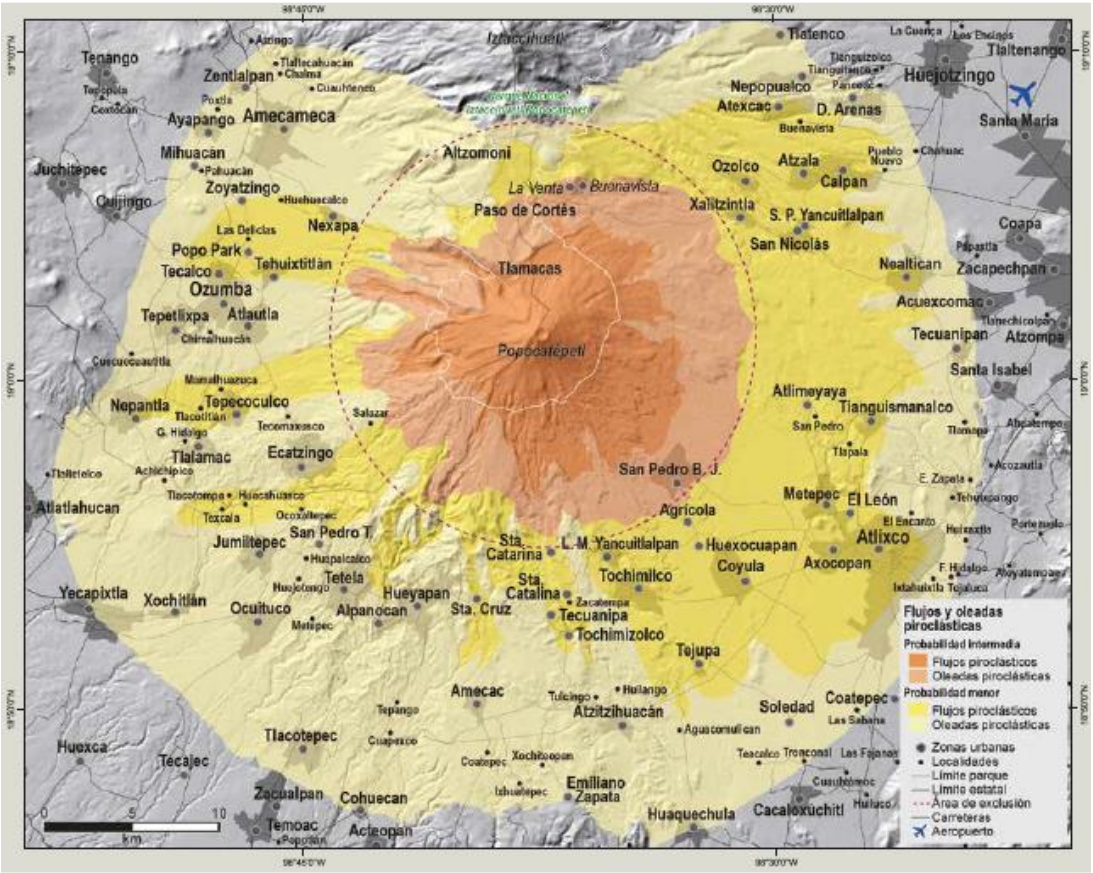
El escenario 3 menos probable (mapa en amarillo) muestra las zonas en las que caería ceniza en caso de una erupción de gran magnitud con columnas de erupción mayores a 20 km de altura. Se indican en tonos amarillos las áreas con probabilidad de caída de ceniza con espesores de 10 cm, 1cm y 1 mm. Las 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.

Mapa 59. Peligros volcán Popocatépetl.



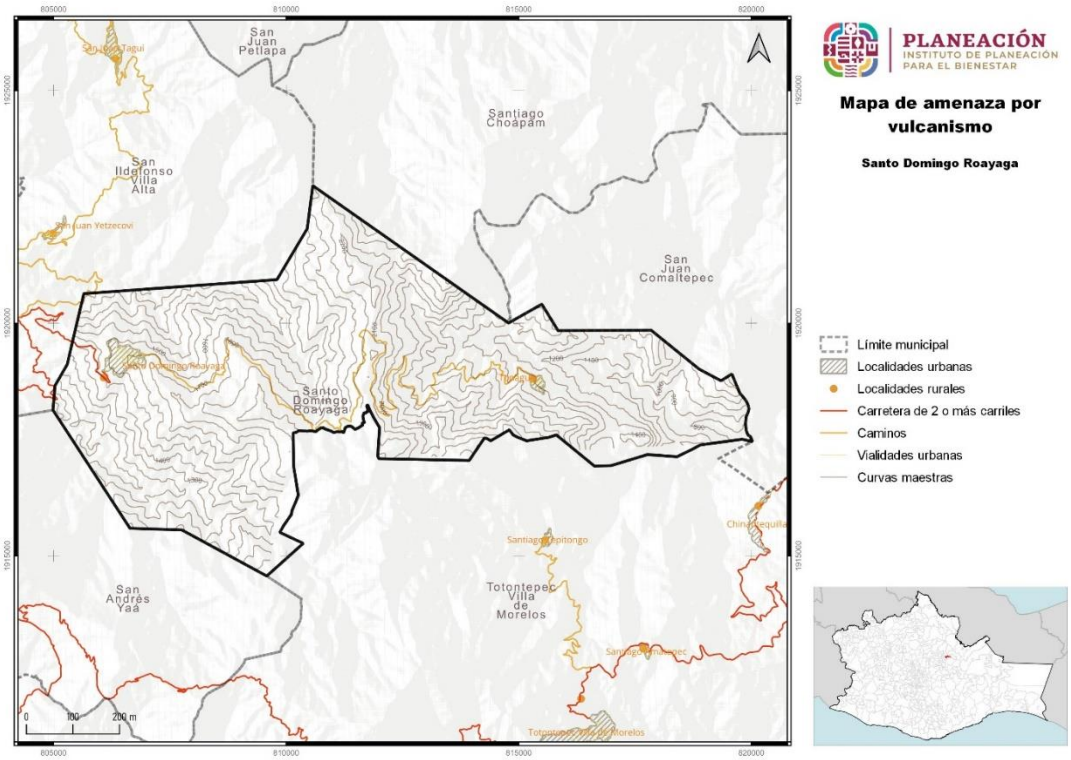
La figura anterior muestra el mapa de peligros del volcán Popocatépetl, en el que se observa que el peligro volcánico potencial para la el municipio son los materiales volcánicos de caída (ceniza volcánica). El municipio se ubica dentro de un área la cual no sería menos afectada por la caída de arena 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 Coicoyán de las Flores, 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 Coicoyán de las Flores.

Mapa 60. Peligro / Amenaza por vulcanismo



Vulnerabilidad y Riesgo por Vulcanismo

La vulnerabilidad a fenómenos volcánicos para el Municipio de Coicoyán de las Flores 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 Coicoyán de las Flores,

debido a las siguientes consideraciones y sustentándose en el mapa de La figura anterior.

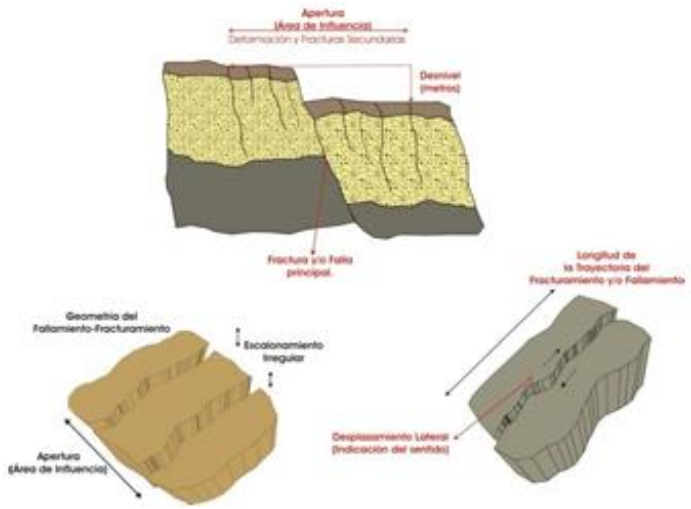
- Vulnerabilidad baja a los fenómenos volcánicos debido a una posible afectación a las actividades económicas.
- Peligro bajo en base al mapa del escenario 2,
- Peligro bajo por caída de ceniza de menos de 1 mm de espesor,
- El territorio municipal no es susceptible a la aparición de volcanes, o a la 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

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, como se muestra en la imagen.

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

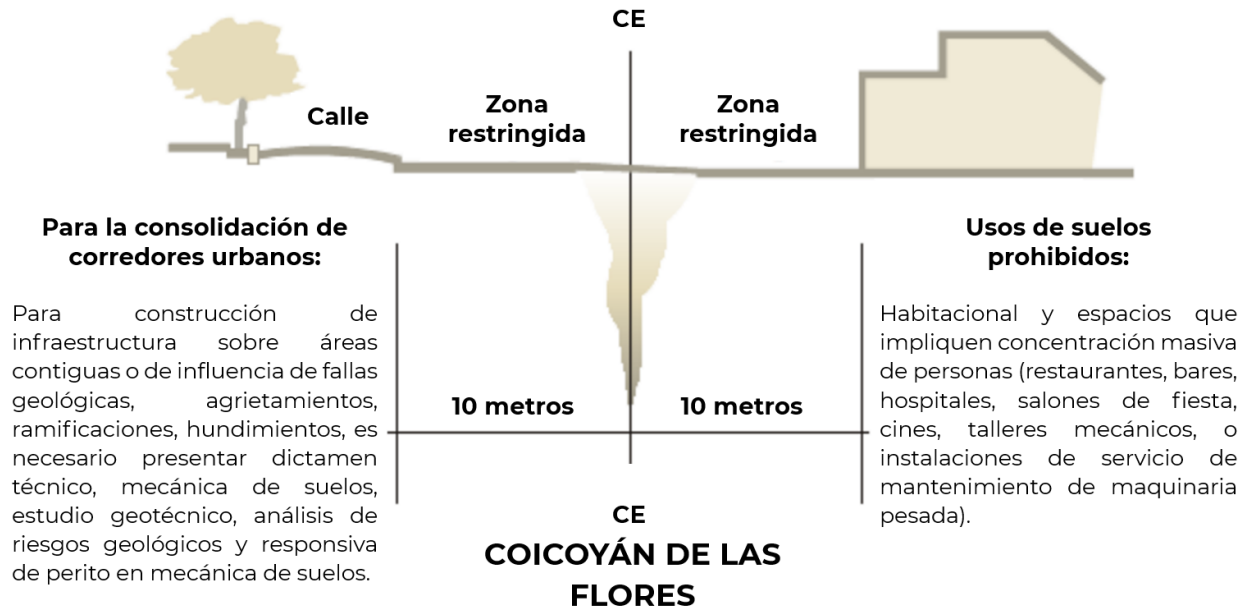


Los hundimientos se definen como una forma de tierra creada por una subsidencia de suelo, sedimento o roca como estratos subyacentes que son disueltos por las aguas subterráneas. Un hundimiento puede formar por colapso en los huecos subterráneos creados por disolución de caliza o dolomita o por la subsidencia 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, uvalas 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 susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio es muy alta y abarca la totalidad del territorio.

La susceptibilidad por hundimientos, en el municipio de Coicoyán de las Flores es afectado al 100% (12609.04 hectáreas) con un nivel de susceptibilidad **Muy Alta**, en el territorio municipal.

Imagen 10 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

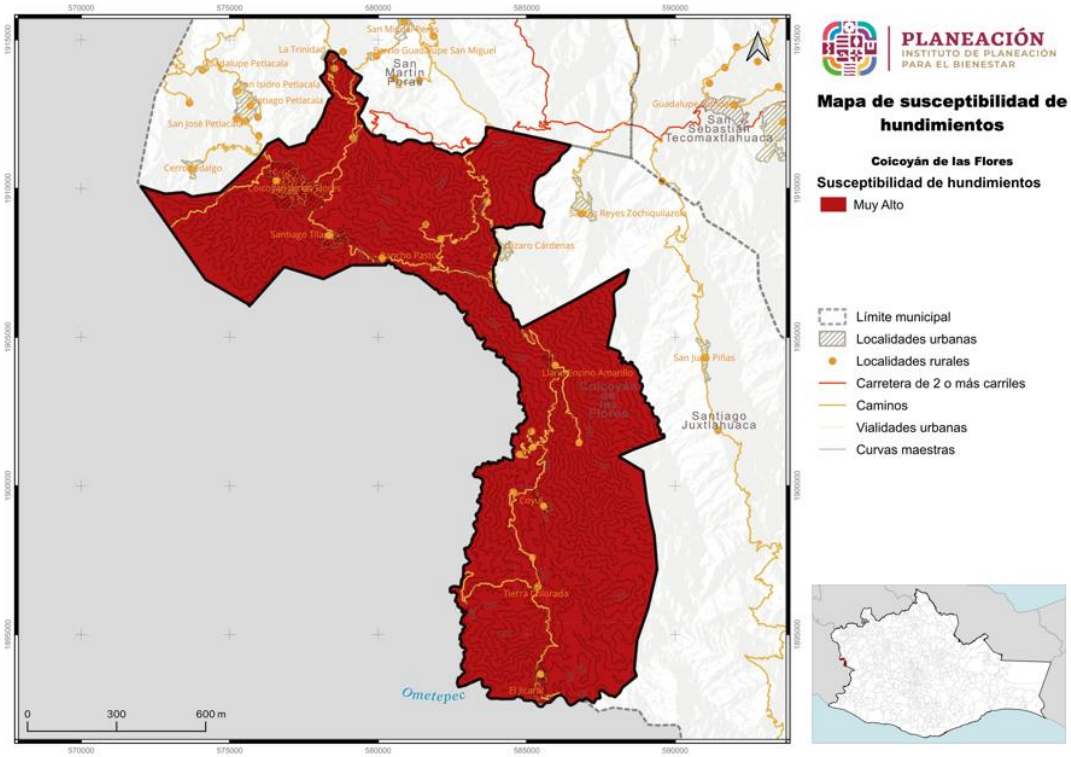
comportamiento potencial de las ondas sísmicas y la resistencia de los materiales de construcción, y así establecer una zonificación sísmica precisa de la ciudad.

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.

Tabla 97. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio

Susceptibilidad por hundimientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	12609.04	100

Mapa 61. Susceptibilidad por hundimiento por fallas y fracturas en el municipio



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

Una subsidencia es un hundimiento del terreno, debido normalmente a la existencia de cavidades subterráneas tanto de origen antrópico como natural. Este fenómeno puede dañar a las construcciones e infraestructuras situadas en la zona de afectación, e incluso destruirlas.

La subsidencia por erosión subterránea se produce por un proceso mecánico de arrastre de partículas de suelo causado por el flujo de agua subterránea. El agua, en su recorrido horizontal por el terreno, moviliza partículas de suelo generando una serie de canales que pueden desencadenar colapsos del terreno. El fenómeno es conocido como tubificación o “piping”. Por el tipo de terreno que tiene el municipio, la susceptibilidad por subsidencia es muy alta, este tipo de subsidencia se presenta en la mayoría del territorio, haciéndose más notable por los caminos que interconectan a las localidades, así como calles pavimentadas y fracturas en las construcciones

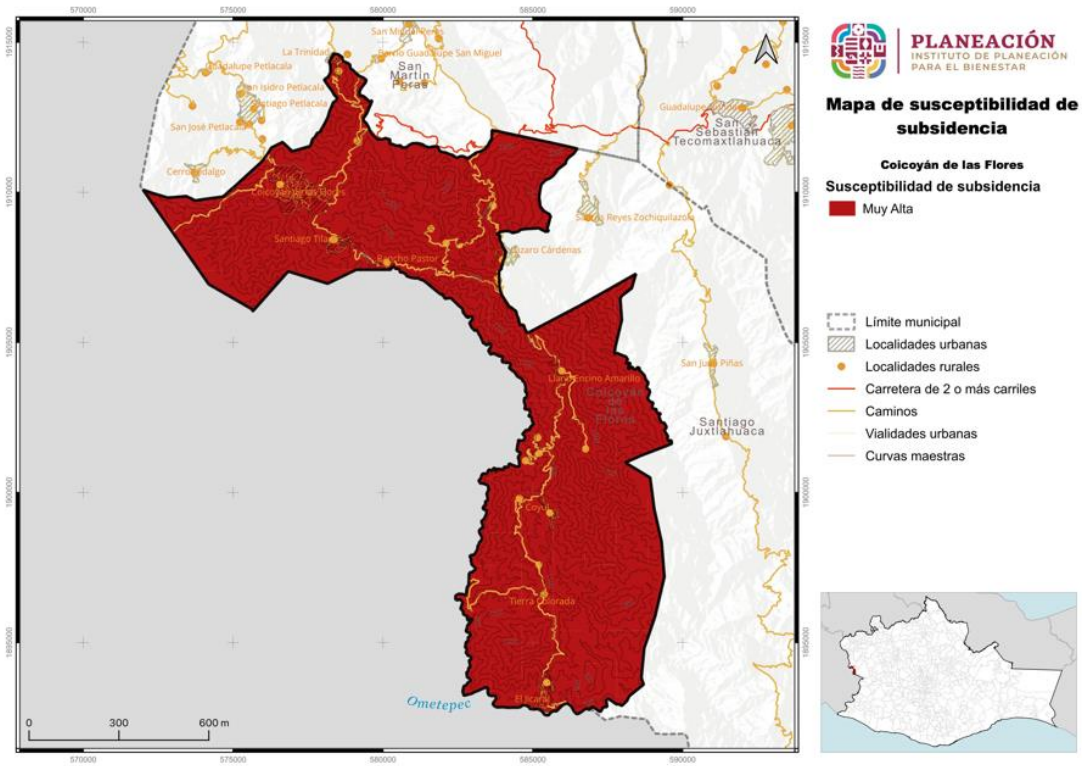
Imagen 11 Subsidencia en la mayoría de los caminos del municipio



Tabla 98. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio

Susceptibilidad por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	12609.04	100

Mapa 62. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio



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

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.

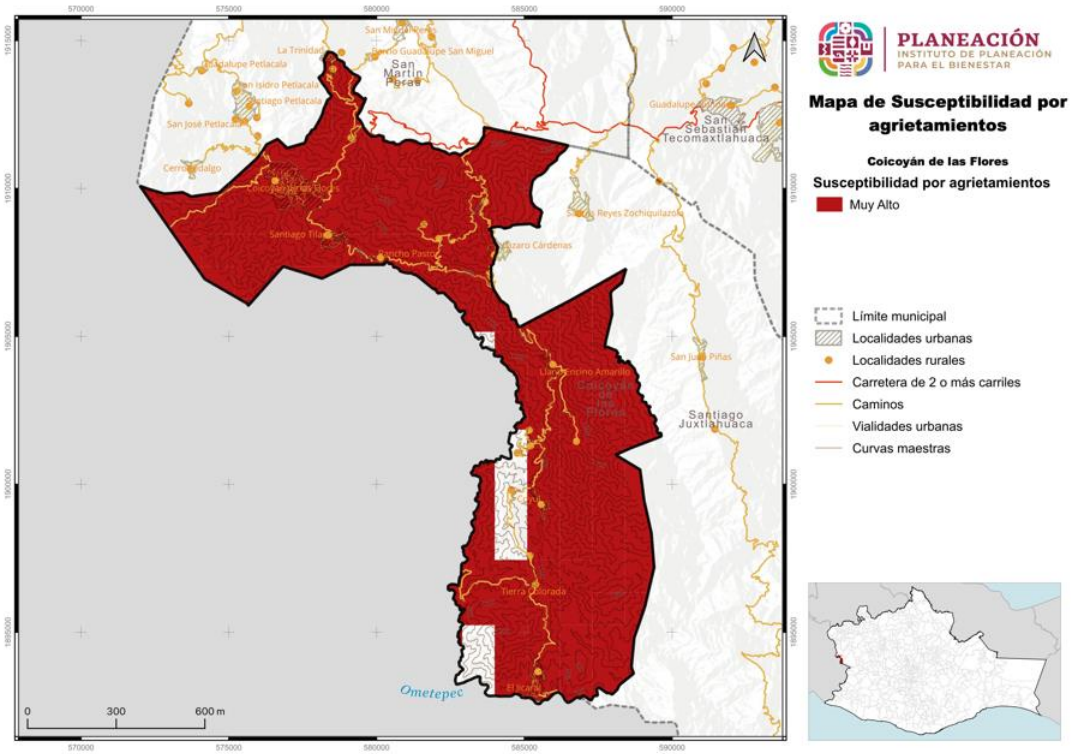
Las aberturas del subsuelo, corrimientos de tierra y desniveles del suelo, se transmiten a las edificaciones generando cuarteaduras en su estructura y desplomes. De aquí la peligrosidad de este fenómeno

El municipio de Coicoyán de las Flores, presenta manifestaciones de propiedades que permiten la generación de eventos como lo son: Hundimientos, Subsidencia, agrietamientos, esto se debe a su localización ya que topográficamente este municipio está compuesto por montañas, por lo que, la susceptibilidad por agrietamiento se considera muy alta, abarcando la mayoría del territorio municipal.

Tabla 99. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio

Susceptibilidad por agrietamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	11915.88	100

Mapa 63. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio



Por su posición geográfica el municipio de Coicoyán de las Flores *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* ***MUY 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 Coicoyán de las Flores 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 Coicoyán de las Flores, presenta una susceptibilidad **ALTA** 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 Coicoyán de las Flores *es posible que tenga ocurrencia este evento natural.*

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 Coicoyán de las Flores, en 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.

En el Municipio de Coicoyán de las Flores, el grado de peligro por Hundimiento es ***Medio.***

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 Coicoyán de las Flores *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.

En el Municipio de Coicoyán de las Flores, no se ha presentado este fenómeno, aunque se ha ubicado en el territorio municipal compactación antrópica, no hay evidencia histórica de dicho fenómeno en el municipio por lo que el grado de peligro es ***MEDIA****, y al ser una zona sísmica lleva consigo riesgos geológicos, por lo que se recomienda para todo proyecto de infraestructura a desarrollarse en un futuro, se realicen estudios de mecánica de suelos.*

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

Los peligros geomorfológicos se derivan en dos grandes grupos: los procesos de remoción en masa y los hundimientos. Los primeros refieren a un transporte o movimiento que puede ser lento o rápido de material en ambientes de ladera, por acción de la gravedad y el agua; en tanto que los hundimientos son movimientos bruscos del terreno de manera vertical, como producto de asentamientos locales y factores geológicos subterráneos.

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 100. 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 101. 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

Estación	Nombre
20027	Chicapa de Castro
20030	Santiago Choapan
20032	Santa María Ecatepec
20033	La Expiración
20035	Huajuapan de León (SMN)
20038	Ixtayutla
20067	Mariscala de Juárez
20069	San Juan Metaltepec
20070	Miahuatlán (SMN)
20071	Miahuatlán (DGE)
20072	Monterrosa
20077	Nusutia (CFE)
20078	Oaxaca (OBS)
20079	Oaxaca
20080	Ocotlán de Morelos
20085	Paso Ancho (CFE)
20086	Paso de la Reyna
20087	Piloto Uno
20088	Pinotepa Nacional (SMN)
20089	Pluma Hidalgo
20090	San Pedro Pochutla
20091	Porvenir
20092	Puerto Ángel (OBS)
20094	Putla de Guerrero (CFE)
20095	Santa María Puxmetacan
20097	San Miguel Quetzaltepec
20098	Rio Grande
20099	San Miguel Sola de Vega (CFE)
20100	Salina Cruz (OBS)
20101	Salina Cruz
20106	San Francisco Ozolotepec
20108	San Francisco Yosocuta
20109	San Jerónimo Taviche
20110	San Jorge Nuchita
20111	San José Lachiguirí
20113	San Juan del Rio
20115	San Martin Duraznos (CFE)
20118	San Miguel Ejutla
20120	San Miguel Suchixtepec
20122	San Pedro Juchatengo (CFE)
20123	San Pedro Mixtepec
20124	San Pedro Nolasco
20125	Santa Catarina
20126	Santa Cruz Zenzontepec (CFE)
20130	Santa María Yucuhiti (CFE)
20132	Santiago Astata (SMN)
20133	Santiago Chilixtlahuaca
20135	Santiago Minas
20136	Santiago Progreso
20138	Santiago Tutla
20141	Silacayoapam (SMN)
20142	Silacayoapam (DGE)
20145	San Miguel Talea de Castro
20054	Juchitán de Zaragoza Km. 67+50
20058	La Pobreza
20059	La Venta
20060	Las Cuevas
20062	Pilas
20064	San Pablo Macuiltianguis
20170	Totolapam (SMN)
20173	Unión Hidalgo
20175	Valle Nacional
20177	San Ildefonso Villa Alta
20178	Villa Chalcatongo (CFE)
20179	Villa Hidalgo
20180	Vivero Benito Juárez
20181	Vivero Rancho Teja
20183	San Juan Yaee
20184	San Carlos Yautepec
20185	Santiago Yaveo
20186	Santiago Yosondúa
20187	Yutacua (CFE)
20188	Santa María Zacatepec (CFE)
20189	Zapote
20190	Zapotitlán Palmas (SMN)
20191	Zoquitlán
20194	Puerto Ángel
20198	Yahila (CFE)
20200	El Carrizo (CFE)
20202	Santa Ana Tlapacoyan
20205	El Tomatal
20206	La Hamaca
20207	Magdalena Tetatepec
20208	San Juan Copala
20209	Zimatlán
20211	San Martin Mexicapan
20212	Yutama (CFE)
20220	Comitancillo
20340	El Morro
20223	C.A.E. Rio Grande
20224	E.T.A. 150 San Pedro Pochutla
20229	E.T.A. 047 Macuiltianguis
20232	Putla de Guerrero
20233	Totolapam (DGE)
20241	Ayautla
20243	E.T.A. 050 Zaachila
20246	La Ceiba
20249	C.A.E. del Istmo
20251	E.T.A. 199 Santiago Jamiltepec
20256	Xadani
20259	Zacatepec (SMN)
20266	San Pablo Huixtepec
20269	Cuauhtémoc
20273	Humo Chico
20275	Huajuapan de León (DGE)
20276	Llano de las Flores

Estación	Nombre
20146	Santiago Tamazola
20149	Tehuantepec
20153	Teojomulco
20162	Tequisistlán
20163	Tezoatlán de Segura Y Luna
20165	Tlacolula de Matamoros
20287	Agua Fría
20289	Guevea de Humboldt
20295	Santa María del Mar
20298	Huajuapan de León (OBS)
20299	Paraje Pérez
20301	Rio Venado
20302	San Andrés Chicahuaxtla
20303	Tonameca (San Isidro)
20306	San Lorenzo Vista Hermosa
20307	San Martin Itunyoso
20308	San Mateo Rio Hondo
20310	San Miguel Tlacotepec
20313	Tlazoyaltepec
20314	Yalalag (CFE)
20315	Yukukimi
20316	Zapotitlán Lagunas
20317	Zapotitlán Palmas (DGE)
20319	Santiago Astata (DGE)
20320	Ayuta
20321	La Bamba
20322	Calihuala
20323	C.A.E. La Mixteca Baja
20324	Candelaria Loxicha
20326	Cozoaltepec
20327	Chacalapa
20329	Fortín
20332	Huamelula
20333	Huatulco (La Herradura)
20335	Jalatengo
20339	San Juan Mixtepec
20502	La Estancia
20342	San José del Pacifico
20343	Santa María Xadani
20344	El Tapanal
20346	San Sebastián de las Grutas
20350	Jamiltepec
20351	San Isidro Chacalapa
20353	Tlacolulita
20354	Zaachila
20356	Tapanala
20360	La Cumbre
20363	Guigovelaga
20366	Mitla
20367	Presa El Estudiante
20369	San Bartolo Yautepec
20371	Ihualtepec
20373	San Martin Peras

Estación	Nombre
20277	Rio Hondo
20279	Soyalapa (CFE)
20372	Lajarcia San Juan
20280	Guelatao (CFE)
20282	Santa María Coatlán
20284	Vivero Forestal Tlacolula
20375	Santiago del Rio
20376	Santos Reyes Tepejillo
20378	Tomatal
20381	Zapotalillo
20382	El Marques
20383	Reyes Mantecón
20384	San Antonio Huitepec
20385	Totontepec
20386	Yaitepec
20387	Santiago Zacatepec (DGE)
20388	Albarradas
20451	San Juan Guelavia
20454	Pinotepa Nacional (DGE)
20458	Santa María Zaniza
20459	Zimatan
20503	Nueva Esperanza
20504	Tlahuintoltepec
20505	San Baltazar Loxicha
20507	Díaz Ordaz
20508	Quiatoni
12013	Azoyú
12061	Ometepec (CFE)
12066	Quetzala
12072	San Pedro Cuitlapa
12132	Xochistlahuaca (CFE)
12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12151	Pueblo Hidalgo (CFE)
12152	San Cristóbal (CFE)
12168	Planta Derivadora
12175	Las Juntas
12187	Milpillas (CFE)
12205	Pueblo Hidalgo
12208	Cuajinicuilapa
12226	Tierra Colorada
12231	Rancho Viejo
12244	Llano Grande Hilarios
12005	Alcozauca (SMN)
12048	Ixcateopan de Tlapa
12072	San Pedro Cuitlapa
12104	Zitlaltépec
12106	Alcozauca (DGE)
12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12195	Metlatonoc
12200	Igualita
12227	Xalpatlahuac
12231	Rancho Viejo
12248	San José Lagunas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ciclones tropicales

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

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

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

Tabla 102. 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 103. 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 104. 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 105. 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.

[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.

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

V.2.1 Inundaciones pluviales

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

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

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 que modifican el entorno y aumentan la vulnerabilidad y la exposición.

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.

El municipio de Coicoyán de las Flores la amenaza por inundaciones se considera con categoría de **Media** y Muy Baja por esta amenaza, siendo la primera con más afectación en el territorio del municipio con un 64.52% ubicada espacialmente en el norte de la superficie municipal, una de las zonas con más afectación es la localidad de Coicoyán de las Flores, ya que el río

atraviesa en medio de la localidad, afectando principalmente viviendas y vialidades de la cabecera municipal.

Tabla 106. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio

Inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	8119.16	64.52
Muy Baja	4465.62	35.48

Imagen 12 Amenaza por inundaciones pluviales en la cabecera municipal



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 13 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:

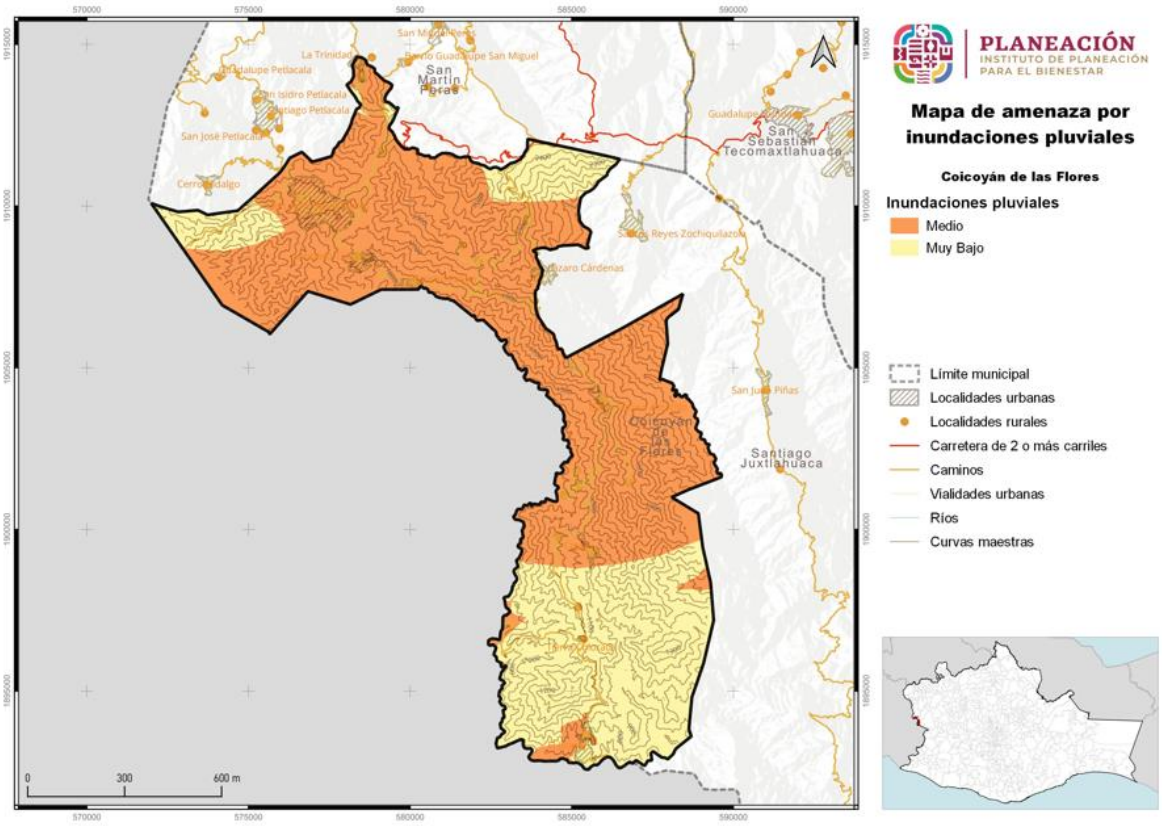
- Aumento de los caudales máximos (hasta 7 veces), así como su frecuencia, debido al aumento de la capacidad de escurrimiento a través de conductos y canales e impermeabilidad de la superficie de escurrimiento.
- Aumento en la generación de sedimentos debido a la falta de protección natural de las superficies 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 Coicoyán de las Flores se han presentado inundaciones del tipo Pluvial, debido a los escurrimientos. Por lo que este fenómeno se presenta en un grado ***MEDIO****.*

Mapa 64. Mapa de amenazas por inundaciones pluviales en el municipio



V.2.1.1. Amenaza por precipitación máxima en el municipio

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.

Tabla 107. 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

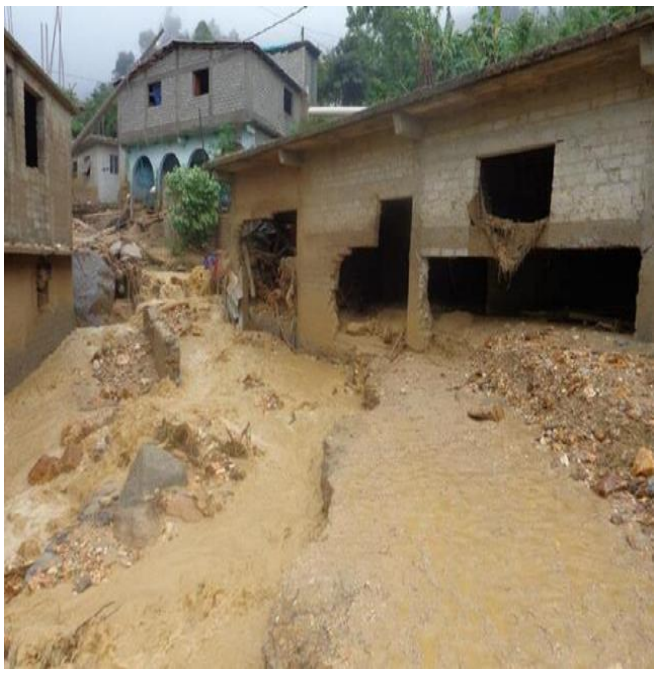
La cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo es conocida como la intensidad de la precipitación. Sus unidades son mm/h, mm/día, etc. Un fluviógrafo es un instrumento medidor de lluvia electrónico ideal para registrar la lluvia, ya que, al medir la intensidad de ésta, es posible saber cuándo 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, este tipo de fenómenos son muy frecuentes en el municipio de Coicoyán de las Flores, la amenaza por precipitación máxima es **Muy Alta** por arriba de los **+ 585 mm**, generando daños considerables y abarcado la totalidad de la superficie del municipio.

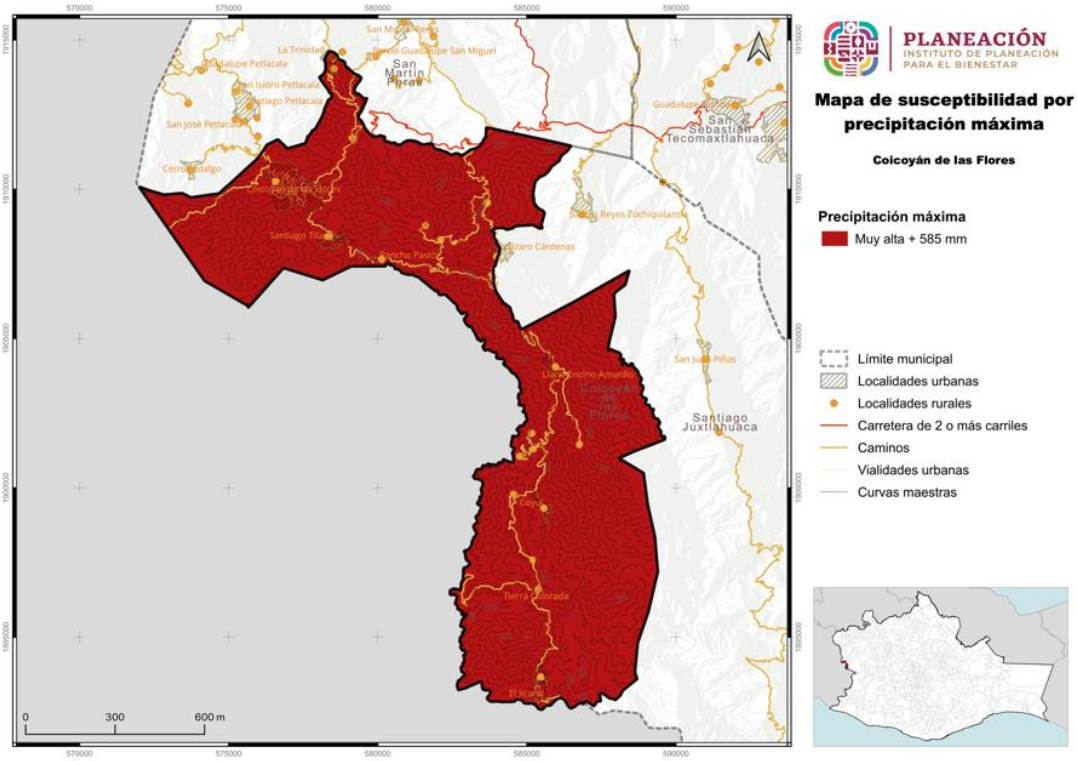
Tabla 108. Amenaza por precipitación máxima en el municipio

Susceptibilidad por precipitación máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 585 mm	12609.04	100

Imagen 14 Amenaza por precipitación máxima en el municipio



Mapa 65. Mapa de amenaza por precipitación máxima en el municipio



En el mapa se puede observar que, en el municipio de Coicoyán de las Flores, todo el territorio del municipio presenta un riesgo de precipitación máxima **Muy Alta + 585 mm**, por lo que los habitantes de la cabecera municipal y sus barrios y agencias son vulnerables ante este fenómeno hidrometeorológico, ya que se esperan como mínimo 585 mm de precipitación.

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

En los fenómenos hidrometeorológicos, se emplean bases de datos y cartografía a escalas regionales del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y el Atlas Estatal de Riesgos (AER) elaborado por el Gobierno del Estado de Oaxaca. Estadísticas sobre la incidencia de los mismos y de las que se pueden estimar de la probabilidad de ocurrencia. Para determinar los periodos de retorno útiles para diagnóstico de riesgo, se aplicaron periodos de retorno el cual no implica que sea un proceso cíclico.

Para determinar las probabilidades de ocurrencia de distintos fenómenos, se obtuvieron estadísticas sobre su incidencia en el municipio. Las estadísticas de los fenómenos reportadas por los servicios meteorológicos y otras publicaciones académicas, se pueden derivar estimaciones de probabilidad de ocurrencia de intensidades máximas de cada fenómeno perturbador. Sin embargo, en muchos casos las estadísticas cubrieron lapsos mucho menores que los necesarios para determinar los periodos de retorno útiles para diagnóstico de riesgo

En el municipio ocurren lluvias de muy fuertes a intensas. Según datos climatológicos para el municipio de Coicoyán de las Flores, se han presentado lluvias máximas en 24 horas por arriba de los 150 mm. Para peligros por precipitación máxima en un período de retorno por 24 horas **(PR 24 horas)**, es decir la frecuencia con la que se presentará el evento, es **Muy Alto**, abarcando la totalidad del territorio.

Tabla 109. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas

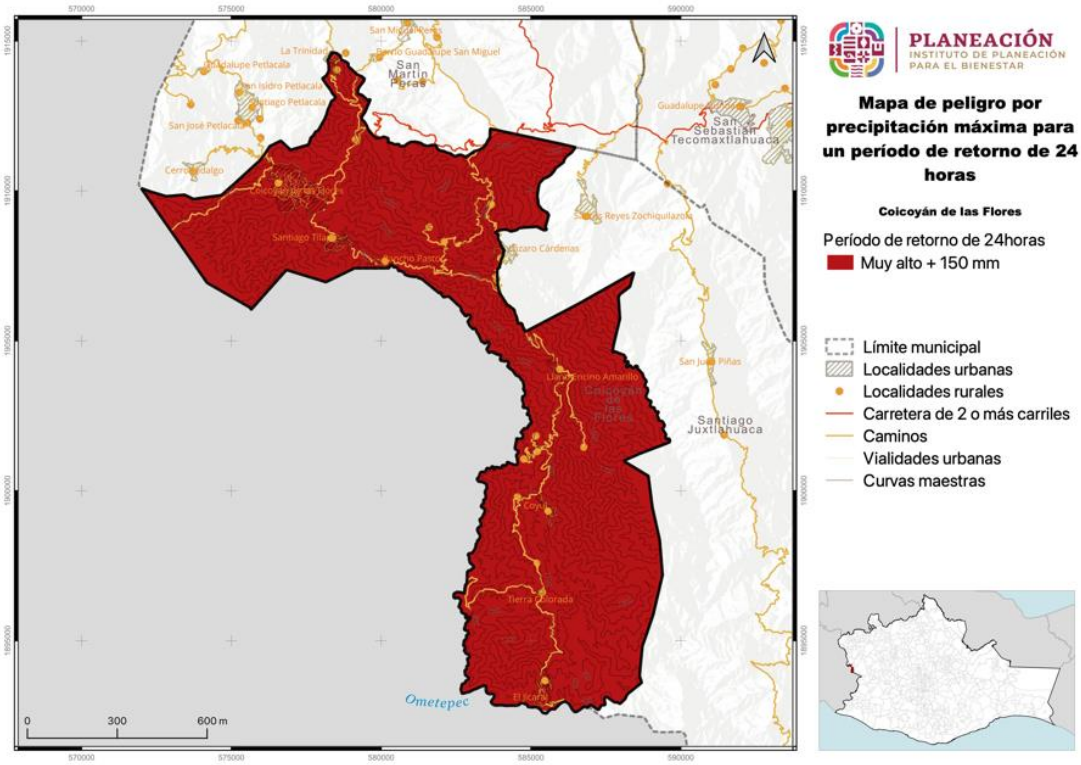
Peligro por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	12609.04	100

Imagen 15 Impacto de precipitación máxima en el municipio



Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 24 horas, significa que podrá ser afectada 876,000 veces en un siglo, a consecuencia de precipitación máxima en un cierto entorno de localidades o agencias.

Mapa 66. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 24 horas.



En el territorio, se espera un peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas como **Muy Alta + 150 mm**, abarcando el 100% del territorio y de la totalidad de la cabecera municipal Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias, por lo que presentan un peligro **Muy Alto** ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno donde se esperan como mínimo 150 mm de precipitación.

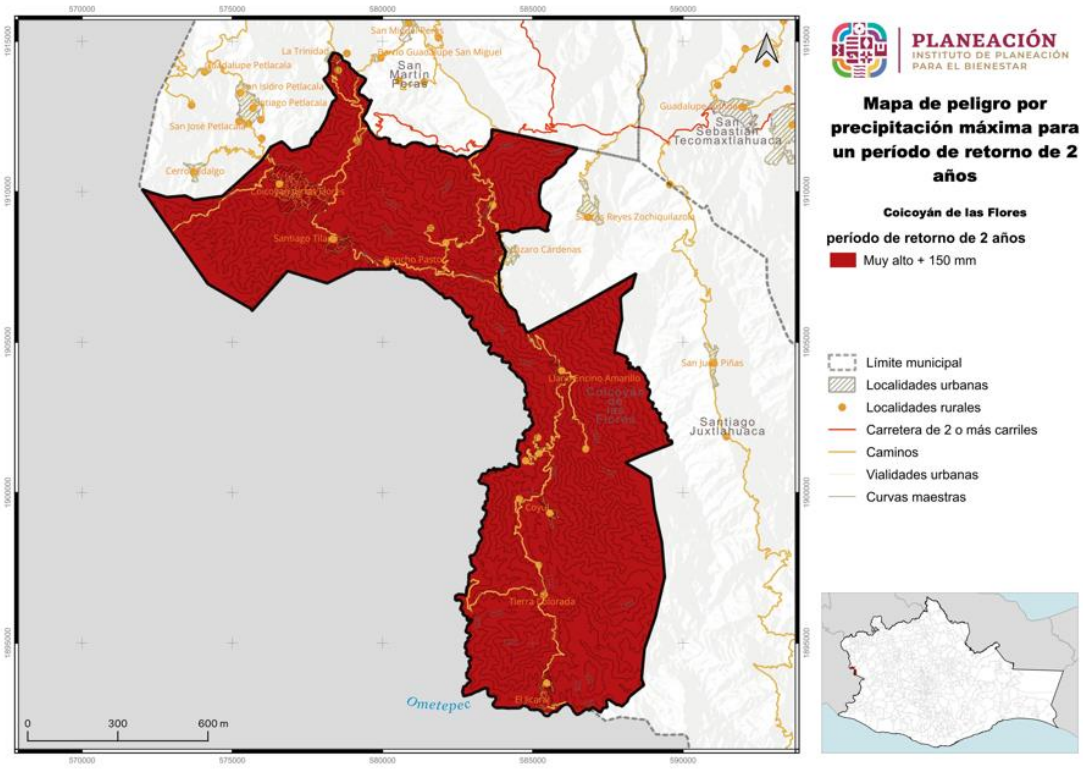
V.2.1.3. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Así mismo, para peligros por precipitación máxima en un período de retorno por dos años **(PR 2 años)**, en donde se cree que en 2 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es **Muy Alto** abarcando la totalidad del territorio del municipio en sus 12,609.04 has.

Tabla 110. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	12609.04	100

Mapa 67. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 2 años



En el territorio, se espera un peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años como **Muy Alta + 150 mm**, abarcando el 100% del territorio y de la totalidad de la cabecera municipal Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias, por lo que presentan un peligro **Muy Alto** ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno, donde se espera como mínimo 150 mm de precipitación.

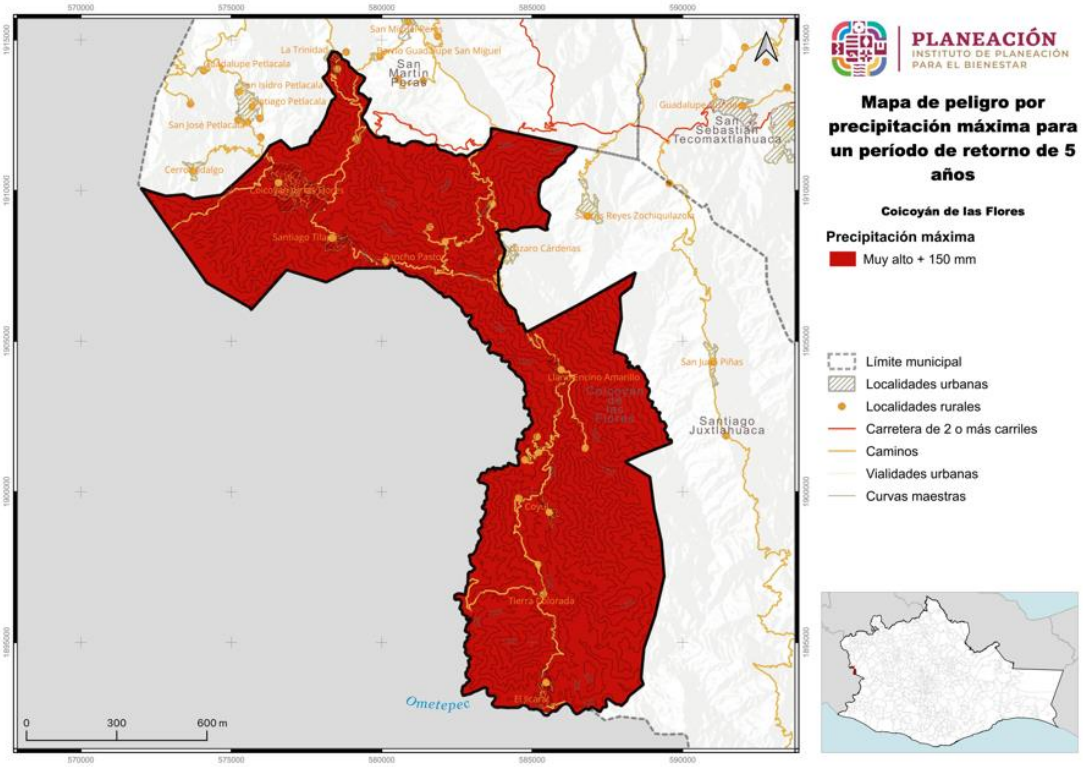
V.2.1.4. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

Para peligros por precipitación máxima en un período de retorno por cinco años **(PR 5 años)**, en donde se cree que en un quinquenio el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga como **Muy Alto** y abarcará la totalidad del territorio del municipio, este tipo de peligro por precipitación máxima se debe en mayor medida a que el Municipio se encuentra en zona montañosa.

Tabla 111. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Peligro por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	12609	100

Mapa 68. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 5 años



En el territorio, se espera un peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 5 años como **Muy Alta + 150 mm**, abarcando el 100% del territorio y de la totalidad de la cabecera municipal Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias, por lo que presentan un peligro **Muy Alto** ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno, donde se espera como mínimo 150 mm de precipitación.

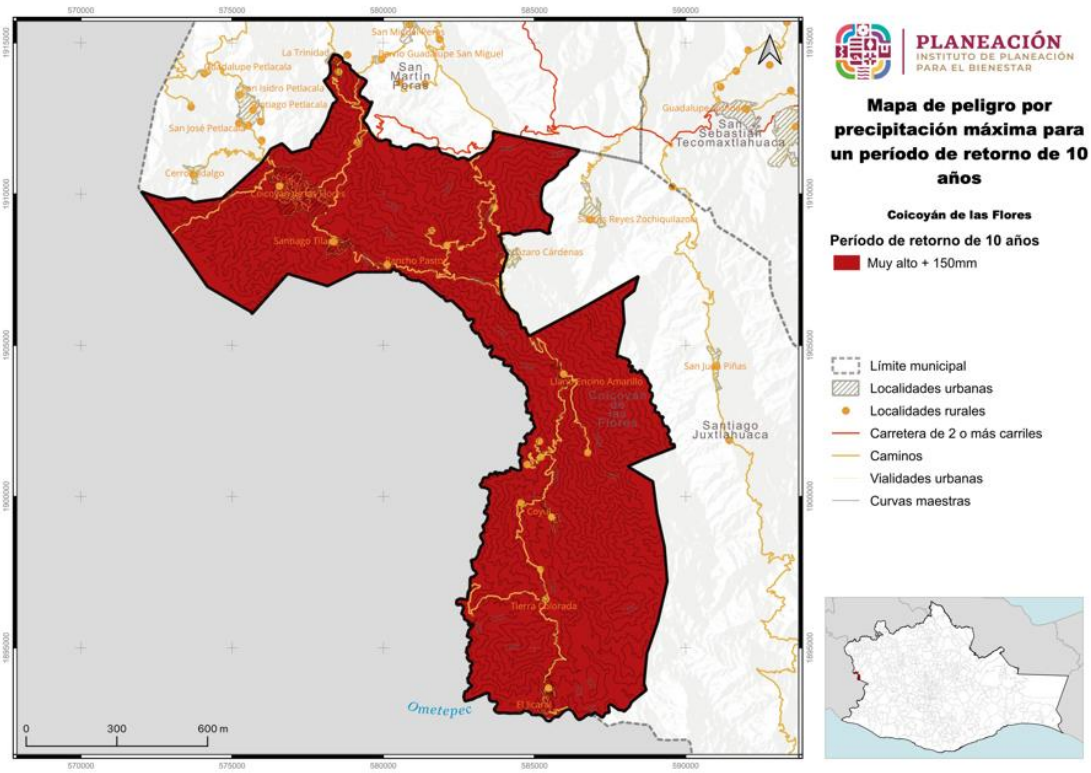
V.2.1.5. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

Para peligros por precipitación máxima en un período de retorno por cinco años **(PR 5 años)**, en una década la precipitación máxima en el municipio es **Muy Alto**, en donde se cree que en 10 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, será con precipitaciones por arriba de los **150mm**, y abarcará la totalidad del territorio del municipio.

Tabla 112. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150mm	12609.04	100

Mapa 69. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 10 años



En el territorio, se espera un peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años como **Muy Alta + 150 mm**, abarcando el 100% del territorio y de la totalidad de la cabecera municipal Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias, por

lo que presentan un peligro **Muy Alto** ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno, donde se espera como mínimo 150 mm de precipitación.

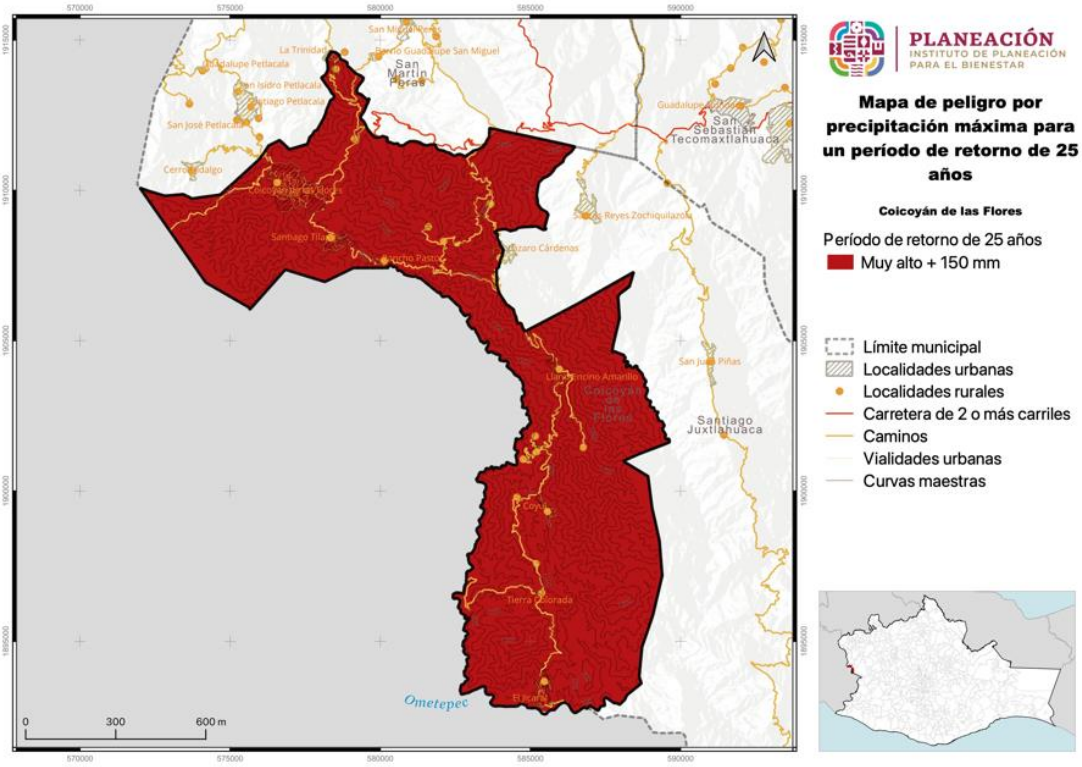
V.2.1.6. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

Para peligros por precipitación máxima en un período de retorno por 25 años **(PR 25 años)**, en donde se cree que en 25 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es muy Alto y abarcará la totalidad del territorio del municipio en sus 12,609.06 has.

Tabla 113. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	12609.06	100

Mapa 70. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 25 años



En el territorio, se espera un peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 25 años como **Muy Alta + 150 mm**, abarcando el 100% del territorio y de la totalidad de la cabecera municipal Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias, por lo que presentan un peligro **Muy Alto** ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno, donde se espera como mínimo 150 mm de precipitación.

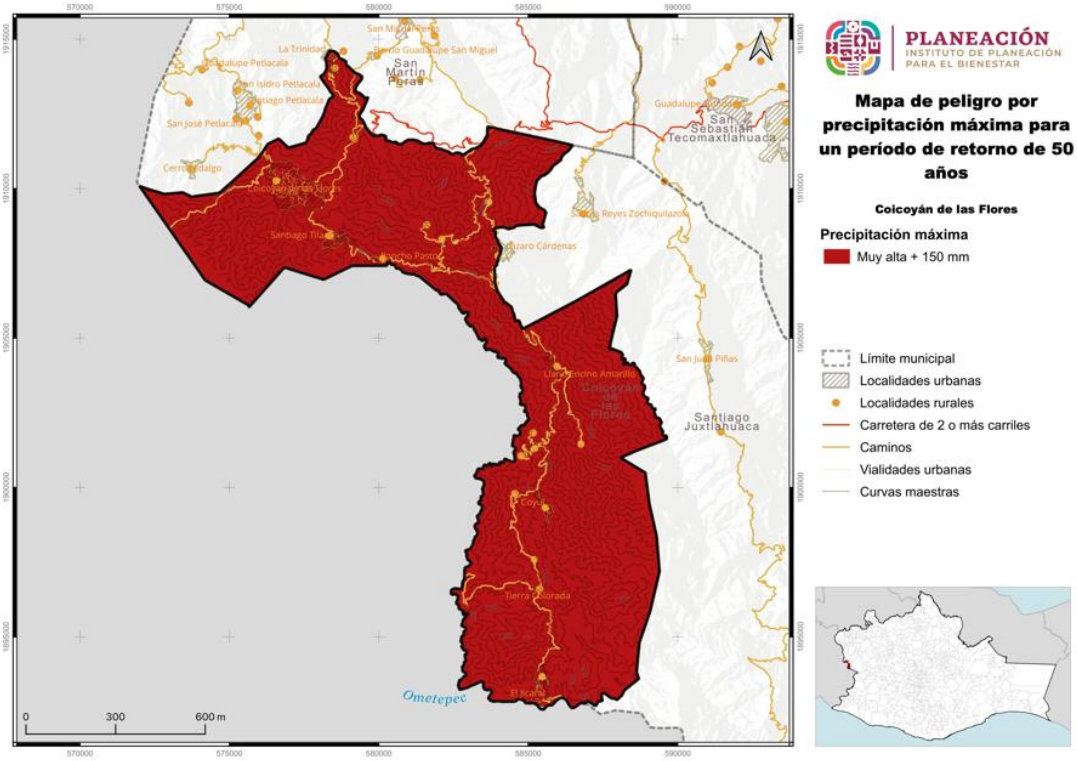
V.2.1.7. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

Finalmente, para peligros por precipitación máxima en un período de retorno por 50 años **(PR 50 años)**, en donde se cree que en 50 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es **Muy Alta**, con precipitaciones por arriba de los 150mm, y abarcará la totalidad del territorio del municipio. De los diferentes periodos de retorno analizados, se desprende que, por su orografía, y ubicación del municipio el peligro por precipitación máxima en el municipio tiene una constante de precipitación arriba de los 150mm para cualquier periodo, mismo que afectará el 100% del territorio municipal.

Tabla 114. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	12609.06	100

Mapa 71. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 50 años



En el territorio, se espera un peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 50 años como **Muy Alta + 150 mm**, abarcando el 100% del territorio y de la totalidad de la cabecera municipal Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias, por lo que presentan un peligro **Muy Alto** ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno, donde se espera como mínimo 150 mm de precipitación.

V.2.2 Inundaciones fluviales

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.

Las precipitaciones intensas o lluvias extremas son eventos hidrometeorológicos extremos de gran intensidad, baja frecuencia temporal y

aparente distribución espacial irregular, que provocan peligros naturales del tipo geomorfológico, como pueden ser los procesos de erosión superficial, procesos de remoción de masas, inundaciones fluviales, arroyamiento torrencial, cambios en los causes y en las llanuras aluviales, que desencadenan desastres afectando a las poblaciones.

Las 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.

Un gran número de arroyos intermitentes que son afluentes de los escurrimientos provenientes de la zona montañosa del municipio, cruzan las localidades o cerca de ellas. Algunos de ellos se encuentran obstruidos o entubados, sin embargo, se mantiene la microtopografía propia de los cauces fluviales, por lo que hay un riesgo latente de producir inundación durante las épocas de lluvias.

Fundamentado en la ubicación geográfica del municipio de Coicoyán de las Flores, la susceptibilidad al peligro de inundaciones fluviales es nula.

V.2.3 Inundaciones 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.

Fundamentado en la ubicación geográfica del municipio de Coicoyán de las Flores, la susceptibilidad al peligro de inundaciones costeras es nula.

V.2.4 Inundaciones lacustres

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

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

Los datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) muestran que la ciudad tiene un promedio de 3 - 4 días al año con tormentas eléctricas, 3 días con granizadas y días con neblina; estos datos deben tomarse en cuenta para ser considerados en proyectos de construcción, periodos de cultivo y vías de comunicación.

Mapa 72. Días con Granizo

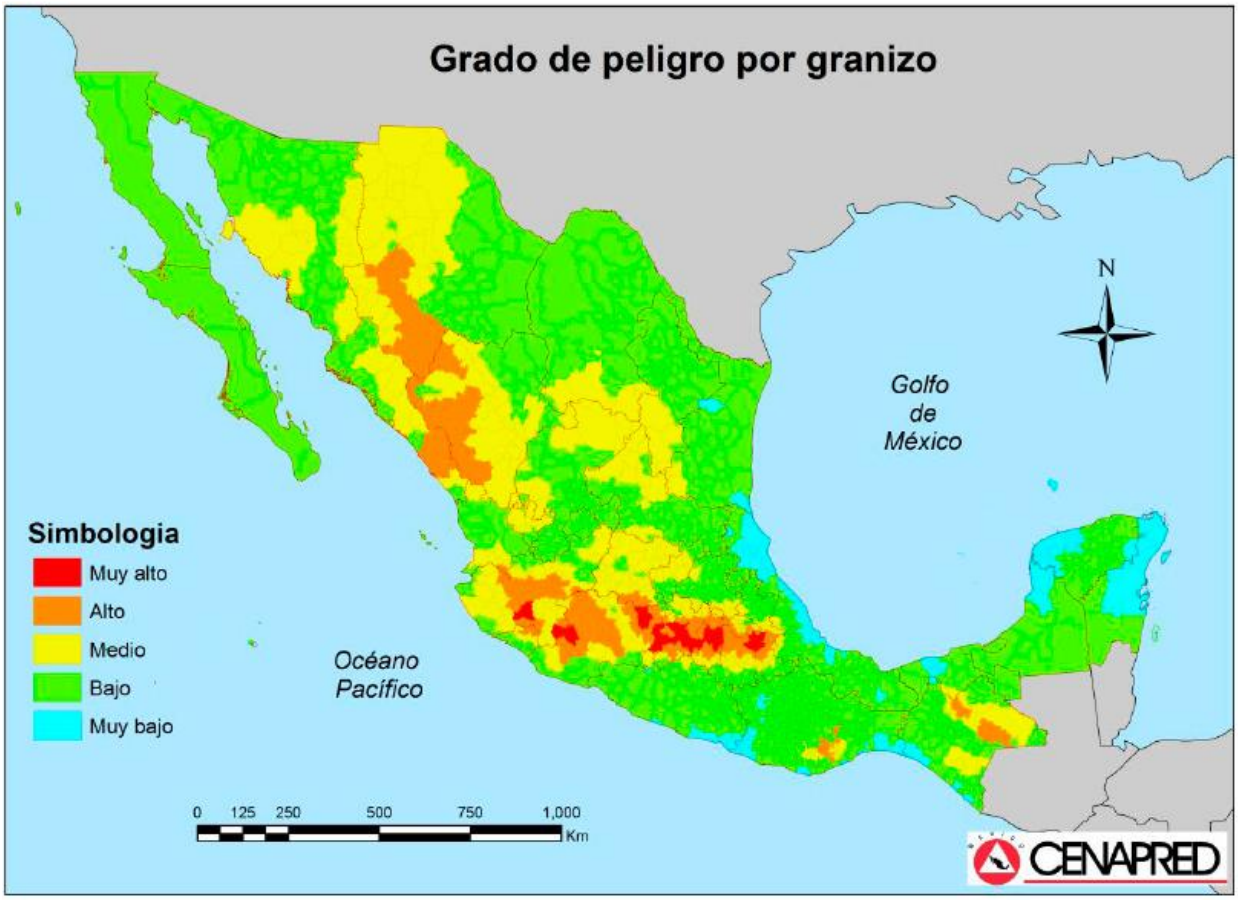


En la República Mexicana se producen granizadas principalmente en la región del altiplano, particularmente en los valles de la porción sureste y en la Sierra Madre Occidental, así como en la Sierra Madre del Sur y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Las ciudades que con mayor frecuencia son afectadas son Puebla, Pachuca, Tlaxcala, Zacatecas y el Distrito Federal, donde se tiene la mayor incidencia, durante los meses de mayo, julio y agosto.

De este índice se concluye que sólo el 15% de los municipios de México tiene una alta exposición a las granizadas, y son aquéllos que se encuentran sobre la Sierra Madre Occidental, en el Sistema Volcánico Transversal y en algunas zonas altas de Oaxaca y Chiapas.

En estado de Oaxaca las tormentas de granizo tienen una alta exposición y se presenta en algunas zonas altas del estado; en lo que respecta al municipio, la frecuencia en la región se localiza en el rango de 0 a 2 días al año. Su distribución es muy irregular y no guarda un patrón de comportamiento definido.

Mapa 73. Grado de peligro por granizo



*Coicoyán de las Flores se considera por las evidencias presentadas de ser una zona propensa a la susceptibilidad de peligro por granizo, por lo que se considera un nivel de peligro **BAJO**, aunque cuando se presenta causa daños.*

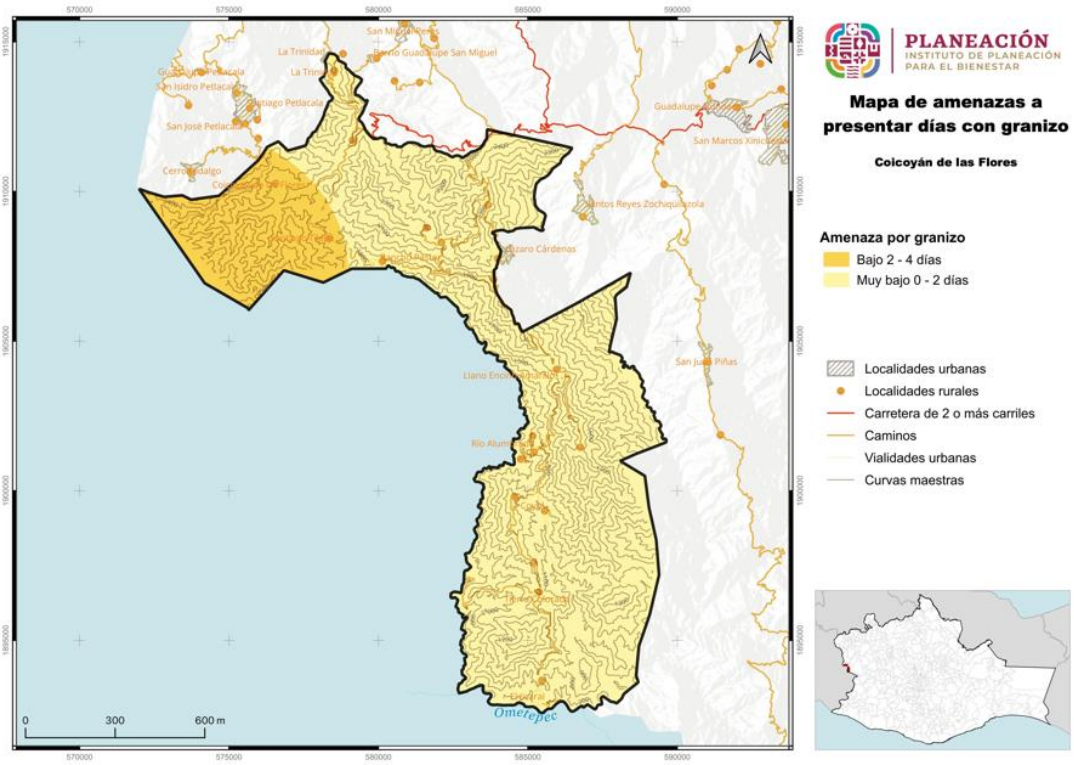
V.2.5.1. Amenaza por días con granizo en el municipio

En el estado de Oaxaca las tormentas de granizo tienen una alta exposición y se presenta en algunas zonas altas del estado; en lo que respecta al Municipio de Coicoyán de las Flores, el porcentaje que se estima de este fenómeno de amenaza por días de granizo es **Muy Bajo**, quedando salvo o con poca probabilidad en el 84.39% de la extensión de su territorio. Su distribución espacial es encuentra en la parte este, norte y sur del territorio.

Tabla 115. Amenaza por días con granizo en el municipio

Amenazas por granizo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja 2 - 4 días	1967.89	15.61
Muy baja 0 - 2 días	10641.15	84.39

Mapa 74. Amenaza por días con granizo en el municipio



En el territorio, se espera un peligro por días con granizo como **Muy Bajo 0 – 2 días**, abarcando 85% del territorio municipal, sus barrios y agencias, por lo que presentan un peligro **Muy Bajo** y se espera como máximo 2 días con granizo; Bajo en el noroeste del territorio con 4 días como máximo; ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno.

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

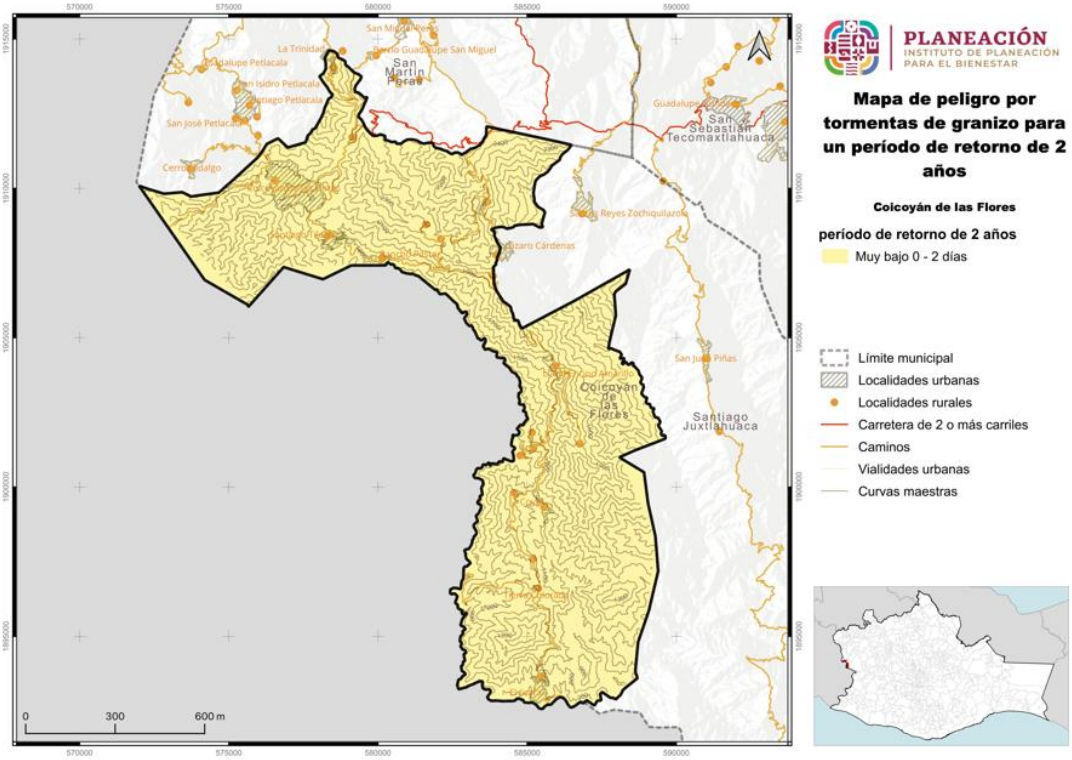
El peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 2 años, en donde se cree que en 2 años en promedio será igualado o

excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es muy bajo y se estima no afectará el territorio del municipio.

Tabla 116. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Tormenta de granizo (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo 0 - 2 días	12609.04	100

Mapa 75. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 2 años



En el territorio, se espera un peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años como **Muy Bajo** se espera como máximo **2 días** de tormenta con granizo, abarcando el 100% del territorio y de la totalidad de la cabecera municipal Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias, por lo que presentan un peligro **Muy Bajo** ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno.

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

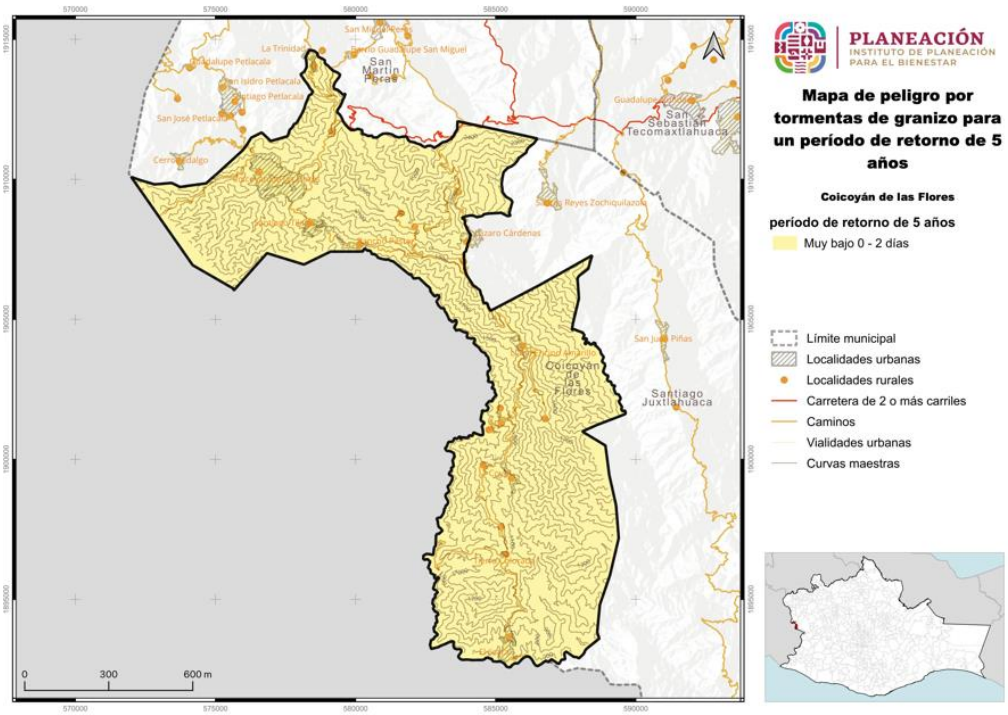
Así mismo, el peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 5 años, en donde se cree que en 5 años en promedio será

igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es muy bajo y se estima no afectará el territorio del municipio.

Tabla 117. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años.

Tormenta de granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo 0 - 2 días	12609.04	100

Mapa 76. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 5 años



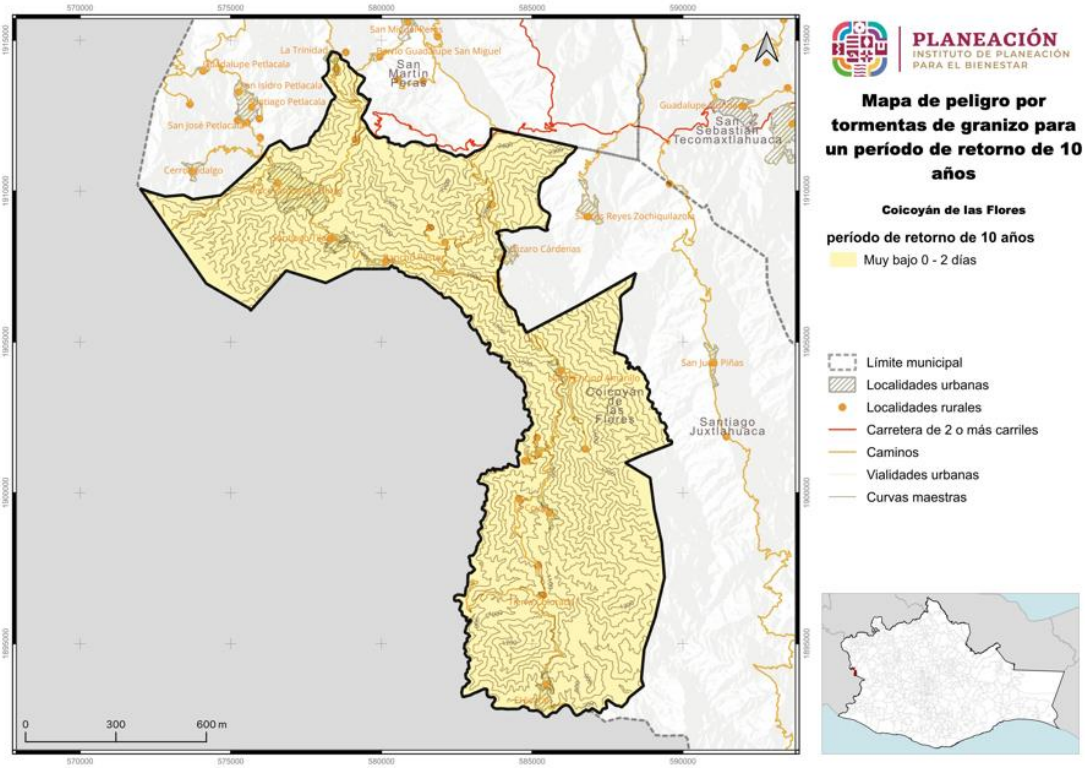
V.2.5.4. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 10 años

EL peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de una década, en donde se cree que en 10 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es muy bajo y se estima no afectará el territorio del municipio.

Tabla 118. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años.

Tormenta de granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo 0 - 2 días	12609.04	100

Mapa 77. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 10 años



En el territorio, se espera un peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años como **Muy Bajo** se espera como máximo **2 días** de tormenta con granizo, abarcando el 100% del territorio y de la totalidad de la cabecera municipal Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias, por lo que presentan un peligro **Muy Bajo** ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno.

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

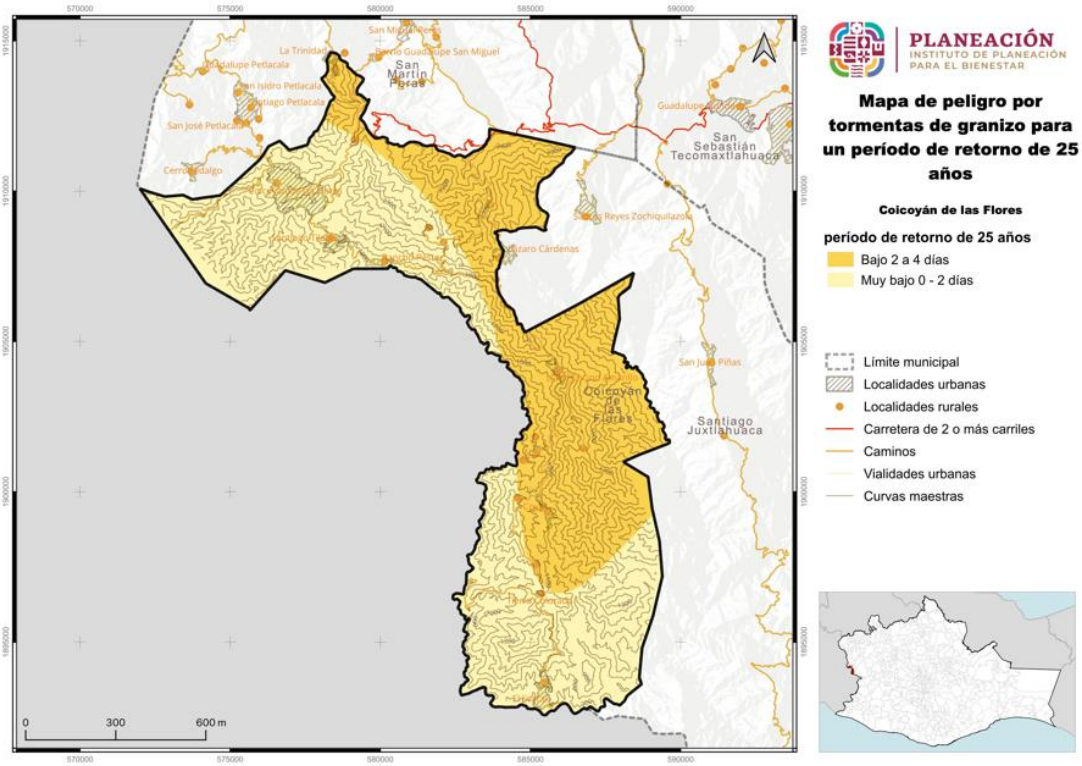
El peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 25 años, en donde se cree que en 25 años en promedio será igualado o

excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es de bajo a muy bajo y en su categoría baja se estima se presentará en la zona noreste del territorio, abarcando una posible superficie del 7,092.45 has.

Tabla 119. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Tormenta de granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 2 a 4 días	5516.59	43.75
Muy bajo 0 - 2 días	7092.45	56.25

Mapa 78. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 25 años



En el territorio, se espera un peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años como **Muy Bajo** se espera como máximo **2 días** de tormenta con granizo, abarcando el 56% de la totalidad de la cabecera municipal Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias; y Bajo se espera como máximo **4 días** de tormenta con granizo, abarcando el 43% del territorio por lo que presentan un peligro **Muy Bajo** ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno.

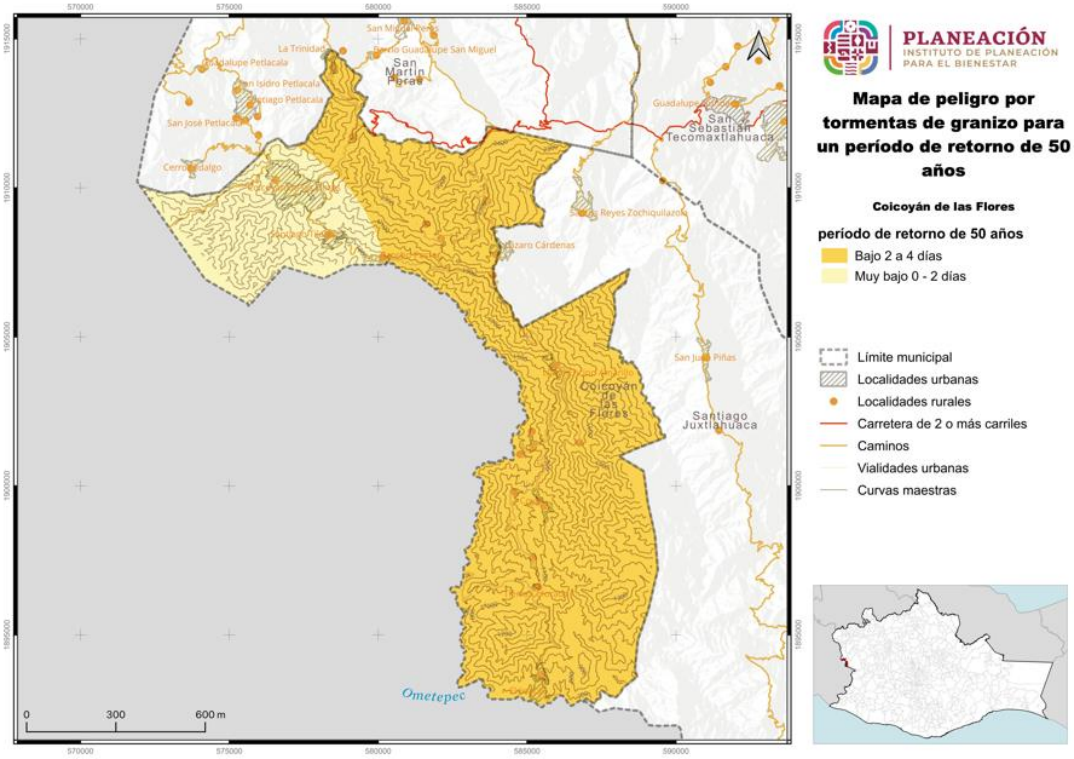
V.2.5.6. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 50 años

El peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 5 décadas, en donde se cree que en 50 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es de bajo a muy bajo y en su categoría baja se presentará posiblemente en la mayor parte del territorio con un 81.12%, y su categoría muy baja se presentará en la parte oeste de la superficie territorial municipal con un 18.88% y 2,380.57 has.

Tabla 120. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años.

Tormenta de granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 2 a 4 días	10228.47	81.12
Muy bajo 0 - 2 días	2380.57	18.88

Mapa 79. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 50 años



En el territorio, se espera un peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años como Muy Bajo se espera como máximo 2 días de tormenta con

granizo, abarcando el 19% de la totalidad de la cabecera municipal Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias; y **Bajo** se espera como máximo **4 días** de tormenta con granizo, abarcando el 81% del territorio por lo que presentan un peligro **Bajo** ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno.

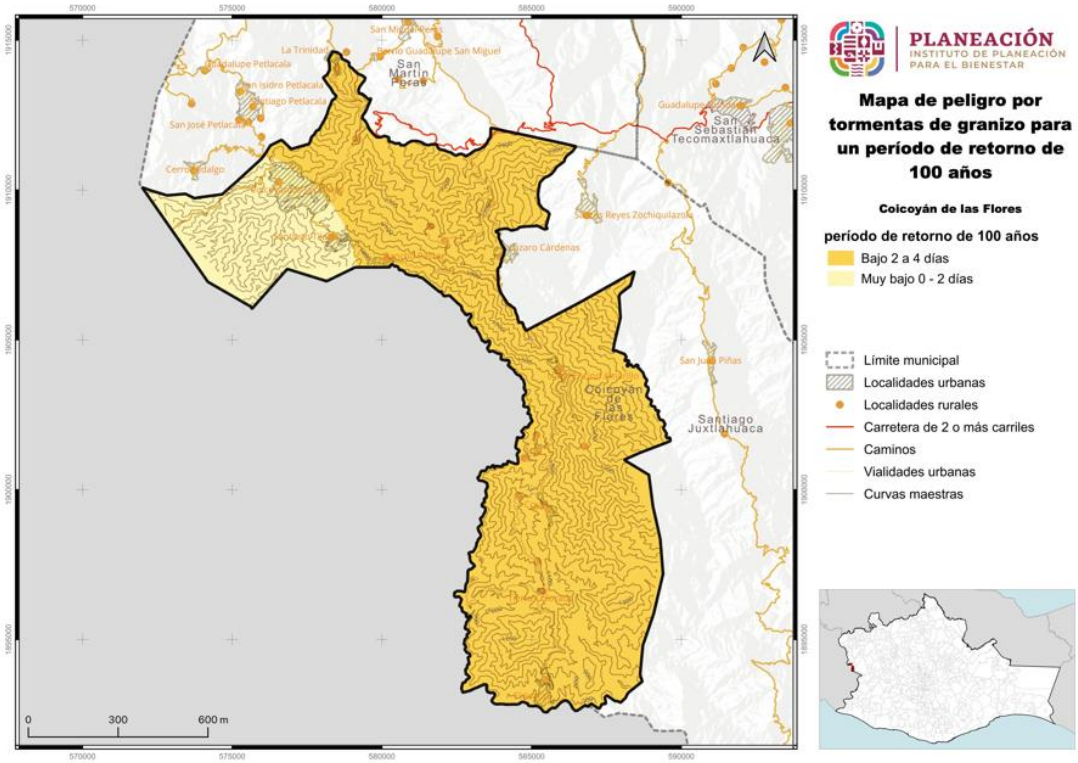
V.2.5.7. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 100 años

El peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 1 siglo, en donde se cree que en 100 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es de bajo a muy bajo y en su categoría baja se presentará posiblemente en la mayor parte del territorio con un 84.74% abarcando 10,684.61 has, y en la categoría muy baja se presentará en la parte oeste de la superficie territorial municipal con un 15.26%.

Tabla 121. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

Tormenta de granizo (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 2 a 4 días	10684.61	84.74
Muy bajo 0 - 2 días	1924.43	15.26

Mapa 80. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 100 años



En el territorio, se espera un peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años como Muy Bajo se espera como máximo 2 días de tormenta con granizo, abarcando el 15% de la totalidad de la cabecera municipal Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias; y **Bajo** se espera como máximo **4 días** de tormenta con granizo, abarcando el 85% del territorio por lo que presentan un peligro **Bajo** ante este fenómeno hidrometeorológico en este periodo de retorno.

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.

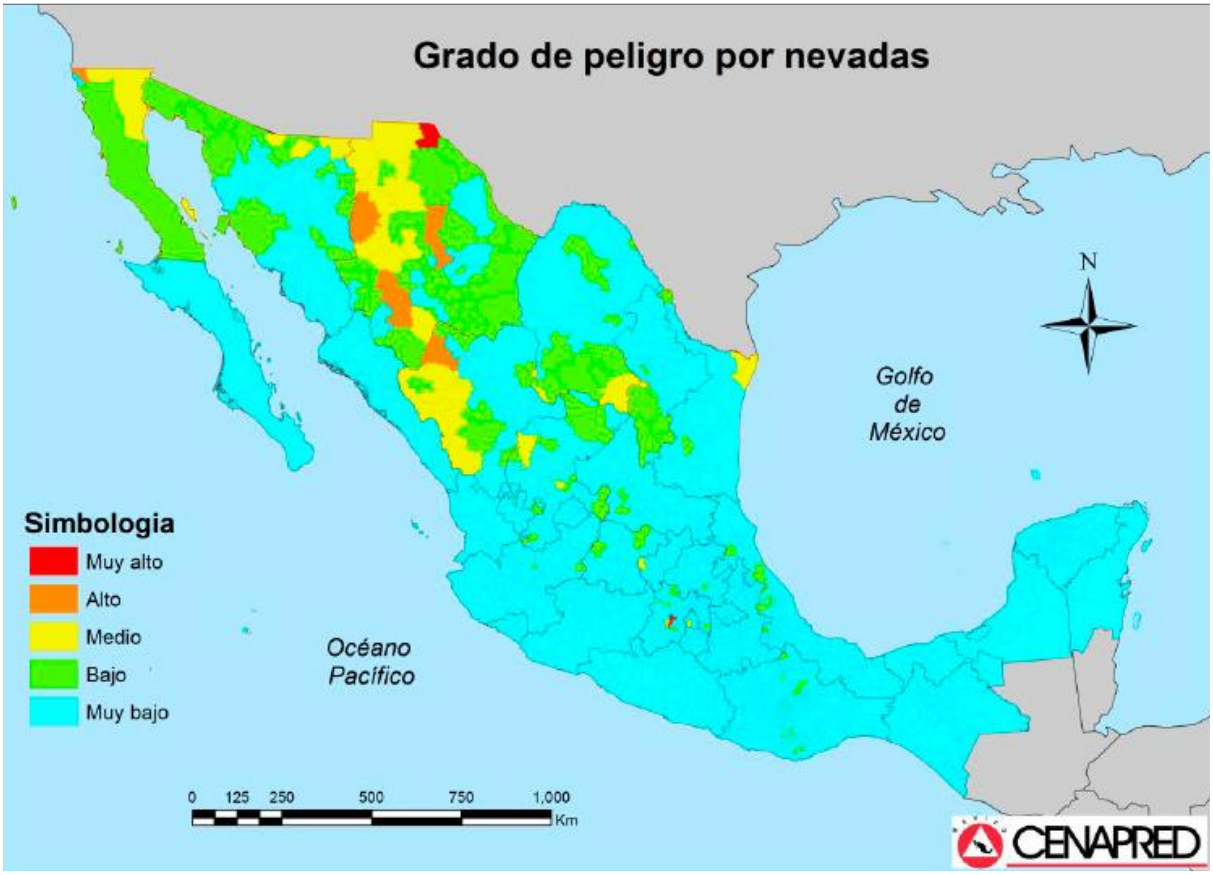
Etapas de la formación de una tormenta de nieve:

- **Fase inicial:** en la que comienza la formación de nubes grandes de desarrollo y crecimiento en vertical, conocidas como cumulonimbos que almacenan gran cantidad de vapor de agua.
- **Fase de madurez**: en la segunda fase se desarrolla el fenómeno en sí, el vapor de agua cae en forma de nieve y se desencadenan fuertes vientos capaces de llegar a la superficie disminuyendo su temperatura.
- **Fase final**: en esta última fase la tormenta comienza a disiparse, debido a que las diferencias entre las masas de aire se igualan, cesando la precipitación y los vientos.

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 ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas, y entrada de humedad de los océanos hacia tierra. Estos fenómenos provocan tormentas invernales que pueden ser en forma de lluvia, aguanieve o nieve.

Debido a la situación geográfica de nuestro país son pocas las regiones que padecen de nevadas, siendo más acentuado este fenómeno en regiones altas como montañas o sierras, principalmente, durante el invierno. Como se ve en la siguiente imagen en el estado de Oaxaca, es poco frecuente la presencia de nieve. Al respecto, en el Municipio, no se han registrado tormentas de nieve en los últimos 10 años, por lo que peligro es muy bajo.

Mapa 81. Grado de peligro por nevada



V.2.6.1. Amenaza por nevadas en el municipio

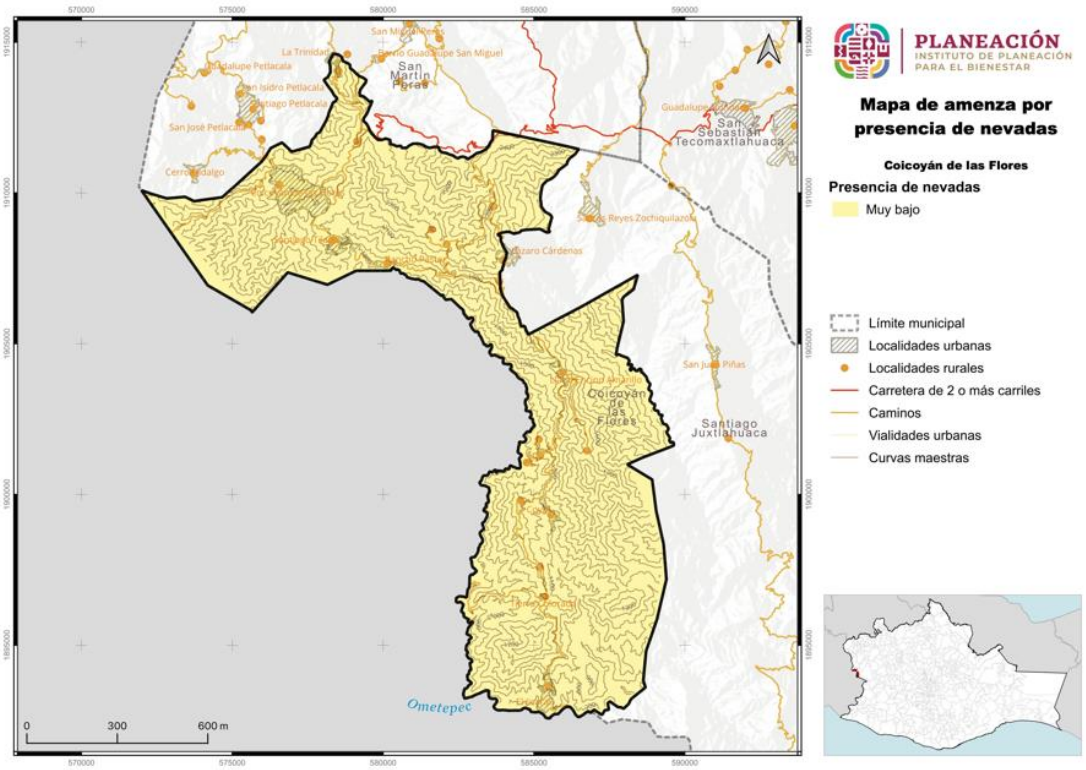
Los efectos negativos de las nevadas se manifiestan de distintas maneras: daños a estructuras endebles y derrumbes de techos, apagones y congelamiento de drenajes. Además, pueden causar decesos en la población que no tiene la protección adecuada contra el frío, especialmente personas de alta marginación.

Debido a la situación geográfica de nuestro país son pocas las regiones que padecen de nevadas, siendo más acentuado este fenómeno en regiones altas como montañas o sierras, principalmente, durante el invierno. En el estado de Oaxaca, es poco frecuente la presencia de nieve, por lo que en el Municipio de Coicoyán de las Flores la amenaza por este fenómeno es **Muy Baja** y sin afectación en el territorio.

Tabla 122. Amenaza por nevadas en el municipio

Amenazas por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	12609.04	100

Mapa 82. Amenaza por nevadas en el municipio



*Coicoyán de las Flores se considera por las evidencias presentadas de ser una zona no muy propensa a la susceptibilidad de peligro por nevada, por lo que se considera un nivel de peligro **Muy BAJO**, aunque cuando se pueda presentar puede causar daños.*

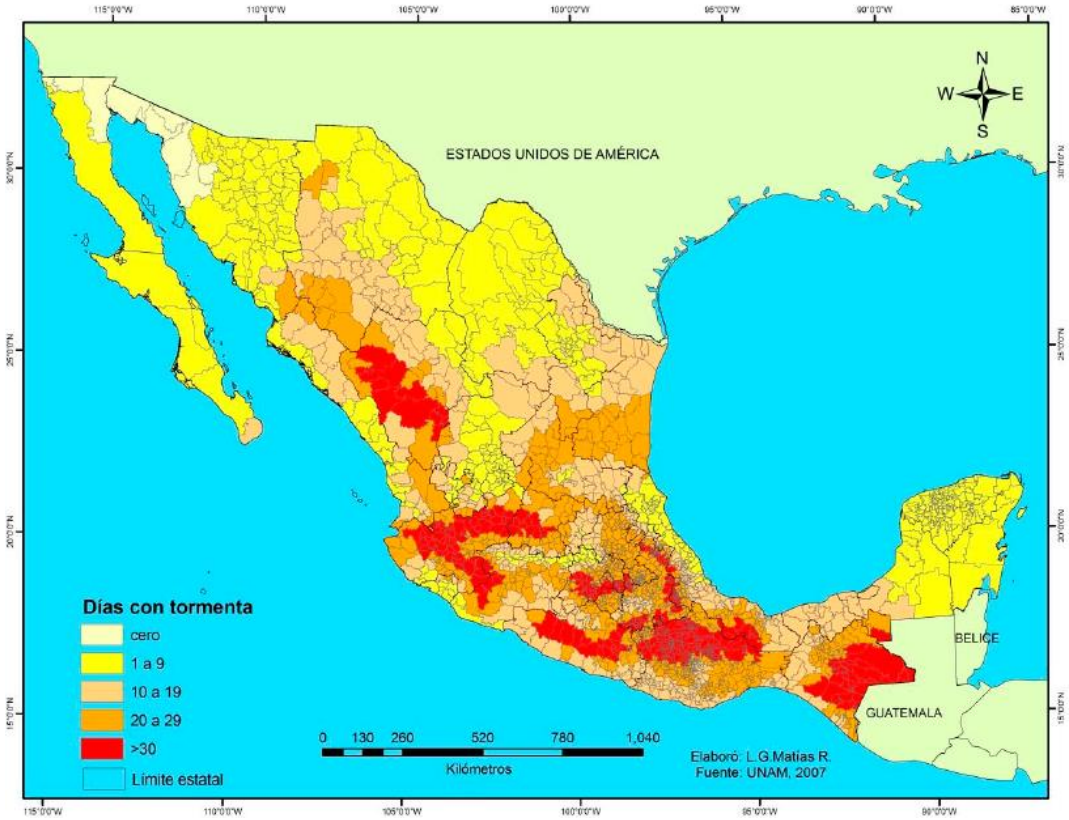
V.2.7 Tormentas eléctricas

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.

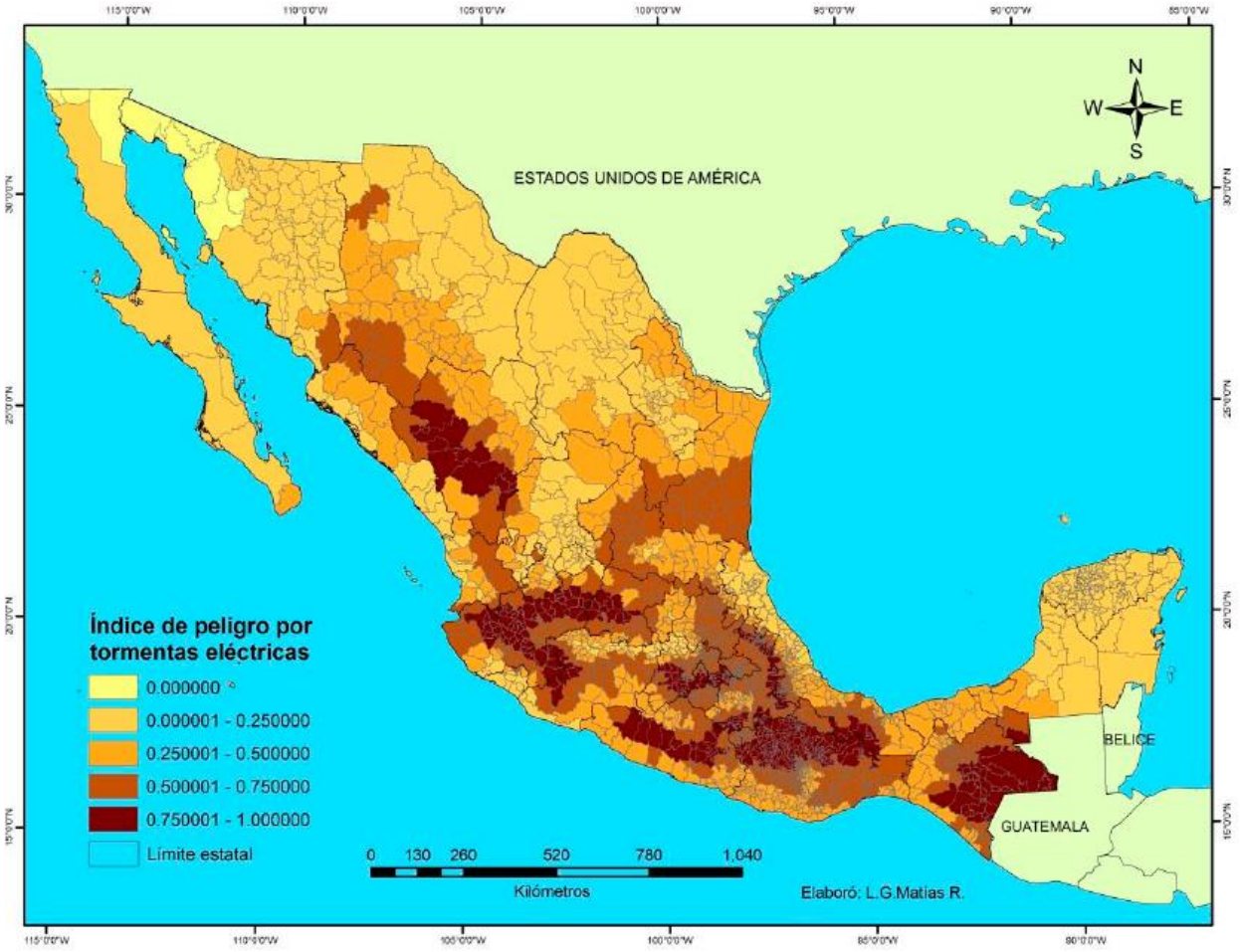
V.2.7.1. Amenaza por tormentas eléctricas

Entendida que las tormentas eléctricas 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. Coicoyán de las Flores presenta características con días de granizo en una escala de amenaza **Alta 20 – 30 días** con 100% (5624.88 hectáreas); como se muestra en la figura.

Mapa 83. Grado de peligro con tormentas



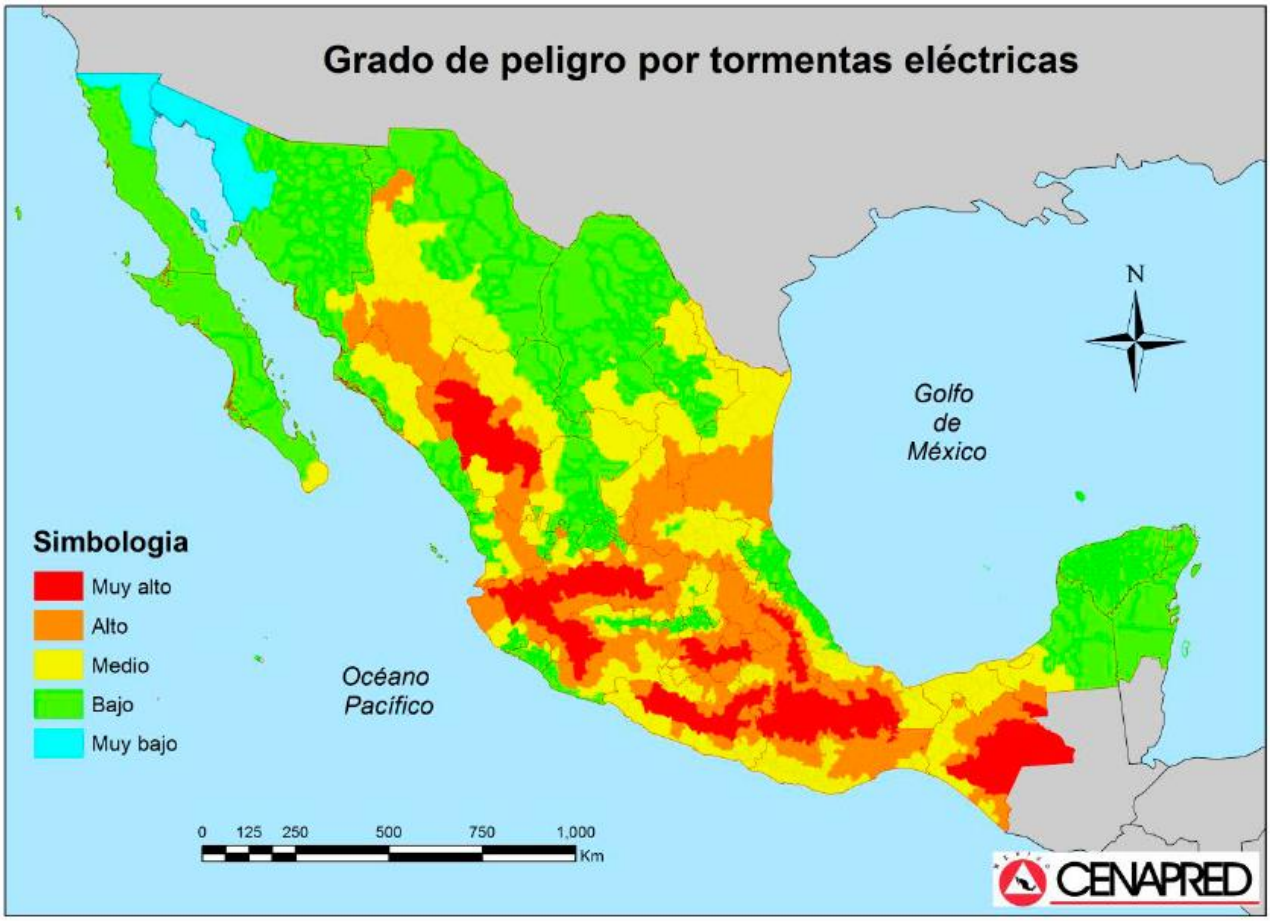
Mapa 84. Grado de peligro por nevadas



En la figura anterior muestra el número de municipios y cantidad de población que podría estar expuesta al peligro por tormentas eléctricas con un índice de peligrosidad en el rango de 0.75 a 1.0; así como de los días con tormentas como se muestra en la tabla y los resultados geográficos en la figura de abajo.

El 57.4% de los municipios del país muestran una condición de peligro alto y muy alto, donde los habitantes expuestos son 64, 173,495, que corresponde al 57.1% de la población total de México.

Mapa 85. Grado de peligro por tormentas eléctricas



De la figura de arriba se destaca la región de peligro muy alto, localizada en el estado de Oaxaca, debido a que concentra el mayor número de municipios con 265, y una población de 1, 215,946, además de estar sobre los principales sistemas montañosos del estado.

A continuación, se muestra en la tabla la asignación de valores para el número de días con tormentas eléctricas y categorías sugeridas para el índice de peligro por tormentas eléctricas.

Tabla 123. Días con tormentas eléctricas

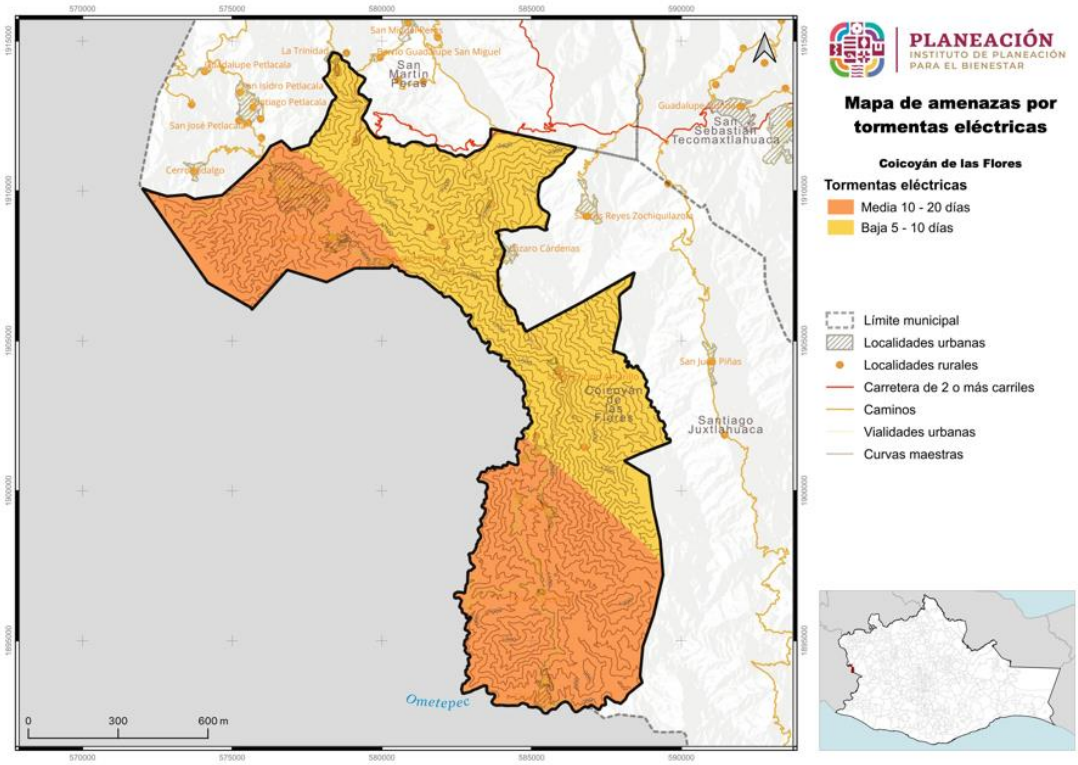
Asignación de valores para el número de días con tormentas eléctricas y categorías sugeridas para el índice de peligro por tormentas eléctricas			
Número de días con tormentas	valor	índice	Categoría
Cero	0	0	Muy baja o nula
1 – 9	1	0.25	Baja
10 – 19	2	0.50	Media
20 – 29	3	0.75	Alta
>30	4	1.0	Muy alta

El peligro por tormentas eléctricas en el municipio de Coicoyán de las Flores se estima en las categorías de Media y Baja, abarcando aproximadamente la mitad del territorio cada una, la media en la parte sur y este y la baja en la parte norte y oeste territorial, este tipo de fenómenos se presentan principalmente cuando el territorio municipal sufre las embestidas por huracanes o ciclones.

Tabla 124. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio

Amenazas por tormetas eléctricas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media 10 - 20 días	6748.42	53.52
Baja 5 - 10 días	5860.62	46.48

Mapa 86. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio



En el mapa previo se puede apreciar que la amenaza catalogada como **Media** se espera se presente como máximo **20 días**, abarca el 54% de todo el territorio municipal; y como **Baja** se espera se presente como máximo **10 días**, abarca el 45% del territorio municipal sus barrios y agencias. Lo que debe de considerarse medidas preventivas al impacto que pueda ocasionar en la población y su entorno.

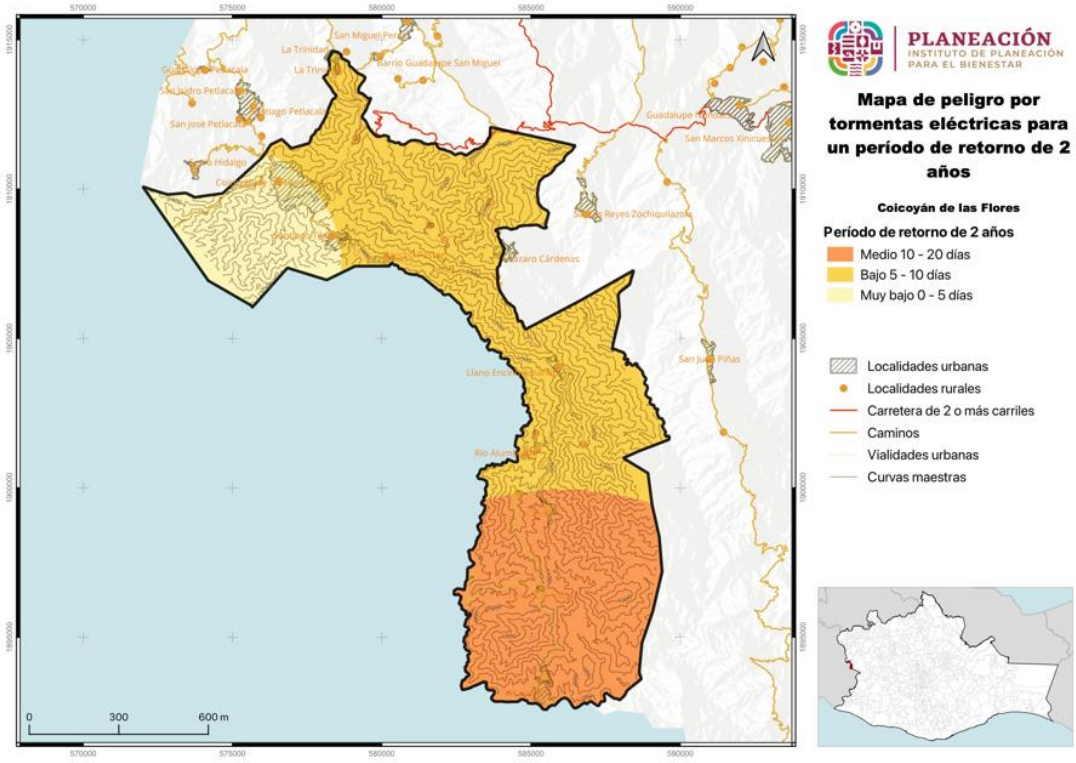
V.2.7.2. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 2 años

El peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 2 años, en donde se cree que en 2 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, su clasificación media es del 33.12% con una presentación del fenómeno en este periodo de 10 a 20 días, su clasificación baja abarcaría una extensión aproximada de 6,607.48 has con una presentación del fenómeno de 5 a 10 días en este periodo, y su clasificación muy baja podría presentarse en un 14.48% del territorio con una presentación de 0 a 5 días a lo largo de este periodo.

Tabla 125. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 10 - 20 días	4175.75	33.12
Bajo 5 - 10 días	6607.48	52.4
Muy bajo 0 - 5 días	1825.82	14.48

Mapa 87. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



En el territorio, se espera un peligro por tormentas eléctricas en una superficie de 6,607.48 hectáreas para un periodo de retorno de 2 años como **Bajo** y se espera como máximo **10 días** de tormentas eléctricas, abarcando el 52%, Medio en una superficie de 4175.75 has y se espera como máximo **20 días** de tormentas eléctricas; finalmente Muy Baja donde se espera como máximo **5 días** de tormentas eléctricas, abarcando el 15% de la totalidad de la cabecera municipal de Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias.

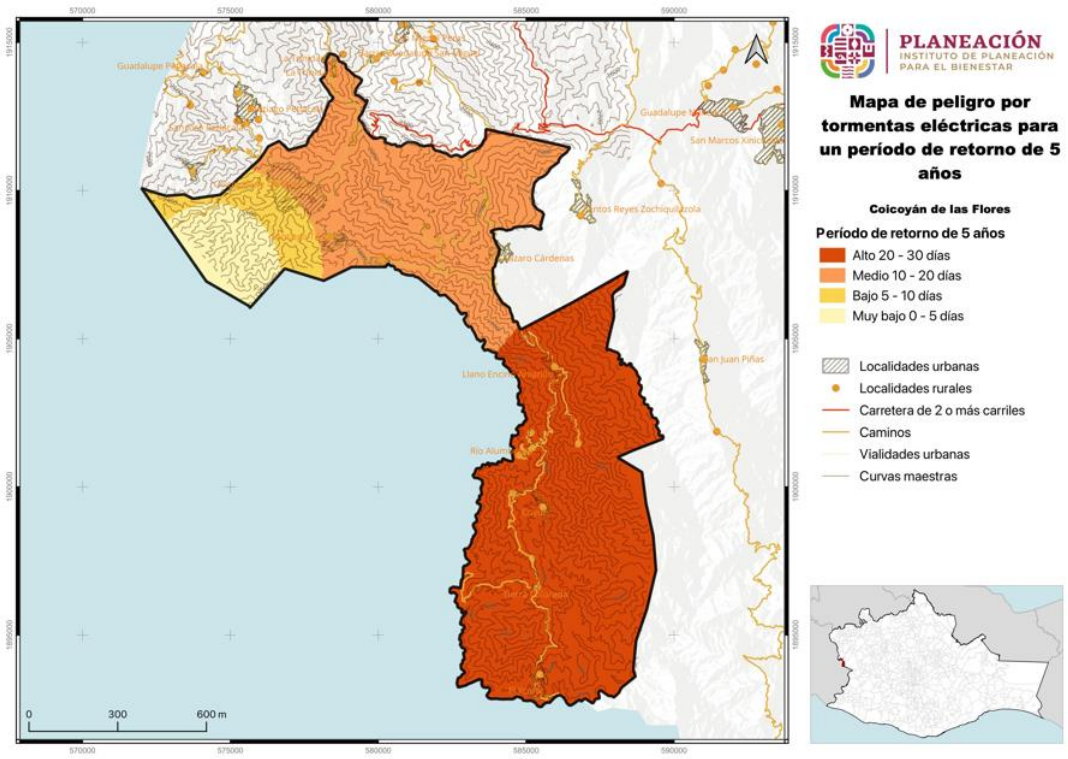
V.2.7.3. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 5 años

Para el periodo de retorno de un quinquenio por peligro por tormentas eléctricas en el municipio, en donde se cree que en 5 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, aumenta a 4 clasificaciones siendo la de mayor representatividad la clasificación **Alta** con una presentación del fenómeno en este periodo de 20 a 30 días y una posible afectación del 54.44% del territorio y la de menor representatividad es la clasificación baja con una posible afectación de 698.05 has, espacialmente la primer clasificación podría afectar el sur del territorio y la segunda la parte oeste del municipio.

Tabla 126. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 20 - 30 días	6864.53	54.44
Medio 10 - 20 días	4212.61	33.41
Bajo 5 - 10 días	698.05	5.54
Muy bajo 0 - 5 días	833.85	6.61

Mapa 88. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



En el territorio, se espera un peligro por tormentas eléctricas en una superficie de 6,607.48 hectáreas para un periodo de retorno de 5 años como **Alto** y se espera como máximo **30 días** de tormentas eléctricas, abarcando el 55% del territorio; Medio en una superficie de 4212.61 has y se espera como máximo **20 días** de tormentas eléctricas; Bajo con 934 has y se espera como máximo **10 días;** finalmente Muy Baja donde se espera como máximo **5 días** de tormentas eléctricas, abarcando el 7% de la totalidad de la cabecera municipal de Coicoyán de las Flores, sus barrios y agencias.

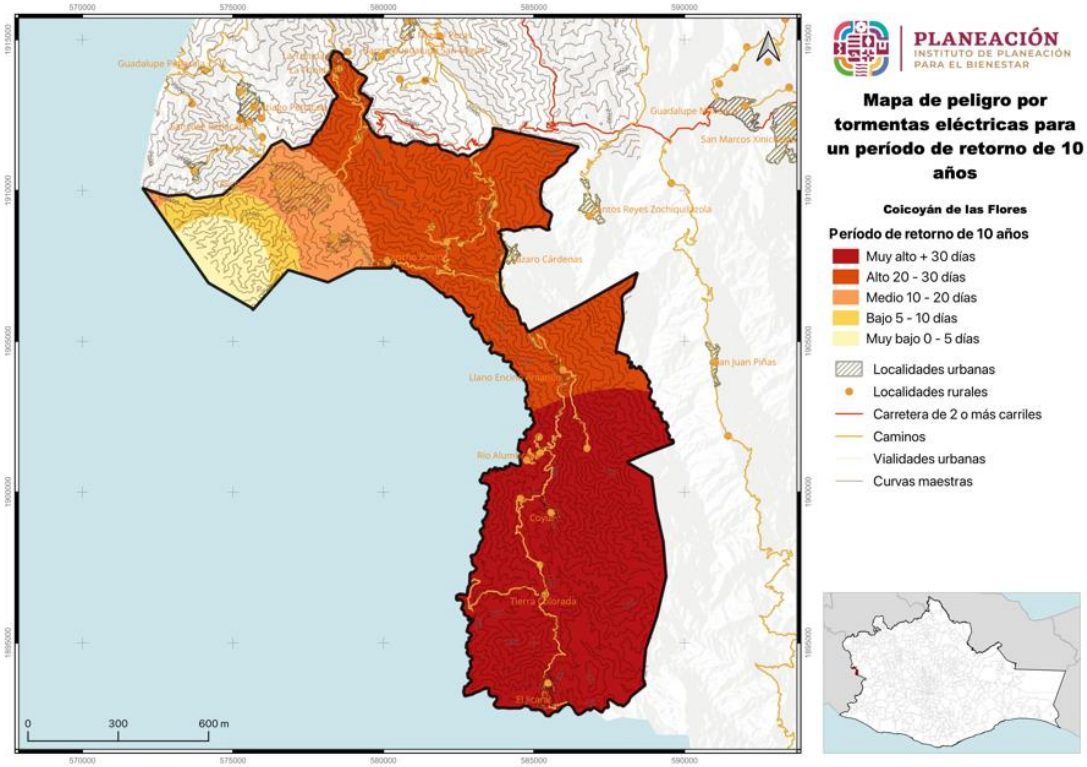
V.2.7.4. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

Para el periodo de retorno de una década por peligro por tormentas eléctricas en el municipio, en donde se cree que en 10 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, aumenta a 5 clasificaciones siendo la de mayor representatividad la clasificación muy alta con una presentación del fenómeno en este periodo de más de 30 días y una posible afectación del 45.73% del territorio y la de menor representatividad es la clasificación baja con una posible afectación de 519.14 has, espacialmente la primer clasificación podría afectar el sur del territorio y la segunda la parte oeste del municipio.

Tabla 127. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	5766.64	45.73
Alto 20 - 30 días	4574.42	36.28
Medio 10 - 20 días	1139.82	9.04
Bajo 5 - 10 días	519.14	4.12
Muy bajo 0 - 5 días	609.05	4.83

Mapa 89. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



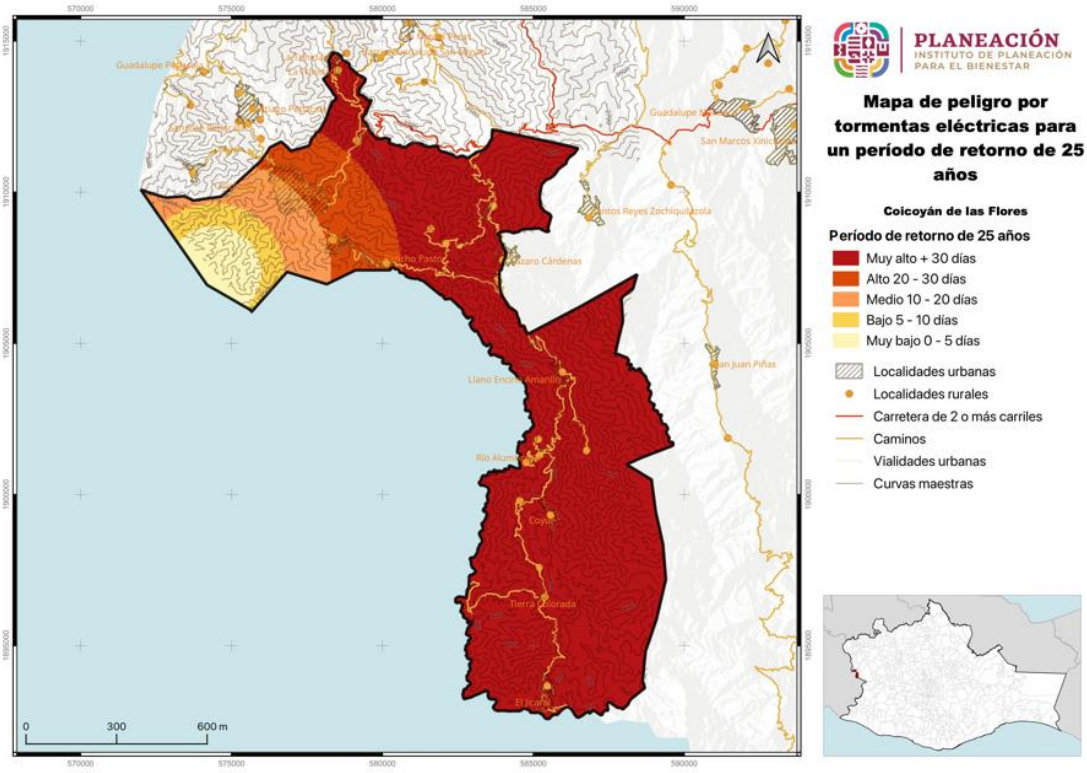
V.2.7.5. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

Para el periodo de retorno de 25 años por peligro por tormentas eléctricas en el municipio, en donde se cree que en 25 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se distribuye en 5 clasificaciones siendo la de mayor representatividad la clasificación muy alta con una presentación del fenómeno en este periodo de más de 30 días y una posible afectación del 78.23% del territorio y la de menor representatividad es la clasificación baja con una posible afectación de 416 has, espacialmente la primer clasificación podría afectar el sur del territorio y la segunda la parte oeste del municipio.

Tabla 128. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	9864	78.23
Alto 20 - 30 días	1126	8.93
Medio 10 - 20 días	740	5.87
Bajo 5 - 10 días	416	3.3
Muy bajo 0 - 5 días	463	3.67

Mapa 90. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



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

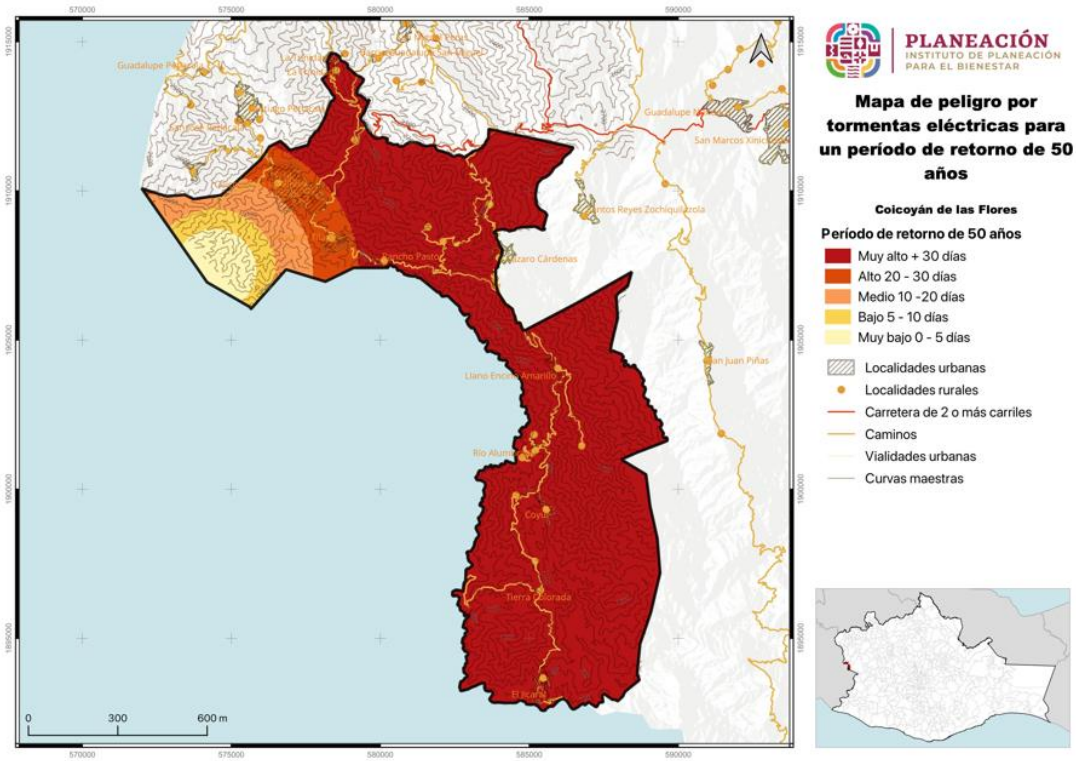
Para el periodo de retorno de 50 años por peligro por tormentas eléctricas en el municipio, en donde se cree que en 50 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se distribuye en 5 clasificaciones siendo la de mayor representatividad la clasificación muy alta con una presentación del fenómeno en este periodo de más de 30 días y una posible afectación del 83.5% del territorio y la de menor representatividad es la clasificación baja con una posible afectación de 354.8

has, espacialmente la primer clasificación podría afectar el sur del territorio y la segunda la parte oeste del municipio.

Tabla 129. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	10528.34	83.5
Alto 20 - 30 días	721.16	5.72
Medio 10 -20 días	615.12	4.88
Bajo 5 - 10 días	354.8	2.81
Muy bajo 0 - 5 días	389.64	3.09

Mapa 91. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



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

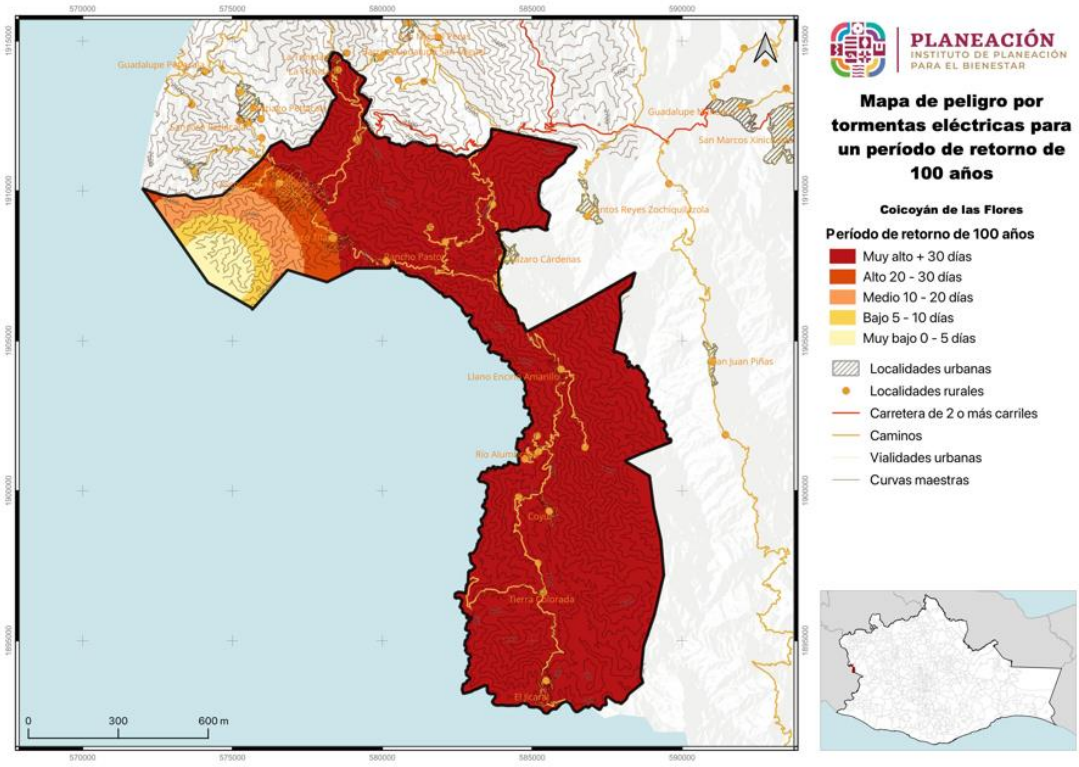
Para el periodo de retorno de 1 siglo por peligro por tormentas eléctricas en el municipio, en donde se cree que en 100 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se distribuye en 5 clasificaciones siendo la de mayor representatividad la

clasificación muy alta con una presentación del fenómeno en este periodo de más de 30 días y una posible afectación del 86.14% del territorio y la de menor representatividad es la clasificación baja con una posible afectación de 311 has, espacialmente la primer clasificación podría afectar el sur del territorio y la segunda la parte oeste del municipio.

Tabla 130. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

Tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	10861	86.14
Alto 20 - 30 días	546	4.33
Medio 10 - 20 días	549	4.35
Bajo 5 - 10 días	311	2.47
Muy bajo 0 - 5 días	341	2.7

Mapa 92. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



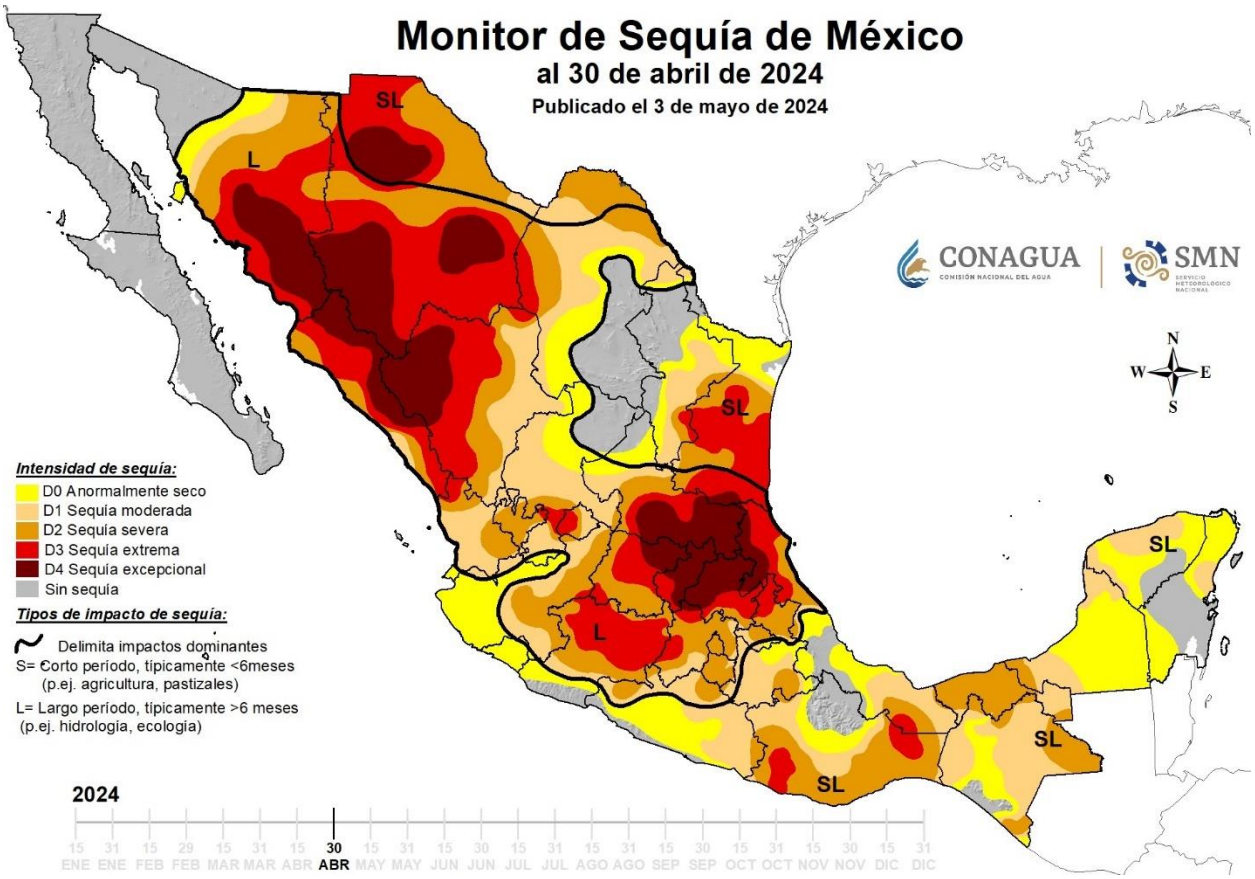
V.2.8 Sequías

La sequía es un fenómeno extremo cuyos límites geográficos y temporales son difíciles de determinar, pudiendo convertirse en un desastre de origen natural cuando no existe capacidad de gestión de los recursos hídricos. La deforestación, la falta de cuidado y la falta de conservación de las micro cuencas y de los escurrimientos naturales, han incidido de manera importante sobre el municipio y la región circundante, este tipo de fenómenos repercuten principalmente en las zonas de cultivo.

Las sequías ocurren por fenómenos multifactoriales, pudiendo tener influencia de fenómenos como del niño y la niña, la deforestación y la sobre explotación de los recursos hídricos, se denomina sequia cuando existe un déficit de agua en los escurrimientos superficial y subterráneo con respeto a la media mensual (o anual) de los valores presentados en la zona. Este fenómeno se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso.

Tabla 131. Porcentaje de área con sequía

		Porcentaje de área (%) al 31 de enero de 2024					
Clave	Organismo de cuenca	Sin afectación	D0	D1	D2	D3	D4
I	Península de baja California	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
II	Noroeste	2.2	1.7	3.8	13.9	52.4	26.0
III	Pacífico Norte	0.0	9.3	12.4	28.9	21.5	27.9
IV	Balsas	3.1	40.3	27.7	13.7	15.2	0.0
V	Pacífico Sur	16.0	18.1	11.2	45.6	9.1	0.0
VI	Río Bravo	16.3	13.9	16.0	17.2	27.0	9.6
VII	Cuencas Centrales del Norte	7.5	25.5	22.9	16.7	13.3	14.1
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	7.8	29.1	22.7	31.5	17.3	0.6
IX	Golfo Norte	0.0	5.4	11.1	23.2	42.8	17.5
X	Golfo centro	42.8	23.1	16.7	11.9	5.5	0.0
XI	Frontera Sur	34.0	44.6	17.7	3.7	0.0	0.0
XII	Península de Yucatán	83.3	9.4	7.3	0.0	0.0	0.0
XIII	Aguas del Valle de México	0.0	8.6	33.7	37.2	20.5	0.0



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.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, así como modificaciones en la cantidad de luz solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono en la atmósfera, que a su vez ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones.

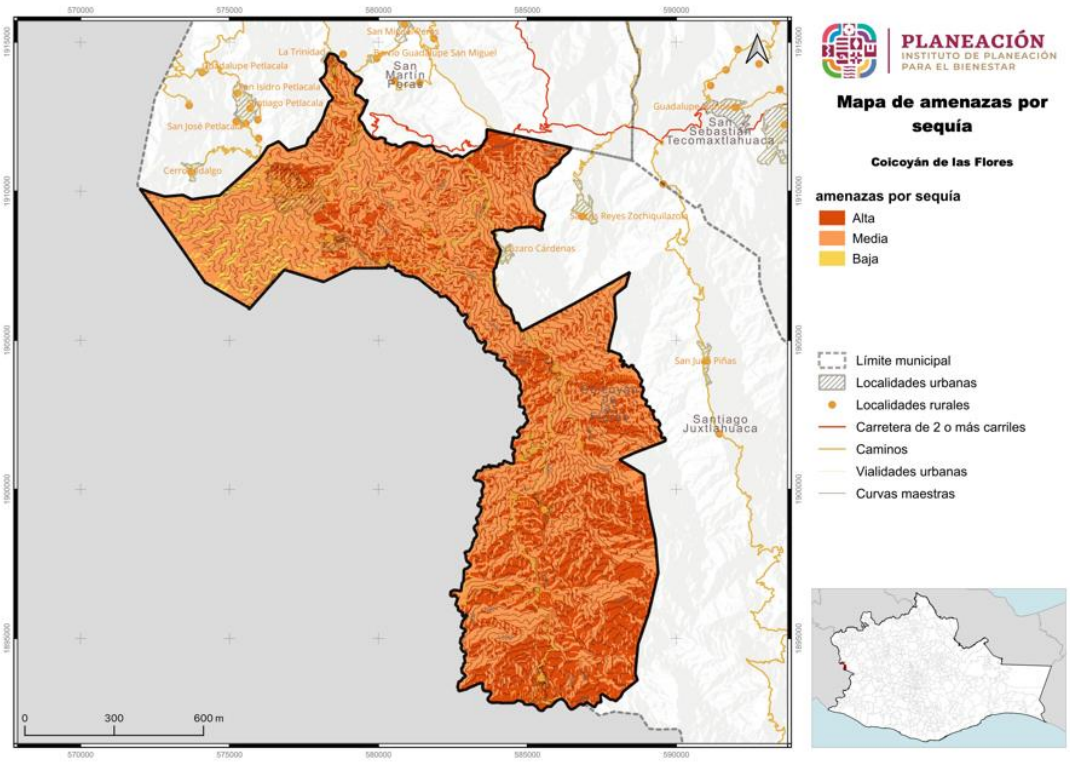
Mediante los reportes que emite el Monitor de Sequias en México (MSM), el municipio de Coicoyán de las Flores, es vulnerable al fenómeno climático de sequias en años anteriores que van desde una sequía anormalmente seco hasta sequias moderada, según la intensidad y clasificación de sequias que maneja la CONGUA, el municipio se encuentra principalmente en el rango

MEDIO de amenaza provocada por dicho fenómeno, con una afectación de 7,872.67 has, abarcando el 62.55% del territorio municipal, afectando principalmente la zona sur y norte del municipio.

Tabla 132. Amenaza por sequías en el municipio

Amenaza por sequias	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	4315.33	34.29
Media	7872.06	62.55
Baja	398.67	3.17

Mapa 93. Amenaza por sequía en el municipio



*Mediante los reportes que emite el Monitor de Sequias en México (MSM), el municipio de Coicoyán de las Flores, presenta amenaza al fenómeno climático de sequias, que van desde una sequía anormalmente seco hasta sequias moderada, según la intensidad y clasificación de sequias que maneja la CONGUA, el municipio se encuentra en el rango **MEDIO** de peligro provocados por dicho fenómeno.*

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.

Dentro de las ondas cálidas se analizan las variaciones en las temperaturas, enfocándose en las temperaturas máximas y el impacto que provoca en las actividades económicas y en el propio ser humano.

La onda u ola de calor es un periodo de temperatura excesiva, casi siempre combinada con humedad, que se mantiene durante varios días consecutivos, a continuación, se muestran los rangos de vulnerabilidad por altas temperaturas

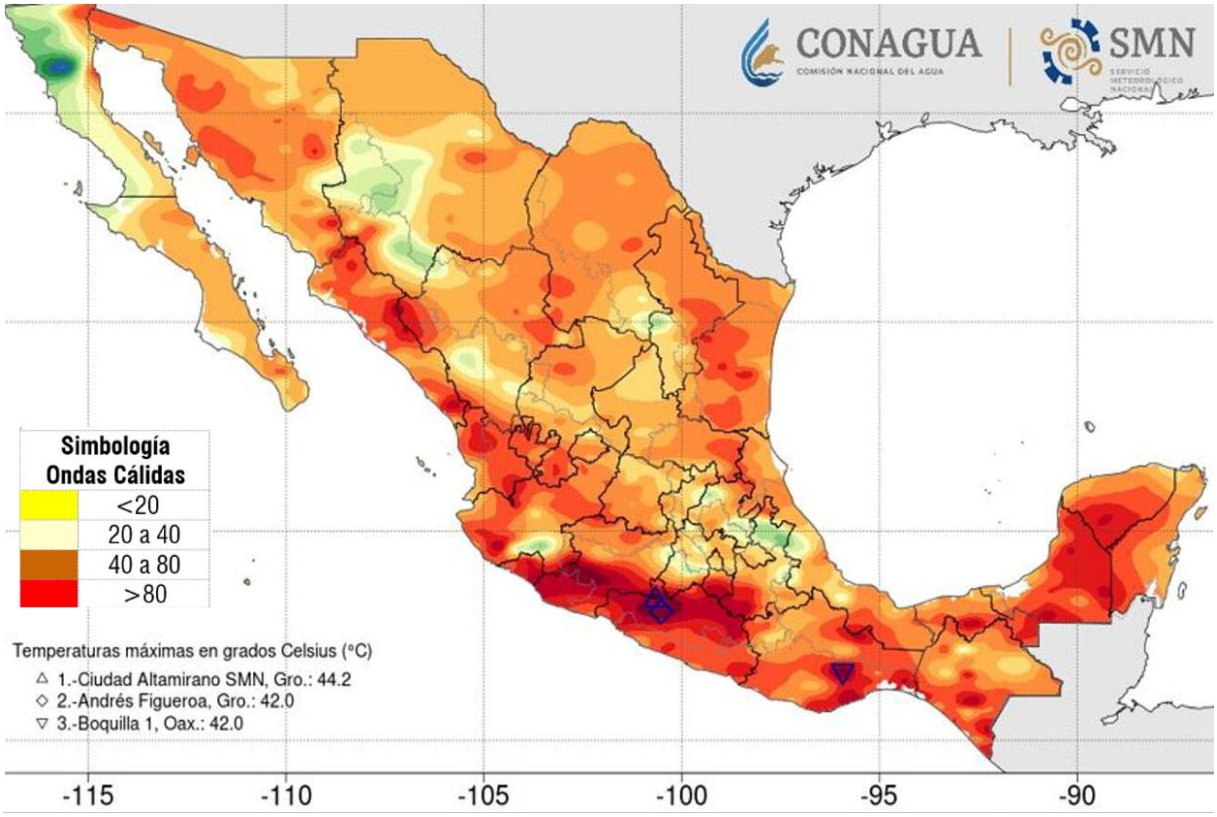
Tabla 133. Vulnerabilidad por altas temperaturas

Vulnerabilidad por Altas Temperaturas		
Temperaturas	Sensación	Vulnerabilidad
28°C ≤ 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1°C ≤ 33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolvaneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1°C ≤ 35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
>35°C	Límite Superior de Tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Aumentando las enfermedades.

Una onda de calor se interpreta cuando el umbral de temperatura está presente durante tres días continuos, para ello se establecieron ciertos umbrales que aparecen en la siguiente tabla.

Tabla 134. Umbrales de temperatura

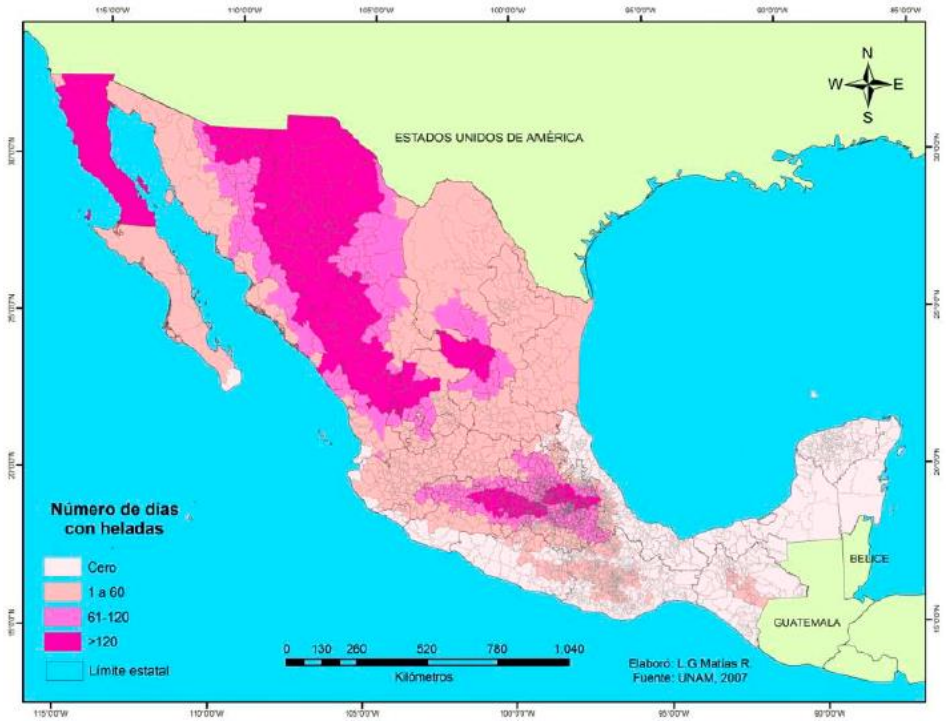
Umbrales de temperatura utilizados para el conteo de las ondas de calor	
Intervalos de temperatura °C	Tipo o grado de severidad
6 – 29.9	1
30 – 33.9	2
34 – 34.9	3
>40	4



Como se observa en la figura, el municipio de Coicoyán de las Flores se haya en el rango de 20 a 40.

En el municipio de Coicoyán de las Flores, se presenta el fenómeno, por lo que el grado de peligro es ***BAJO.***

Mientras que las ondas u olas gélidas son eventos de muy baja temperatura, junto con los vientos secos y fríos del norte que provocan sensaciones térmicas excesivas en la gente, dando lugar a un clima que parece aún más frío de lo que es, como se muestra en la figura.



En el municipio de Coicoyán de las Flores, se presenta el fenómeno con un mínimo de días con ondas gélidas, por lo que el grado de peligro es ***BAJO.***

V.2.9.1. Amenaza por temperaturas máximas extremas

Las oscilaciones térmicas en la zona no representan un peligro para los habitantes de la zona de estudio, ya que no se registran cambios importantes a lo largo del año ni tampoco temperaturas extremas en comparación con otras zonas del país, donde el calor o el frío excesivo causa continuamente afecciones a la sociedad.

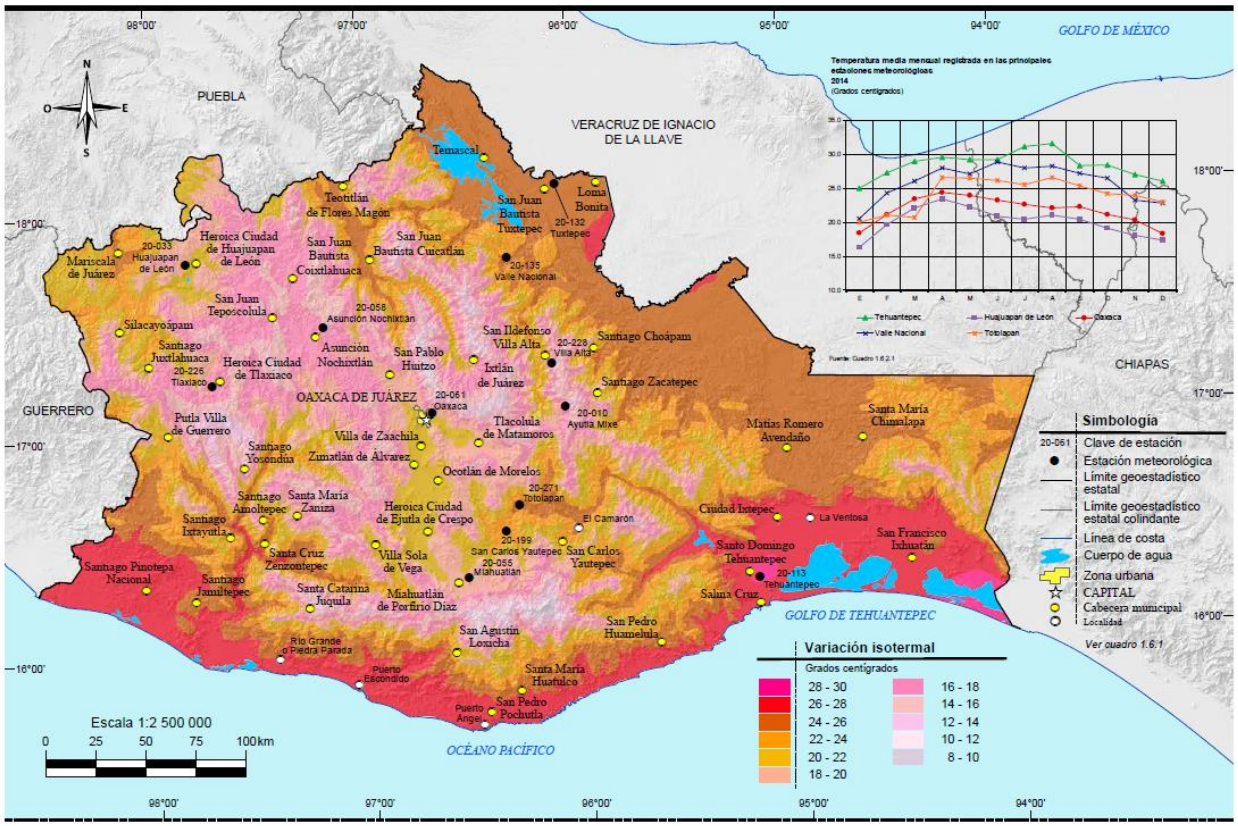


Tabla 135. Carta de Temperaturas Medias Anuales)

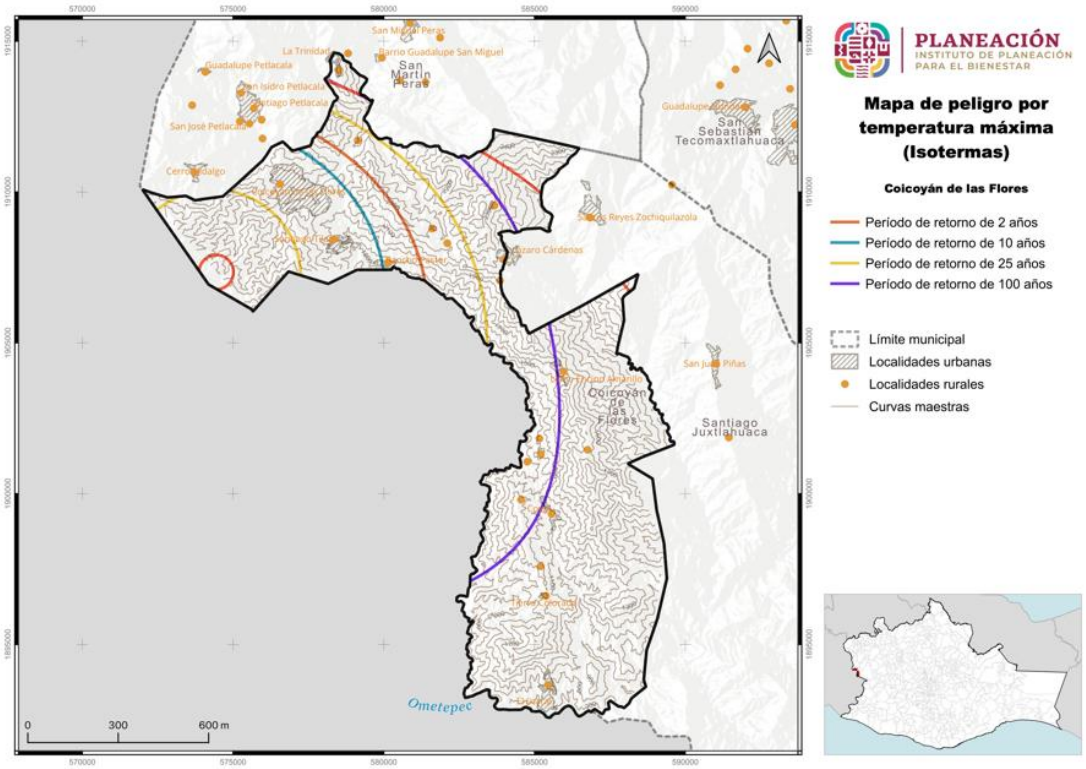
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	36	34	37.3	40.3	39.3	39.3	37	38	37.3	37.3	39	41.3	41.3
Temp. máx. media (°C)	27.2	28	29.6	31	31.3	29.4	28.6	28.9	27.7	28.1	28.2	26.9	28.7
Temp. media (°C)	16.4	17.4	19.7	21.4	22.2	21.6	20.7	20.8	20.2	19.6	18.1	16.6	19.6
Temp. mín. media (°C)	5.7	6.8	9.8	11.8	13.1	13.7	12.9	12.6	12.7	11.1	8	6.3	10.4
Temp. mín. abs. (°C)	-1	-5	1	2	4	7.6	9	0.9	2	1	0	-1	'
Precipitación total (mm)	7	4	4	21	68	159	94	142	148	70	15	4	736
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	0.9	0.7	1.1	3.5	7.8	14.1	10.5	10.6	12.9	6.9	3	1.2	73.2

En el municipio de Coicoyán de las Flores la temperatura máxima esperada según los periodos de retorno obtenidos, se comporta de acuerdo al componente altitudinal que controla al clima en general dentro de los límites territoriales, donde las mayores temperaturas se localizan en las partes que presentan menores altitudes y las condiciones del relieve son suaves sin cambios abruptos de elevación.

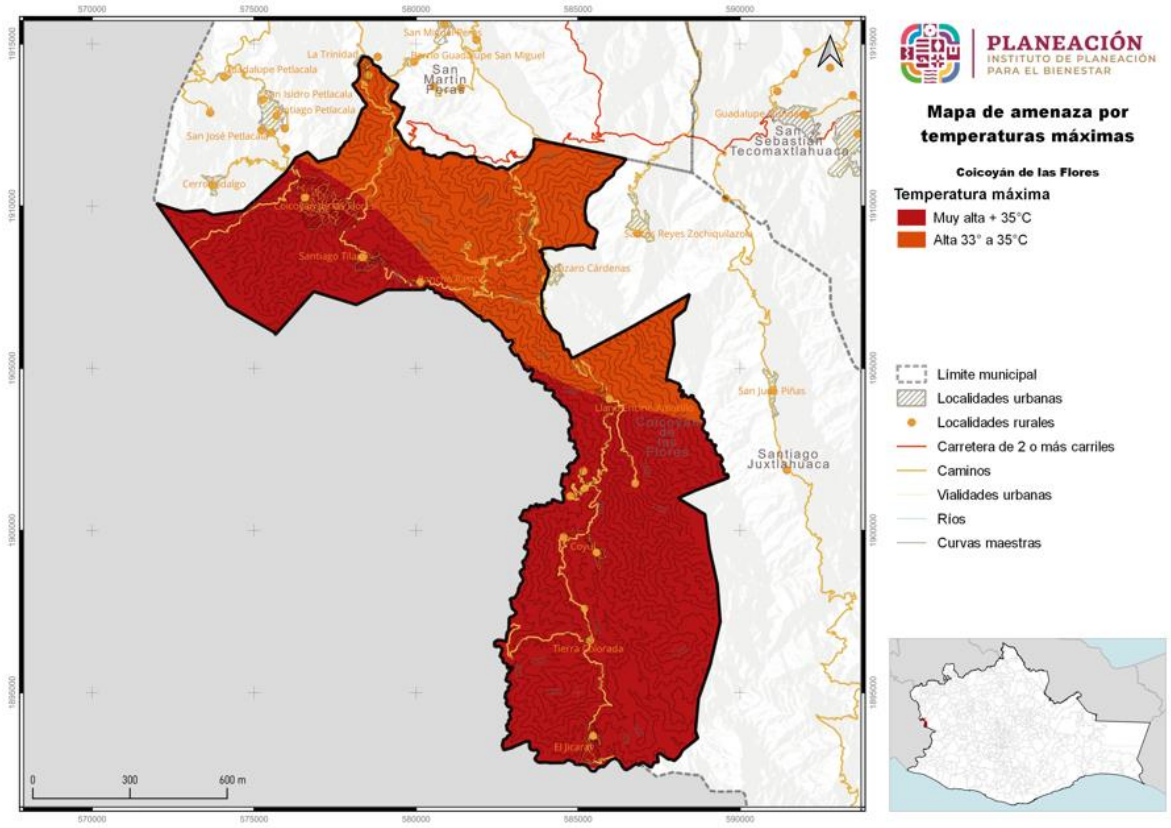
La amenaza por temperaturas máximas en el municipio se clasifica en muy alta y alta, siendo la primera la que tiene más representación de afectación en el municipio con 8,452.96 has y abarcando el 67.08% del territorio, ubicando

espacialmente la zona de afectación al sur y al oeste del territorio municipal, y la segunda afectaría a una tercera parte del territorio con 4,148.16 has.

Mapa 94. Amenaza por temperaturas máximas extremas en el municipio



Mapa 95. Amenaza por temperaturas máximas extremas en el municipio



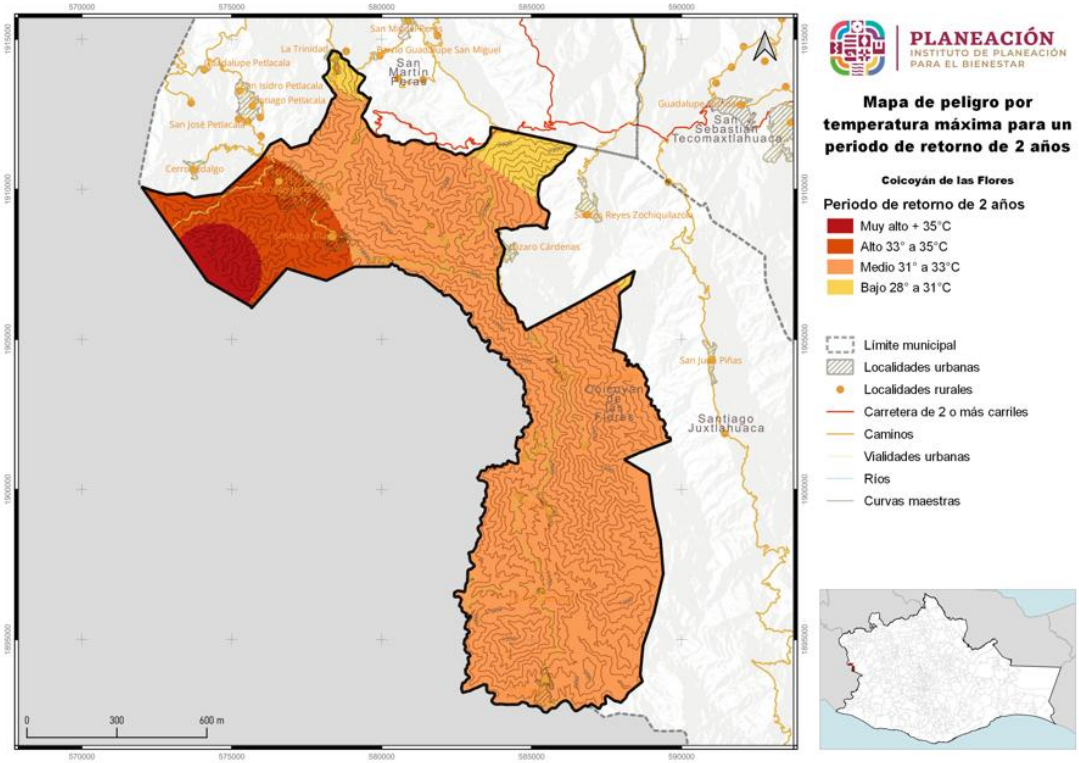
5.2.9.2. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 2 años

El peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 2 años, en donde se cree que en 2 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se distribuye en 4 clasificaciones, siendo la de mayor impacto la catalogada como media y que oscila entre los 31-33 grados Celsius, abarcando una extensión de 10,164.62 has, lo que representa el 80.66% del territorio y la clasificación de menor impacto es la catalogada como muy alta con temperaturas de más de 35°C., y que afectará el 3.74% del territorio municipal, espacialmente la primera se ubica en la parte norte y sur del territorio, mientras que la segunda afectará la parte oeste del municipio.

Tabla 136. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Temperaturas máximas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 35°C	471.73	3.74
Alto 33° a 35°C	1416.82	11.24
Medio 31° a 33°C	10164.62	80.66
Bajo 28° a 31°C	547.95	4.35

Mapa 96. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



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

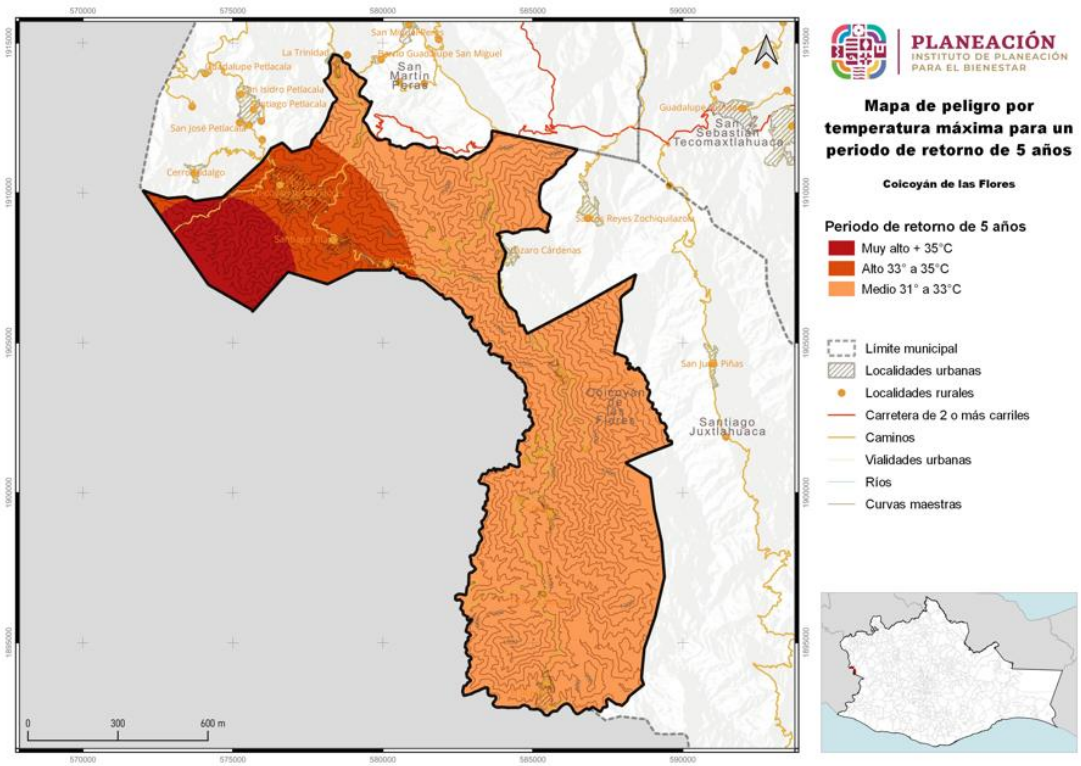
Para un periodo de retorno de un quinquenio por el peligro de temperaturas máximas extremas en el municipio, en donde se cree que en 5 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, disminuye a 3 clasificaciones, siendo la de mayor impacto la catalogada como media y que oscila entre los 31-33 grados Celsius,

abarcando una extensión de 9,834.46 has, lo que representa el 78.04% del territorio y la clasificación de menor impacto es la catalogada como muy alta con temperaturas de más de 35°C., y que afectará el 8.27% del territorio municipal, espacialmente la primera se ubica en la parte norte y sur del territorio, mientras que la segunda afectará la parte oeste del municipio.

Tabla 137. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Temperaturas máximas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 35°C	1042.17	8.27
Alto 33° a 35°C	1724.49	13.69
Medio 31° a 33°C	9834.46	78.04

Mapa 97. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



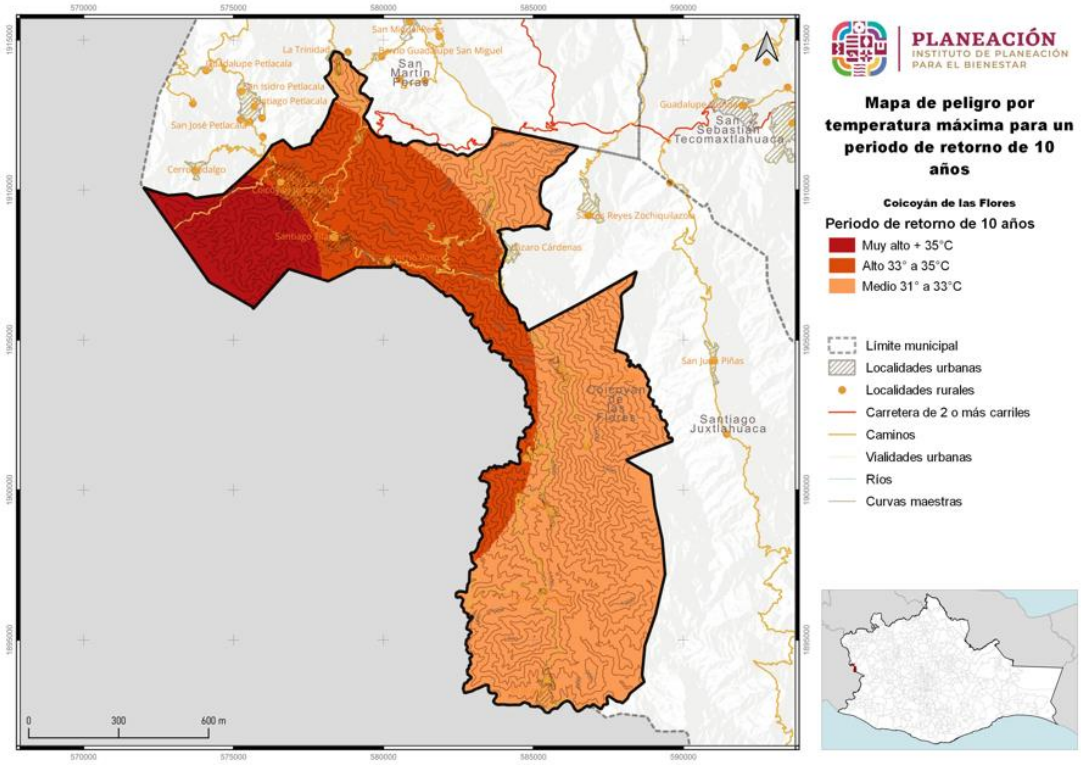
5.2.9.4. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

El peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 1 década, en donde se cree que en 10 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se distribuye en 3 clasificaciones, siendo la de mayor impacto la catalogada como media y que oscila entre los 31-33 grados Celsius, abarcando una extensión de 7,476.54 has, lo que representa el 59.33% del territorio y la clasificación de menor impacto es la catalogada como muy alta con temperaturas de más de 35°C., y que afectará el 11.19% del territorio municipal, espacialmente la primera se ubica en la parte norte y sur del territorio, mientras que la segunda afectará la parte oeste del municipio, la clasificación catalogada como alta, donde la temperatura oscila de los 33-35 grados Celsius, afectará el 29.48% restante del territorio, ubicado espacialmente al centro del municipio.

Tabla 138. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Temperaturas máximas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 35°C	1409.64	11.19
Alto 33° a 35°C	3714.94	29.48
Medio 31° a 33°C	7476.54	59.33

Mapa 98. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



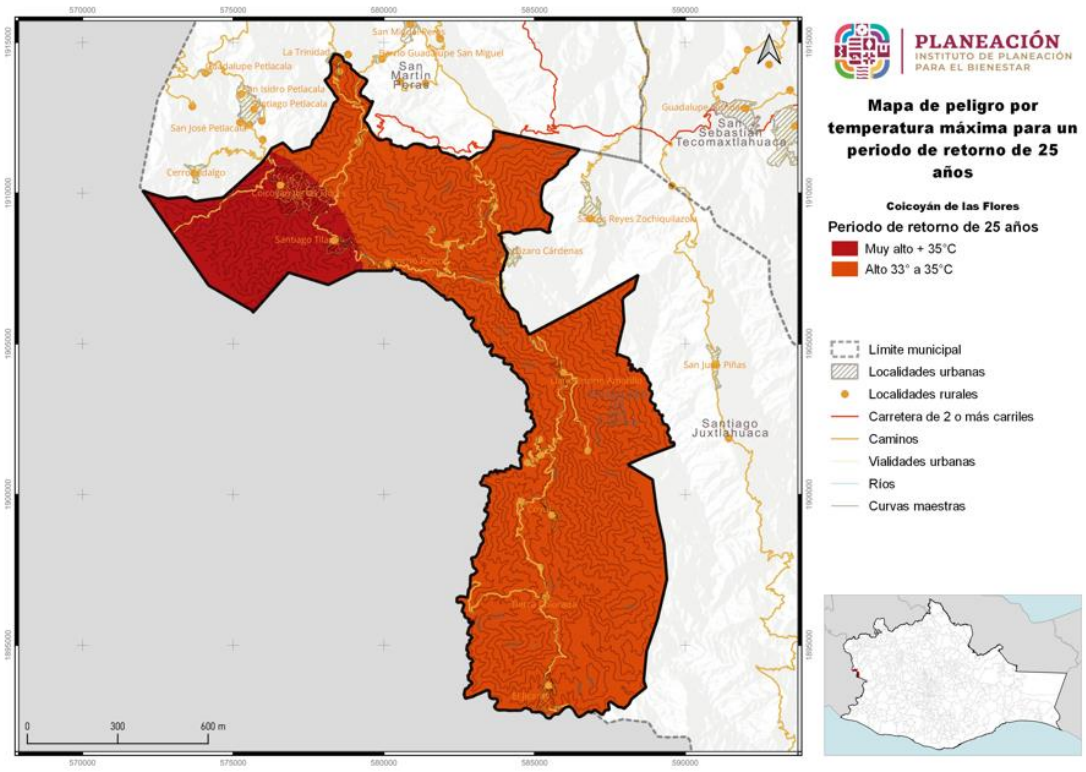
5.2.9.5. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

Para el periodo de retorno de 25 años, el peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio, en donde se cree que en 25 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, disminuye su distribución a 2 clasificaciones, siendo la de mayor impacto la catalogada como alta y que oscila entre los 33-35 grados Celsius, abarcando una extensión de 10,577.67 has, lo que representa el 83.94% del territorio y la clasificación de menor impacto es la catalogada como muy alta con temperaturas de más de 35°C., y que afectará el 16.06% del territorio municipal, espacialmente la primera se ubica en la parte norte, este y sur del territorio, mientras que la segunda afectará la parte oeste del municipio.

Tabla 139. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Temperaturas máximas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 35°C	2023.45	16.06
Alto 33° a 35°C	10577.67	83.94

Mapa 99. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



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

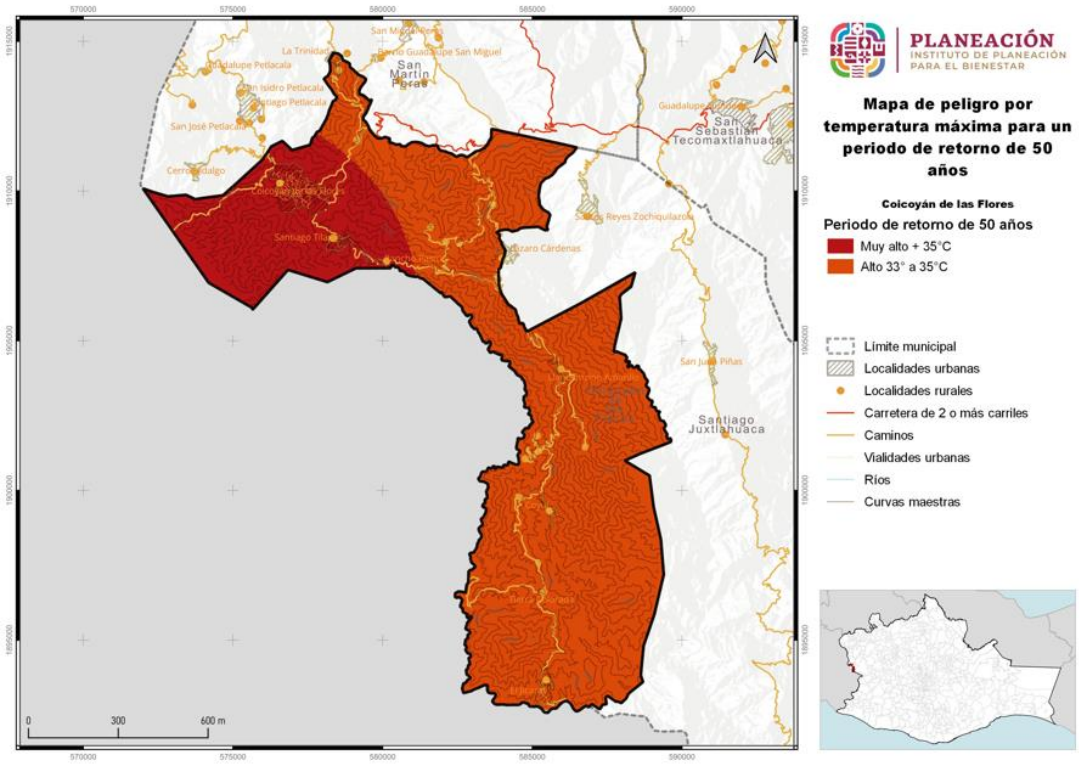
Para el periodo de retorno de 50 años, el peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio, en donde se cree que en 50 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se distribuye en 2 clasificaciones, siendo la de mayor impacto la catalogada como alta y que oscila entre los 33-35 grados Celsius, abarcando una extensión de 9,806.06 has, lo que representa el 77.82% del territorio y la clasificación de

menor impacto es la catalogada como muy alta con temperaturas de más de 35°C., y que afectará el 22.18% del territorio municipal, espacialmente la primera se ubica en la parte norte, este y sur del territorio, mientras que la segunda afectará la parte oeste del municipio.

Tabla 140. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Temperaturas máximas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 35°C	2795.06	22.18
Alta 33° a 35°C	9806.06	77.82

Mapa 100. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



5.2.9.7. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

El peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio, para un periodo de retorno de un siglo en donde se cree que en 100 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se distribuye en 2 clasificaciones, siendo la de mayor impacto la catalogada como alta y que oscila entre los 33-35 grados Celsius, abarcando una extensión de 6,524.54 has, lo que representa un poco más de la mitad del territorio y la clasificación de menor impacto es la catalogada como muy alta con temperaturas de más de 35°C., y que afectará el 48.22% del territorio municipal.

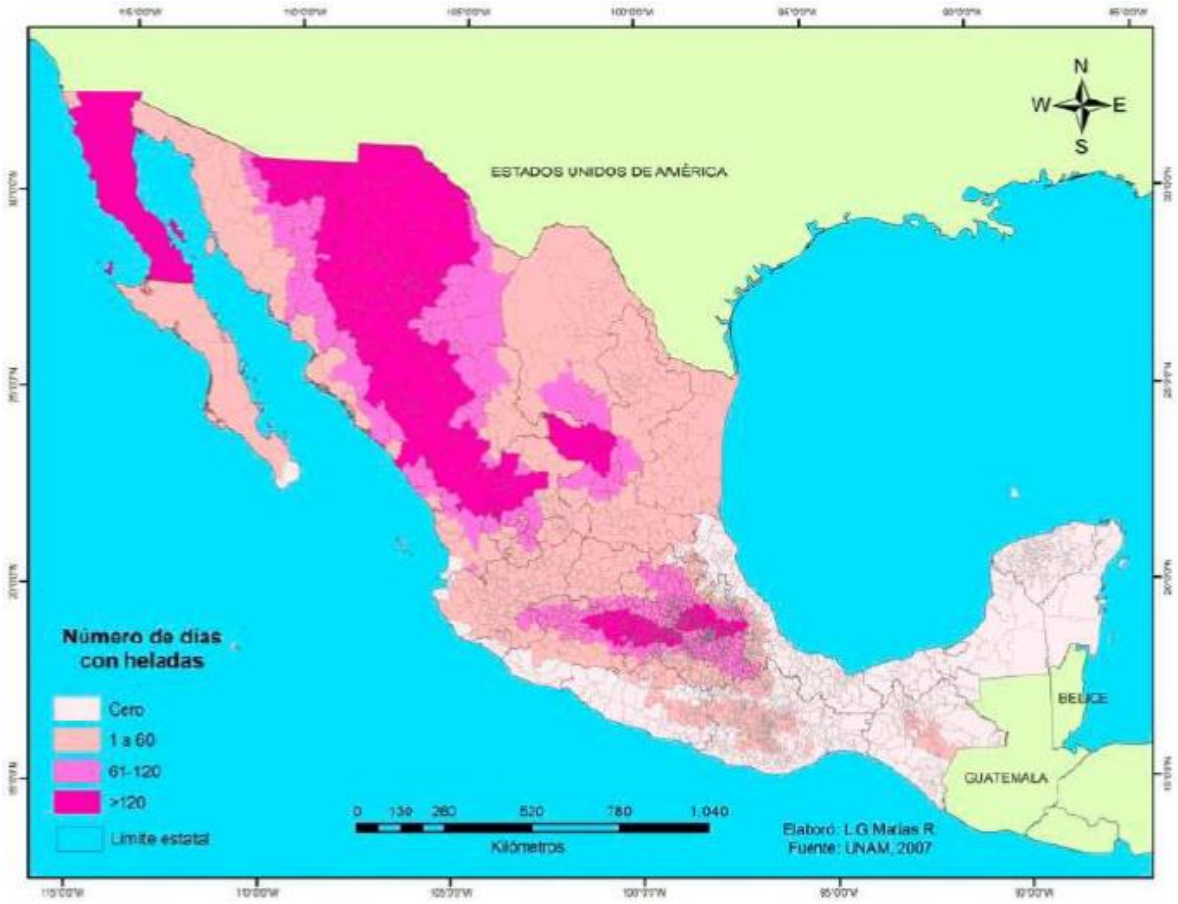
Tabla 141. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

Temperaturas máximas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 35°C	6076.58	48.22
Alto 33° a 35°C	6524.54	51.78

V.2.10 Ondas gélidas

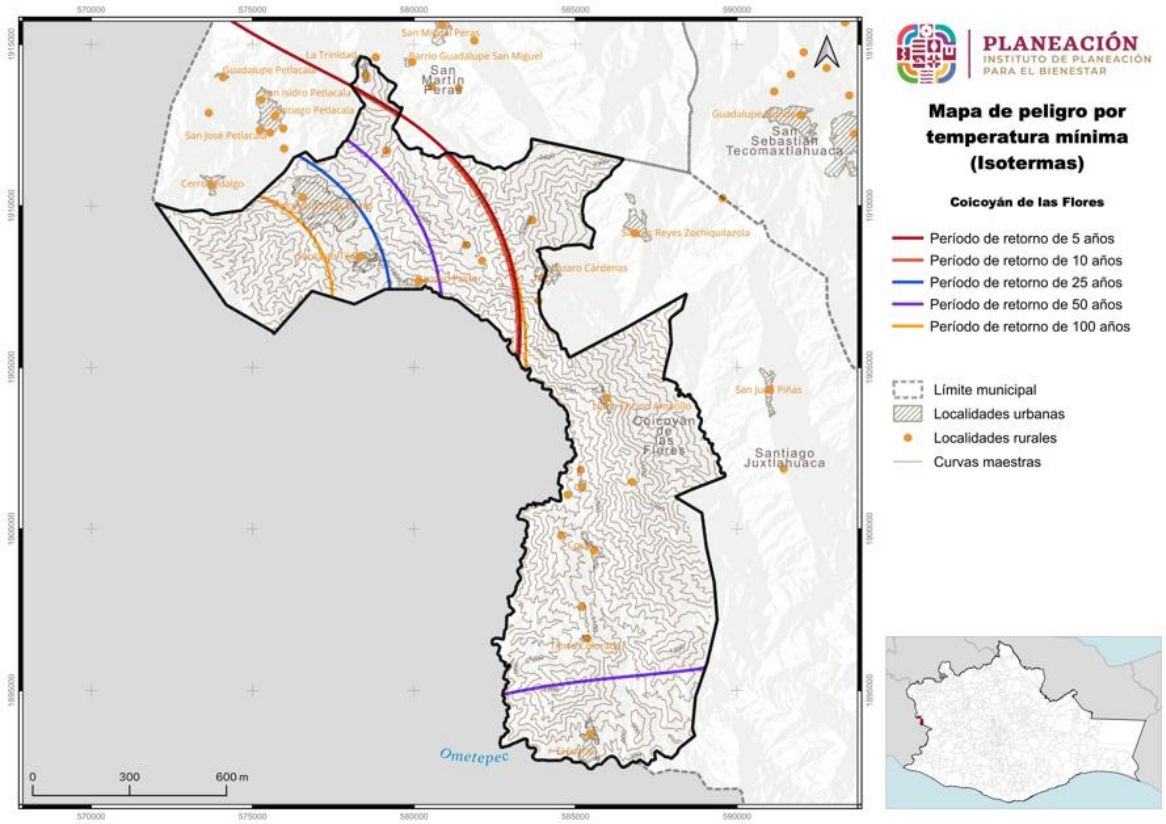
Las ondas u olas gélidas son eventos de muy baja temperatura, junto con los vientos secos y fríos del norte que provocan sensaciones térmicas excesivas en la gente, dando lugar a un clima que parece aún más frío de lo que es.

Mapa 101. Número de días con heladas por municipio



En el municipio se presenta el fenómeno con un mínimo de días con ondas gélidas, por lo que el grado de peligro es BAJO.

Mapa 102. Ondas gélidas del municipio



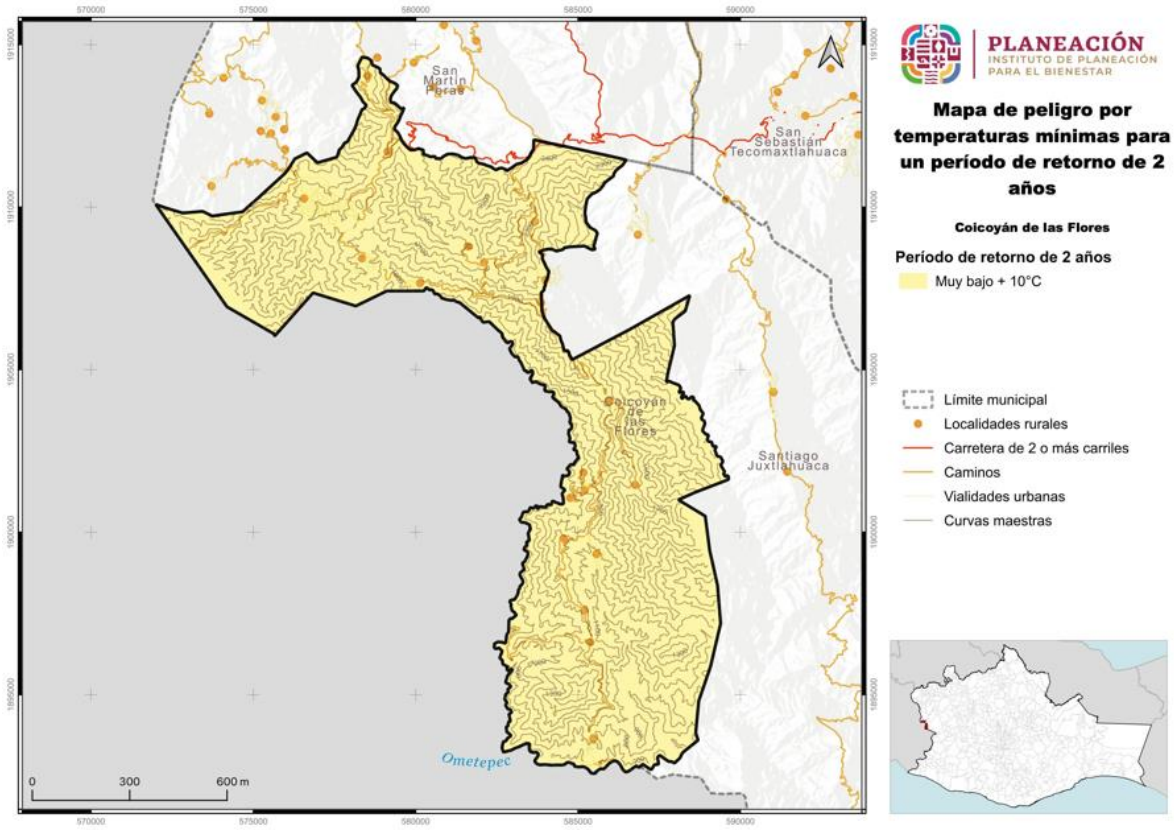
V.2.10.1. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

El peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 2 años, en donde se cree que en 2 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, su única clasificación es muy baja donde la temperatura oscila los 10 grados Celsius, abarcando la totalidad del territorio municipal.

Tabla 142. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo + 10°C	12609	100

Mapa 103. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



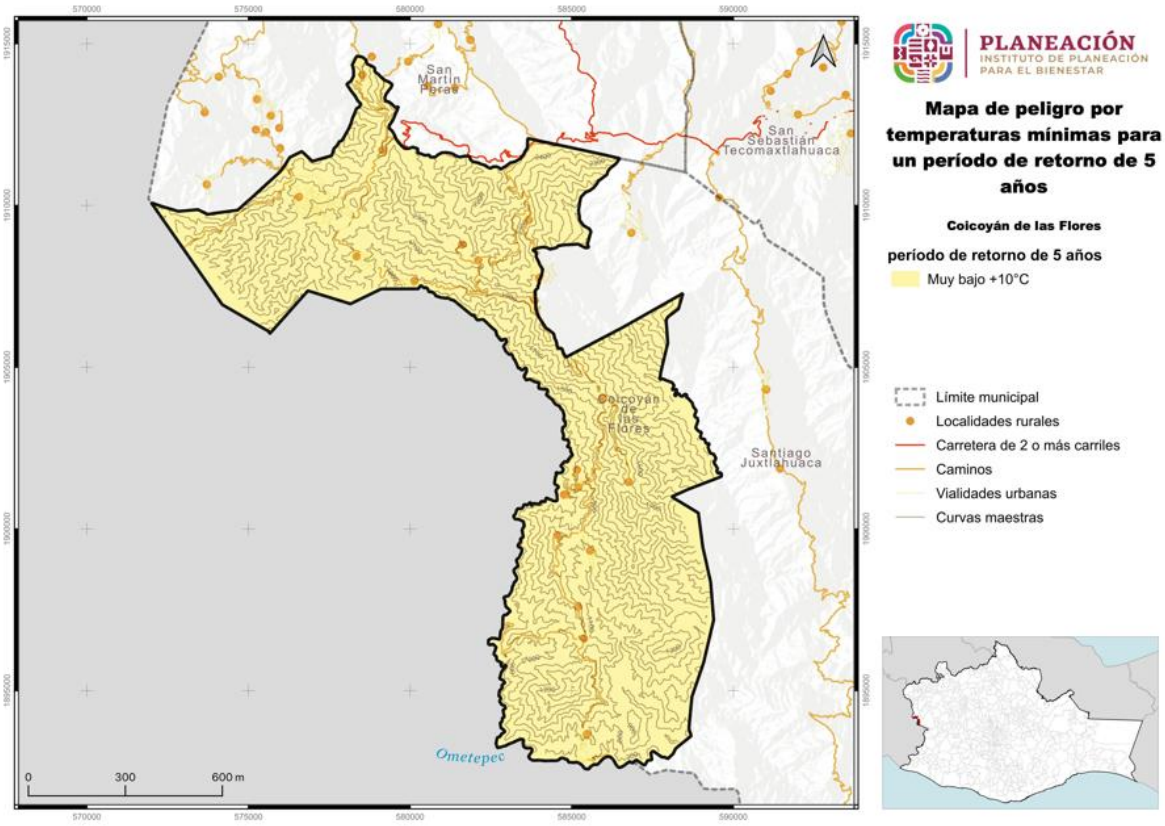
V.2.10.2. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

Para un periodo de retorno de un quinquenio por el peligro de temperaturas mínimas extremas en el municipio, en donde se cree que en 5 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es muy bajo donde la temperatura oscila los 10 grados Celsius, abarcando la totalidad del territorio municipal.

Tabla 143. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo +10°C	12609.04	100

Mapa 104. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



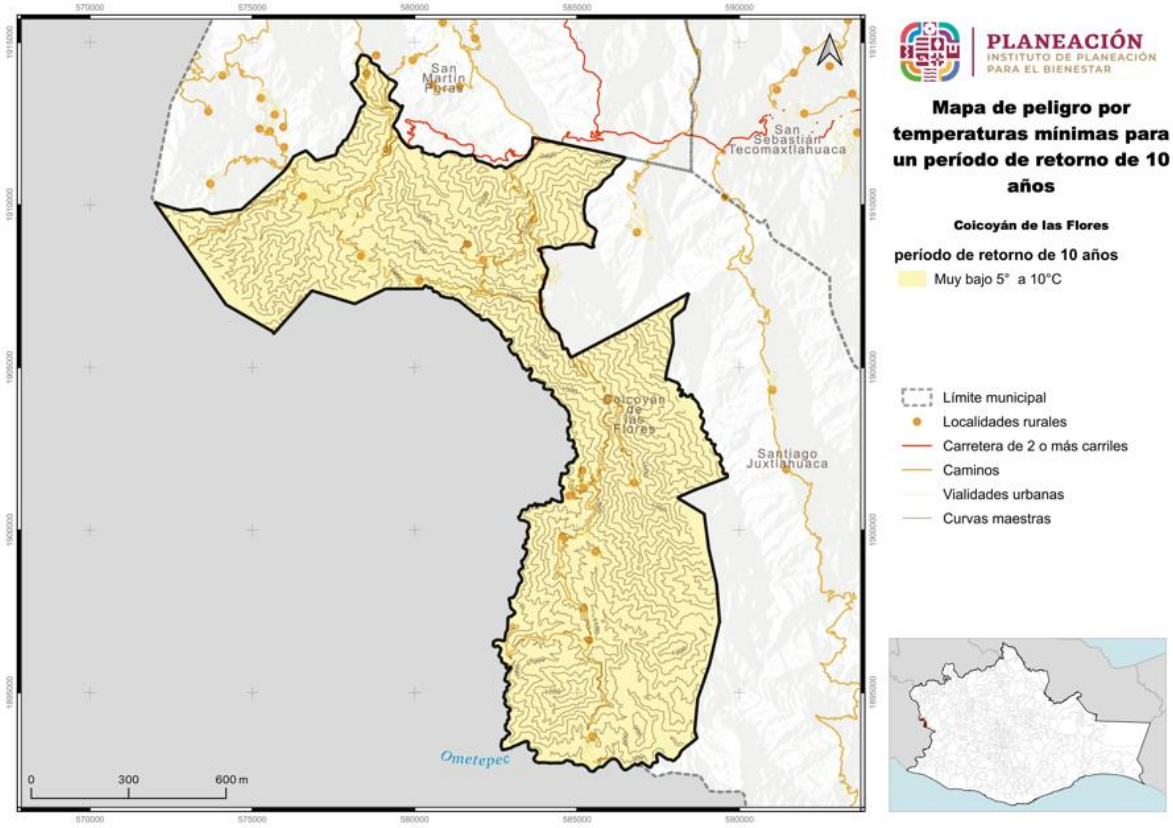
V.2.10.3. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

El peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 1 década, en donde se cree que en 10 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, su única clasificación es muy baja donde la temperatura oscila los 10 grados Celsius, abarcando la totalidad del territorio municipal.

Tabla 144. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo 5° a 10°C	12609	100

Mapa 105. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



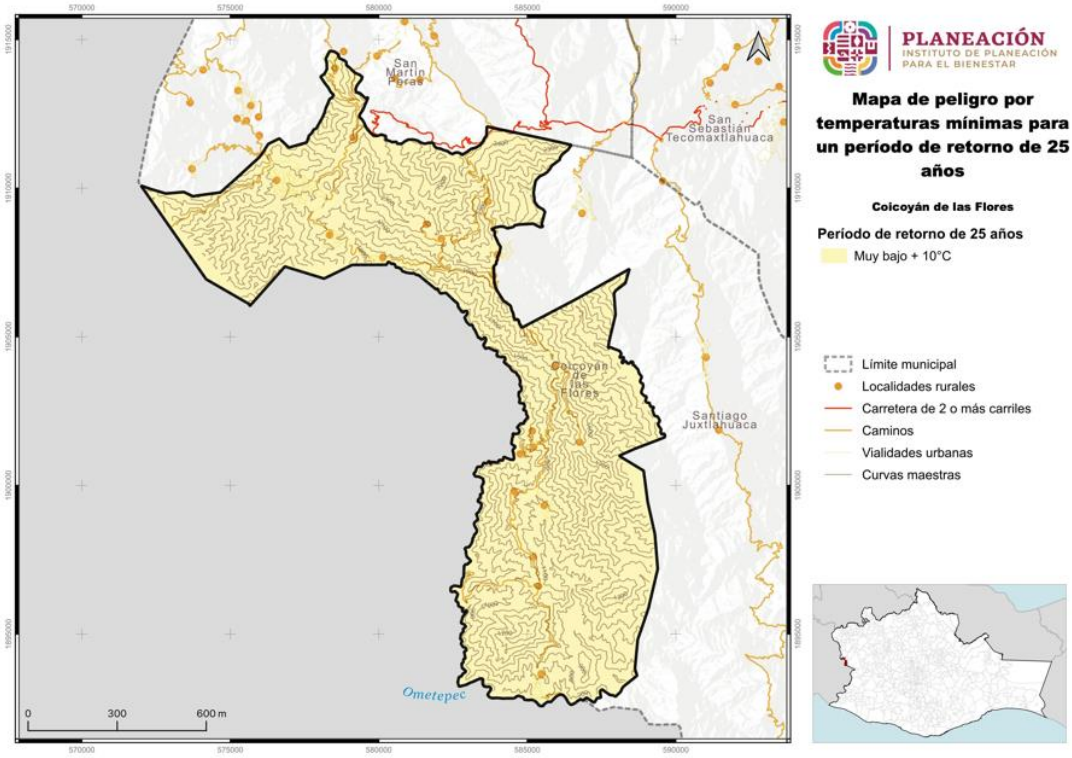
V.2.10.4. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

Para un periodo de retorno de 25 años por el peligro de temperaturas mínimas extremas en el municipio, en donde se cree que en 25 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, sigue siendo muy bajo donde la temperatura oscila los 10 grados Celsius, abarcando la totalidad del territorio del municipio.

Tabla 145. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo + 10°C	12609.04	100

Mapa 106. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



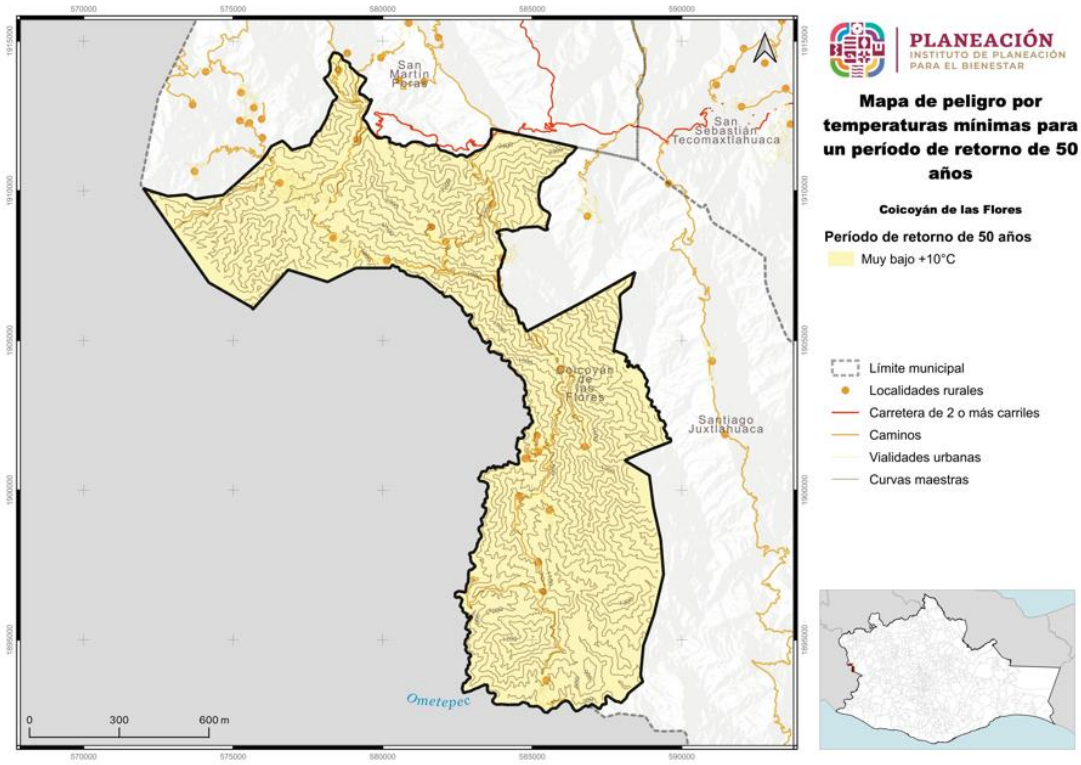
V.2.10.5. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

Para un periodo de retorno de 50 años por el peligro de temperaturas mínimas extremas en el municipio, en donde se cree que en 50 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, sigue siendo muy bajo donde la temperatura oscila los 10 grados Celsius, abarcando la totalidad del territorio del municipio.

Tabla 146. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo +10°C	12609	100

Mapa 107. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



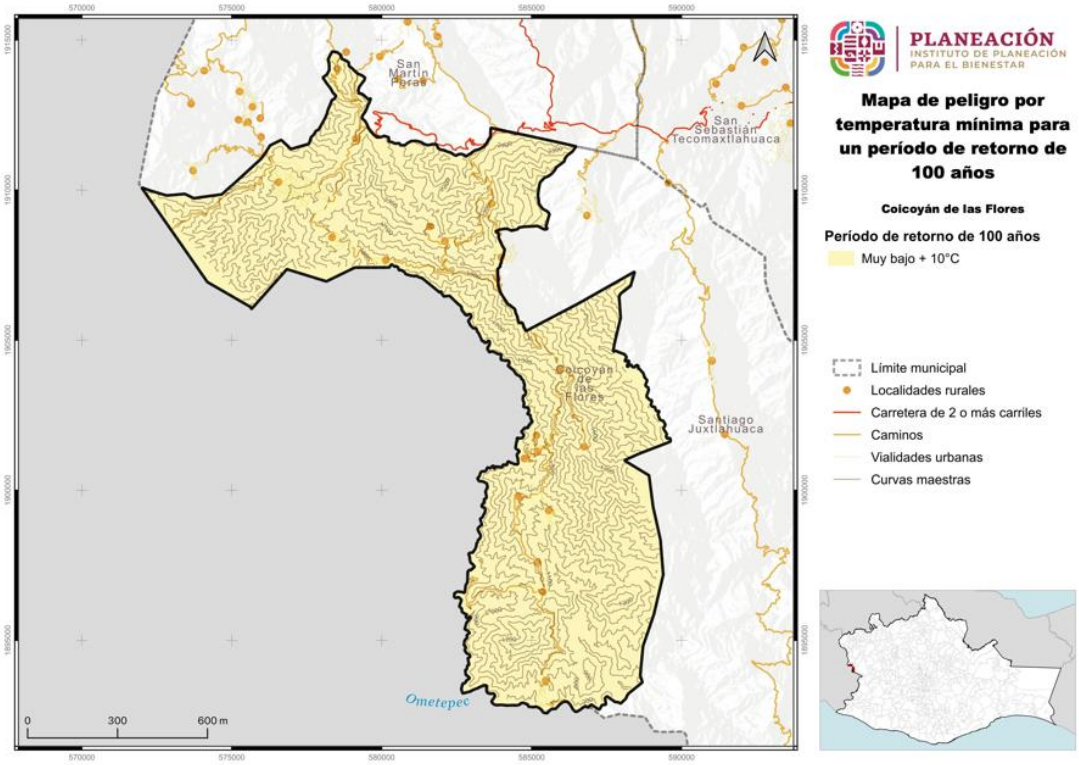
V.2.10.6. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

Para un periodo de retorno de 1 siglo, por el peligro de temperaturas mínimas extremas en el municipio, en donde se cree que en 100 años en promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, sigue siendo muy bajo donde la temperatura oscila los 10 grados Celsius, abarcando la totalidad del territorio del municipio.

Tabla 147. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

Temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo + 10°C	12609.04	100

Mapa 108. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



V.2.11 Heladas

V.2.11.1. Susceptibilidad por heladas en el municipio

Las heladas son un fenómeno climatológico que consiste en el descenso de temperatura ambiente a niveles inferiores del punto de congelación del agua, ocasionando que el agua que se encuentra en el ambiente se deposite en las superficies en forma de hielo. Sus efectos se manifiestan en pérdidas de productividad laboral, siembras y plantaciones agrícolas, así como daños a la ganadería. Las heladas también causan daños y en ocasiones la muerte a personas de escasos recursos económicos; en las poblaciones urbanas es común que se presente la ruptura de tuberías de conducción de agua al congelarse.

Para que se inicie una helada se requiere de una invasión de aire frío polar, corrientes de chorro y/o frentes fríos, acompañados de condiciones despejadas

sin viento, durante las cuales la tierra y el aire en contacto con ellos descienden su temperatura por irradiación; la acumulación de hielo en las plantas durante una helada es consecuencia de la congelación del vapor de agua que se condensa en el follaje. Durante una helada debido a la falta de humedad, no llegan a producirse precipitaciones de cristales de hielo.

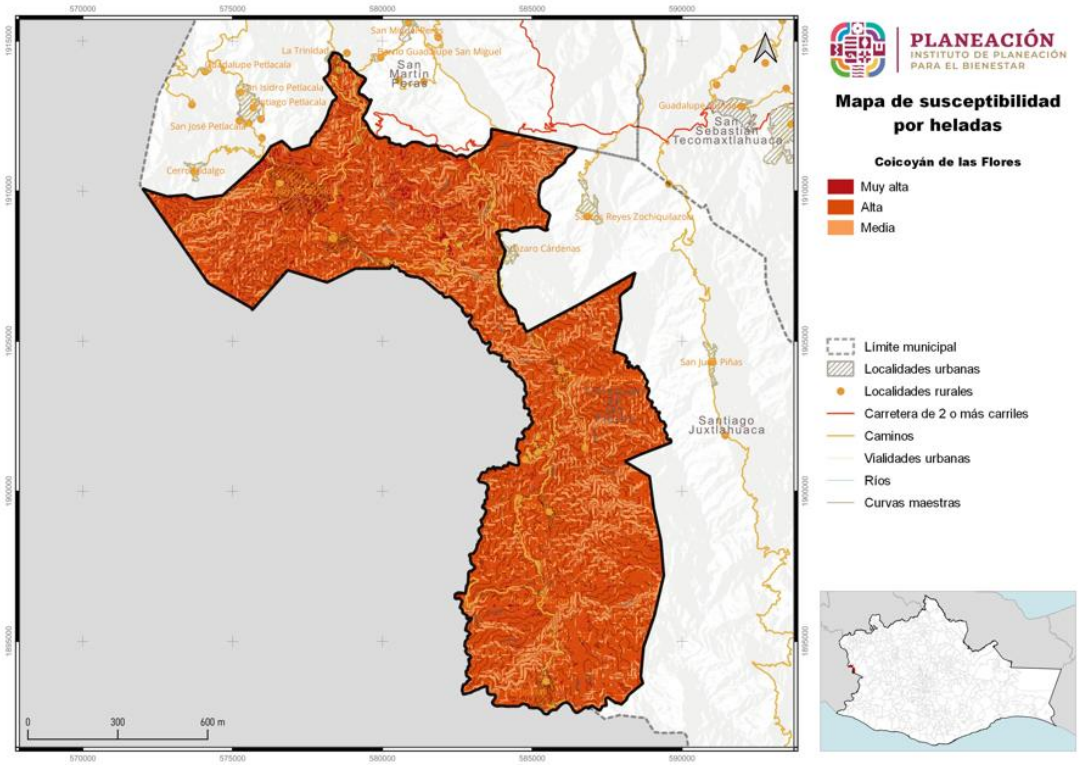
De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional, las heladas son un fenómeno que se presenta cuando la temperatura desciende por debajo de los 0°C (medida a una altura de 1.50 metros) durante un intervalo de tiempo mayor a cuatro horas. Una condición observada, consiste en que si a las 18:00 horas se tienen condiciones de cielo despejado y una temperatura ambiente igual o menor a 3°C, existe una alta probabilidad de que se presente una helada.

En el municipio, se detectan afectaciones o rasgos visibles de este fenómeno, distribuido en 3 clasificaciones siendo la de mayor presencia la catalogada como alta, afectando 9,072.9 has y abarcando el 72.07% del territorio municipal, teniendo presencia prácticamente en todo el territorio, la clasificación muy alta de este fenómeno, solo afecta el 5.45% del territorio, abarcando una superficie de 685.67 has, siendo más notable en las zonas altas de las montañas.

Tabla 148. Susceptibilidad por heladas en el municipio

Amenazas por heladas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	685.67	5.45
Alta	9072.9	72.07
Media	2831.25	22.49

Mapa 109. Susceptibilidad por heladas en el municipio



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 149. 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.

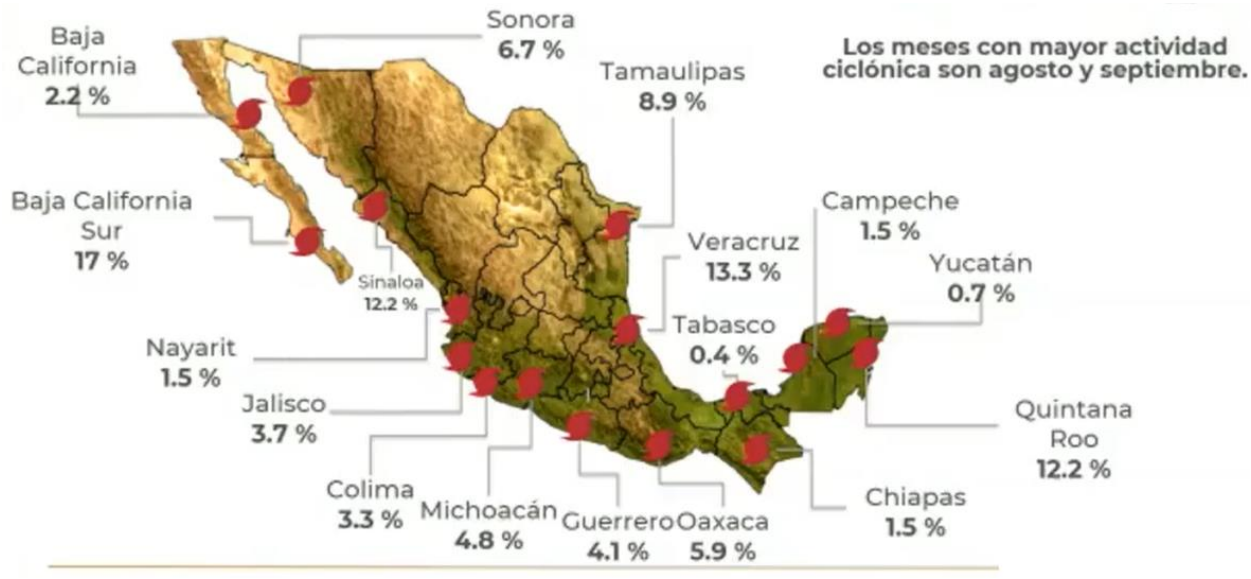
Ciclones Tropicales

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 el mapa

Mapa 110. Actividad ciclónica en México



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

Mapa 111. 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

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

Los tornados son un fenómeno violento formado por un vórtice de alta velocidad o un embudo formado por fuertes corrientes de una nube de tormenta. Cuando la base del vórtice toca el suelo, se produce una senda de destrucción concentrada sin igual en la naturaleza.

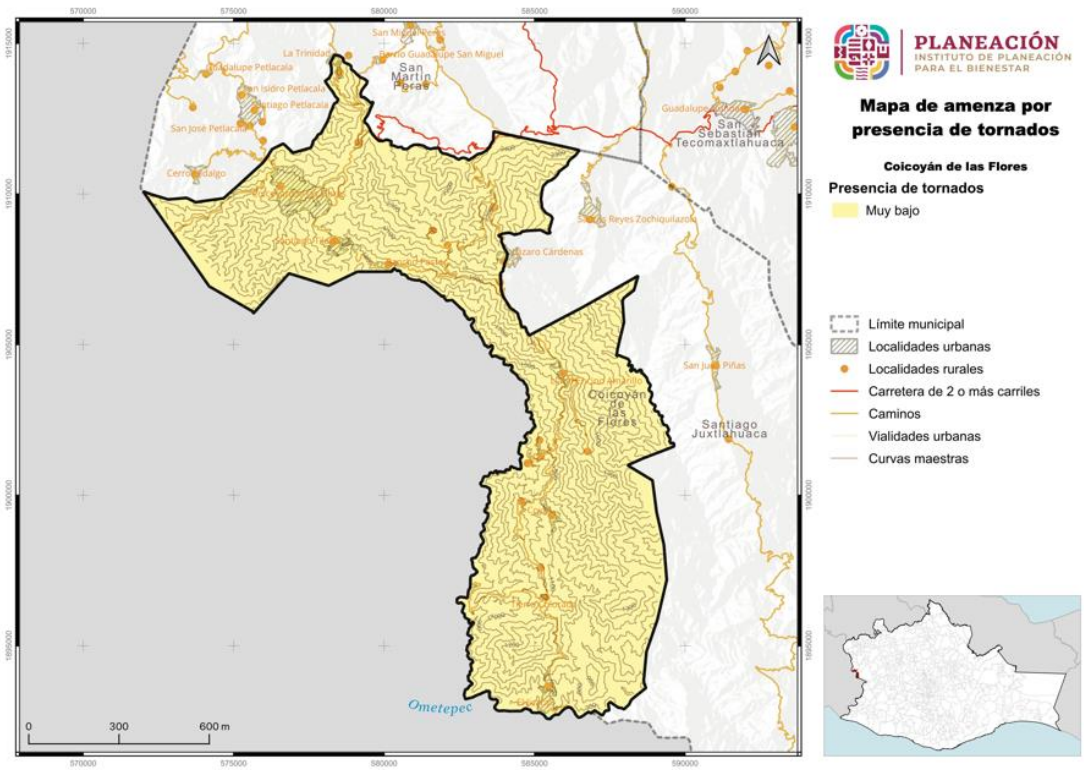
El tiempo de vida de un tornado, inicia con un vórtice delgado aumentando su tamaño y fuerza; cuando el ciclo termina se debilita y se va ampliando hasta desaparecer o recuperar su forma delgada. La mayoría de estos inician como nube y forman un embudo y terminan de igual manera; pero cuando tocan tierra o agua en su etapa de madurez regresan a nube en forma de embudo cuando pierden fuerza y tamaño. Para que pueda darse la formación de estos fenómenos se necesita: humedad, aire caliente en los niveles bajos, aire seco en niveles superiores, inestabilidad atmosférica, una corriente a chorro, vientos bajos del sur y vientos occidentales en niveles altos

No se tiene reportes de ocurrencia de fenómenos de este tipo en el municipio, por lo que la amenaza por tornados se cataloga muy baja, sin que pueda ocurrir en la totalidad del territorio.

Tabla 150. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio

Amenazas por tornados	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	12609.04	100

Mapa 112. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio



En el municipio de Coicoyán de las Flores 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 Coicoyán de las Flores, 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 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

No se tiene registro en el municipio de amenaza por flujo de productos químicos o metales que, debido a sus propiedades físicas, son inmediatamente peligrosos y pueden provocar lesiones graves o la muerte.

En el Municipio de Coicoyán de las Flores*, 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

Los derrames de sustancias químicas peligrosas necesitan un tratamiento especial para minimizar los impactos negativos, teniendo en cuenta que las sustancias químicas peligrosas son aquellas que pueden producir un daño a la salud de las personas o un perjuicio al medio ambiente. No se tiene registro en el municipio de esta amenaza.

En el Municipio de Coicoyán de las Flores, *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

La explosión o combustión explosiva es una reacción química de oxidación de un material inflamable o combustible que se produce de forma muy rápida y que libera energía en forma de calor (reacción exotérmica). Se tiene conocimiento que en la cabecera municipal y sus localidades más grandes existen depósitos clandestinos de gasolina utilizada principalmente para la carga de vehículos de motor, teniendo latente la posibilidad de sufrir daños por explosión de este combustible.

En el Municipio de Coicoyán de las Flores, *la amenaza por explosión por sustancias peligrosas (alberca de fuego), no se presenta en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro* ***BAJO***.

V.3.1 4 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas

Derivado de que se tiene conocimiento que en la cabecera municipal y sus localidades más grandes existen depósitos clandestinos de gasolina utilizada principalmente para la carga de vehículos de motor, se tiene latente la posibilidad de sufrir daños por explosión de este combustible al transportarla en bidones o toneles, sin ninguna medida de seguridad al transportarla.

En el Municipio de Coicoyán de las Flores, *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 151. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales

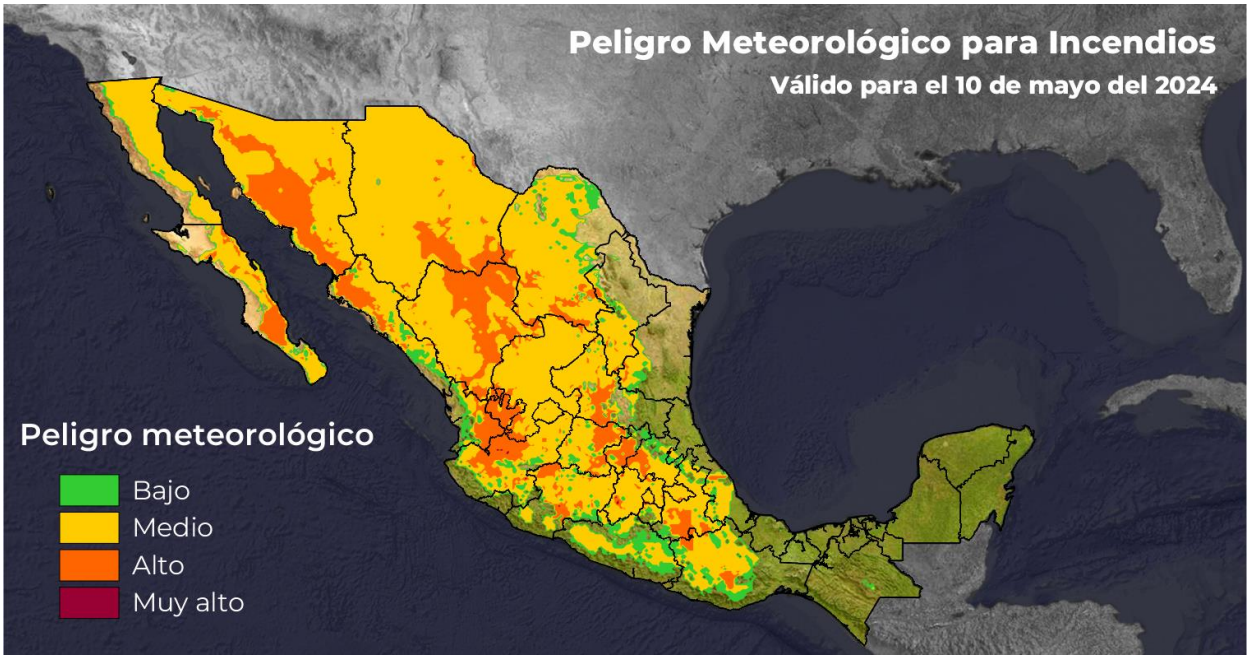
Variable	Temperatura máxima	Distancia a calles	Distancia a localidades	Distancia a zonas urbanas	Orientación	Pendiente	Uso de suelo y vegetación	Peso
Temperatura máxima	1	0.33	5	5	1	0.2	0.14	0.144095
Distancia a calles	3	1	0.33	0.33	0.2	0.2	0.33	0.034853
Distancia a localidades	0.2	3	1	0.33	0.2	0.14	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

Dentro de las causales más importantes que originan incendios forestales es las negligencias por quemas agropecuarias no controladas, fogatas de excursionistas, fumadores, quema de basura, limpieza de vías en carreteras y uso del fuego en otras actividades productivas dentro de áreas forestales, quemas por conflictos entre personas o comunidades, tala ilegal o litigios.

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.

Mapa 113. Peligro Meteorológico para incendios en México



Fuente: Subgerencia de Monitoreo Atmosférico Ambiental

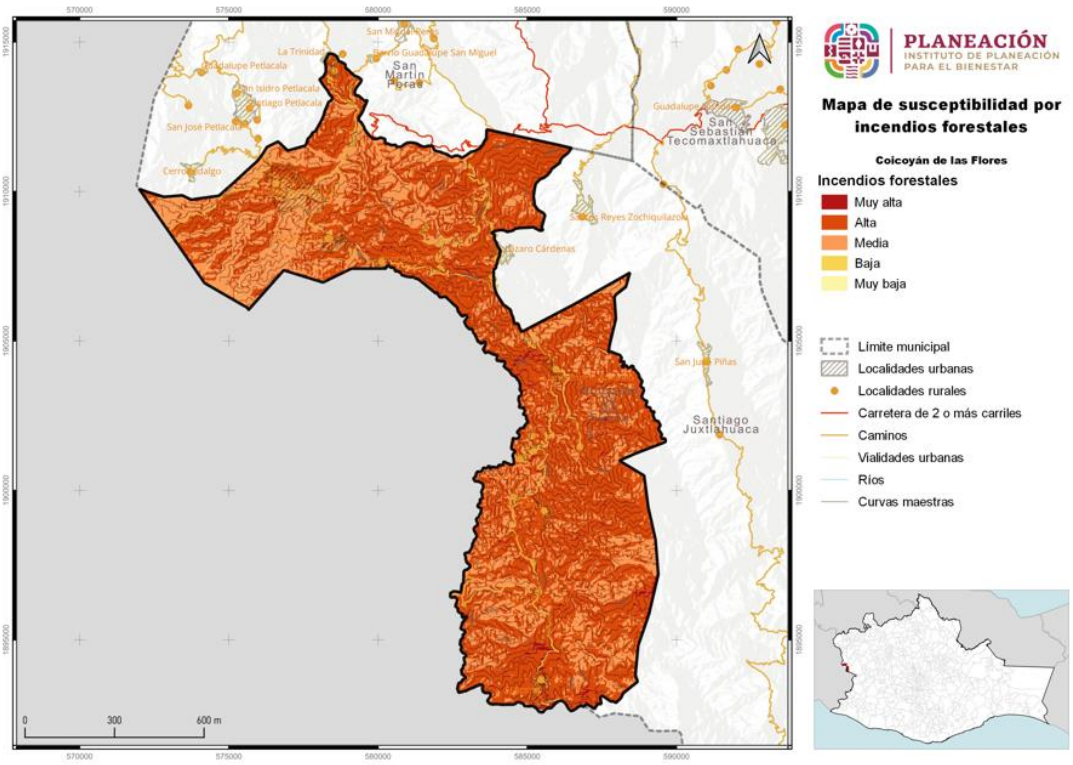
V.3.2.1 Susceptibilidad por incendios forestales

En su clasificación de la susceptibilidad por incendios forestales, el municipio se distribuye en 4 clasificaciones, siendo la clasificada como alta la que más afectación territorial tiene con 68.4%, abarcando una superficie de 8,602.31 has, seguida por la clasificación media que abarca 3,743.13 has, afectando el 29.76% del territorio del municipio, espacialmente cubren entre ambas, la totalidad del territorio.

Tabla 152. Susceptibilidad por incendios forestales

Incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	208.9	1.66
Alta	8602.31	68.4
Media	3743.13	29.76
Baja	22.06	0.18
Muy Baja	0.09	0

Mapa 114. Susceptibilidad por incendios forestales



*En el Municipio de Coicoyán de las Flores, la susceptibilidad por incendio forestal se presenta en la zona urbana en un 69% del municipio con una susceptibilidad **Alta**, y para el resto del territorio este fenómeno tiene un grado de peligro **ALTO**.*

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

Se entiende por contaminación ambiental cuando existe la presencia de sustancias nocivas en el agua, aire o suelo. Las sustancias nocivas son lo que llamamos contaminantes ambientales, pudiendo tener diferente origen. Además, se encuentran en diferentes concentraciones y en diferentes lugares.

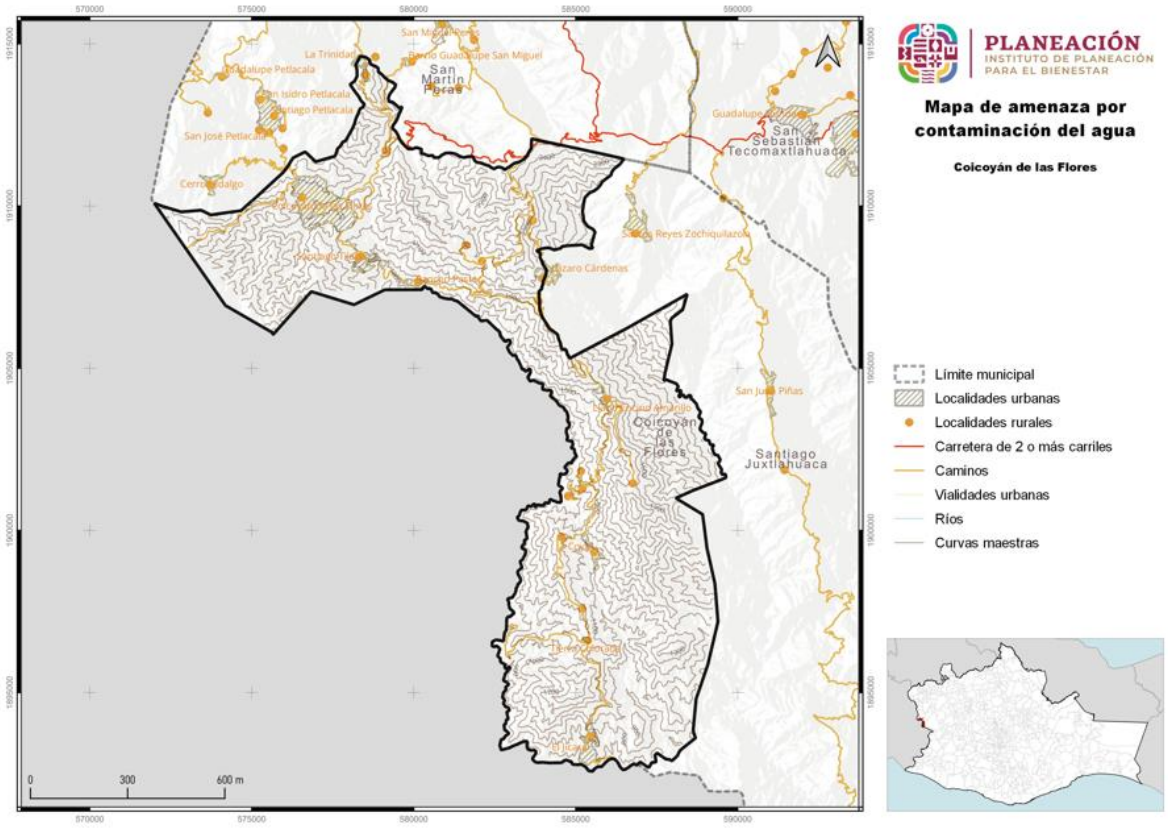
V.4.1.1 Amenaza por contaminación del agua

El agua es un elemento de la naturaleza, integrante de todos los ecosistemas, esencial para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que forma parte indispensable del desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible.

La amenaza por contaminación del agua, se define como la acumulación de una o más sustancias ajenas al agua que pueden generar una gran cantidad de consecuencias, entre las que se incluye el desequilibrio en la vida de los seres vivos (animales, plantas y personas). El agua contaminada y el saneamiento deficiente contribuyen a la transmisión de enfermedades.

En el municipio de Coicoyán de las Flores, no se tiene plantas tratadoras de aguas residuales, por lo que el desecho de aguas provenientes del drenaje es vertido en los ríos, así como fertilizantes y pesticidas usados para fumigar los cultivos, ocasionando con ello, que la amenaza por contaminación de agua sea un problema latente en el municipio.

Mapa 115. Amenaza por contaminación del agua en el municipio



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.

5.

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.
5.

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 Municipio de Coicoyán de las Flores, la amenaza por contaminación del agua se presenta en un mínimo grado por vertidos de la agricultura y aguas

residuales en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro ***BAJO***.

V.4.1.2 Amenaza por contaminación del aire

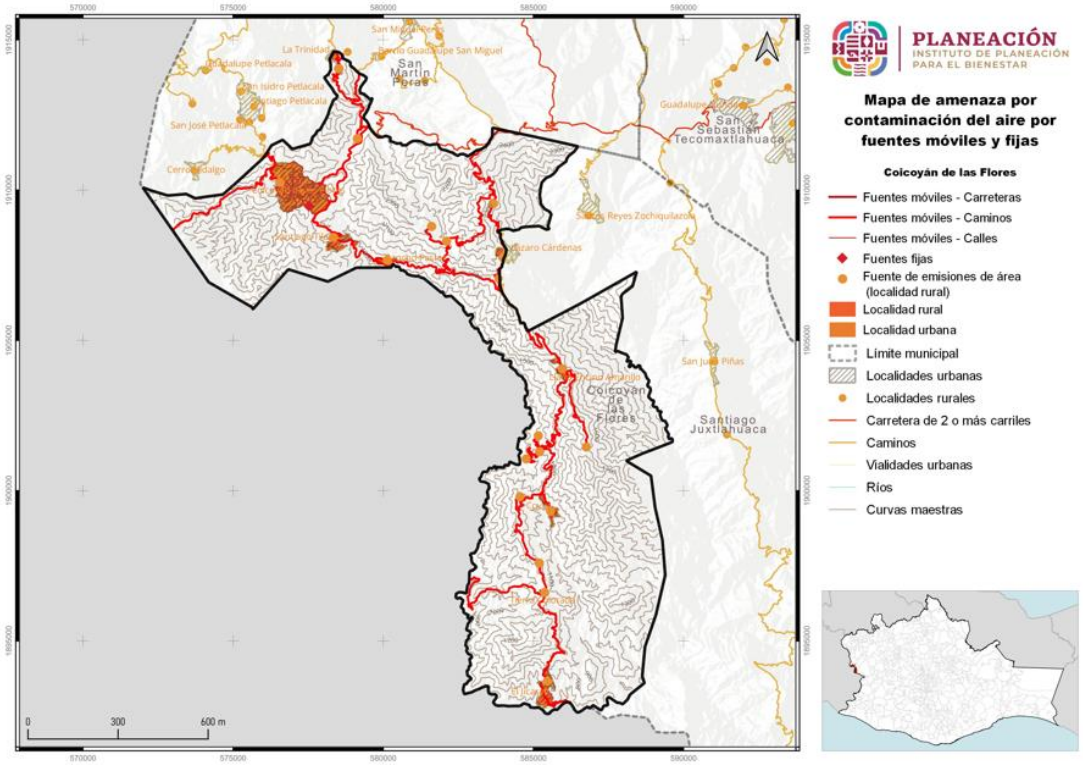
La contaminación atmosférica es la presencia que existe en el aire de pequeñas partículas o productos secundarios gaseosos que pueden implicar riesgo, daño o molestia para las personas, plantas y animales que se encuentran expuestas a dicho ambiente.

La contaminación del aire en el municipio se debe principalmente al uso de pesticidas para actividades agrícolas, quema de combustibles fósiles, como gasolina y diésel para vehículos de motor y motosierras, incendios forestales, quema de basura, práctica de roza y quema para cultivos, etc. Principalmente las áreas de afectación son las vialidades que interconectan a las localidades del municipio, así como el bosque para los casos de incendios forestales y zonas de cultivos donde se sigue practicando la técnica de roza y quema, para el cambio de cultivos, la quema de basura, etc.

Imagen 16 Imagen de incendio forestal

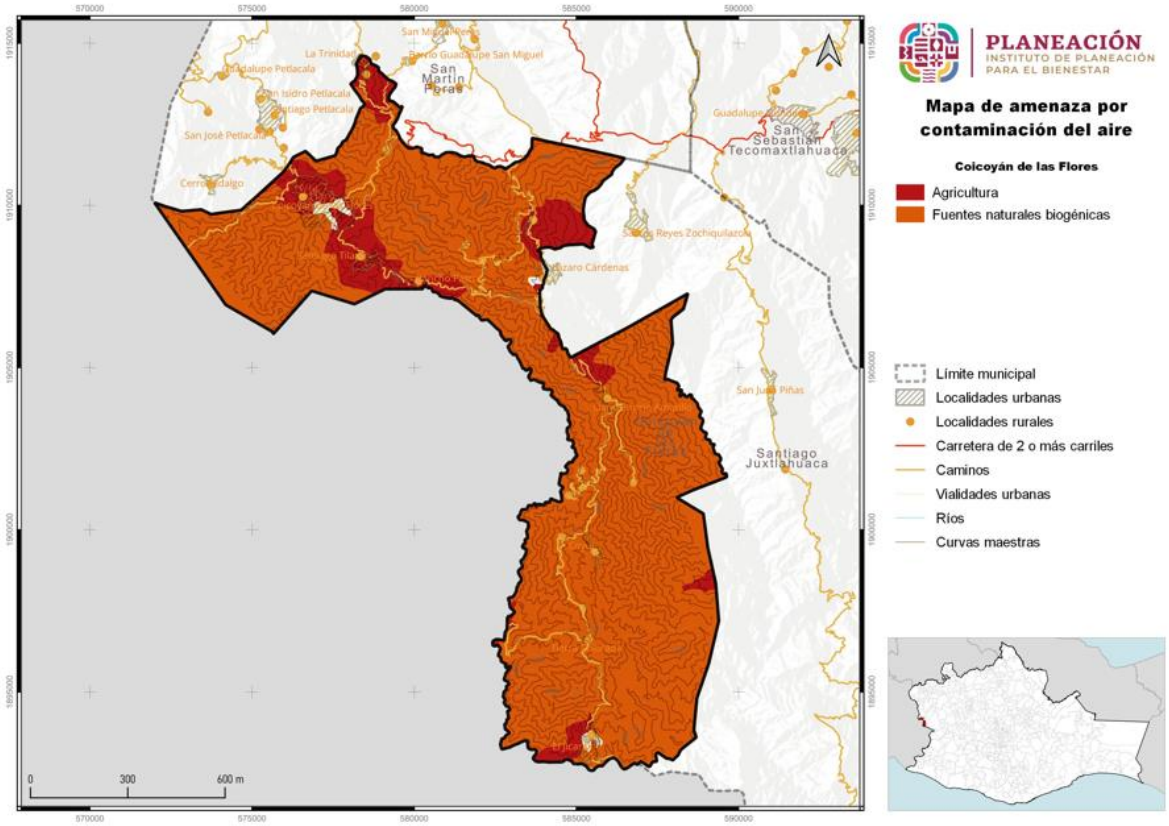


Mapa 116. Amenaza por contaminación del aire por fuentes móviles y fijas



El mapa anterior se ilustra visualmente la amenaza relacionada con la contaminación del aire, presentando dos categorías distintas. La primera, denominada 'Fuentes móviles', la cual se extiende por el centro del municipio, abarcando incluso la zona urbana a través de sus calles, caminos y carreteras. Por otro lado, la segunda categoría, conocida como 'fuentes fijas', cubre la mayor parte la zona urbana. Este análisis cartográfico destaca las áreas críticas y las fuentes de contaminación del aire en la región, proporcionando información crucial para la gestión y la mitigación de riesgos ambientales.

Mapa 117. Amenaza por contaminación del aire



V.4.1.3 Amenaza por contaminación del suelo

La contaminación del suelo provoca una reacción en cadena. Altera la biodiversidad del suelo, reduciendo la materia orgánica que contiene y su capacidad para actuar como filtro. También se contamina el agua almacenada en el suelo y el agua subterránea, provocando un desequilibrio de sus nutrientes.

Entre las causas antropogénicas más habituales de la contaminación del suelo, la FAO destaca la industria, la minería, las actividades militares, la gestión de desechos (aquí entra la basura tecnológica) y aguas residuales, la agricultura, la ganadería y la construcción de infraestructuras urbanas y de transportes.

En el municipio la amenaza más latente es la provocada por aguas residuales, y el uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura.

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.

En la tabla siguiente describe la característica de la degradación del suelo, muy importante a considerar.

Tabla 153. 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

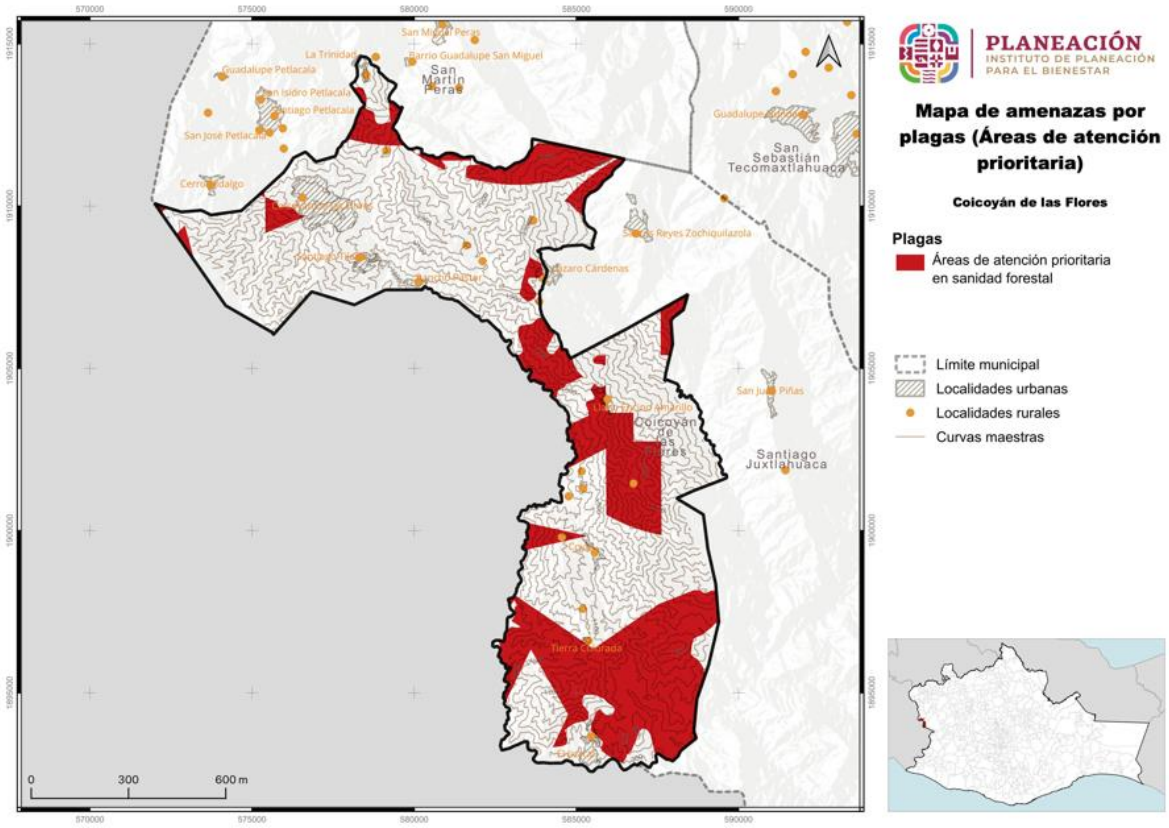
	una labranza inadecuada y la extinción de la vegetación natural.
Erosión eólica	Se produce cuando el suelo ha perdido la cubierta vegetal, dejando paso libre al viento, que llega a desplazar hasta 150 toneladas de tierra en una hora.
Erosión Hídrica	Cuando se cultiva sin tomar las debidas precauciones 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

Las epidemias se definen como el incremento considerable de casos de alguna enfermedad infecto-contagiosa y a que su vez tienen un alcance territorial elevado; las epidemias se generan mediante dos mecanismos, por contagio persona a persona y/o la bacteria o el virus se transmiten por aire, agua o alimentos; y a través de vectores como los mosquitos y otros insectos; un ejemplo de esto son el zika, dengue y Chikunguña que en los últimos años ha provocado severos problemas sanitarios, sin olvidar la pandemia SARS-CoV-2 cuyos efectos negativos en la salud, económicos, educativos fue de muy alto impacto, que hoy en día se sigue viviendo el efecto postpandemia.

Las principales plagas que afectan los bosques de México son, en orden de importancia, los escarabajos descortezadores, los gusanos defoliadores y las plantas parásitas, como los muérdagos. Para el caso del municipio, las zonas que sufren más afectación por plagas se encuentran al sur del territorio, sin embargo, existen zonas de afectación por todo el territorio, aunque de menor superficie.

Mapa 118. Amenaza por plagas (áreas de atención), en el municipio



V.4.2.1 Amenaza por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

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, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Las plagas no sólo reducen la producción agrícola, sino que también desmejoran la calidad de los cultivos, lo cual supone grandes repercusiones sobre el sector rural.

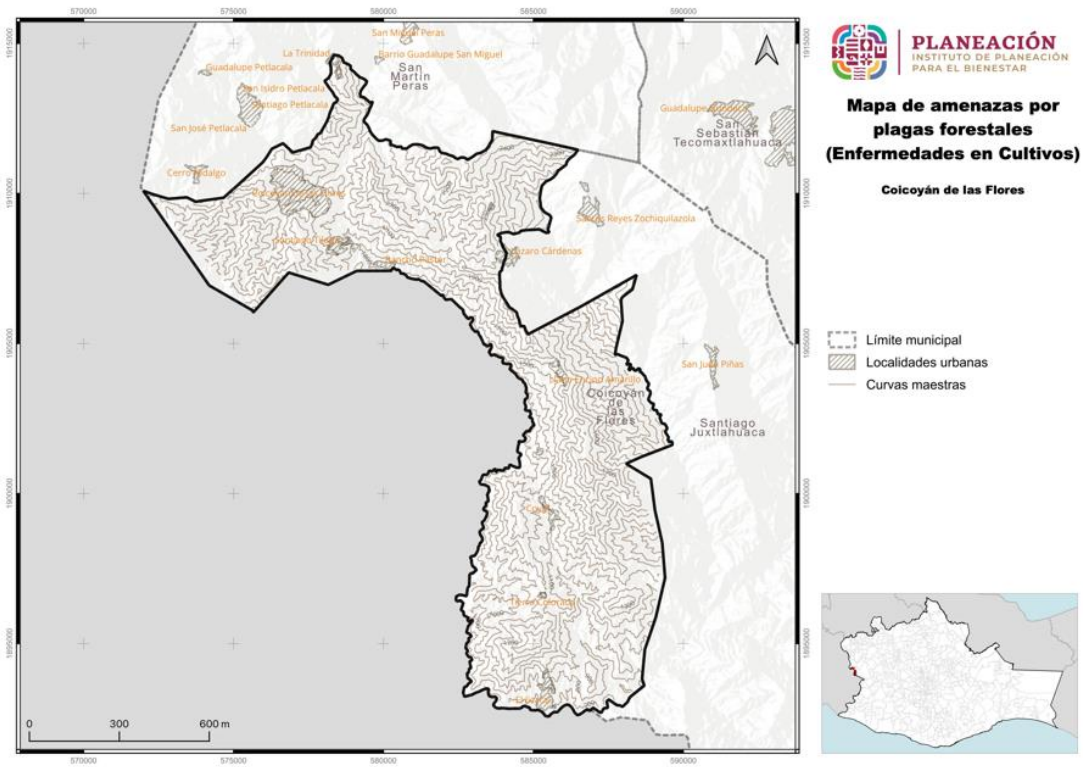
Las diferentes variedades de pulgones afectan cultivos que van desde la papa, el tomate o el chile, hasta el algodón. Esta plaga detiene el proceso de maduración de los cultivos, además de que puede transmitirle una gran cantidad de virus. Los escarabajos conocidos como gallinas ciegas pueden afectar 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.

Otra de las plagas más comunes a las que se enfrenta la producción agrícola es la mosca de la fruta. Este insecto ocasiona grandes disminuciones en la calidad de los productos frutícolas. La mosca de la fruta no sólo se alimenta de este tipo de cultivos, sino que también deposita sus larvas en los mismos.

Para el caso del municipio de Coicoyán de las Flores, su principal cultivo es la producción de maíz, en donde las diferentes plagas pueden ocasionar que los maizales desarrollen enfermedades como la podredumbre bacteriana, el virus del mosaico, o el carbón de la espiga.

Mapa 119. Amenaza por plagas en cultivos en el municipio

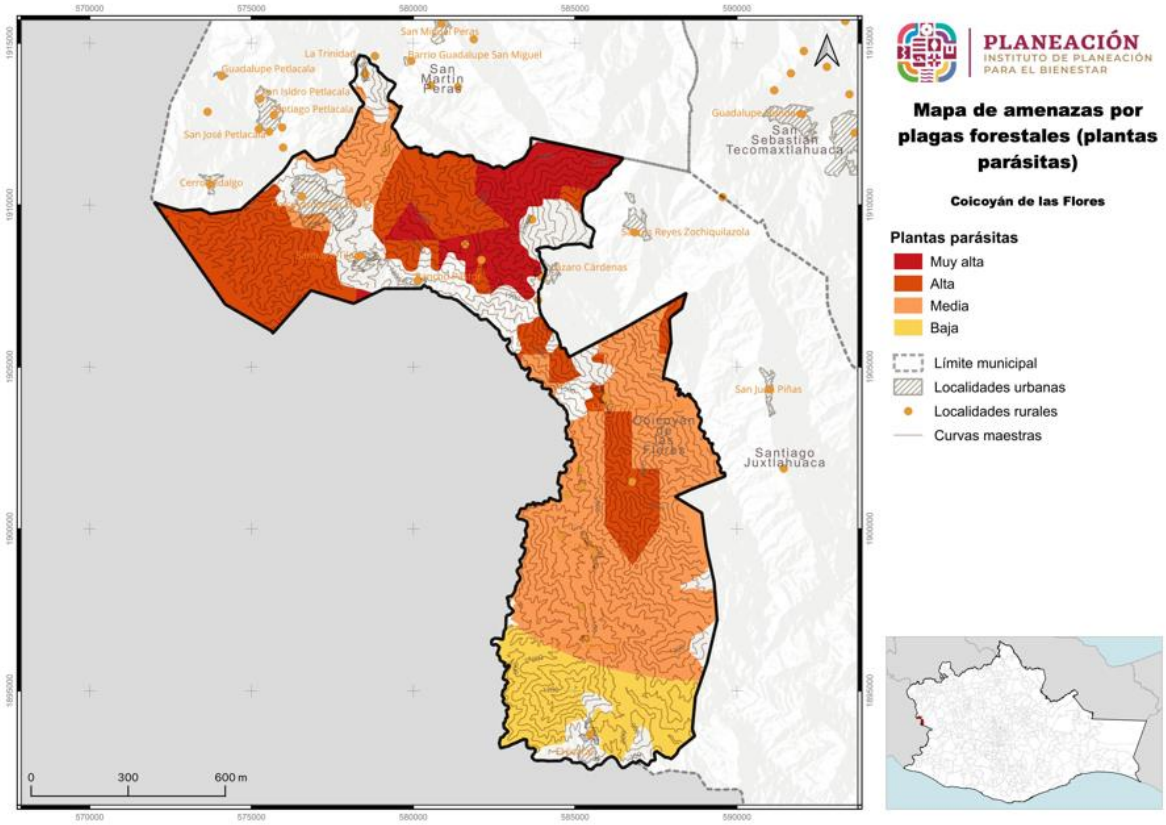


V.4.2.2 Amenaza por plagas forestales

Las plagas forestales son insectos o patógenos que ocasionan daños de tipo mecánico o fisiológico a los árboles, tales como deformaciones, disminuciones en el crecimiento, debilitamiento o incluso la muerte, causando un impacto

ecológico, económico y social importante. Las plagas forestales se presentan en la mayoría de la superficie municipal, existiendo zonas de afectación muy alta en la parte norte del territorio y de menor afectación en el sur.

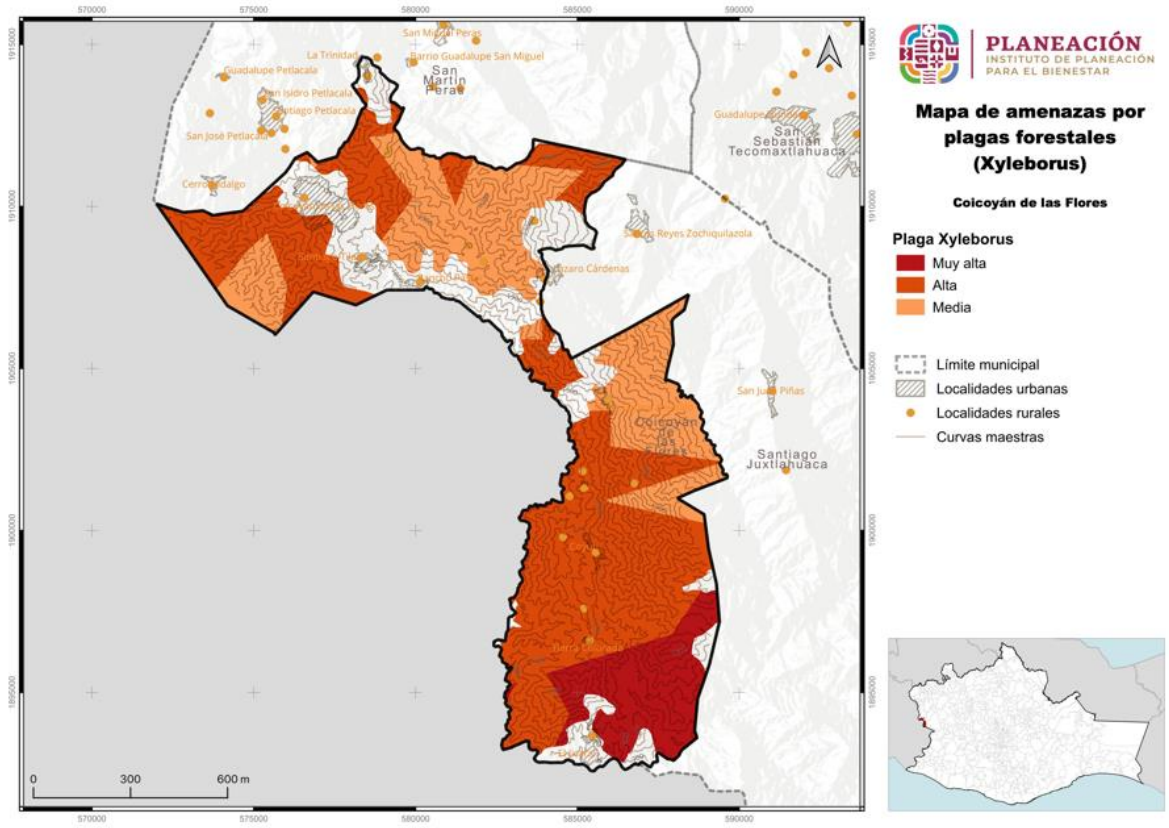
Mapa 120. Amenaza por plagas (plantas parásitas) en el municipio



V.4.2.2.1 Amenaza por plagas Xyleborus.

El Xyleborus ferrugineus es un insecto que puede atacar árboles sanos, enfermos o recién muertos, infecta trocería apilada en campo o en aserraderos, eventualmente infectas pilas de madera recién aserradas y aún húmeda. Provoca la muerte de árboles aparentemente sanos al introducir hongos causantes de marchitamientos vasculares. Este tipo de insecto, tiene presencia en la mayor parte del territorio, afectando de manera muy alta en zonas ubicadas al sur y norte del territorio.

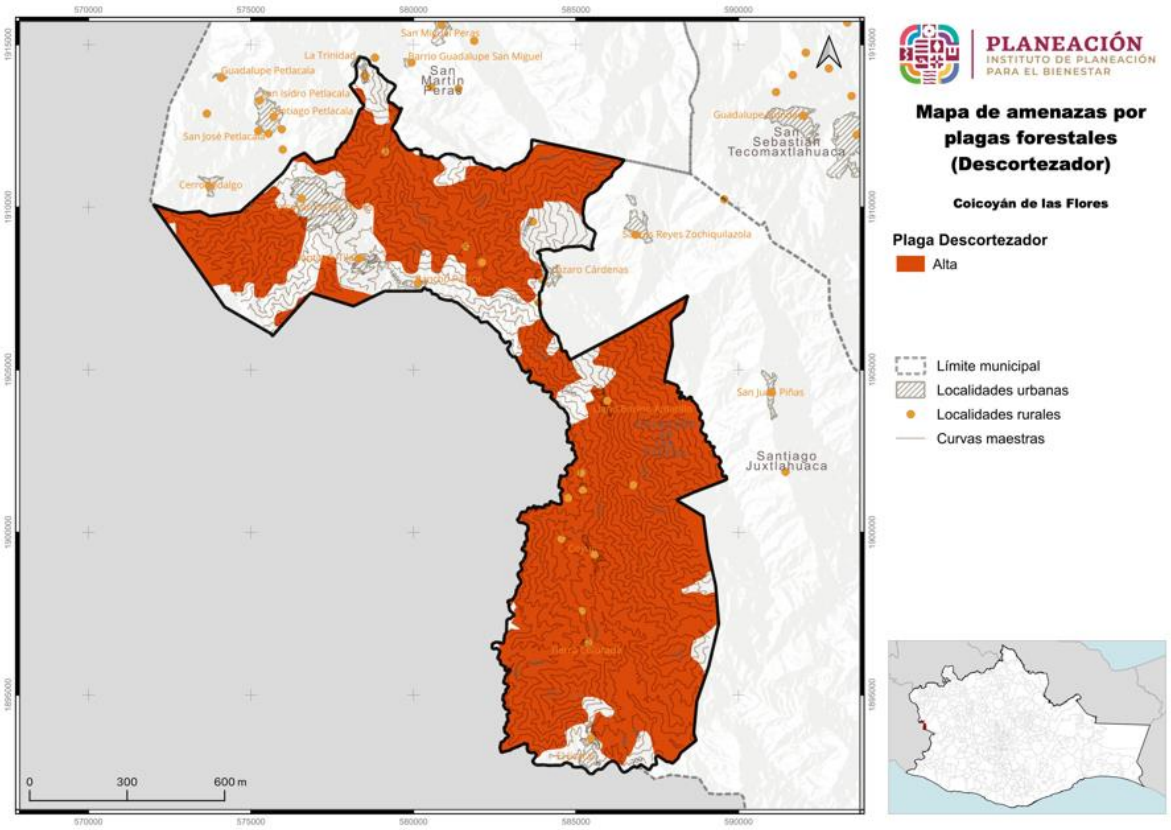
Mapa 121. Amenaza por plagas (Syleborus) en el municipio



V.4.2.2.2 Amenaza por plagas descortezador.

Los insectos descortezadores son pequeños escarabajos que viven debajo de la corteza de coníferas, principalmente. Se alimentan del tejido que conduce los nutrientes al árbol, provocando frecuentemente la muerte del arbolado, estos insectos taladran la madera, lo hacen profundamente y sus túneles son detectados como pequeños orificios circulares; de los cuales, las hembras expelen la madera en forma de polvo blanco o amarillento. Este tipo de plaga afecta a la mayor parte de superficie del territorio municipal.

Mapa 122. Amenaza por plagas (descortezador) en el municipio



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

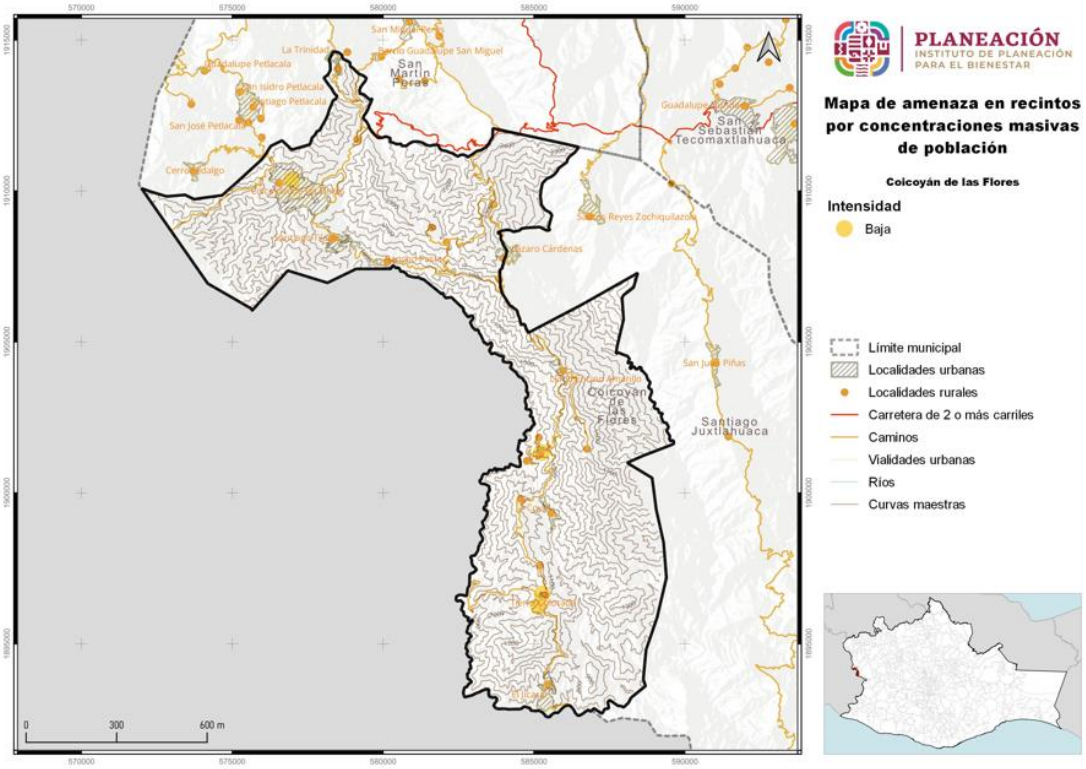
Las concentraciones masivas de población, son reuniones de mucha gente en lugares grandes como estadios, iglesias, plazas o auditorios, que reúne extraordinariamente a una cantidad de personas bajo condiciones de hacinamiento en espacios físicos abiertos o cerrados que, por sus características de sitio, estructurales y no estructurales, suponen o hacen suponer un escenario de riesgo o de amenaza.

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 Coicoyán de las Flores, con una intensidad de afectación en concentraciones masivas **Baja**, como se muestra en el mapa correspondiente.

Tabla 154. Intensidad de afectación en concentraciones masivas

Intensidad de afectación en concentraciones masivas	Localidades rurales por categoría
Baja	4

Mapa 123. Amenaza 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.

La afectación de los servicios básicos, es la situación que se produce por la suspensión o disminución de funciones en los sistemas de servicios, como la suspensión en los servicios de agua potable, energía eléctrica, transporte, abasto, etc.

V.5.2.1 Amenaza de interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

La amenaza de interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica que sufre el municipio se debe principalmente a fenómenos meteorológicos como huracanes o lluvias fuertes, que se presentan en la mayoría del territorio, este tipo de interrupción y afectación se registran en la mayoría de localidades donde se han quedado sin suministro de energía eléctrica y de comunicaciones, así mismo la afectación a las vías de comunicación de caminos y carreteras, no permite el flujo de abasto de alimentos.

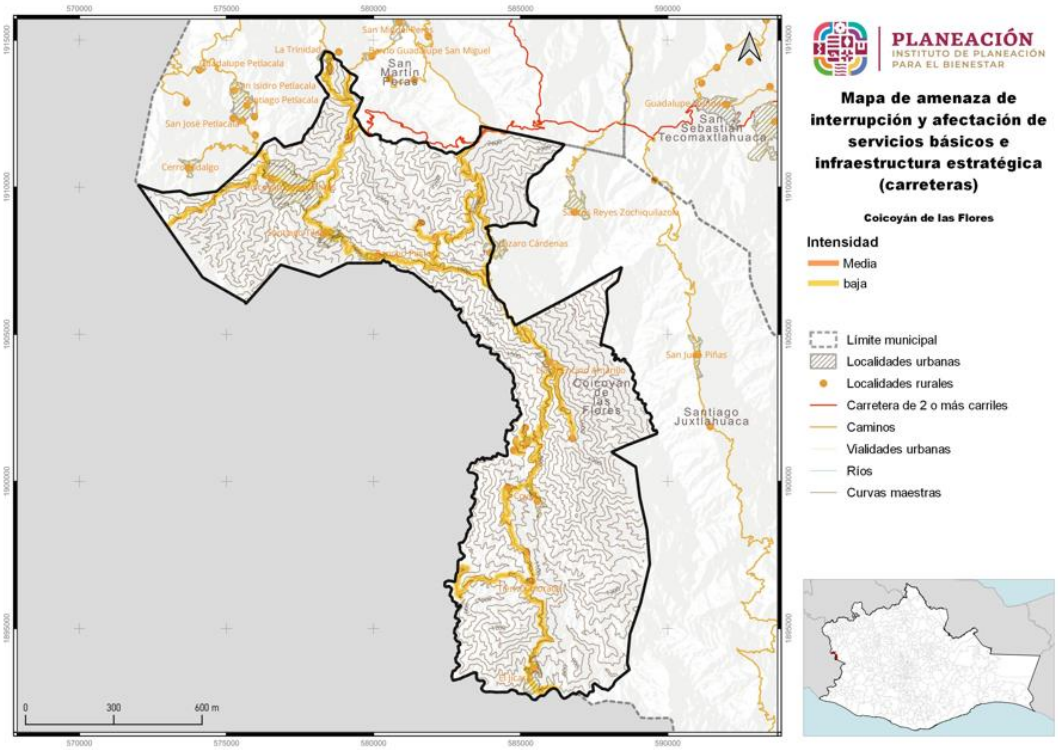
V.5.2.1 Amenaza afectación a carreteras

Para el municipio de Coicoyán de las Flores, la amenaza de afectación a carreteras es **baja** y abarca una extensión aproximada de 85.32 km, provocada principalmente por deslaves o derrumbes y que daña considerablemente las vías de comunicación.

Tabla 155. Intensidad de afectación en carreteras

Intensidad de afectación en carreteras	Extensión en kilómetros
Media	1.05
Baja	85.32

Mapa 124. Intensidad de afectación en carreteras



V.6. Vulnerabilidad social del Municipio

La definición de la vulnerabilidad social ha evolucionado a lo largo del tiempo, considerado en sus inicios como un concepto ligado a estudios sociales, relacionados directamente con la pobreza y marginación, dejaban fuera muchas consideraciones y factores externos (desastres naturales) que inciden en la exposición de la población a riesgos y a incrementar la posibilidad de que se encuentre en estos parámetros (pobreza y marginación) (García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada, 2006).

Es preciso considerar que el concepto de vulnerabilidad social es una construcción interdisciplinaria que conjuga nociones teóricas de la sociología, la economía, las ciencias políticas y la antropología. Sin embargo, al tratarse de un término que ha atravesado barreras de las ciencias sociales, trata de construir nuevas formas de análisis, que explican las consecuencias de fenómenos dentro las sociedades ante la presencia de algún desastre, al mismo tiempo que se diseñan políticas para enfrentar dichos problemas, por ejemplo, el cambio climático (Arreguín Cortés, López Pérez & Montero Martínez, 2015).

Para Kuroiwa, (2002) la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como: “una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el

grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre".

Para CENAPRED la vulnerabilidad social hace referencia a el conjunto de indicadores socioeconómicos que limitan a su población ante la capacidad de desarrollo de su sociedad, en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta que tienen ante un fenómeno, así como la percepción local del riesgo.

En este sentido la vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación. Asimismo, la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre (CENAPRED, 2006).

De acuerdo con la Metodología para Estimar la Vulnerabilidad Social de CENAPRED, propuesta por García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada (2006), este análisis se desarrolla en tres etapas:

Etapa 1. Condiciones sociales y económicas.

En esta etapa se realiza una aproximación al grado de vulnerabilidad con base en las características socioeconómicas de la población, en la que se obtendrá un parámetro para cuantificar las posibilidades de organización y recuperación después de la presencia de un desastre.

Para obtener el grado de vulnerabilidad social y económica se consideraron 18 indicadores obtenidos a través de datos estadísticos, como se muestra en el siguiente cuadro, distribuidos en cinco rubros (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población). Estos indicadores incluyen distintos parámetros establecidos previamente en la metodología para estimación de la vulnerabilidad y se ajustaron a los datos particulares del municipio.

Se auxilió del uso de una cédula en la que se obtuvieron los promedios de cada uno de los valores por rubro. Por último, se promediará el valor de cada rubro, de este cálculo se obtuvo un valor entre 0 y 1, este número será el resultado final de la primera parte. Hay que considerar que los resultados de esta primera etapa (características socioeconómicas) corresponde un peso del 50% del cálculo de la vulnerabilidad social.

Tabla 156. 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 157. 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 158. 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

El objetivo principal de este apartado es identificar las características de la población susceptible de sufrir daño, en su persona o bienes que posea, a consecuencia de algún fenómeno natural.

La estimación de la vulnerabilidad asociada a desastres se analiza en tres partes; **la primera** permitirá una aproximación al grado de vulnerabilidad de la población con base en sus condiciones sociales y económicas, la cual proporcionará un parámetro para medir las posibilidades de organización y recuperación después de un desastre. **La segunda** parte de la metodología permitirá conocer la capacidad de prevención y respuesta de los órganos responsables de llevar a cabo las tareas de atención a la emergencia y rehabilitación. **La tercera**, se enfocará a la percepción local del riesgo que se tenga en el municipio, lo que permitirá planear estrategias y planes de prevención.

Salud

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, es por eso necesario conocer la accesibilidad que ésta tiene a los servicios básicos de salud, así como la capacidad de atención de los mismos. La insuficiencia de servicios de salud reflejará directamente parte de la vulnerabilidad de la población. Este punto presenta tres indicadores: Médicos por cada 1,000 habitantes, Tasa de mortalidad infantil y Porcentaje de la población no derechohabiente.

Educación

Las características educativas influirán directamente en la adopción de actitudes y conductas preventivas y de autoprotección de la población, asimismo, pueden mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos. Es un derecho fundamental de todo individuo el tener acceso a la educación y es una herramienta que influirá en los niveles de bienestar del individuo. Se consideran 3 indicadores que proporcionarán un panorama general del nivel educativo en cada región, el porcentaje de analfabetismo, el porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela y el grado promedio de escolaridad.

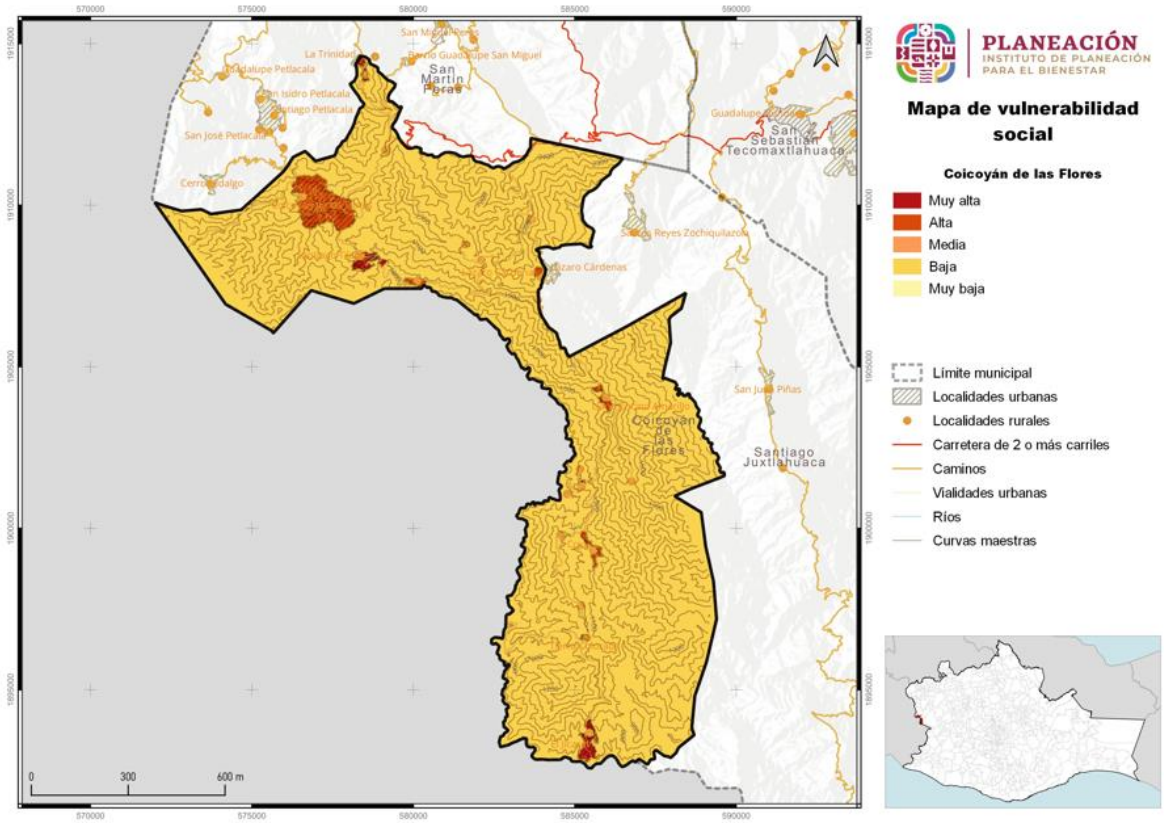
La vulnerabilidad social es el resultado de los impactos provocados por el patrón de desarrollo vigente pero también expresa la incapacidad de los grupos más débiles de la sociedad para enfrentarlos, neutralizarlos u obtener

beneficios de ellos. Este tipo de vulnerabilidad es baja en el municipio y su porcentaje del 97.09 abarca prácticamente poco impacto en el territorio.

Tabla 159. Vulnerabilidad social

Vulnerabilidad social	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	85	0.67
Alta	266	2.11
Media	4	0.03
Baja	12234	97.09
Muy Baja	12	0.1

Mapa 125. Vulnerabilidad social en el municipio



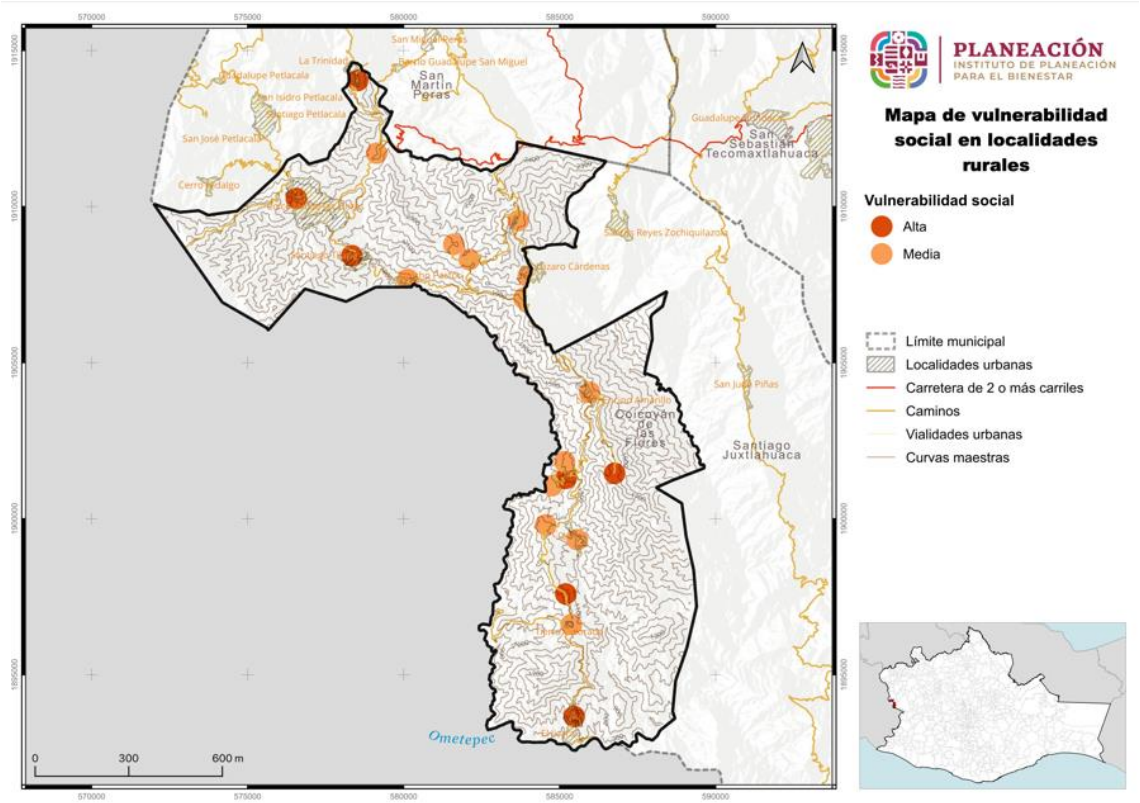
De las 20 localidades rurales registradas del municipio, se registra una vulnerabilidad alta que corresponde a 7 localidades y una vulnerabilidad media

que corresponde a 13 localidades, abarcando el 35% y 65% del territorio respectivamente.

Tabla 160. Vulnerabilidad social localidades rurales

Vulnerabilidad social localidad rural	Localidades rurales por categoría	Porcentaje de localidades rurales del municipio
Alta	7	35
Media	13	65

Mapa 126. Mapa vulnerabilidad social localidades rurales

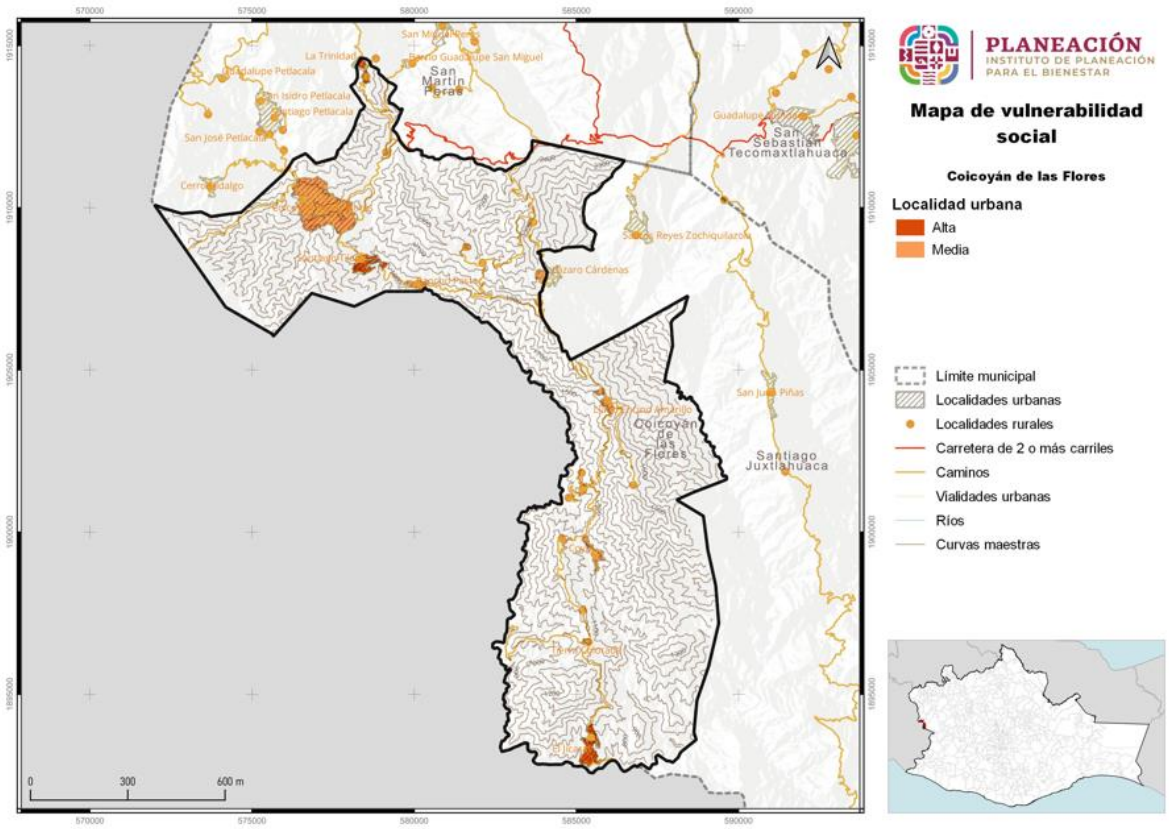


De las localidades urbanas registradas del municipio, la vulnerabilidad se distribuye en 2 clasificaciones, la catalogada como alta, que abarca una extensión de 88.15 has y representa 24.84 del territorio y la catalogada como media que abarca una extensión de 266.77 has lo que representa el 75.16% del territorio municipal.

Tabla 161. Vulnerabilidad social localidades urbanas

Vulnerabilidad social localidad urbana	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	88.15	24.84
Media	266.77	75.16

Mapa 127. Mapa vulnerabilidad social en localidades urbanas



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 162. 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.

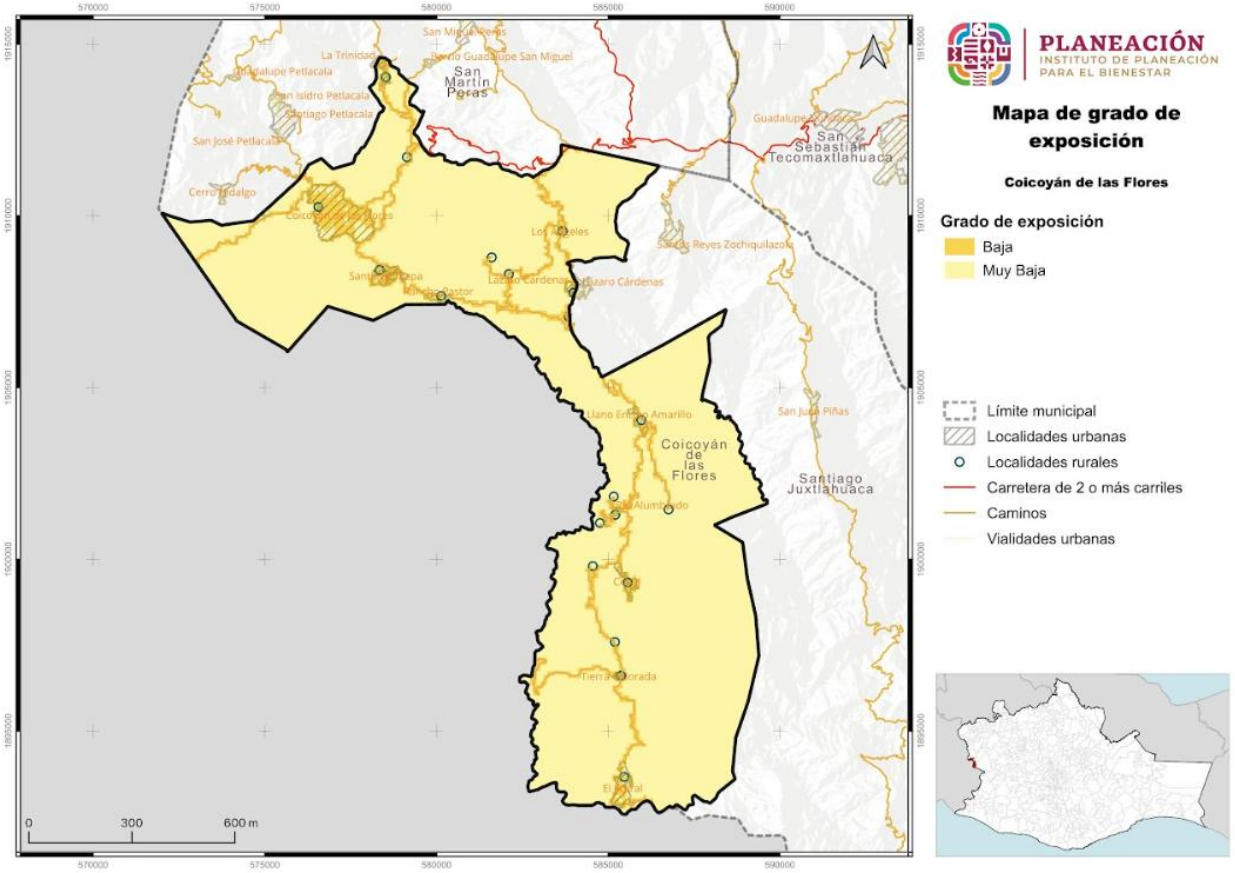
Particularmente el grado de exposición que presenta Coicoyán de las Flores, es "Muy bajo", en la mayoría del territorio (90.37%) y "Baja" en el 9.63% restante, como se observa en la siguiente tabla y mapa.

Tabla 163. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

Grado de exposición	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	1213.53	9.63
Muy Baja	11387.59	90.37

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 128. Grado de exposición del municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8 Riesgos por fenómenos geológicos

El **riesgo de desastres**, entendido como la probabilidad de pérdida, depende de dos factores fundamentales que son el peligro y la vulnerabilidad. Comprender y cuantificar los peligros, evaluar la vulnerabilidad y con ello establecer los niveles de riesgo, es sin duda el paso decisivo para establecer procedimientos y medidas eficaces de mitigación para reducir sus efectos. Es por ello prioritario desarrollar herramientas y procedimientos para diagnosticar los niveles de peligro y de riesgo que tiene nuestro país a través de sistemas organizados de información como se plantea en la integración del Atlas Nacional de Riesgos, ANR, basado éste en los atlas estatales y municipales.

El riesgo es una variable muy compleja y continuamente cambiante en el tiempo que es función de la variabilidad de las amenazas que nos circundan y de la condición también dinámica de la vulnerabilidad y grado de exposición. Por tanto, para la mayoría de los fenómenos, no es posible representar al riesgo mediante una simple gráfica o mapa, éste debe ser estimado de acuerdo con las circunstancias y condiciones específicas del lugar o área de interés. Por lo anterior, conceptualmente el ANR ha evolucionado de un conjunto estático de mapas, a un sistema integral de información sobre riesgos de desastres, empleando para ello bases de datos, sistemas de información geográfica, cartografía digital, modelos matemáticos y herramientas para visualización, búsqueda y simulación de escenarios de pérdidas.

Para el cálculo del riesgo se utilizaron los resultados del cálculo del peligro, la vulnerabilidad y la exposición, bajo el siguiente procedimiento:

$$R = P * (V + E)$$

Donde:

R: Riesgo

P: Peligro

V: Vulnerabilidad

E: Exposición

Con los valores resultados del procedimiento se realizó un cruce para determinar los niveles de riesgo, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 164. 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 165. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas

Peligro			Riesgo										
	Muy alto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto	29 a 50
	Alto	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto	15 a 28
	Medio	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio	8 a 14
	Bajo	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo	4 a 7
	Muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo	2 a 3
			2	3	4	5	6	7	8	9	10		
			Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto			
			Vulnerabilidad + Exposición										

V.8.1 Inestabilidad de Laderas

Cómo se ha venido analizando, la inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos, los cuales se han utilizado para clasificar y analizar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se han agrupado en cuatro categorías: deslizamientos, derrumbes, caída de detritos y flujos (CNPC, CENAPRED, SSPC, 2021).

V.8.1.1. Riesgo por deslizamientos

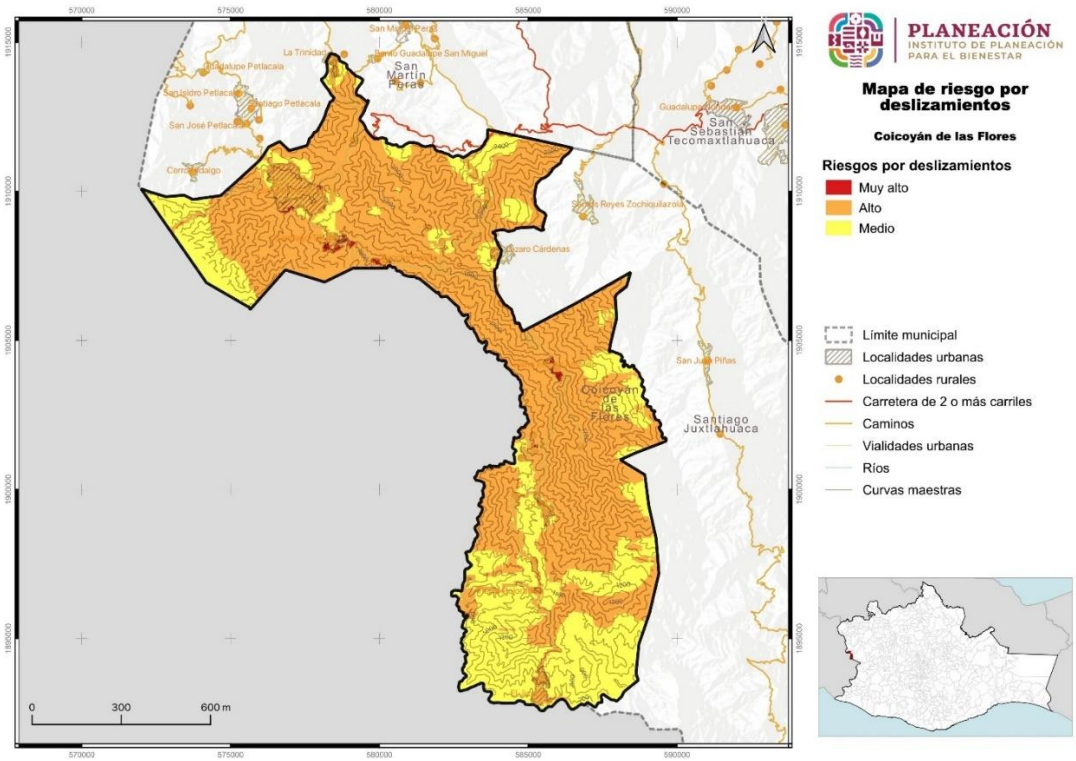
En lo relativo al riesgo por deslizamientos, se consideran tres clasificaciones, la mayor parte del territorio municipal tiene un nivel alto abarcando el 69.14% con una extensión de 8,712.57 Ha; mientras que el 30.48% (3,840.84 Ha) se encuentra en un nivel de riesgo medio, y una mínima porción del territorio 0.38% (47.69 Ha) en un nivel muy alto. La mayor parte del territorio se afectará por riesgo alto, las zona sur y noroeste del municipio está catalogada como riesgo medio y las zonas con nivel de riesgo muy alto son las zonas en las localidades de Santiago Tilapa y Llano Encino Amarillo.

Tabla 166. Riesgo por deslizamientos en el municipio

Riesgo por deslizamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	47.69	0.38
Alto	8712.57	69.14
Medio	3840.84	30.48

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 129. Riesgo por deslizamientos en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.1. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años

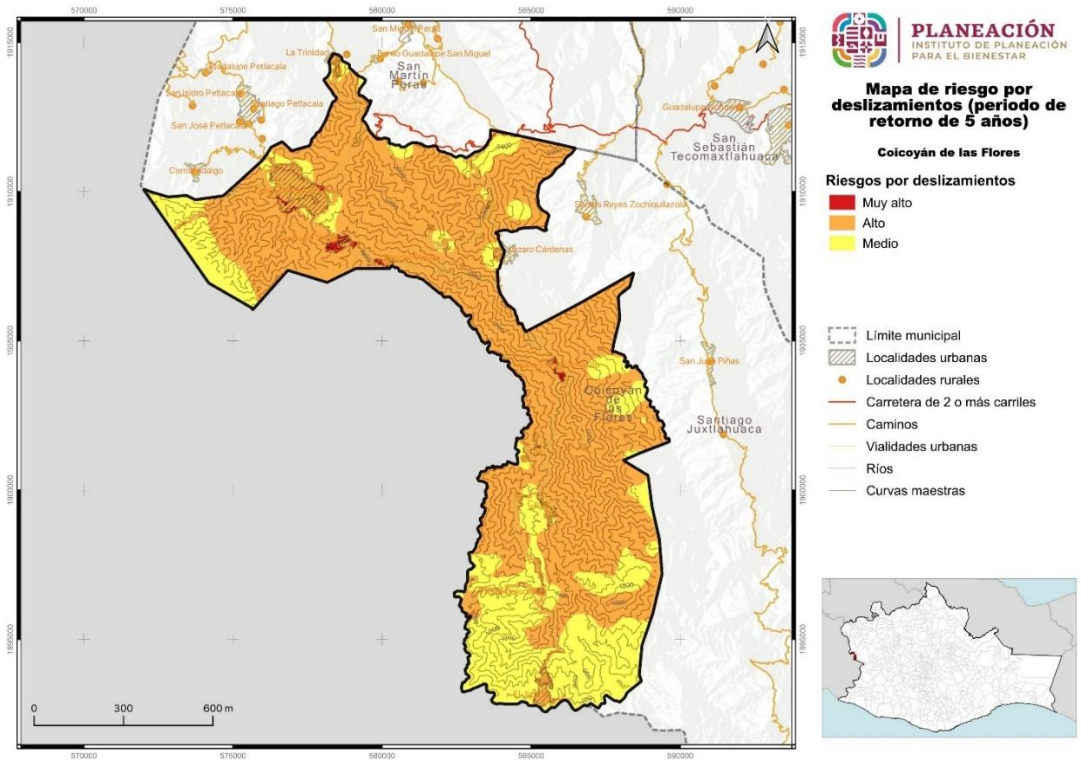
El riesgo por deslizamientos en el municipio para un periodo de retorno de 5 años, en donde se cree que en un quinquenio el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo **alto** y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con un área de afectación de 73.25% (9,230.52 Ha), incrementando un 4.11% con respecto al riesgo establecido en el municipio; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando 26.22% (3,304.28 Ha), disminuyendo en 336.56 Ha, con respecto al riesgo establecido en el municipio en esta categoría y una mínima superficie el nivel de riesgo Muy alto con afectación del 0.53 % (66.32 Ha) el cual disminuyo en 0.15%, del valor establecido en el territorio municipal, espacialmente el riesgo alto, afectará la mayor parte del territorio y el riesgo medio se detecta afectará las zona sur y noroeste del municipio, el nivel de riesgo muy alto afectará las zonas de las localidades de Santiago Tilapa y Llano Encino Amarillo.

Tabla 167. 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	66.32	0.53
Alto	9230.52	73.25
Medio	3304.28	26.22

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 130. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.1. Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 10 años

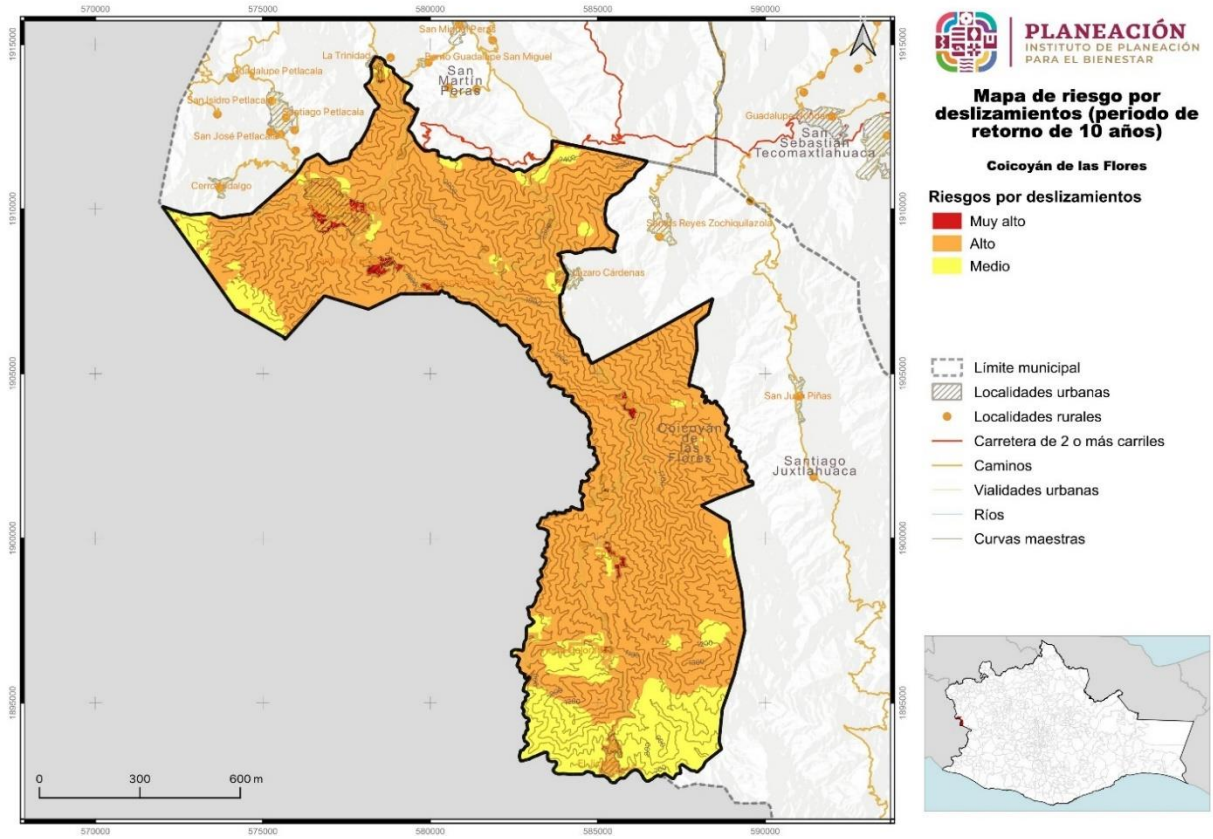
El riesgo por deslizamientos en el municipio para un periodo de 10 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 83.16% del municipio con un área de afectación de 10,479.66 Ha; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando 2011.46 Ha; y en menor medida la clasificación con riesgo muy alto con afectación de 110 Ha del territorio municipal, espacialmente las clasificaciones con nivel de riesgo medio y alto, cubrirán la mayor parte del territorio y la clasificación catalogada como riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubica la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Llano Encino Amarillo y El Coyul.

Tabla 168. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por deslizamientos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	110	0.87
Alto	10479.66	83.16
Medio	2011.46	15.96

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 131. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.2. Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 20 años

El riesgo por deslizamientos en el municipio para este periodo, se cree que en 20 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 88.87% del municipio con un área de afectación de 11,198.16 Ha; seguida

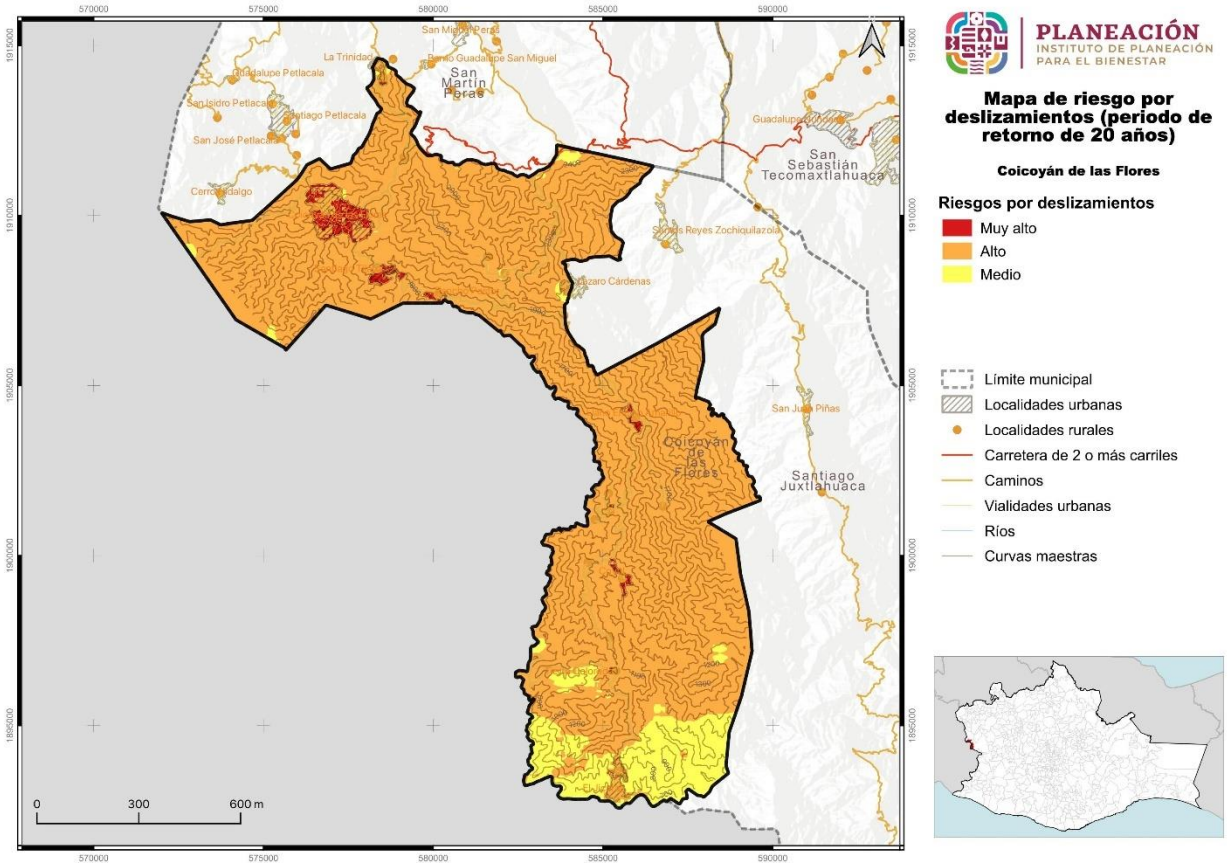
por la clasificación de riesgo medio, afectando 1,196.54 Ha; y la clasificación muy alta con afectación del 1.64% del territorio municipal, espacialmente las clasificaciones de riesgo alto y medio, cubrirán la mayor parte del territorio y la clasificación de riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubica la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Llano Encino Amarillo y El Coyul.

Tabla 169. 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	206.42	1.64
Alto	11198.16	88.87
Medio	1196.54	9.5

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 132. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.3. Riesgo por deslizamientos periodo de retorno de 50 años

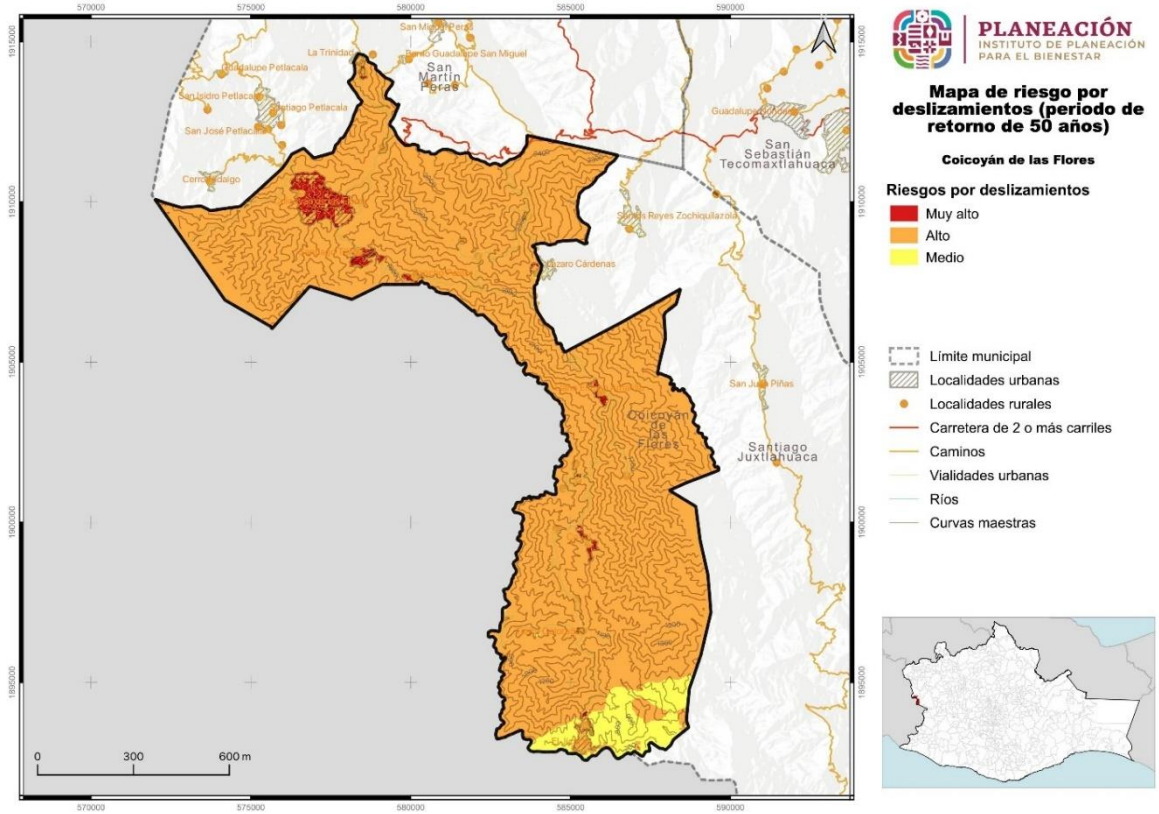
El riesgo por deslizamientos en el municipio para este periodo, se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 93.31% del municipio con un área de afectación de 11,757.86 Ha; seguida por la clasificación de riesgo medio, afectando 599.32 Ha, y con riesgo muy alto se estima una afectación del 1.94% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo alto y medio, cubrirá la mayor parte del territorio y la clasificación de riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubica la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Llano Encino Amarillo y El Coyul.

Tabla 170. 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	243.95	1.94
Alto	11757.86	93.31
Medio	599.32	4.76

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 133. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.4. Riesgo por derrumbes

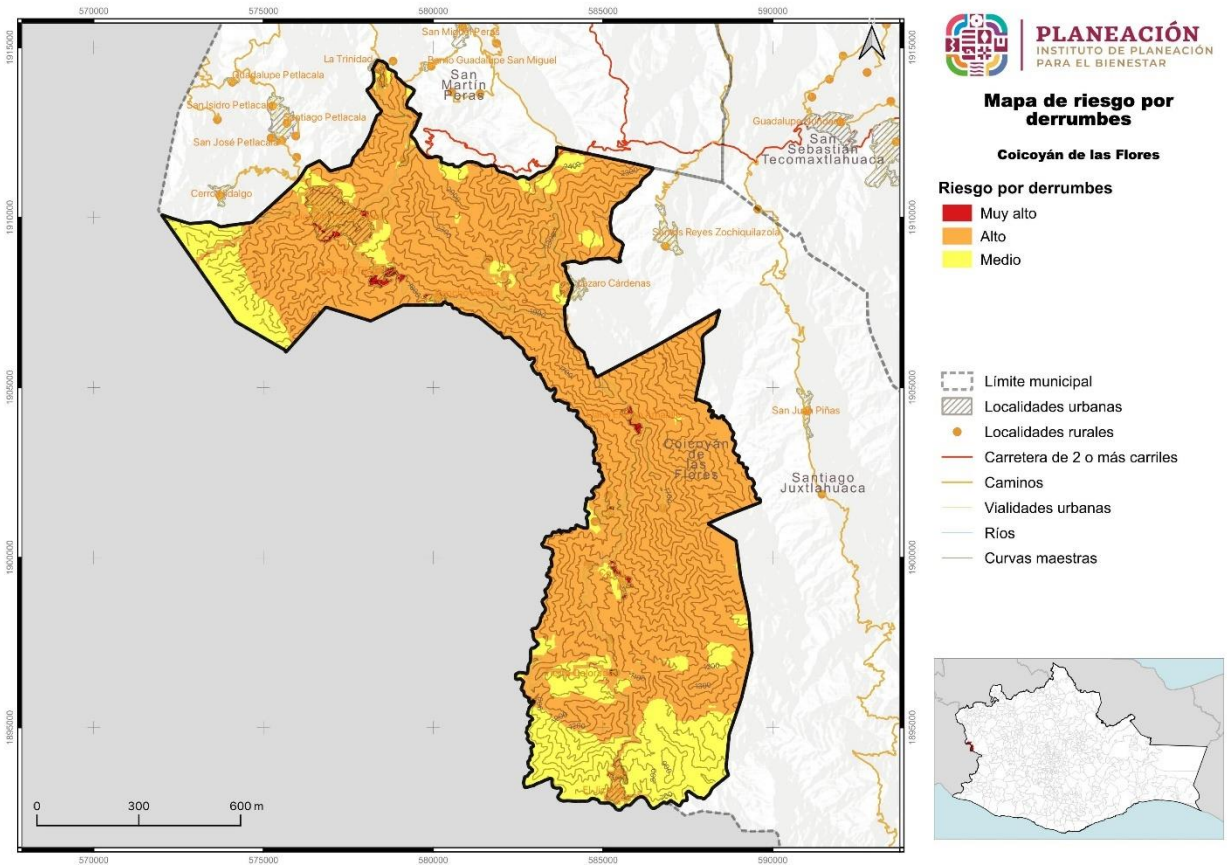
El riesgo por derrumbes en el municipio se presenta en gran parte del territorio en grado alto, con una afectación del 580.5% abarcando una superficie de 10,143.47 Ha; seguida de la clasificación de riesgo medio, con una afectación de 2,391.63 Ha, lo que representa el 18.98% del territorio; y con una mínima porción de superficie en riesgo muy alto con 66 Ha; las clasificaciones con riesgo medio y alto espacialmente cubren la totalidad de la superficie territorial. Las principales zonas de afectación en nivel de riesgo muy alto son las localidades de Santiago Tilapa, Llano Encino Amarillo y El Coyul.

Tabla 171. Riesgo por derrumbes

Riesgo por derrumbes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	66	0.52
Alto	10143.47	80.5
Medio	2391.63	18.98

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 134. Riesgo por derrumbes



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.5 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

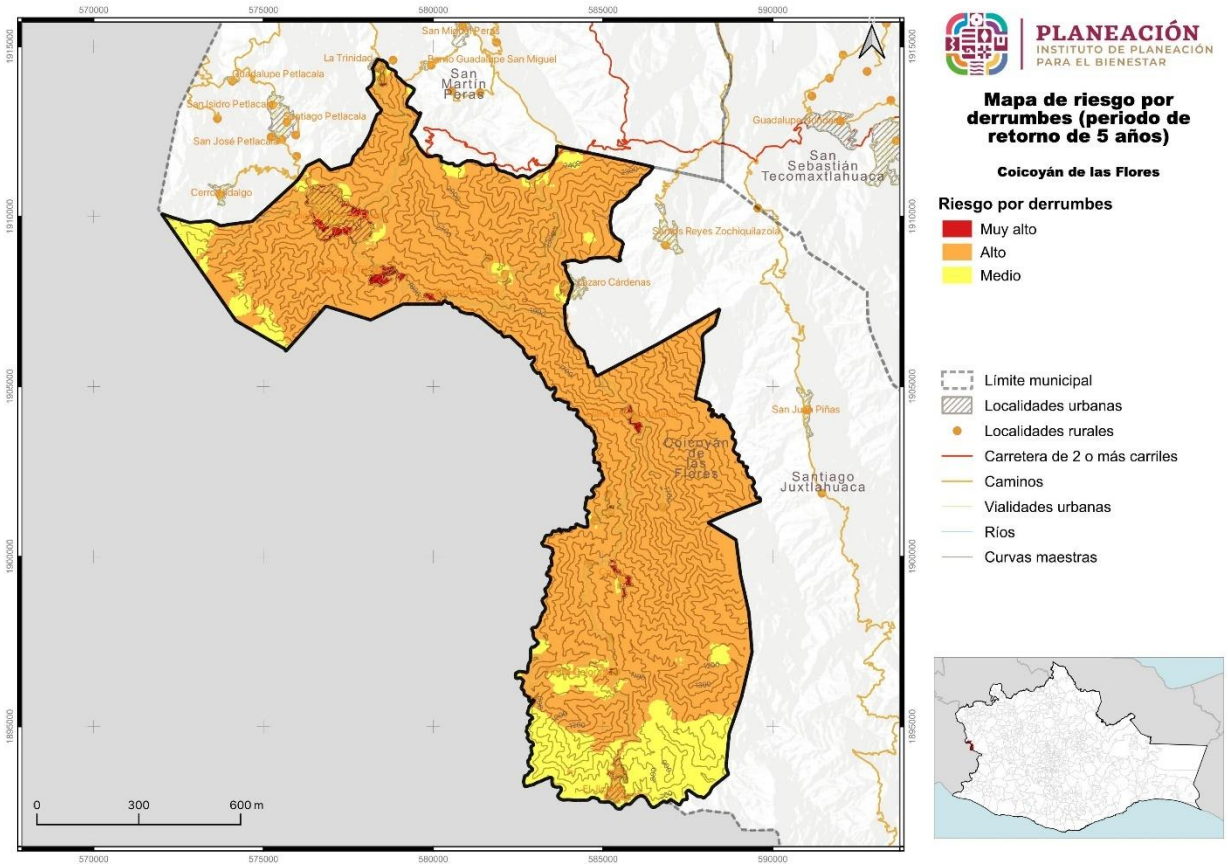
El riesgo por derrumbes en el municipio para un periodo de retorno de 5 años, en donde se cree que en un quinquenio el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con un área de afectación de 85.41% (10,763.12 Ha); seguido por el nivel de riesgo medio, afectando el 13.63% (1,718.16 Ha); y con nivel de riesgo muy alto una mínima superficie de afectación del 0.95% del territorio municipal. Espacialmente el riesgo alto, afectará la mayor parte del territorio; el riesgo medio afectará la zona sur y algunas zonas del noroeste del territorio municipal y para el nivel de riesgo muy alto afectará principalmente las zonas de la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Llano Encino Amarillo y El Coyul.

Tabla 172. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por derrumbes (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	119.82	0.95
Alto	10763.12	85.41
Medio	1718.16	13.63

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 135. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.6 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

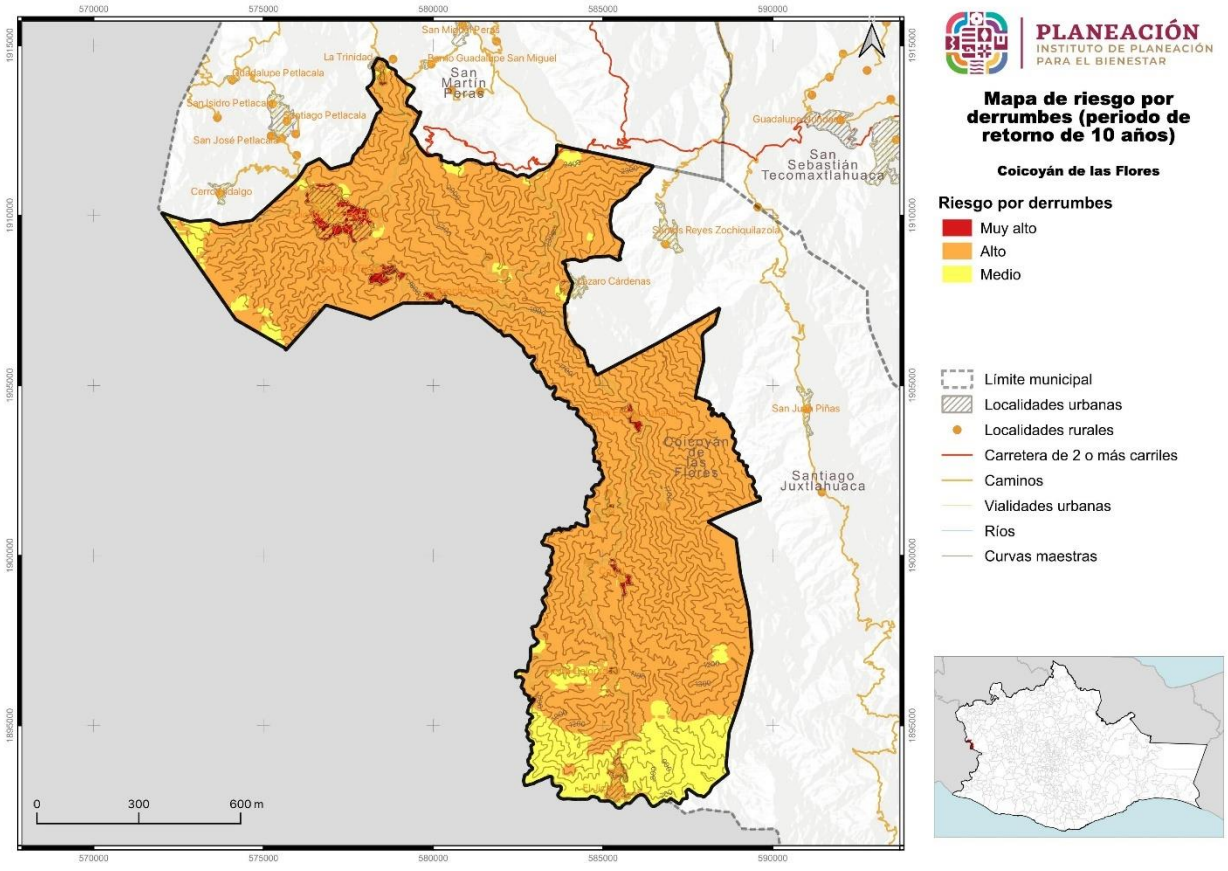
El riesgo por derrumbes en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 87.3% del municipio con un área de afectación de 11,000.49 Ha; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando el 11.51% (1,450.87 Ha); y en menor medida la clasificación con riesgo muy alto con afectación de 1.19% (149.74 Ha) del territorio municipal. Espacialmente las clasificaciones con nivel de riesgo medio y alto, cubrirán la mayor parte del territorio y la clasificación catalogada como riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubica la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Llano Encino Amarillo y El Coyul.

Tabla 173. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por derrumbes (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	149.74	1.19
Alto	11000.49	87.3
Medio	1450.87	11.51

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 136. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.7 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

El riesgo por derrumbes en el municipio para este periodo, se cree que en 20 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 90.1% del municipio con un área de afectación de 11,354.12 Ha; seguida por la clasificación de riesgo medio, afectando en 8.37% (1,055.31 Ha); y casi nula la

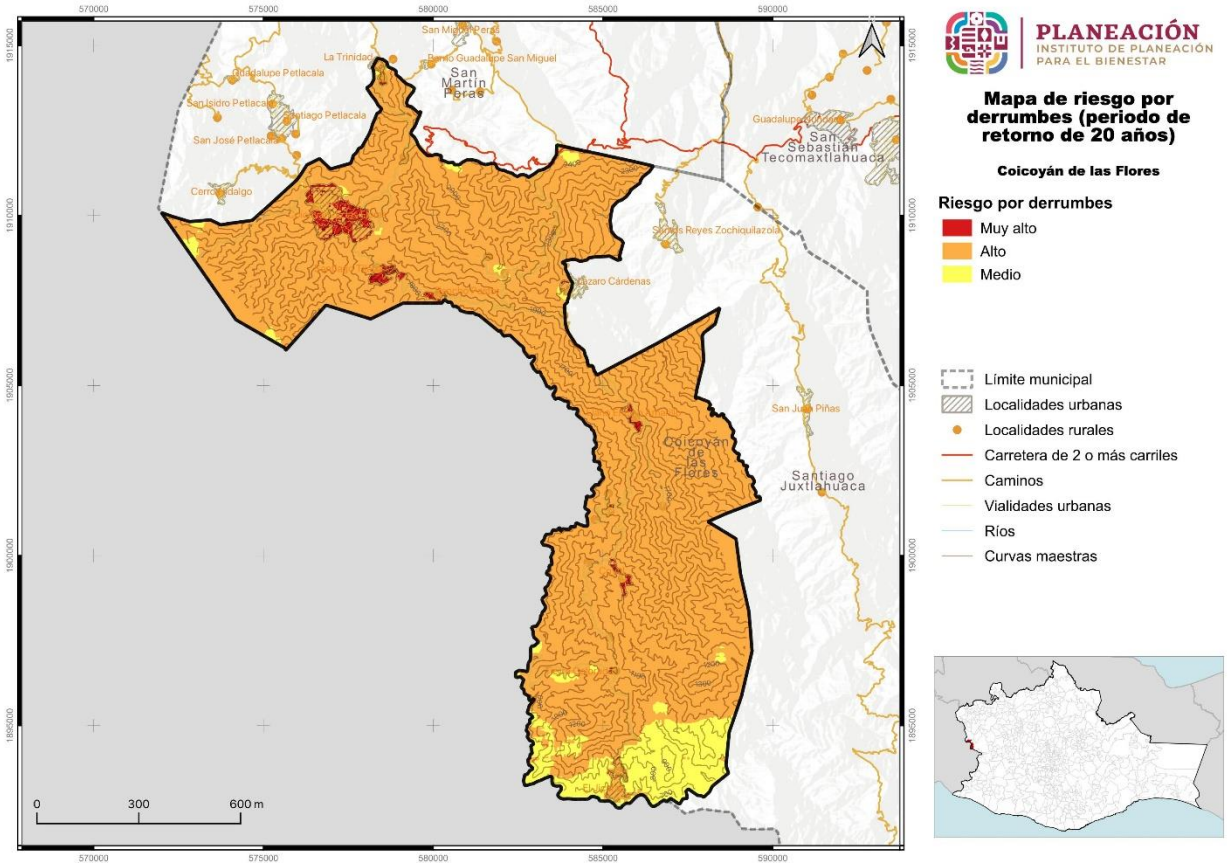
clasificación de riesgo muy alto con afectación del 1.52% (191.74 Ha) del territorio municipal. Espacialmente las clasificaciones de riesgo alto y medio, cubrirán la mayor parte del territorio y la clasificación de riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubica la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Llano Encino Amarillo y El Coyul.

Tabla 174. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por derrumbes (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	191.74	1.52
Alto	11354.12	90.1
Medio	1055.31	8.37

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 137. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.8 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

El riesgo por deslizamientos en el municipio para este periodo, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor

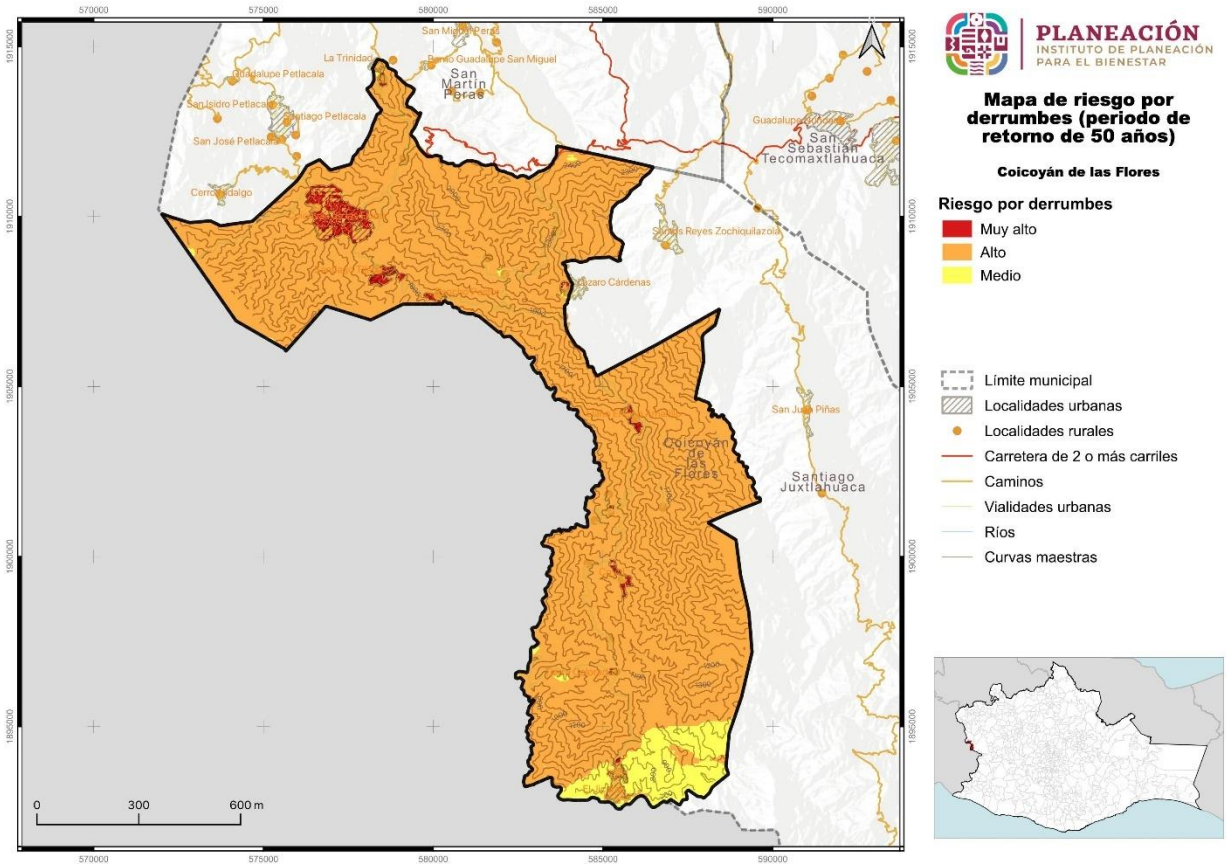
parte del territorio en un 92.64% del municipio con un área de afectación de 11,674.13 Ha; seguida por la clasificación de riesgo medio, afectando el 5.5% (693.45 Ha); y casi nula la clasificación de riesgo muy alto con afectación del 1.85% (233.52 Ha) del territorio municipal. Espacialmente las clasificaciones de riesgo alto y medio, cubrirán la mayor parte del territorio y la clasificación de riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubica la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo y El Coyul.

Tabla 175. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por derrumbes (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	233.52	1.85
Alto	11674.13	92.64
Medio	693.45	5.5

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 138. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.10 Riesgo por caída de detritos

El deslizamiento de detritos es el movimiento descendente de tierras y material poco consolidado que resbala sobre un plano inclinado como un contacto entre dos rocas

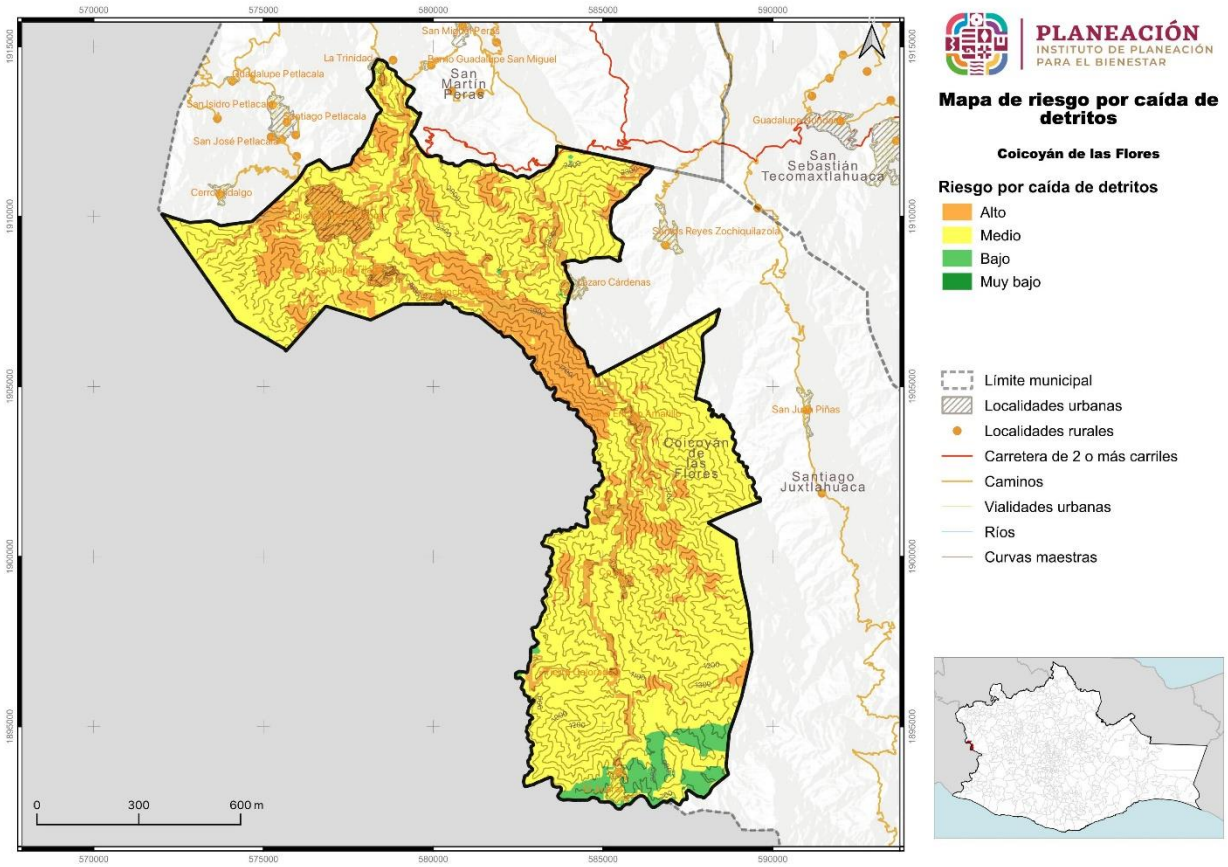
diferentes. El municipio presenta un riesgo por caída de detritos distribuida en 3 clasificaciones, siendo la de mayor representatividad el catalogado como riesgo medio, con una afectación de 9,106.02 Ha; lo que representa el 72.26% del territorio, seguido de las clasificaciones de riesgo alto y bajo con un porcentaje de afectación municipal del 24.05% y el 3.69% respectivamente, espacialmente la clasificación de riesgo medio, afecta la mayor parte del territorio y la clasificación alta afectará la zona central del municipio, la cabecera municipal, y algunas zonas al norte y noroeste del territorio municipal.

Tabla 176. Riesgo por caída de detritos

Riesgo por caída de detritos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	3030.53	24.05
Medio	9106.02	72.26
Bajo	464.46	3.69
Muy bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 139. Riesgo por caída de detritos



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.10 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

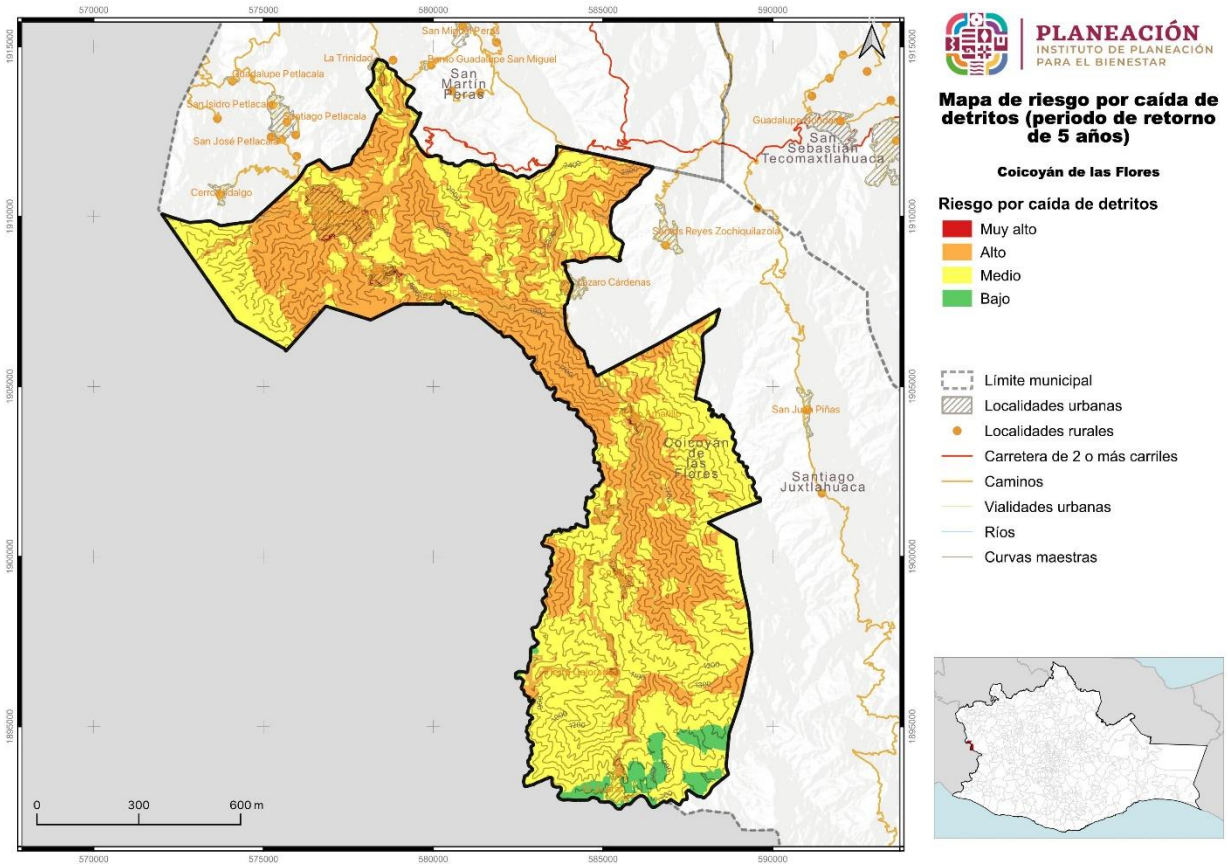
El riesgo por caída de detritos en el municipio para este periodo de retorno de 5 años, en donde se cree que en un quinquenio, el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará poco más del territorio del municipio con un área de afectación de 51.89% (6,538.22 Ha); seguido por el nivel de riesgo alto, afectando el 45.19% (5,694.93 Ha); con nivel de riesgo bajo una superficie de afectación del 2.86% del territorio municipal y con una mínima porción de afectación de riesgo muy alto el 0.06% (8.04 Ha). Espacialmente el riesgo medio, afectará poco más de la mitad del territorio; el riesgo alto afectará la zona central del municipio, la cabecera municipal, y algunas zonas al norte y noroeste del territorio municipal, el riesgo bajo afectará algunas zonas al sur del territorio y el riesgo muy alto se localiza en la cabecera municipal y la zona de Santiago Tilapa.

Tabla 177. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	8.04	0.06
Alto	5694.93	45.19
Medio	6538.22	51.89
Bajo	359.81	2.86

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 140. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.11 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

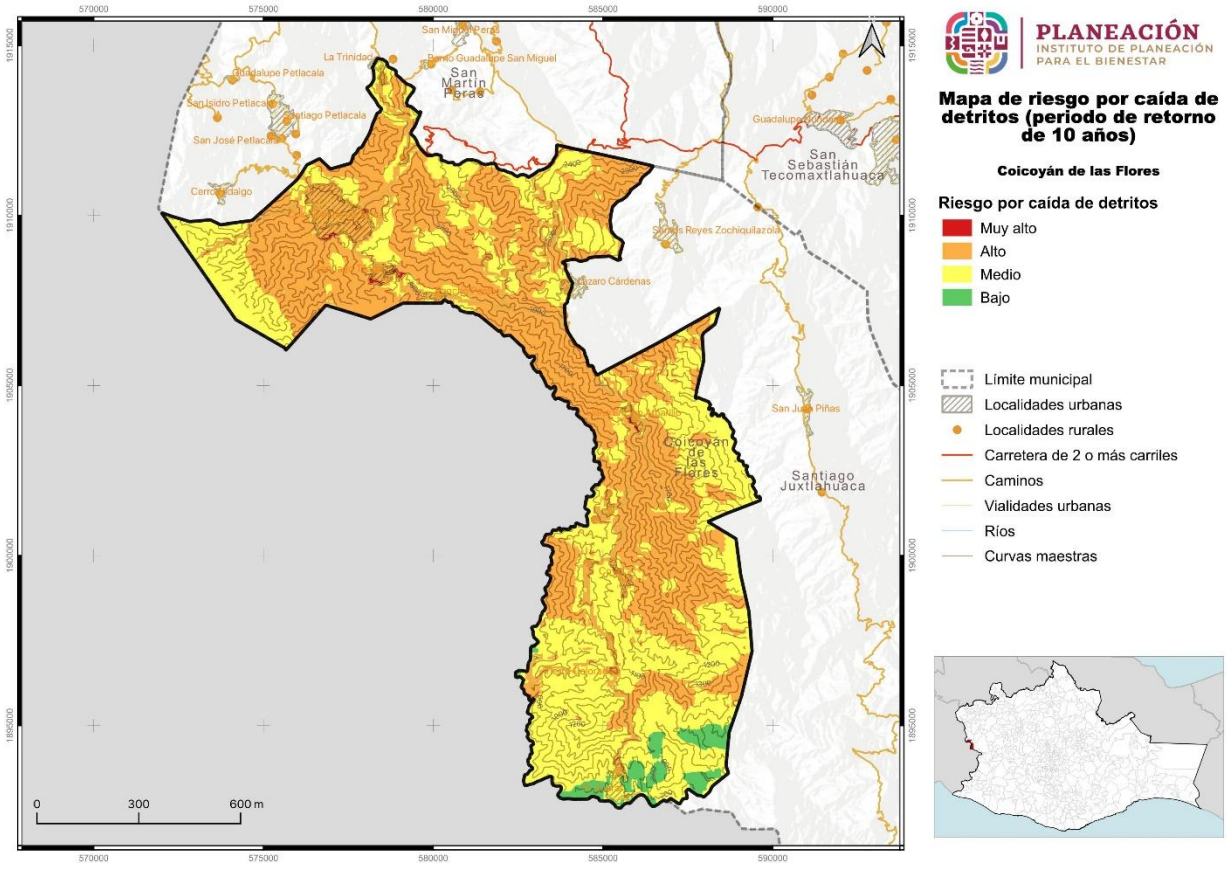
El riesgo por caída de detritos en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, , se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará poco más del territorio del municipio con un área de afectación de 53.04% (6,683.73 Ha); seguido por el nivel de riesgo medio, afectando el 44.25% (5,575.45 Ha); con nivel de riesgo bajo una superficie de afectación del 2.59% del territorio municipal y con una mínima porción de afectación de riesgo muy alto el 0.12% (14.94 Ha). Espacialmente el riesgo medio, afectará poco menos de la mitad del territorio; el riesgo alto afectará la zona central del municipio, la cabecera municipal, y algunas zonas al norte y noroeste del territorio municipal, el riesgo bajo afectará algunas zonas al sur del territorio y el riesgo muy alto se localiza en la cabecera municipal y la zona de Santiago Tilapa.

Tabla 178. 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	14.94	0.12
Alto	6683.73	53.04
Medio	5575.45	44.25
Bajo	326.84	2.59

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 141. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.12 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

El riesgo por caída de detritos en el municipio para un periodo de dos décadas, en donde se cree que en 20 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 66.59% del municipio con un área

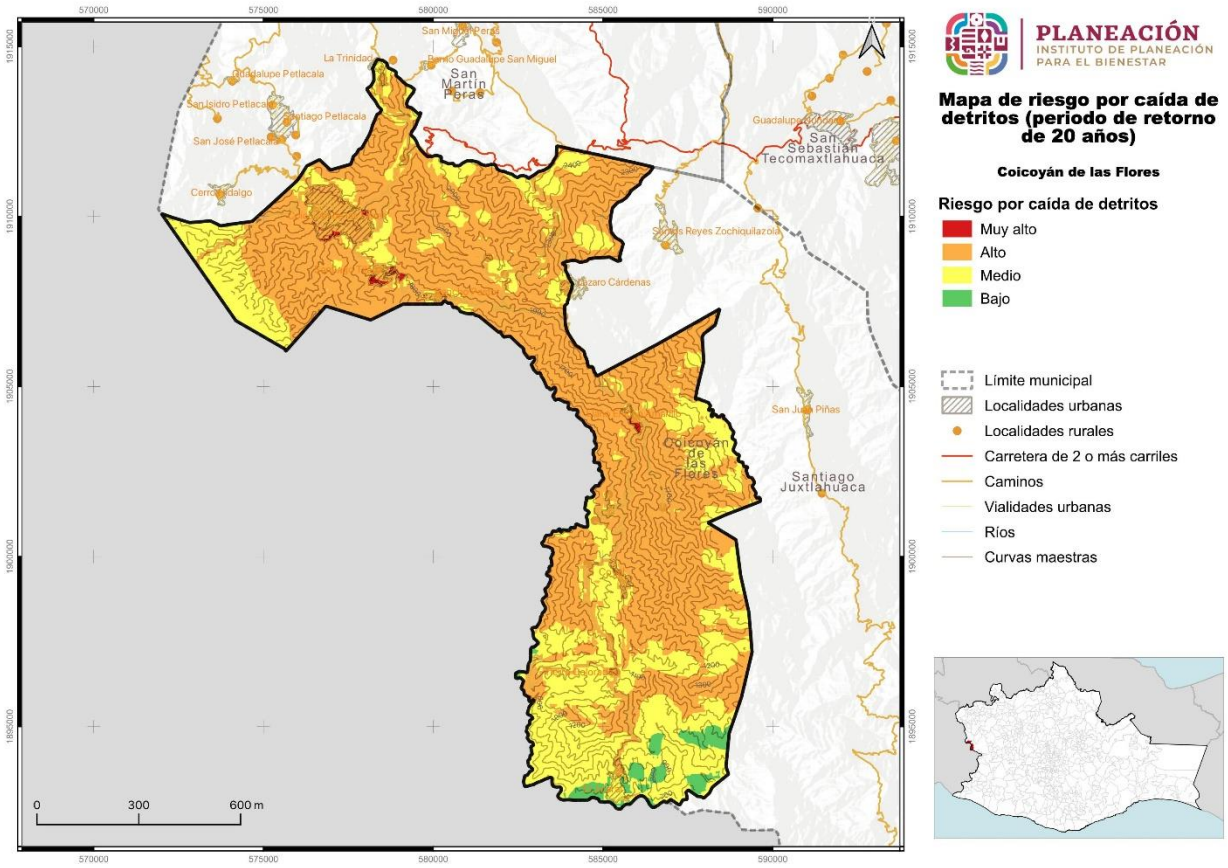
de afectación de 8,390.87 Ha; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando en 31.09% (3,917.39 Ha); la clasificación con riesgo bajo nos indica una afectación de 2.06% (259.25 Ha) del territorio municipal; y por ultimo con solo 0.27 Ha de afectación la clasificación de riesgo muy alto. Espacialmente las clasificaciones con nivel de riesgo alto cubrirán la mayor parte del territorio, el nivel de riesgo medio afectará la parte sur y oeste del territorio, el riesgo bajo afectará algunas zonas al sur del municipio y el riesgo muy alto se presentará en la zona de la localidad de Santiago Tilapa.

Tabla 179. 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	33.48	0.27
Alto	8390.87	66.59
Medio	3917.39	31.09
Bajo	259.25	2.06

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 142. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.13 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

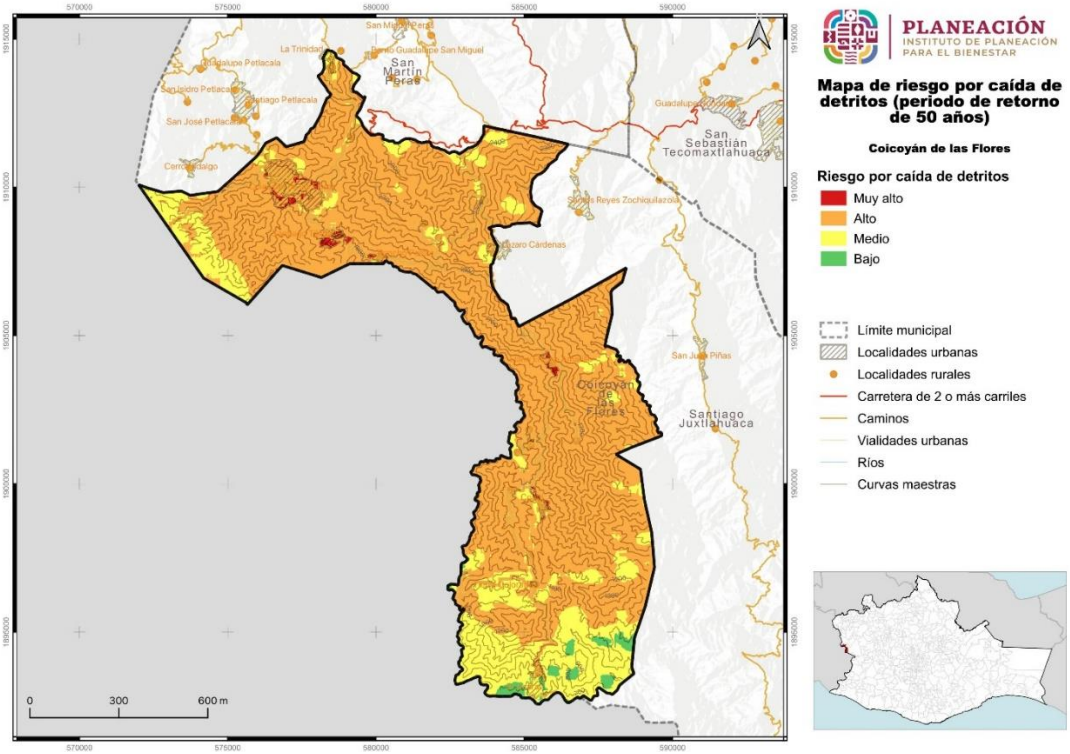
El riesgo por caída de detritos en el municipio para un periodo de 50 años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 79.2% del municipio con un área de afectación de 9,980.17 Ha; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando en 18.82% (2,371.96 Ha); la clasificación con riesgo bajo nos indica una afectación de 1.3% (163.51 Ha) del territorio municipal; y por ultimo con solo 0.68 Ha de afectación la clasificación de riesgo muy alto. Espacialmente las clasificaciones con nivel de riesgo alto cubrirán la mayor parte del territorio, el nivel de riesgo medio afectará la parte sur y oeste del territorio, el riesgo bajo afectará algunas zonas al sur del municipio y el riesgo muy alto se presentará en la zona de la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa y Llano Encino Amarillo.

Tabla 180. 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	85.42	0.68
Alto	9980.17	79.2
Medio	2371.96	18.82
Bajo	163.51	1.3

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 143. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.14 Riesgo por flujos

Los flujos se refieren al movimiento de una masa desorganizada de material, donde no todas las partículas se desplazan a la misma velocidad ni sus trayectorias tienen que ser paralelas. En ocasiones un deslizamiento puede evolucionar a un flujo.

En el municipio es común que las zonas de barrancas se conviertan en zonas donde la población arroja material de escombro, basura o cascajo producto de sus construcciones.

El riesgo por flujos en el municipio se distribuye en tres clasificaciones; riesgo alto se presenta en una superficie de 6,645.35 Ha, afectando poco más de la mitad del territorio en un 52.74%; seguido por el riesgo medio que afecta el 47.14% (5,940.24 Ha)

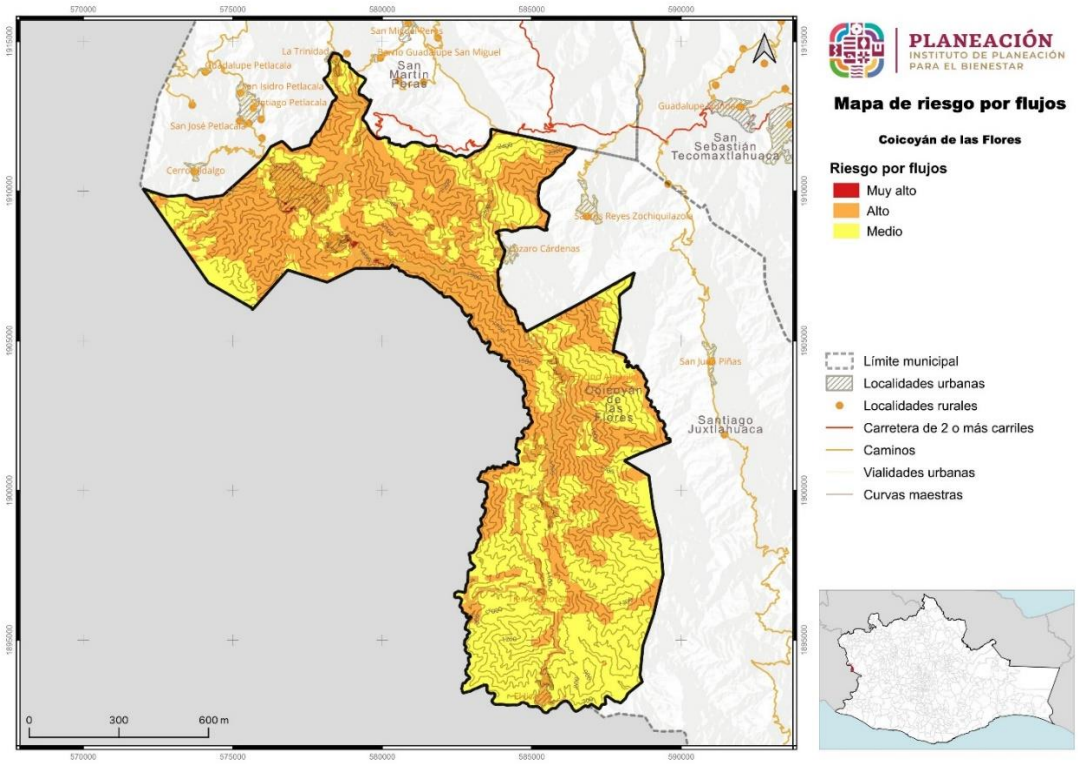
del territorio municipal; y con una mínima superficie de afectación el riesgo muy alto con tan solo 15.48 Ha. Espacialmente las clasificaciones de riesgo medio y alto cubren la mayor parte del territorio, el riesgo muy alto afectará las zonas de las localidades de Santiago Tilapa y Rancho Pastor.

Tabla 181. Riesgo por flujos en el municipio

Riesgo por flujos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	15.48	0.12
Alto	6645.35	52.74
Medio	5940.24	47.14
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 144. Riesgo por flujos en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.14 Riesgo por flujos periodo de retorno de 5 años

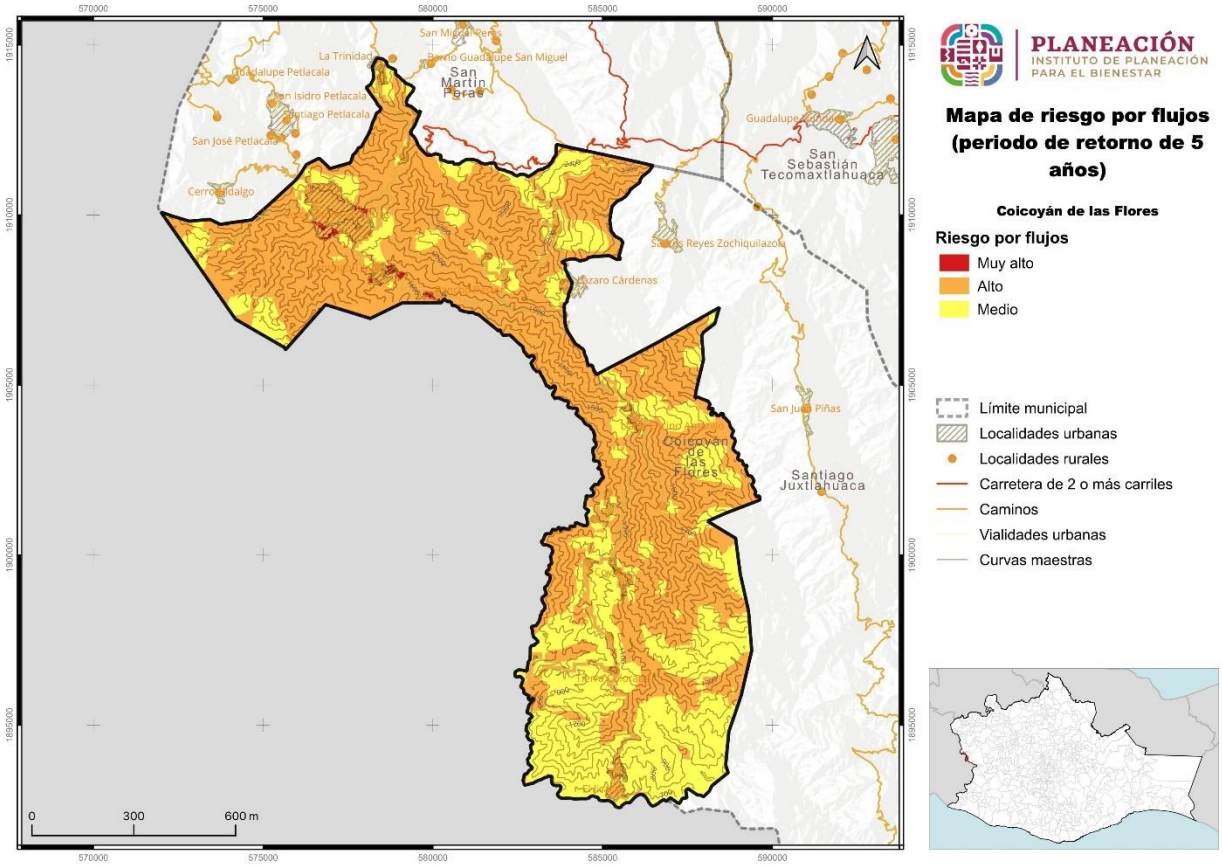
El riesgo por flujos en el municipio para un periodo de retorno de 5 años, en donde se cree que en un quinquenio el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto en una superficie de 8,411.45 Ha, afectando más de la mitad del territorio en un 66.75%; seguido por el riesgo medio que afecta el 32.99% (4,157.65 Ha) del territorio municipal; y con una mínima superficie de afectación el riesgo muy alto con 31.97 Ha. Espacialmente las clasificaciones de riesgo medio y alto cubren la mayor parte del territorio, el riesgo muy alto afectará las zonas de la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa y Rancho Pastor.

Tabla 182. 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	31.97	0.25
Alto	8411.45	66.75
Medio	4157.65	32.99
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 145. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.15 Riesgo por flujos periodo de retorno de 10 años

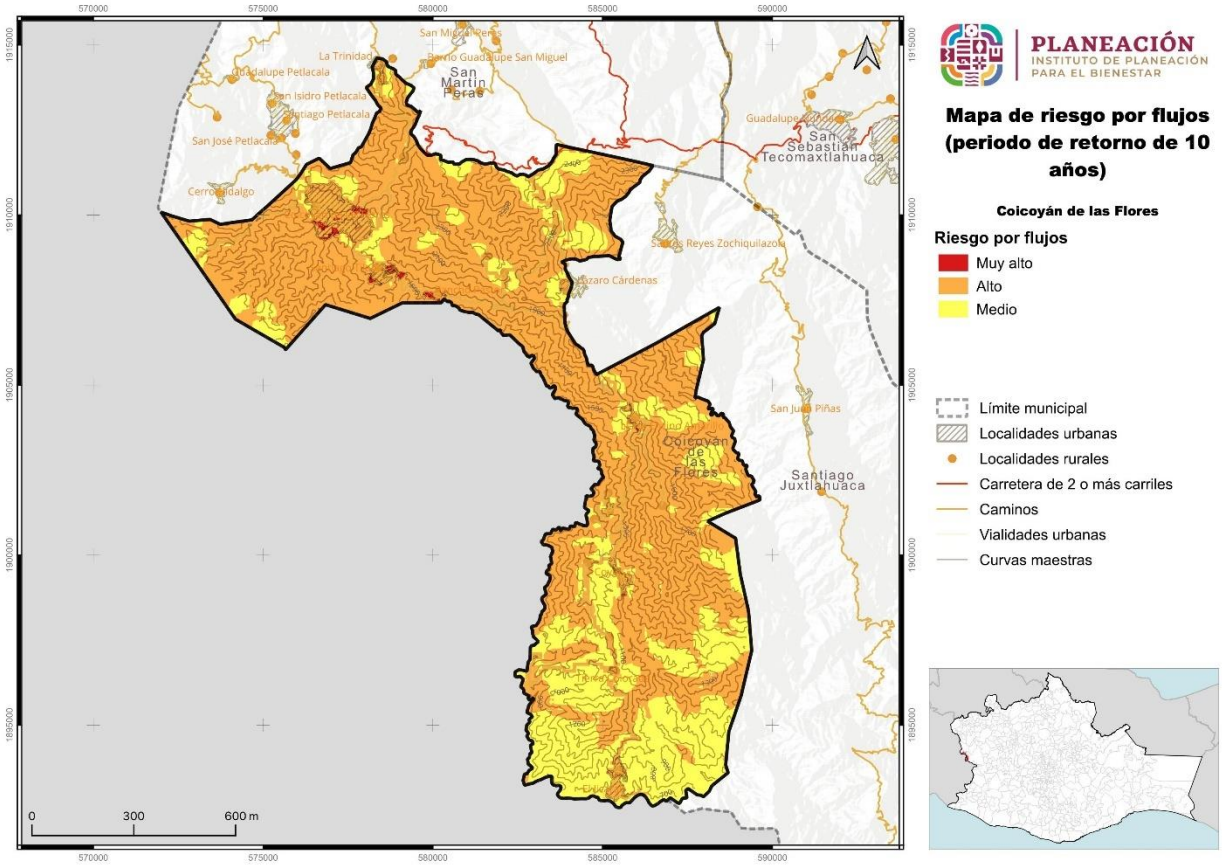
El riesgo por flujos en el municipio para un periodo de retorno de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto en una superficie de 9,035.19 Ha, afectando más de la mitad del territorio en un 71.7%; seguido por el riesgo medio que afecta el 27.96% (3,522.65 Ha) del territorio municipal; y con una mínima superficie de afectación el riesgo muy alto con 43.34 Ha. Espacialmente la clasificación de riesgo alto cubre la mayor parte del territorio, el riesgo medio afectará principalmente el sur del territorio y el riesgo muy alto afectará las zonas de la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa y Rancho Pastor.

Tabla 183. 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	43.34	0.34
Alto	9035.19	71.7
Medio	3522.65	27.96
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 146. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.16 Riesgo por flujos periodo de retorno de 20 años

El riesgo por flujos en el municipio para un periodo de 20 años, en donde se cree que en 20 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga de la siguiente manera, con riesgo alto un área de afectación de 10,561.04 Ha que abarcará la mayor parte del territorio del municipio;

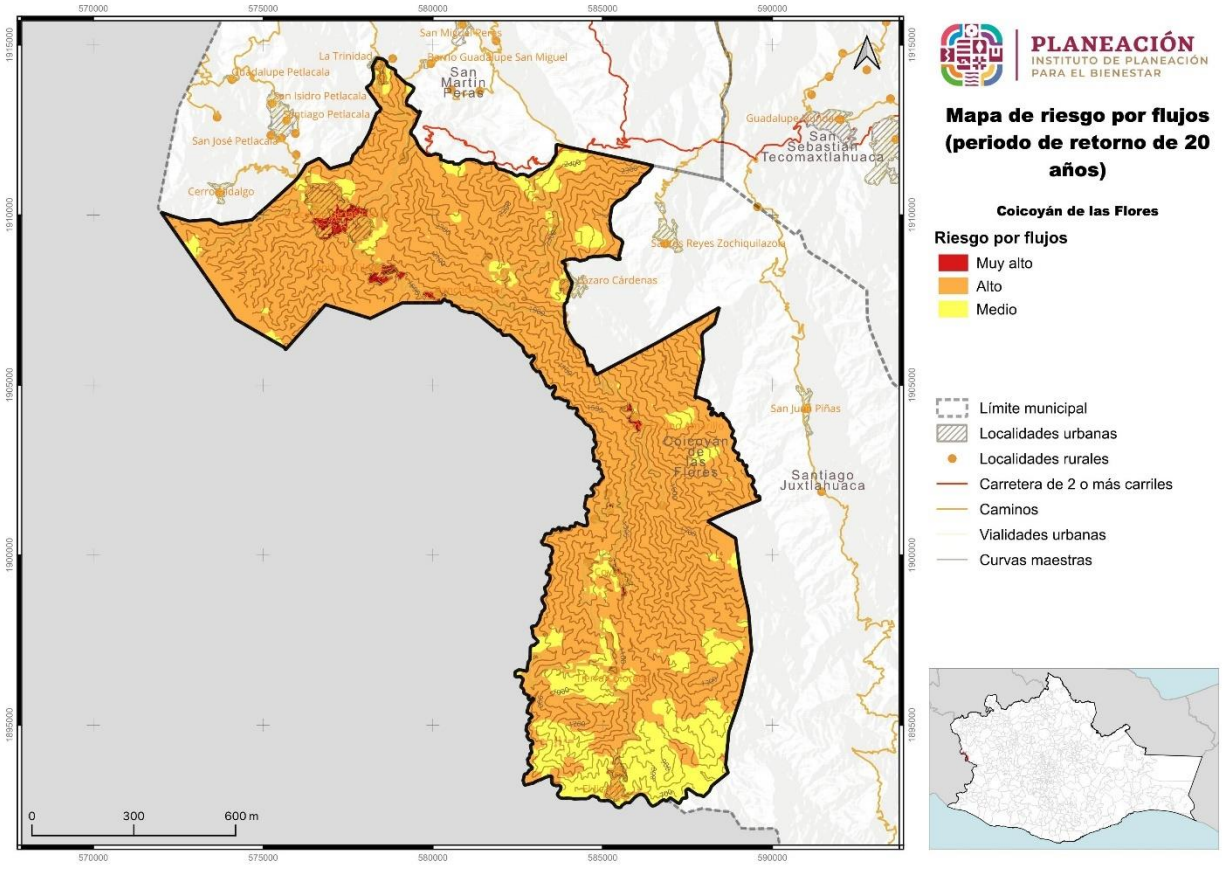
seguido por el nivel de riesgo medio, afectando 1,920.91 Ha; con nivel de riesgo muy alto una superficie de afectación del 119.14 Ha del territorio municipal. Espacialmente el riesgo alto afectará la mayor parte del territorio, el riesgo medio afectará el sur del territorio y el riesgo muy alto se estima afectará la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor y Llano Encino Amarillo.

Tabla 184. 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	119.14	0.95
Alto	10561.04	83.81
Medio	1920.91	15.24

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 147. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.17 Riesgo por flujos periodo de retorno de 50 años

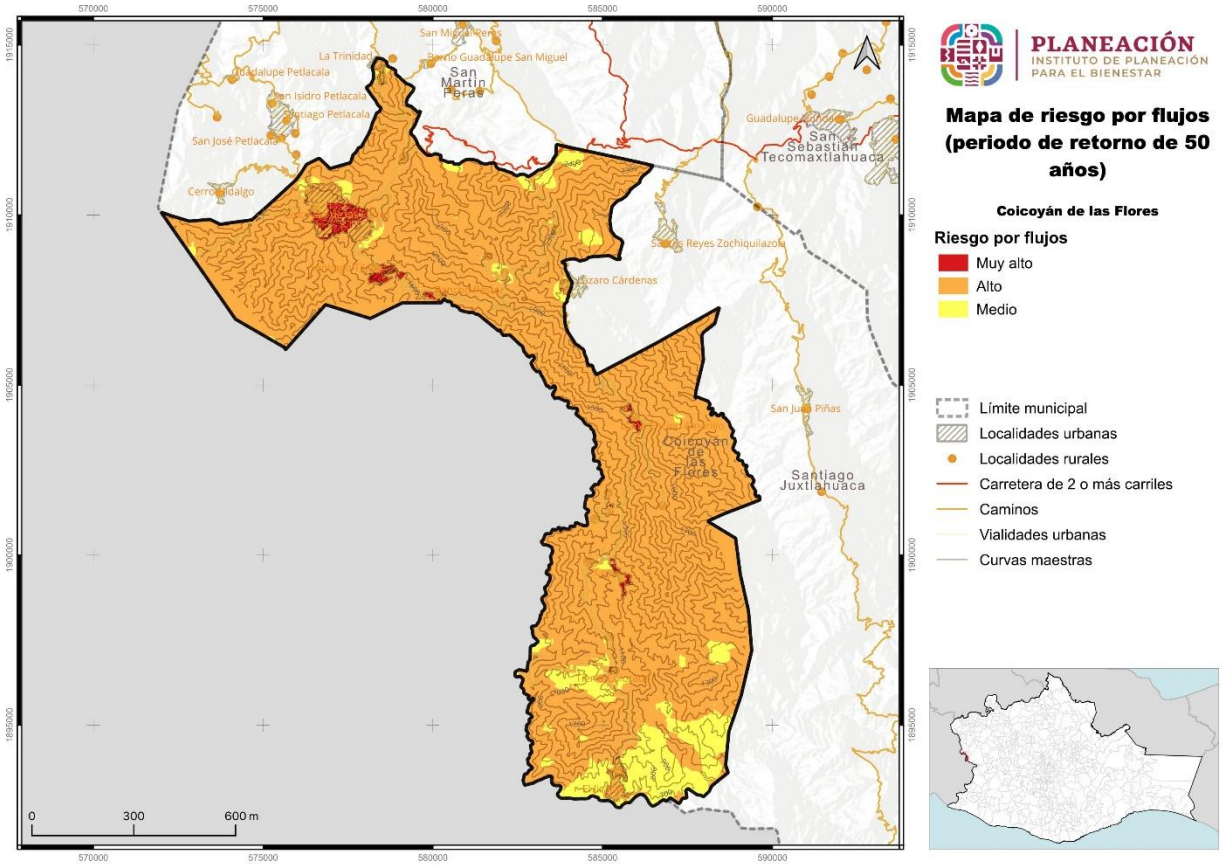
El riesgo por flujos en el municipio para un periodo de 50 años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga de la siguiente manera, con riesgo alto un área de afectación de 11,334.09 Ha que abarcará la mayor parte del territorio del municipio; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando 1,099.71 Ha; con nivel de riesgo muy alto una superficie de afectación del 167.26 Ha del territorio municipal. Espacialmente el riesgo alto afectará la mayor parte del territorio, el riesgo medio afectará el sur del municipio y el riesgo muy alto se estima afectará la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo y El Coyul.

Tabla 185. 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	167.26	1.33
Alto	11334.09	89.95
Medio	1099.71	8.73

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 148. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2 Sismos

La república mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico (Anillo de fuego) donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta, las zonas sísmicas de México se clasifican en función de la cantidad de sismos que se presentan, debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Dicha regionalización incluye cuatro zonas llamadas A, B, C y D, que indican respectivamente, regiones de menor a mayor peligro.

El municipio de Coicoyán de las Flores se localiza en la zona D de acuerdo al mapa de regiones sísmicas de la República Mexicana, es una región catalogada con actividad sísmica muy alta y donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

V.8.2.1. Riesgo sísmico

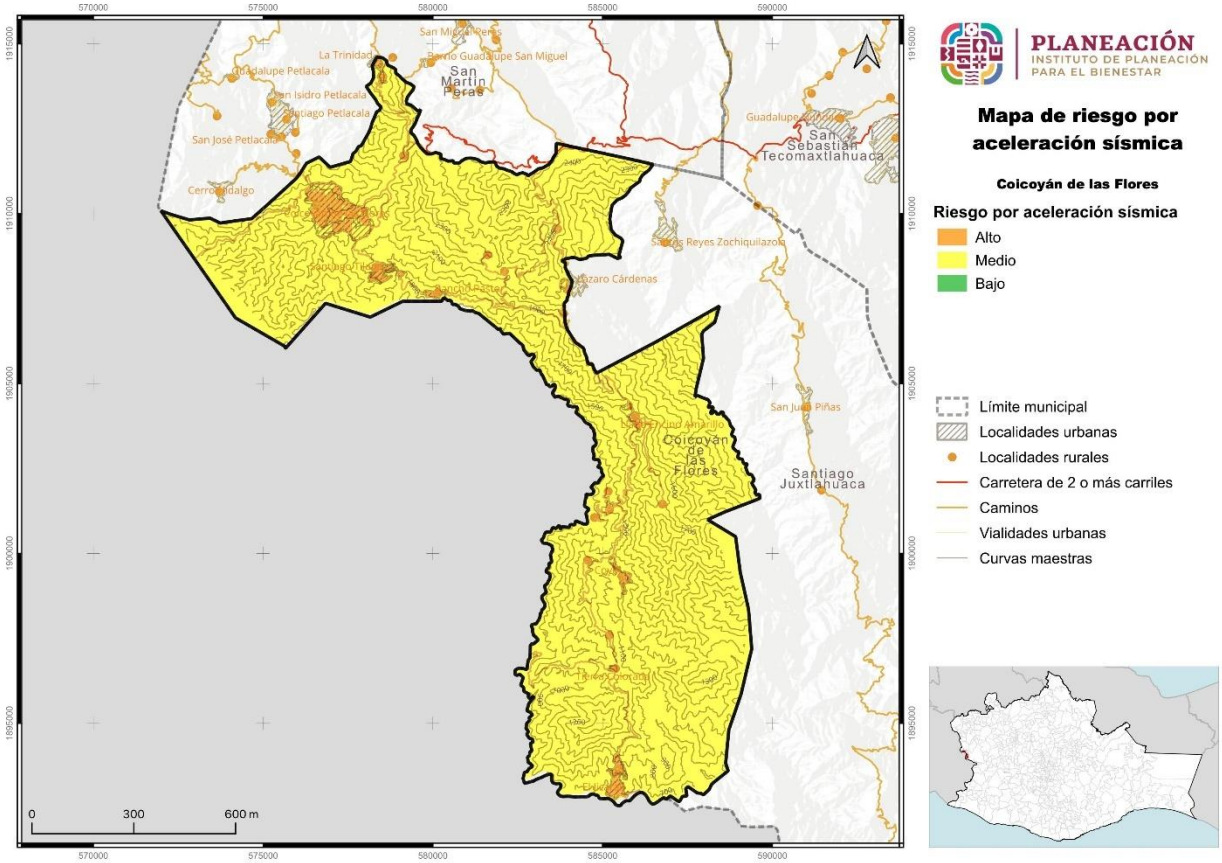
En lo relativo al riesgo por sismos, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 96.86% del territorio y se distribuye en la totalidad del mismo, afectando una superficie de 12,205.09 Ha; seguido por un nivel de riesgo alto, que afecta una superficie de 290.95 Ha; y con nivel de riesgo bajo una mínima representatividad de 2 Ha. Espacialmente las áreas catalogadas con nivel de riesgo alto, son en donde se ubican los asentamientos humanos del municipio, es decir la mayoría de sus localidades.

Tabla 186. Riesgo por aceleración sísmica

Riesgo por aceleración sísmica	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	290.95	2.31
Medio	12205.09	96.86
Bajo	2	0.02

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 149. Riesgo por aceleración sísmica



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2.1. Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 10 años

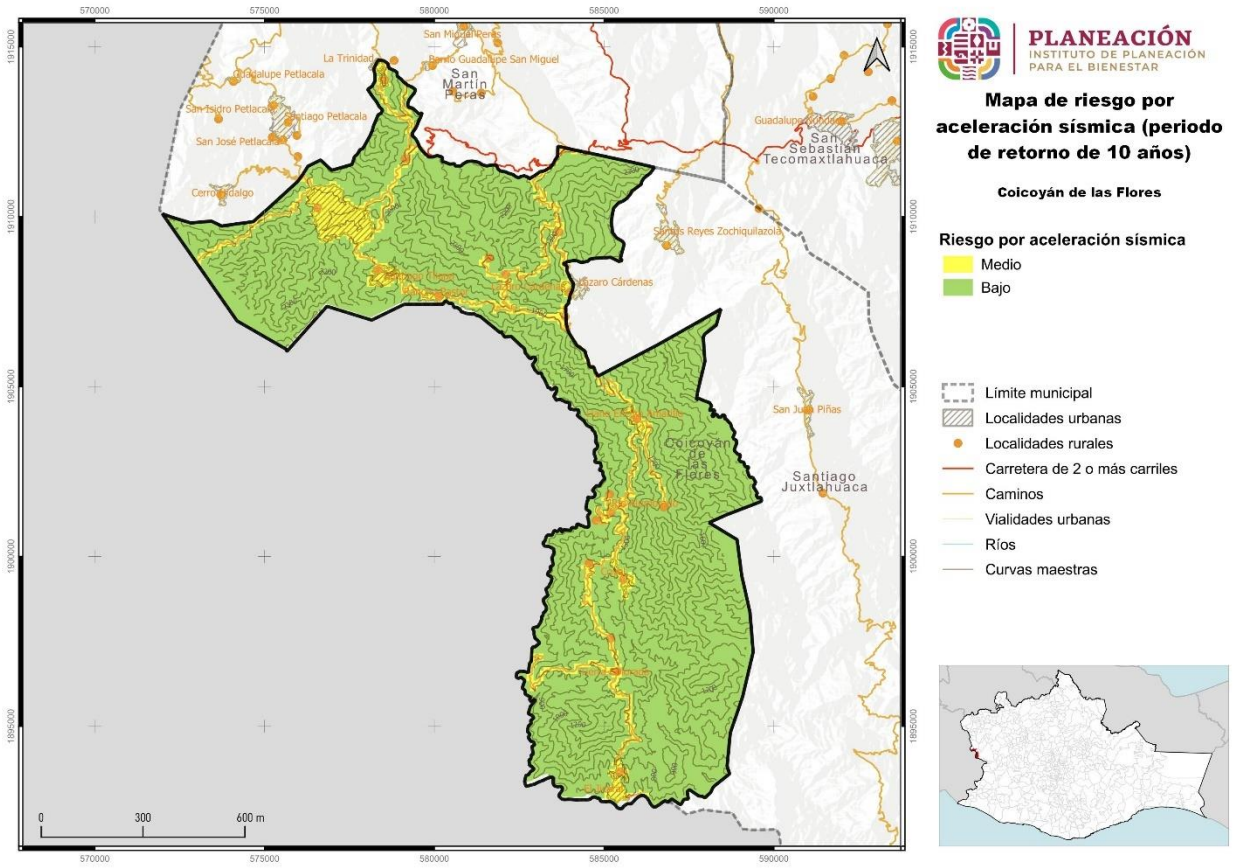
El riesgo por sismo en el municipio para un periodo de retorno de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con 89.11% y un área de afectación de 11,228.76 Ha; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando 1,269.28 Ha, lo que representa el 10.07% del territorio municipal. Espacialmente el riesgo bajo, afectará la mayor parte del territorio y el riesgo medio se estima afectará la mayoría de las localidades y caminos del territorio municipal.

Tabla 187. 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	1269.28	10.07
Bajo	11228.76	89.11

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 150. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2.2 Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 100 años

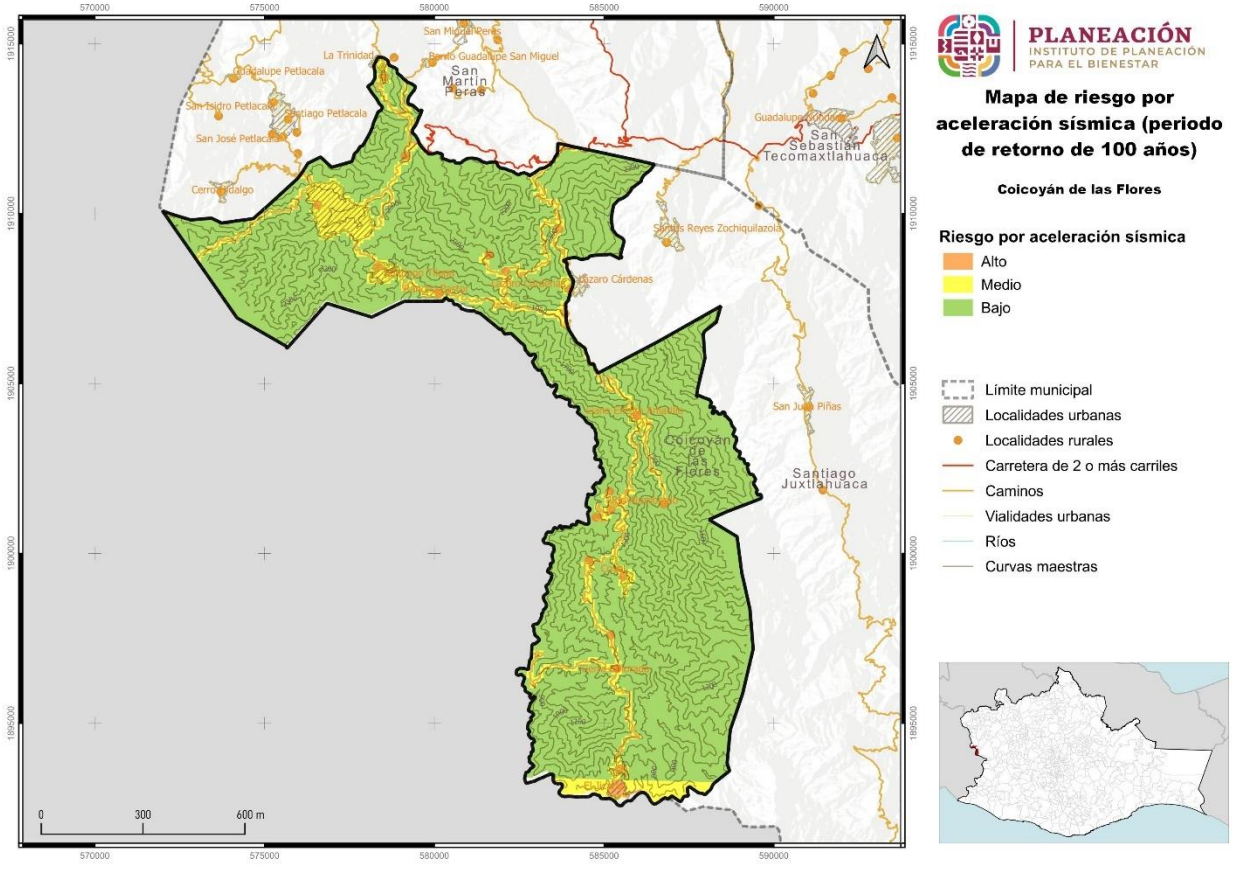
El riesgo por sismo en el municipio para un periodo de retorno de un siglo, en donde se cree que en 100 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con 87.8% y un área de afectación de 11,063.41 Ha; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando 1,411.97 Ha, lo que representa el 11.21% del territorio municipal. Espacialmente el riesgo bajo, afectará la mayor parte del territorio y el riesgo medio se estima afectará la mayoría de las localidades y caminos del territorio municipal y una franja de la parte sur del territorio.

Tabla 188. 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
Alto	22.01	0.17
Medio	1411.97	11.21
Bajo	11063.41	87.8

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 151. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2.1. Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 1000 años

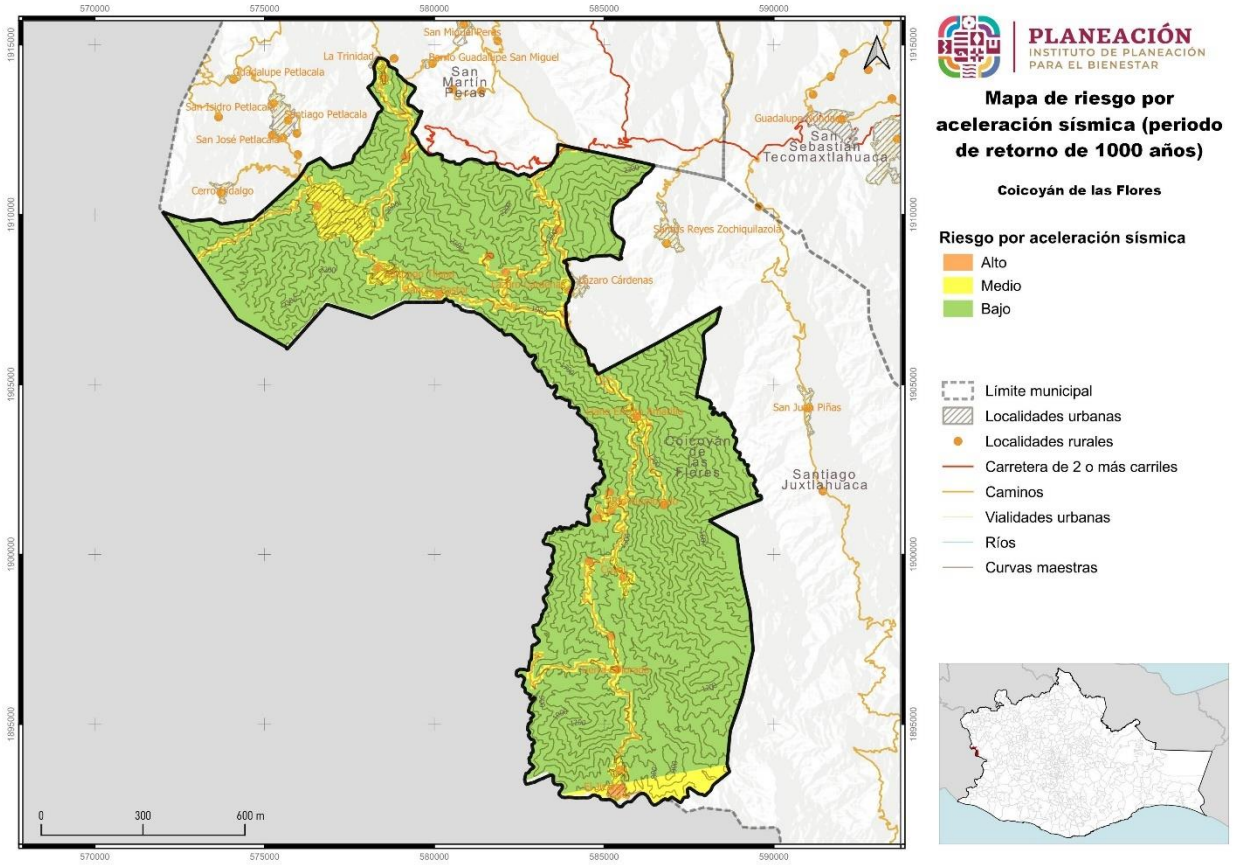
El riesgo por sismo en el municipio para un periodo de retorno de diez siglos, en donde se cree que en mil años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con 87.59% y un área de afectación de 11,037.83 Ha; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando 1,441.03 Ha, lo que representa el 11.44% del territorio municipal y una mínima representatividad de riesgo alto con un 0.15% y un área de afectación de 19.19 Ha. Espacialmente el riesgo bajo, afectará la mayor parte del territorio, el riesgo medio se estima afectará la mayoría de las localidades y caminos del territorio municipal y el riesgo alto afectará la zona de la localidad del Jicaral.

Tabla 189. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	19.19	0.15
Medio	1441.03	11.44
Bajo	11037.83	87.59

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 152. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.3 Tsunami *

V.8.3.1 Riesgo por Tsunami *

La localidad de Coicoyán de las Flores, se encuentra alejada de la zona costera por lo que no presenta riegos por Tsunamis

V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

V.8.4.1 Riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo en el municipio

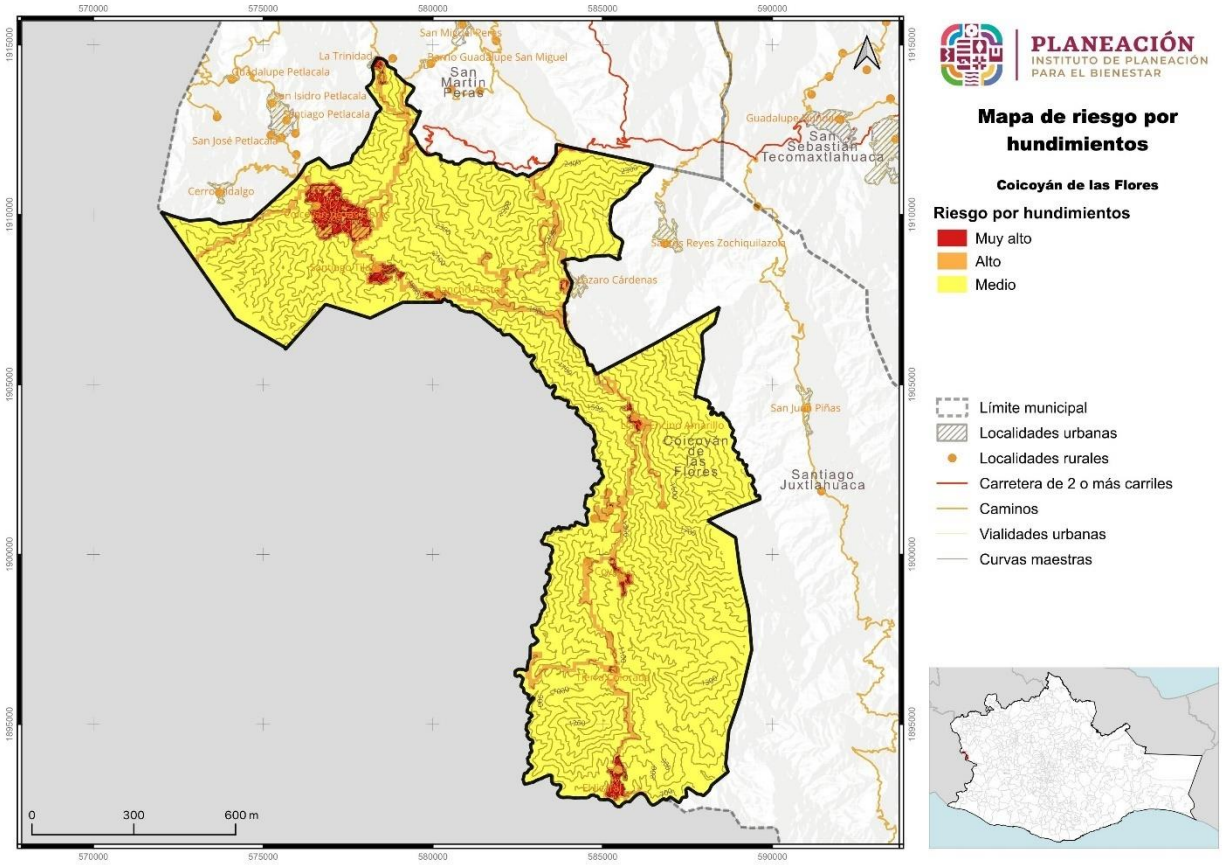
En lo relativo al riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 89.87% con una superficie de afectación de 11,324.2 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto con una superficie de afectación de 985.29 Ha; y por último con nivel de riesgo muy alto, una superficie que afectará 291.65 Ha, lo que representa el 2.31%. Las áreas catalogadas con nivel de riesgo muy alto, son en donde se ubican los asentamientos humanos, principalmente la cabecera municipal y sus localidades más grandes de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral, las zonas de afectación con riesgo alto son los caminos que interconectan a dichas localidades del territorio municipal.

Tabla 190. Riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo en el municipio

Riesgo por hundimientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	291.65	2.31
Alto	985.29	7.82
Medio	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 153. Riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.4.2 Riesgo por subsidencia de suelo en el municipio

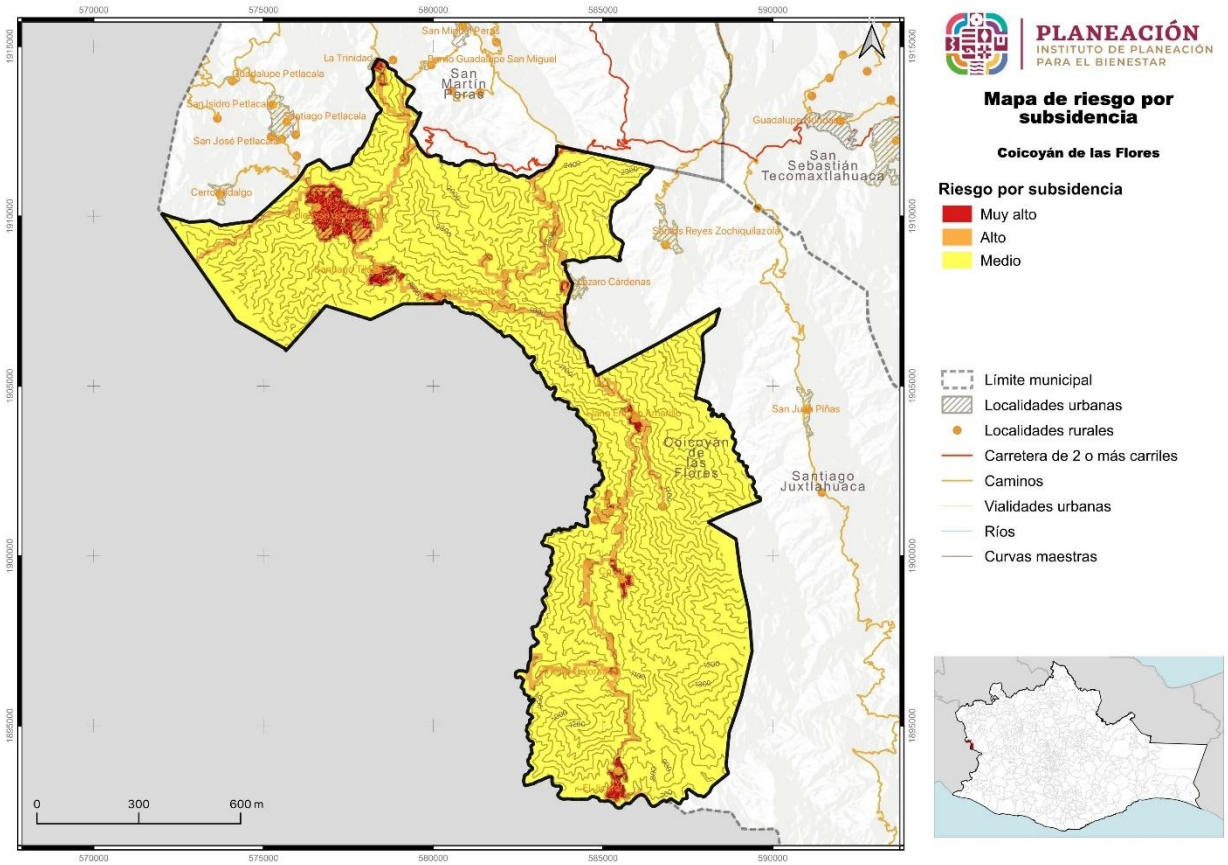
En lo relativo al riesgo por subsidencia del suelo, las áreas de impacto son similares al hundimiento del suelo, ya que el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal ya que se presenta en el 89.87% del territorio con una superficie de afectación de 11,324.18 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto con una superficie de afectación de 985.28 Ha; y por último con un nivel de riesgo muy alto en una superficie de 291.63 Ha, lo que representa el 2.31%. Las áreas catalogadas con nivel de riesgo muy alto, son donde se ubican los asentamientos humanos, principalmente la cabecera municipal y sus localidades más grandes de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral, las zonas de afectación con riesgo alto son los caminos que interconectan a dichas localidades del territorio municipal.

Tabla 191. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio

Riesgo por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	291.63	2.31
Alto	985.28	7.82
Medio	11324.18	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 154. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.4.3. Riesgo por agrietamiento del suelo en el municipio

En lo relativo al riesgo por agrietamiento del suelo, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 84.91% del territorio con una superficie de afectación de 10,699.63 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto con una superficie de afectación de 917.12 Ha; y por último con nivel de riesgo muy alto, una superficie que afectará 291.62 Ha, lo que representa el 2.31%.

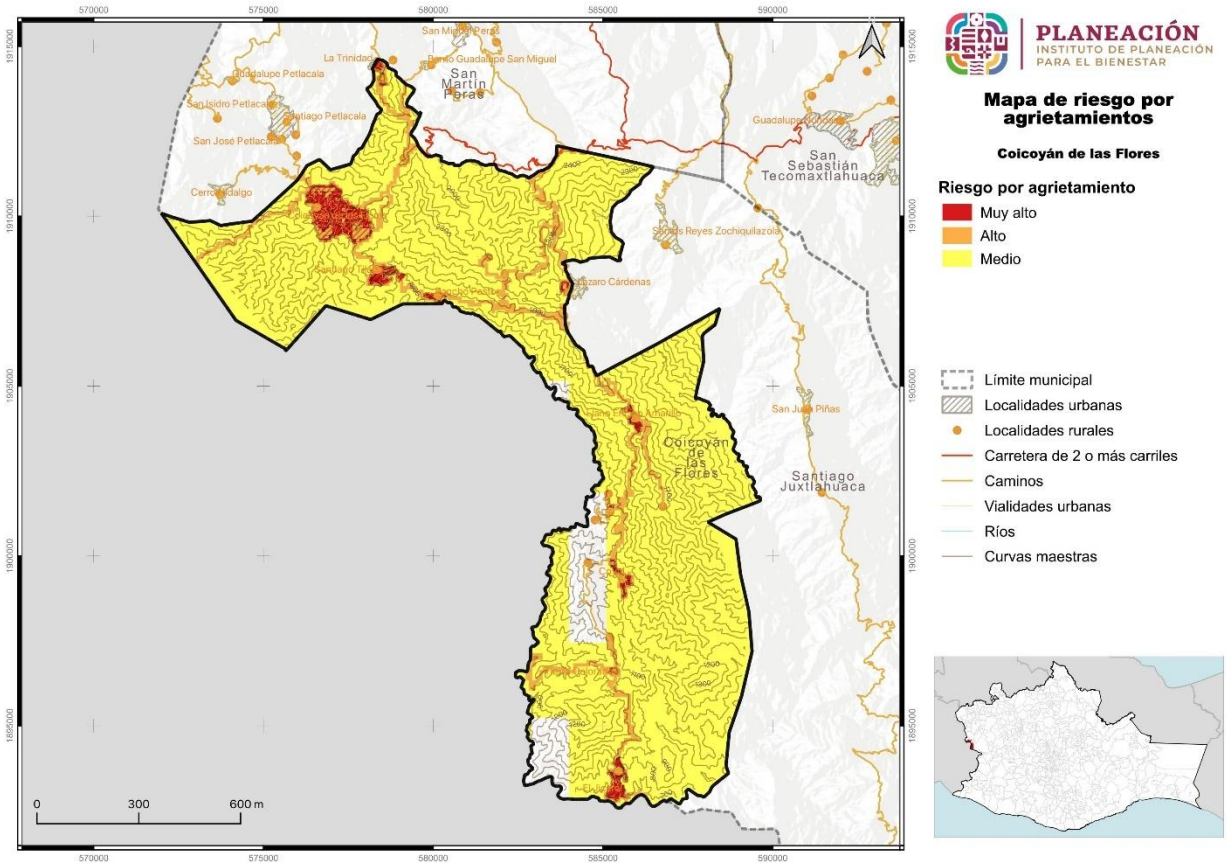
Las áreas catalogadas con nivel de riesgo muy alto, son donde se ubican los asentamientos humanos, principalmente la cabecera municipal y sus localidades más grandes de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral, las zonas de afectación con riesgo alto son los caminos que interconectan a dichas localidades del territorio municipal.

Tabla 192. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio

Riesgo por agrietamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	291.62	2.31
Alto	917.12	7.28
Medio	10699.63	84.91

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 155. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9 Riesgos por 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 que provocan en la población, daños en su salud, por las condiciones climatológicas extremas, o bien, daños materiales a la propiedad privada y pública por la violencia con la que pueden ocurrir.

V.9.1 Riesgo por inundaciones pluviales

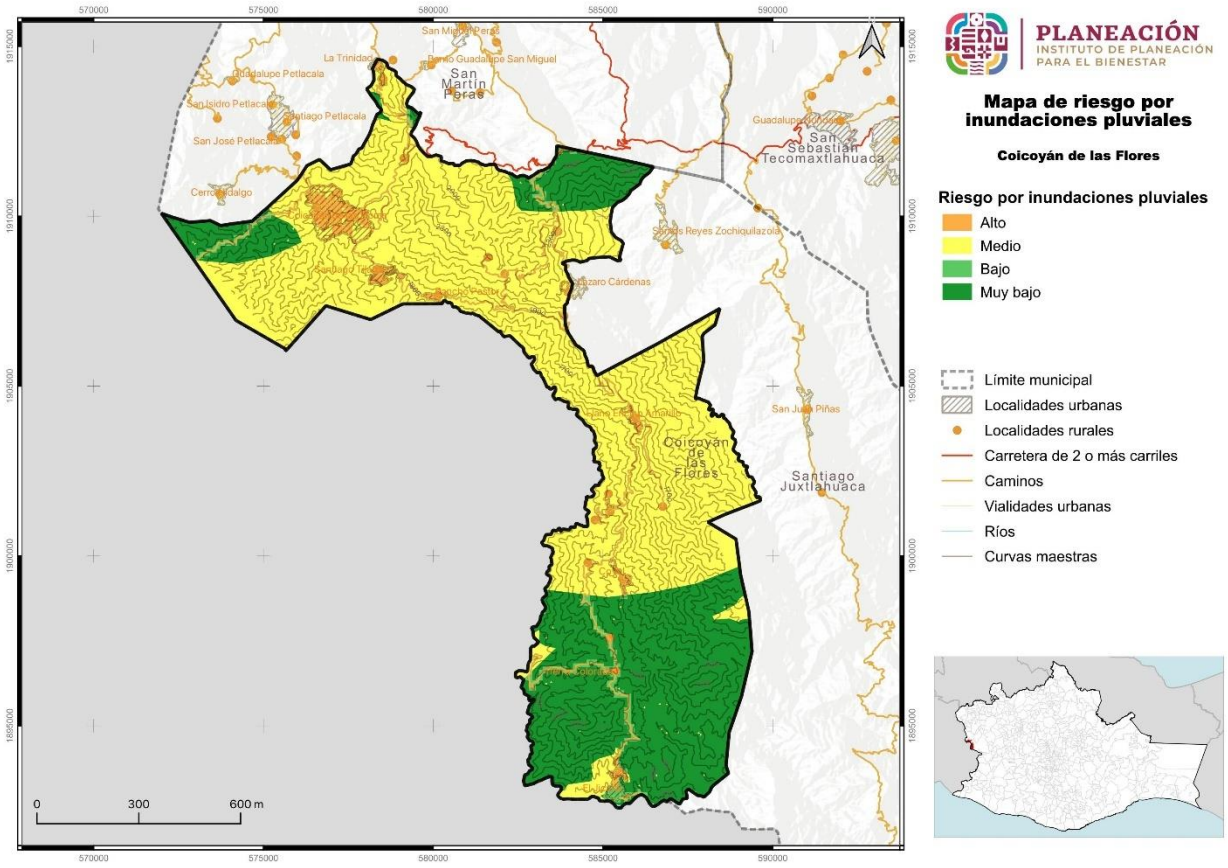
En lo relativo al riesgo por inundaciones pluviales, el nivel de riesgo medio y muy bajo son lo que tienen mayor representatividad de afectación con 67.27% (7,851.85 Ha) y 33.27 % (4,195.63 Ha) respectivamente del territorio municipal, seguidos por el nivel de riesgo bajo con el 2.16 % (272 Ha) de afectación del territorio y por último el nivel de riesgo alto con una superficie de afectación de 265.32 Ha, lo que representa el 2.1% de la superficie del territorio municipal. Espacialmente el riesgo catalogado como muy bajo se encuentra en las zonas boscosas, el riesgo alto se localiza en las zonas donde se encuentran los principales asentamientos humanos como la cabecera municipal y sus localidades más grandes de población de El Jicaral, Coyul, Tierra Colorada, Santiago Tilapa y Llano Encino Amarillo

Tabla 193. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio

Riesgo por inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	265.32	2.1
Medio	7851.85	62.27
Bajo	272	2.16
Muy bajo	4195.63	33.27

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 156. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.1. Riesgo por precipitación máxima

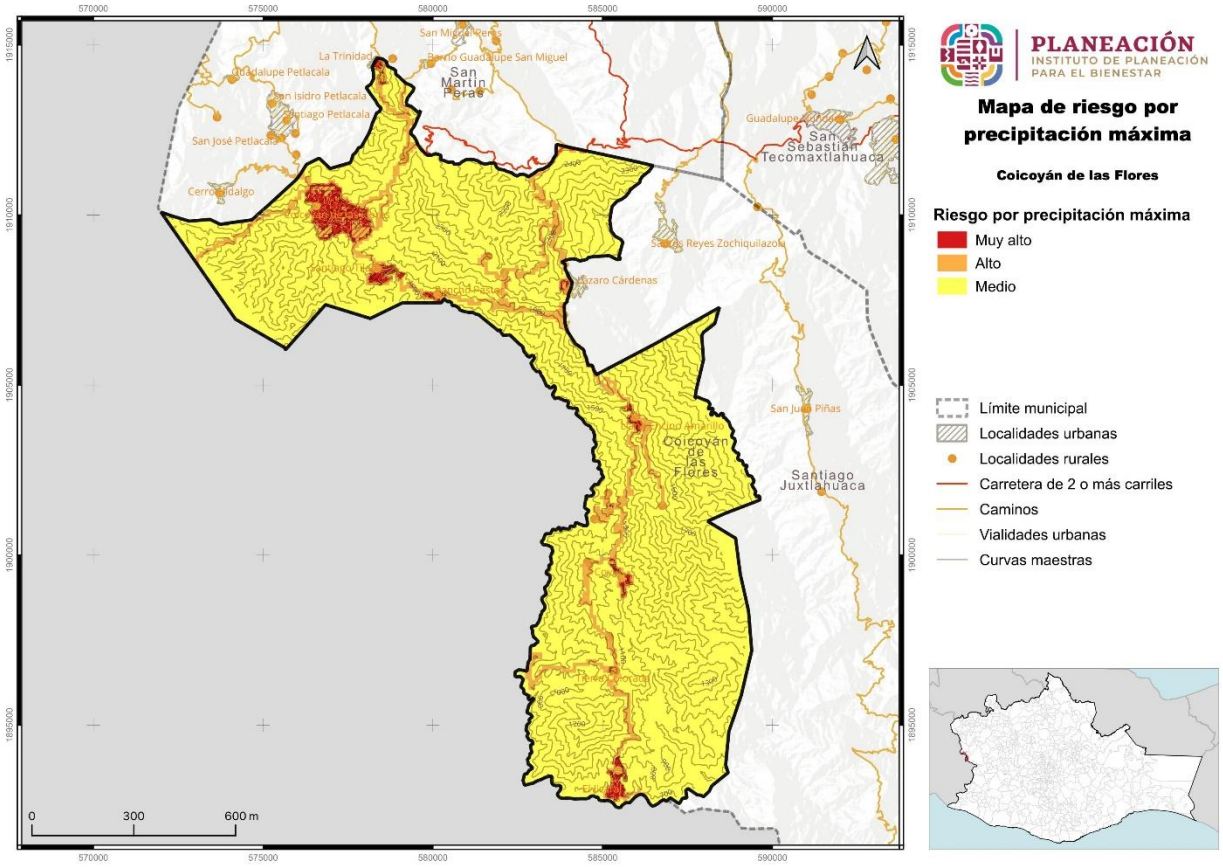
En lo relativo al riesgo por precipitación máxima, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 89.87% (11,324.2 Ha) del territorio localizándose en toda la demarcación territorial del municipio; le sigue el nivel alto que afectaría al 7.82% (985.29 Ha) del territorio y que se localiza principalmente sobre los caminos de acceso a las localidades del municipio. El nivel de riesgo muy alto, aunque solo afectaría al 2.31% (291.65 Ha) del territorio, se localiza en la cabecera municipal y sus localidades más grandes de población de El Jicaral, Coyul, Tierra Colorada, Santiago Tilapa y Llano Encino Amarillo.

Tabla 194. Riesgo por precipitación máxima en el municipio

Riesgo por precipitación máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	291.65	2.31
Alto	985.29	7.82
Medio	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 157. Riesgo por precipitación máxima en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.2. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

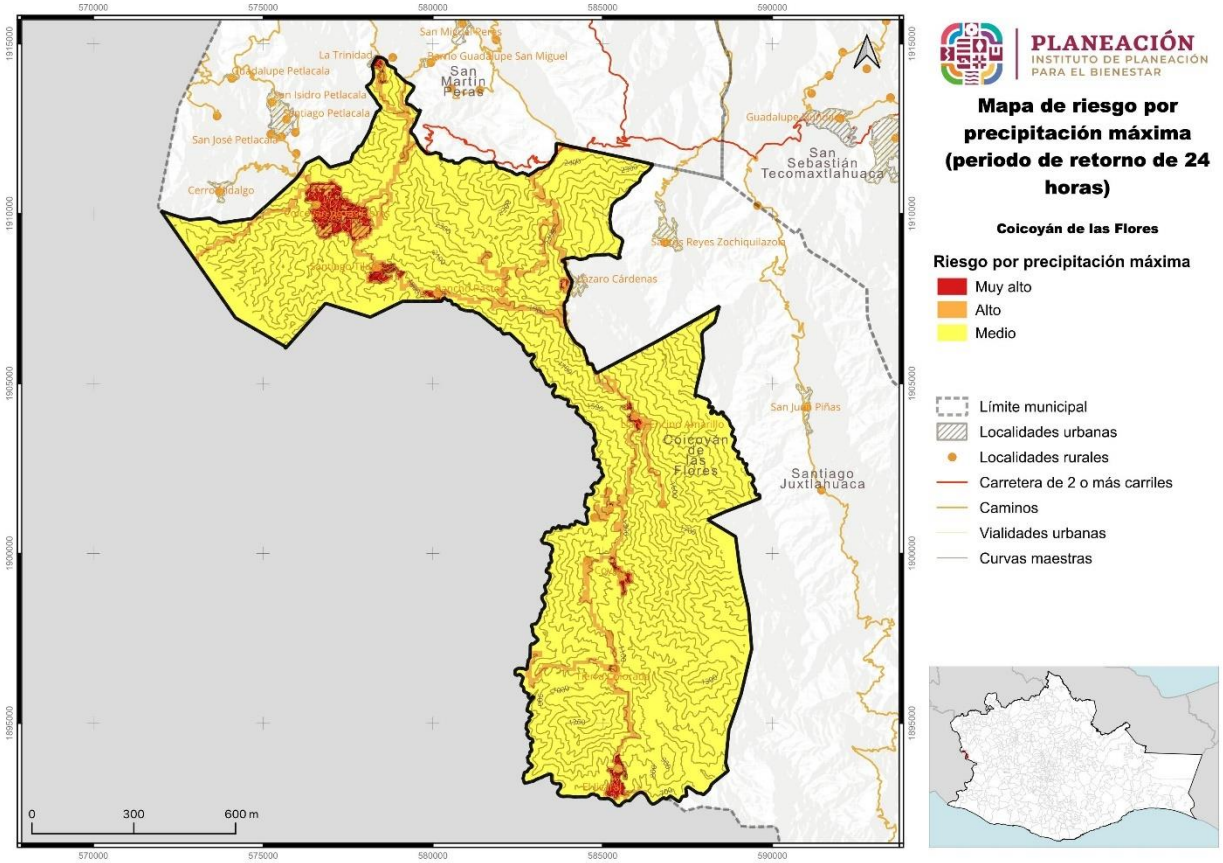
En el municipio ocurren lluvias de muy fuertes a intensas. Según datos climatológicos para el municipio de Coicoyán de las Flores, se han presentado lluvias máximas en 24 horas por arriba de los 150 mm para un periodo de retorno de 24 horas, es decir la frecuencia con la que se presentará el evento, el riesgo en su mayoría se clasifica como medio y que abarca el 89.87% (11,324.2 Ha) del territorio; seguido del riesgo alto con una superficie de afectación de 7.82% (985.29 Ha); y por último el riesgo muy alto que se estima afecta 291.65 Ha, lo que representa 2.31% del territorio municipal y que espacialmente afectará a la cabecera municipal y sus principales localidades con más población de El Jicaral, Coyul, Tierra Colorada, Santiago Tilapa y Llano Encino Amarillo.

Tabla 195. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	291.65	2.31
Alto	985.29	7.82
Medio	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 158. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.3. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Así mismo, el riesgo por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 2 años, en donde se cree que en 2 años en promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es medio en su mayor representatividad con 89.87% de la totalidad del territorio del municipio y con una superficie de afectación de 11,324.2 Ha; seguido del nivel de riesgo alto con 985.29 Ha de afectación, y en menor escala el riesgo muy alto que se estima afectará 291.65 Ha, lo que representa el 2.31% del territorio municipal y que afectará las zonas de las

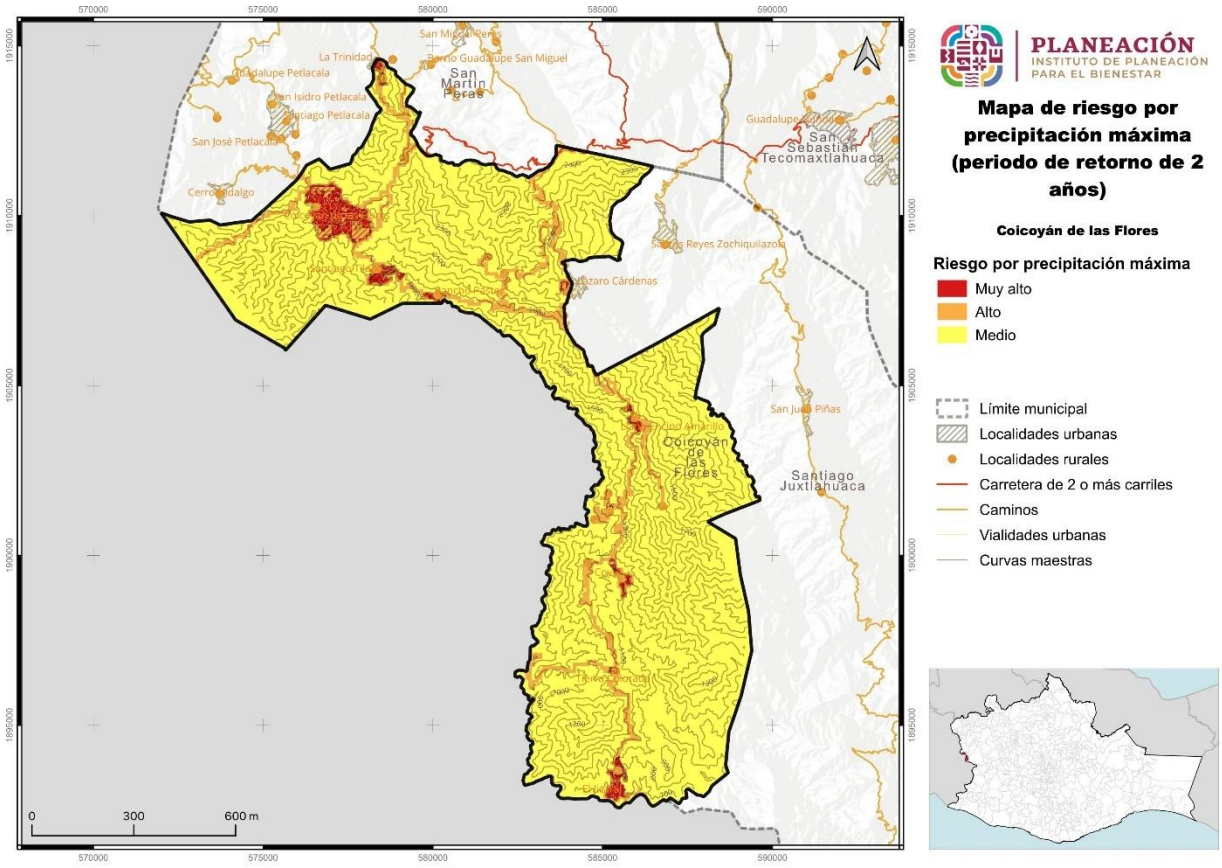
localidades de la cabecera municipal, Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral.

Tabla 196. 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	291.65	2.31
Alto	985.29	7.82
Medio	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 159. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.4. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

El riesgo por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de un quinquenio, en donde se cree que en 5 años en promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es medio en su mayor representatividad con 89.87% de la totalidad del territorio del municipio y con una superficie de afectación de 11,324.2 Ha; seguido del nivel de riesgo alto con 985.29 Ha, de afectación; y en menor escala el riesgo muy alto que se estima afectará 291.65 Ha,

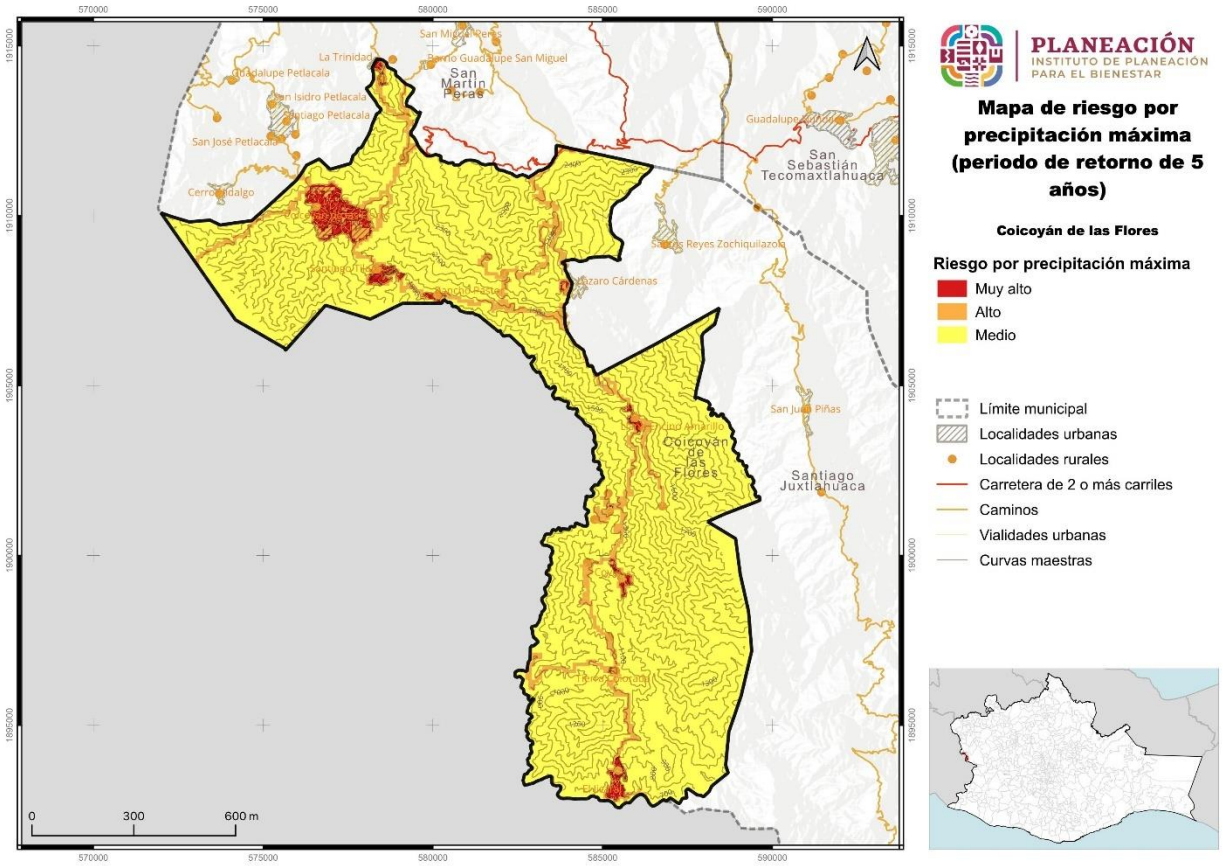
lo que representa el 2.31% del territorio municipal y que afectará las zonas de la cabecera municipal y sus localidades con más población de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral.

Tabla 197. 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	291.65	2.31
Alto	985.29	7.82
Medio	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 160. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.5. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

El riesgo por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de una década, en donde se cree que en 10 años en promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es medio en su mayor representatividad con 89.87% de la totalidad del territorio del municipio y con una superficie de afectación de 11,324.2 Ha; seguido del nivel de riesgo alto con 985.29 Ha,

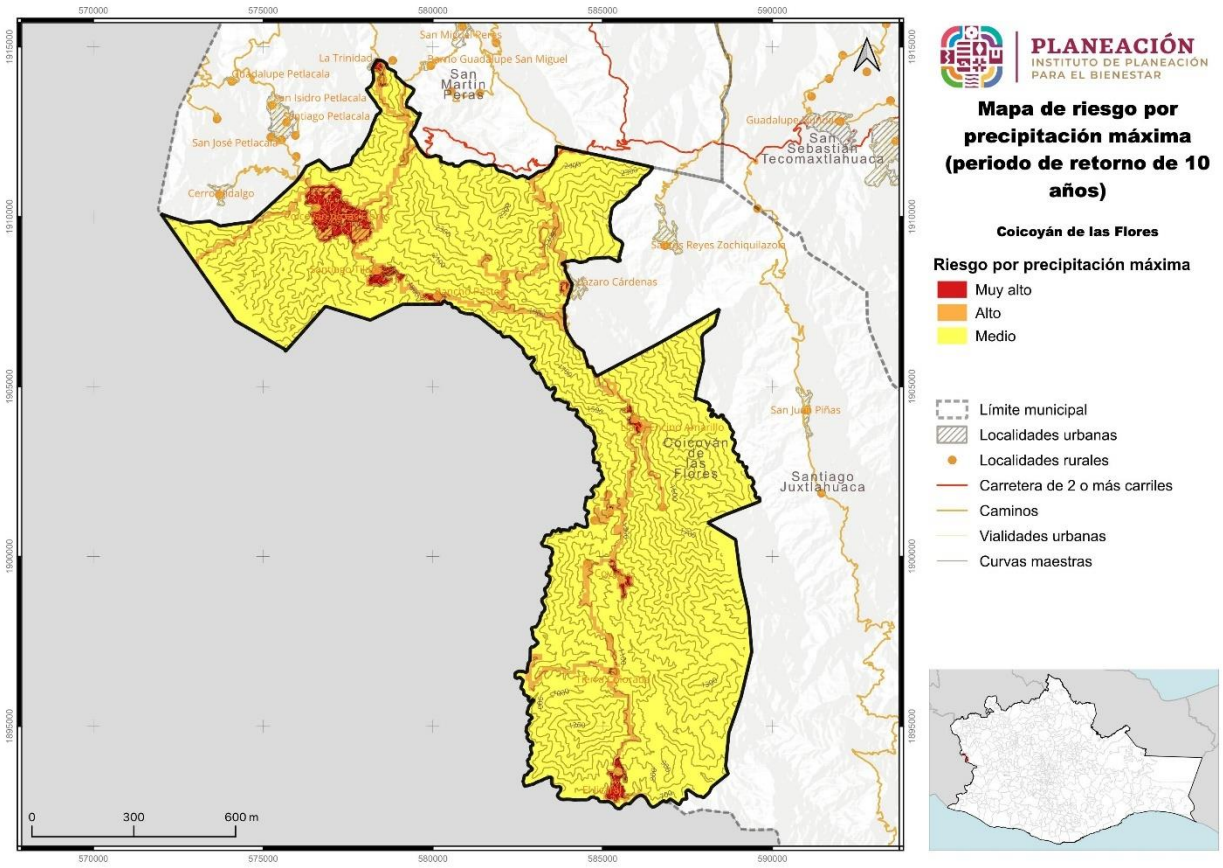
de afectación; y en menor escala el riesgo muy alto que se estima afectará 291.65 Ha, lo que representa el 2.31% del territorio municipal y que afectará las zonas de la cabecera municipal y sus localidades con más población de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral.

Tabla 198. 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	291.65	2.31
Alto	985.29	7.82
Medio	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 161. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.6. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

El riesgo por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 25 años, en donde se cree que en 25 años en promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es medio en su mayor representatividad con 89.87% de la totalidad del territorio del municipio y con una

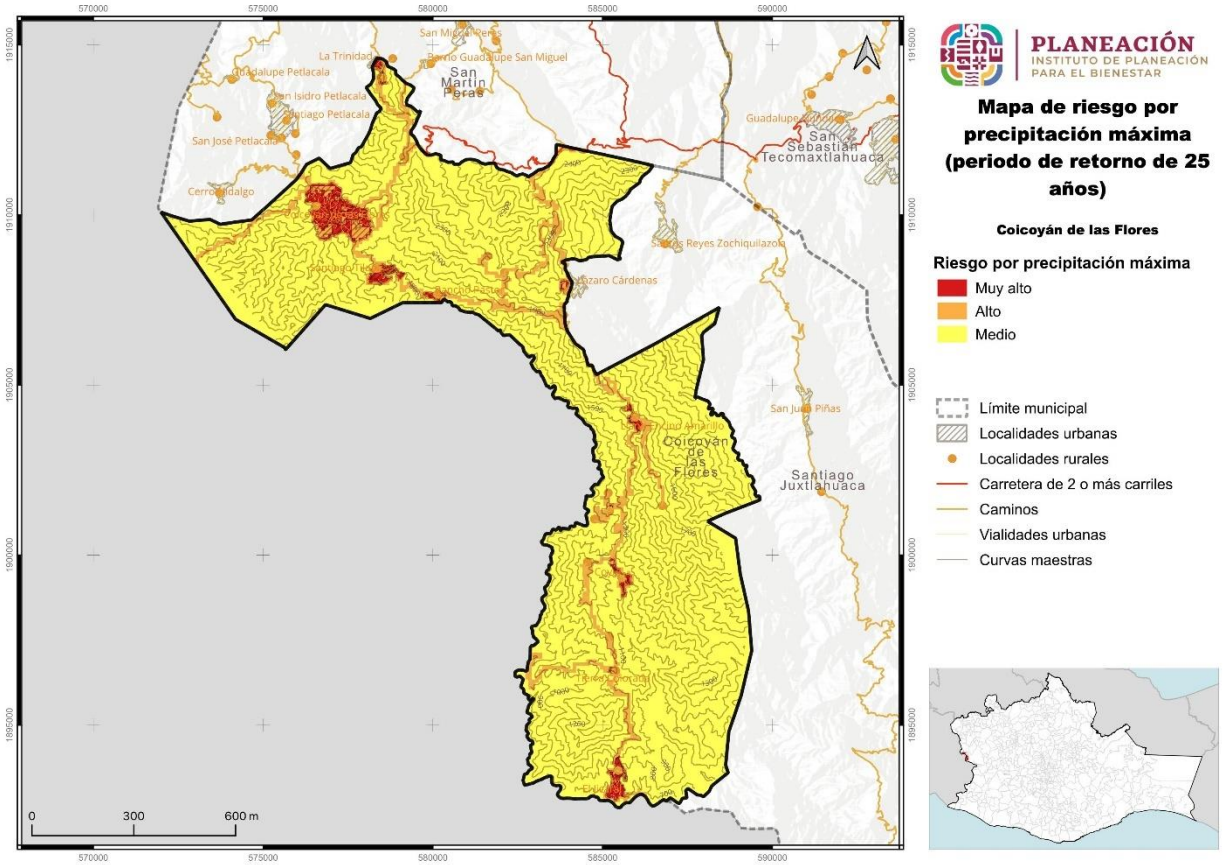
superficie de afectación de 11,324.2 Ha; seguido del nivel de riesgo alto con 985.29 Ha, de afectación; y en menor escala el riesgo muy alto que se estima afectará 291.65 Ha, lo que representa el 2.31% del territorio municipal y que afectará las zonas de la cabecera municipal y las localidades con más población de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral.

Tabla 199. 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	291.65	2.31
Alto	985.29	7.82
Medio	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 162. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.7. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

El riesgo por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 50 años, en donde se cree que en 50 años en promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es medio en su mayor

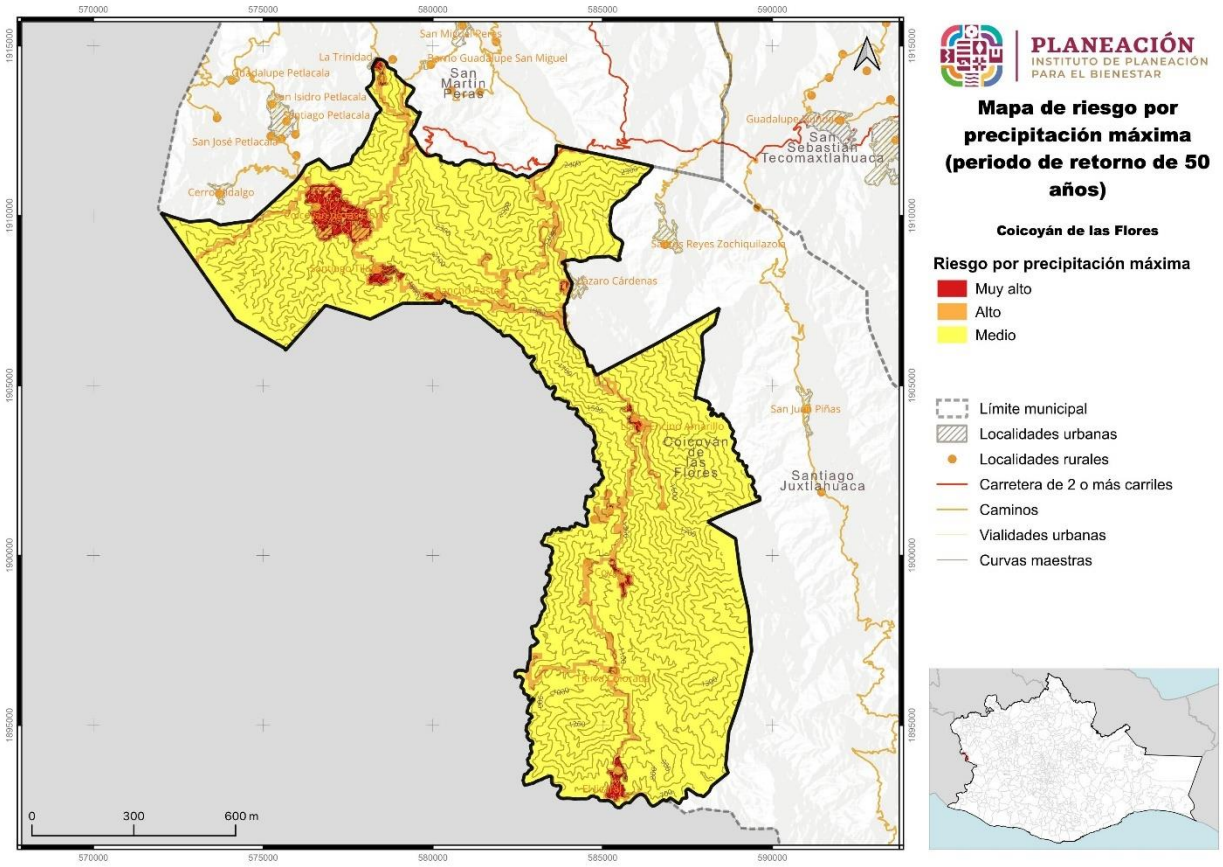
representatividad con 89.87% de la totalidad del territorio del municipio y con una superficie de afectación de 11,324.2 Ha; seguido del nivel de riesgo alto con 985.29 Ha, de afectación; y en menor escala el riesgo muy alto que se estima afectará 291.65 Ha, lo que representa el 2.31% del territorio municipal y que afectará las zonas de la cabecera municipal y las localidades con más población de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral.

Tabla 200. 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	291.65	2.31
Alto	985.29	7.82
Medio	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 163. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.2 Riesgo por inundaciones fluviales *

Un gran número de arroyos intermitentes que son afluentes de los escurrimientos provenientes de la zona montañosa del municipio, cruzan las localidades o cerca de

ellas. sin embargo, se mantiene la micro topografía propia de los cauces fluviales, por lo que hay no hay un riesgo latente de producir inundación durante las épocas de lluvias.

V.9.3 Riesgo por inundaciones lacustres (no aplica en este municipio)

Las Inundaciones lacustres, es el incremento del nivel medio de un cuerpo de agua (humedales, lagos, lagunas, entre otros), este tipo de fenómenos no se presentan y no se tiene un registro que haya ocurrido en el municipio

V.9.4 Ciclones tropicales

V.9.4.1 Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

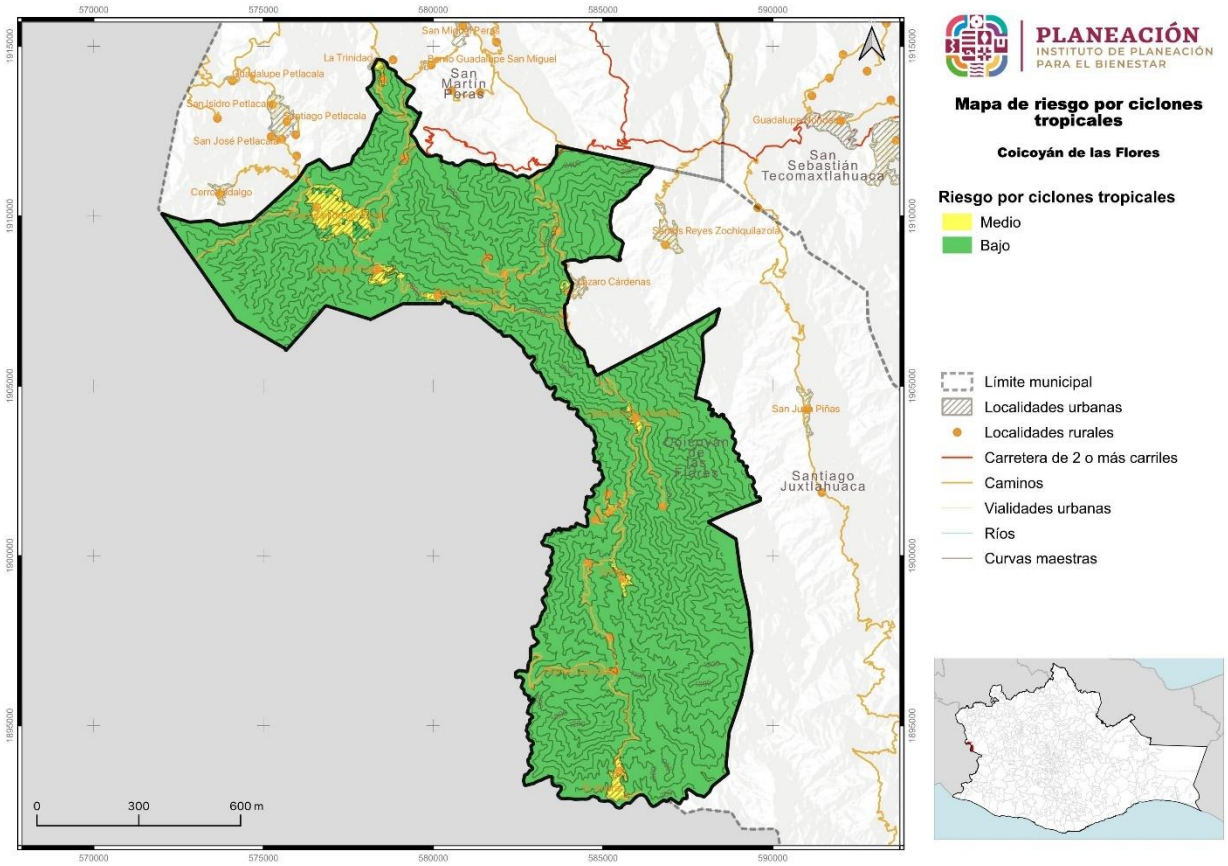
En lo relativo al riesgo por ciclones tropicales, el nivel de riesgo bajo es el que tiene presencia en prácticamente la totalidad del territorio municipal, ya que se presenta en el 97.69% (12,309.48 Ha) del territorio; mientras que el nivel de riesgo medio afectaría al 2.31% (291.65 Ha) del territorio municipal, afectando principalmente la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Llano Encino Amarillo y El Jicaral.

Tabla 201. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

Riesgo por ciclones tropicales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	291.65	2.31
Bajo	12309.48	97.69

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 164. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.2 Riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta en el municipio *

Las inundaciones costeras, no se presentan en el Municipio debido a que no tiene costas o límites con mares u océanos.

V.9.5 Tormentas eléctricas

Una tormenta eléctrica es un fenómeno meteorológico caracterizado por la presencia de rayos y sus efectos sonoros en la atmósfera terrestre denominados truenos. El tipo de nubes que caracterizan a las tormentas eléctricas son las denominadas cumulonimbos. Las tormentas eléctricas por lo general están acompañadas por vientos fuertes, lluvia copiosa, granizo, o sin ninguna precipitación.

V.9.5.1. Riesgo por tormentas eléctricas

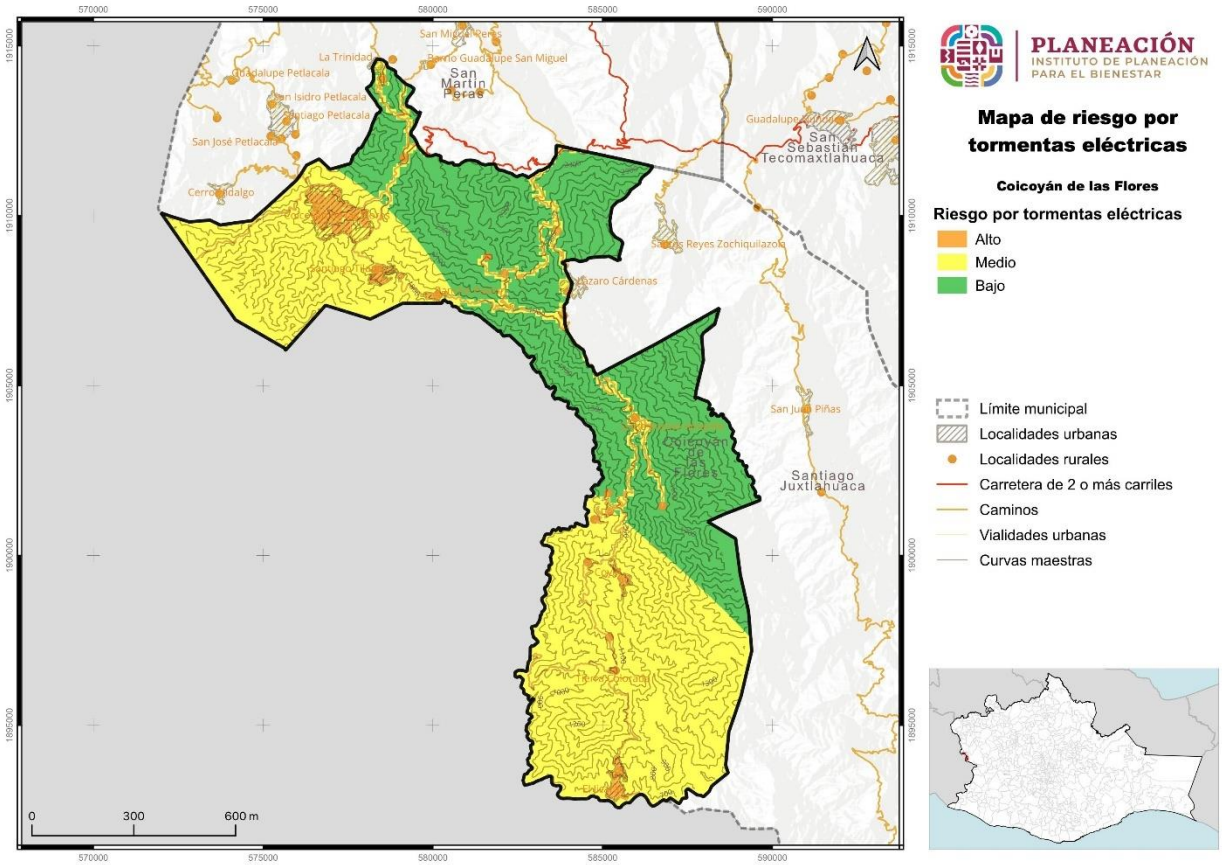
El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio se estima en tres categorías, la de mayor representatividad es el nivel de riesgo medio con 55.5% (6,993.16 Ha) de afectación del territorio; seguida del nivel de riesgo bajo con 42.44% (5,348.38 Ha) de afectación del territorio del municipio; y con menor cantidad de afectación el nivel de riesgo alto con 259.59 Ha, de afectación y que representa el 2.06% del territorio, las zonas de afectación de este nivel de riesgo alto afectarán principalmente la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul, Tierra Colorada y El Jicaral.

Tabla 202. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	259.59	2.06
Medio	6993.16	55.5
Bajo	5348.38	42.44

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 165. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.2. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

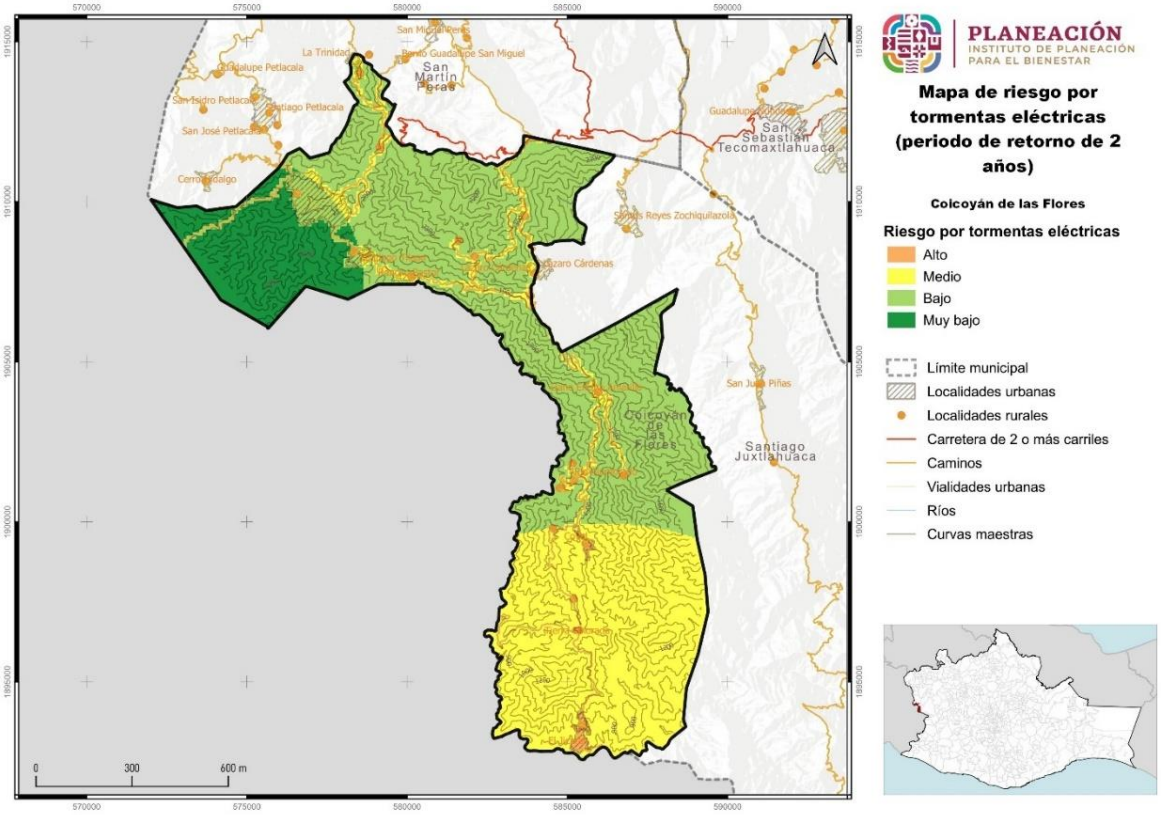
El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de 2 años, en donde se cree que en 2 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará poco menos de la mitad del territorio en un 49.37% afectando en el territorio 6,220.64 Ha; seguido por la clasificación de riesgo medio, afectando 38.11% (4,801.74 Ha); el riesgo muy bajo afectará la superficie de 12.05% (1,518.14 Ha) del territorio; y casi nula la clasificación de riesgo alto con afectación del 0.48% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo bajo, cubre poco menos de la mitad del territorio, la clasificación de riesgo medio afectará la zona sur del territorio, la zona con riesgo muy bajo se localiza al oeste del municipio y la zona de las localidades d El Coyul y el Jicaral están catalogadas como riesgo alto.

Tabla 203. 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
Alto	60.61	0.48
Medio	4801.74	38.11
Bajo	6220.64	49.37
Muy bajo	1518.14	12.05

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 166. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.3. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

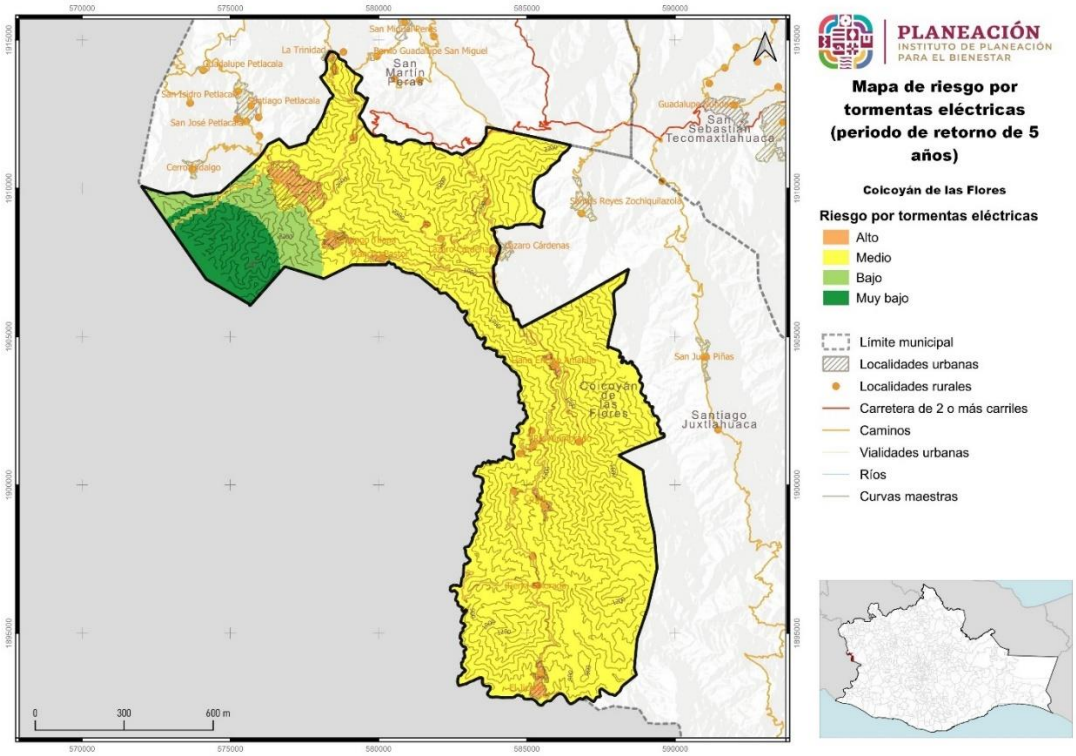
El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de un quinquenio, en donde se cree que en 5 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 86.46% del municipio con un área de afectación de 10,894.79 Ha; seguido por la clasificación de riesgo muy bajo, afectando 805.68 Ha, del territorio; la clasificación de riesgo bajo tendrá una afectación del 5.05% (636 Ha) del territorio municipal y con una mínima zona de afectación para el riesgo alto del 2.1% lo que representa 264.67 Has del municipio. Espacialmente la clasificación de riesgo medio, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo y muy bajo afectará el lado oeste del municipio y el riesgo alto afectará la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul, Tierra Colorada y El Jicaral.

Tabla 204. 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	264.67	2.1
Medio	10894.79	86.46
Bajo	636	5.05
Muy bajo	805.68	6.39

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 167. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.4 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 86.32% del municipio con un área de afectación de 10,876.85 Ha; seguido por la clasificación de riesgo muy bajo, afectando 608.17 Ha; el riesgo alto afectará la superficie de 570.44 Ha, del territorio; y casi nula la clasificación de riesgo muy alto con afectación del 0.51% del territorio

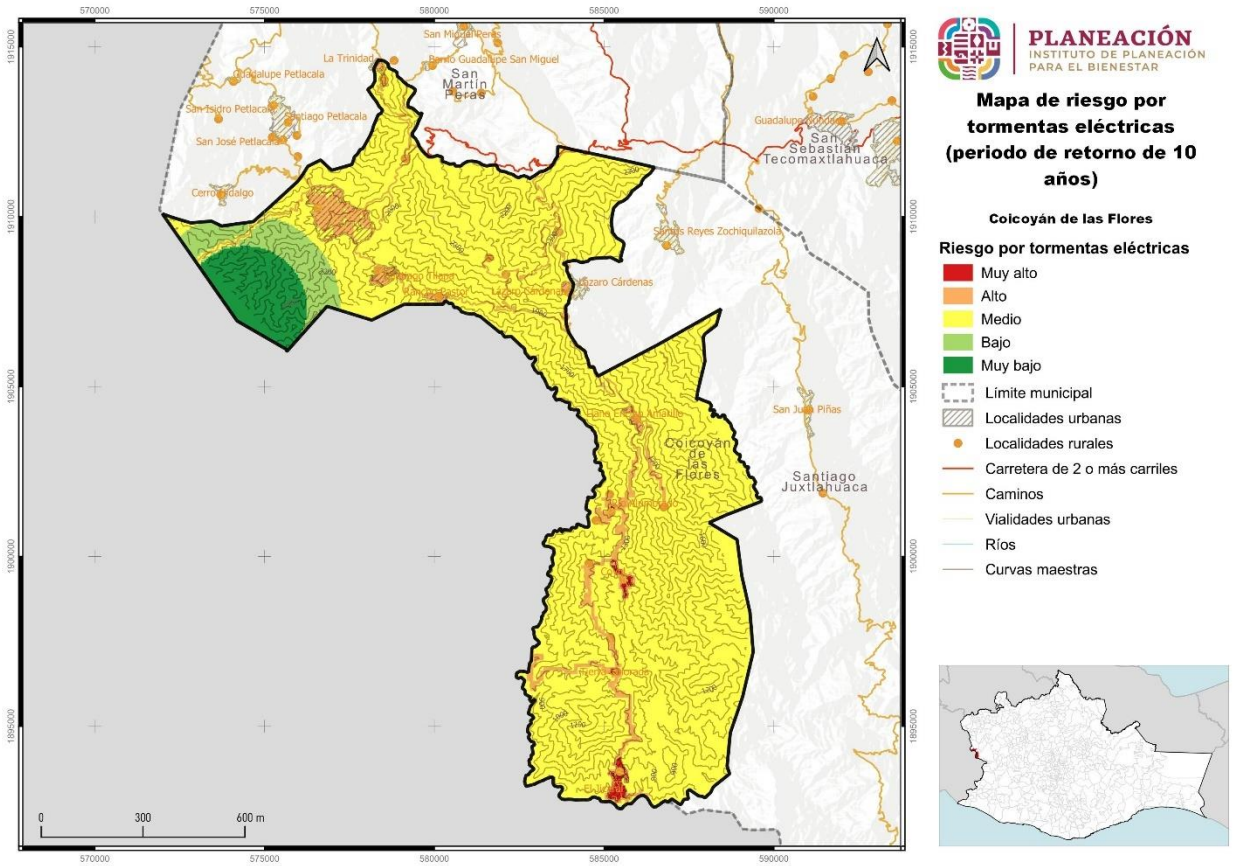
municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo medio, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo y muy bajo afectará el lado oeste del municipio, el riesgo alto afectará la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano y Encino Amarillo, y el riesgo muy alto afectará las localidades de El Coyul, y El Jicaral.

Tabla 205. 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	63.78	0.51
Alto	570.44	4.53
Medio	10876.85	86.32
Bajo	481.89	3.82
Muy bajo	608.17	4.83

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 168. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.5 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

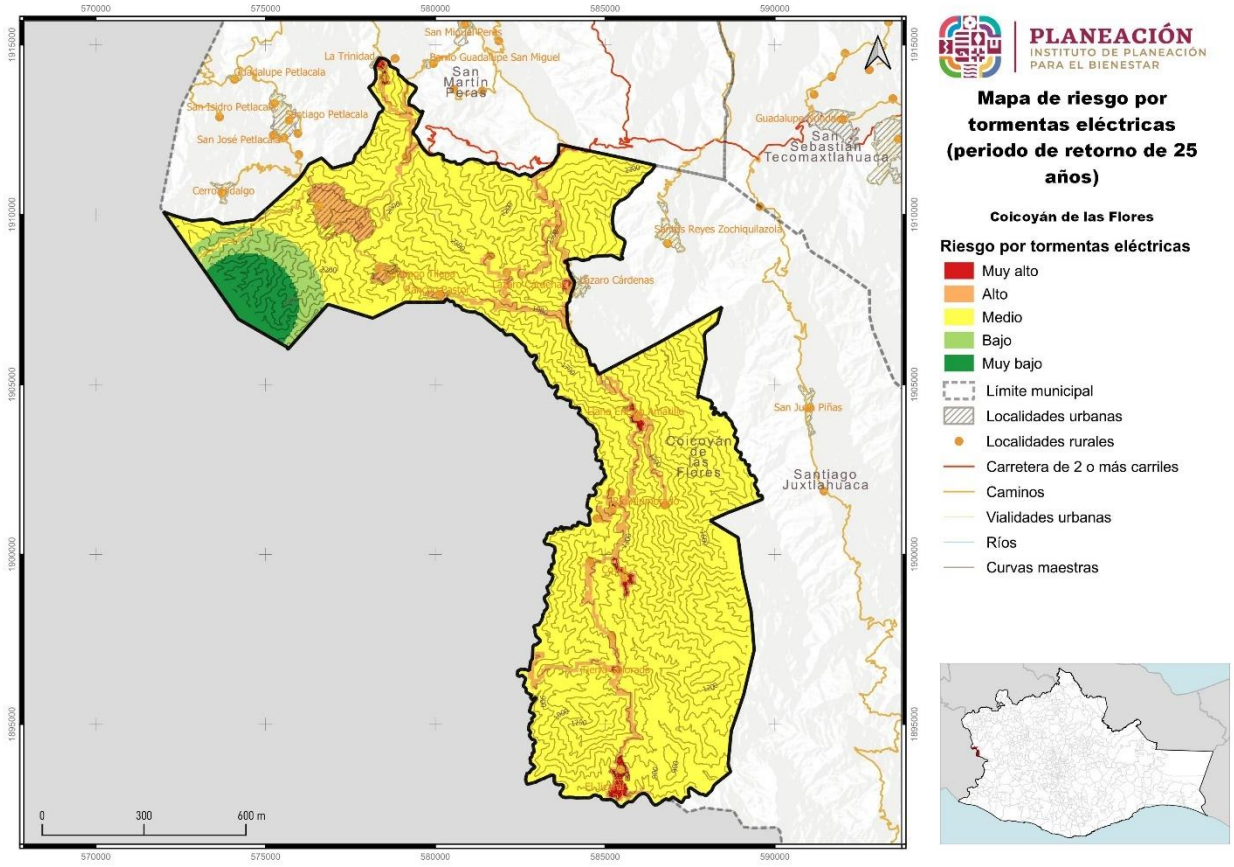
El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de veinticinco años, en donde se cree que en 25 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 84.88% del municipio con un área de afectación de 10,696.33 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 960.38 Ha; el riesgo muy bajo afectará la superficie de 462.75 Ha, del territorio; y casi nula la clasificación de riesgo muy alto con afectación del 0.75% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo medio, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo y muy bajo afectará el lado oeste del municipio, el riesgo alto afectará la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor y Llano Encino Amarillo, y el riesgo muy alto afectará las localidades de El Coyul, y El Jicaral.

Tabla 206. 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	94.27	0.75
Alto	960.38	7.62
Medio	10696.33	84.88
Bajo	387.39	3.07
Muy bajo	462.75	3.67

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 169. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.6 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

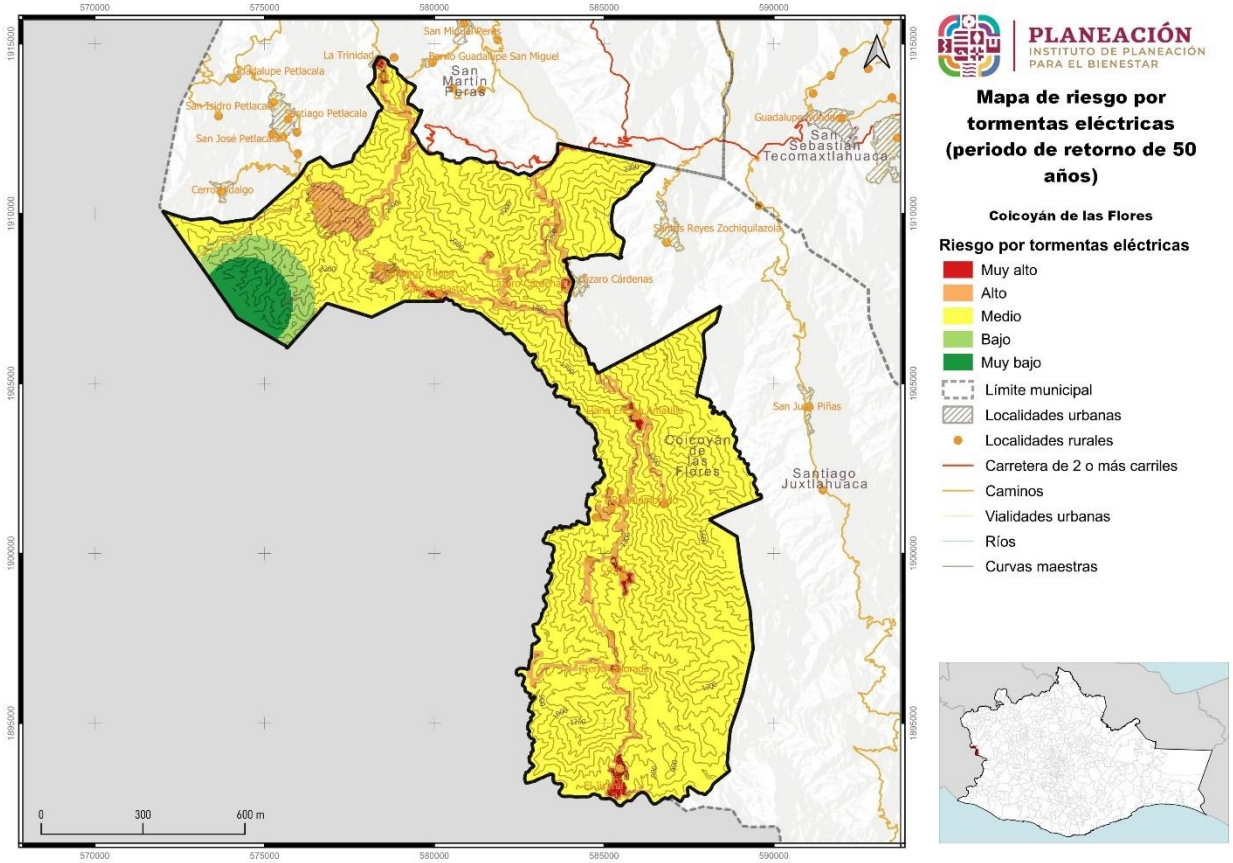
El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de cincuenta años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 85.5% del municipio con un área de afectación de 10,773.82 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 1,003.62 Ha; el riesgo muy bajo afectará la superficie de 389.37 Ha, del territorio; el riesgo bajo afectará 330.76 Ha del territorio y casi nula la clasificación de riesgo muy alto con afectación del 0.82% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo medio, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo y muy bajo afectará el lado oeste del municipio, el riesgo alto afectará la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa y Rancho Pastor, y el riesgo muy alto afectará las localidades de Llano Encino Amarillo, El Coyul, y El Jicaral.

Tabla 207. 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	103.55	0.82
Alto	1003.62	7.96
Medio	10773.82	85.5
Bajo	330.76	2.62
Muy bajo	389.37	3.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 170. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.7 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de un siglo, en donde se cree que en 100 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 85.5% del municipio con un área

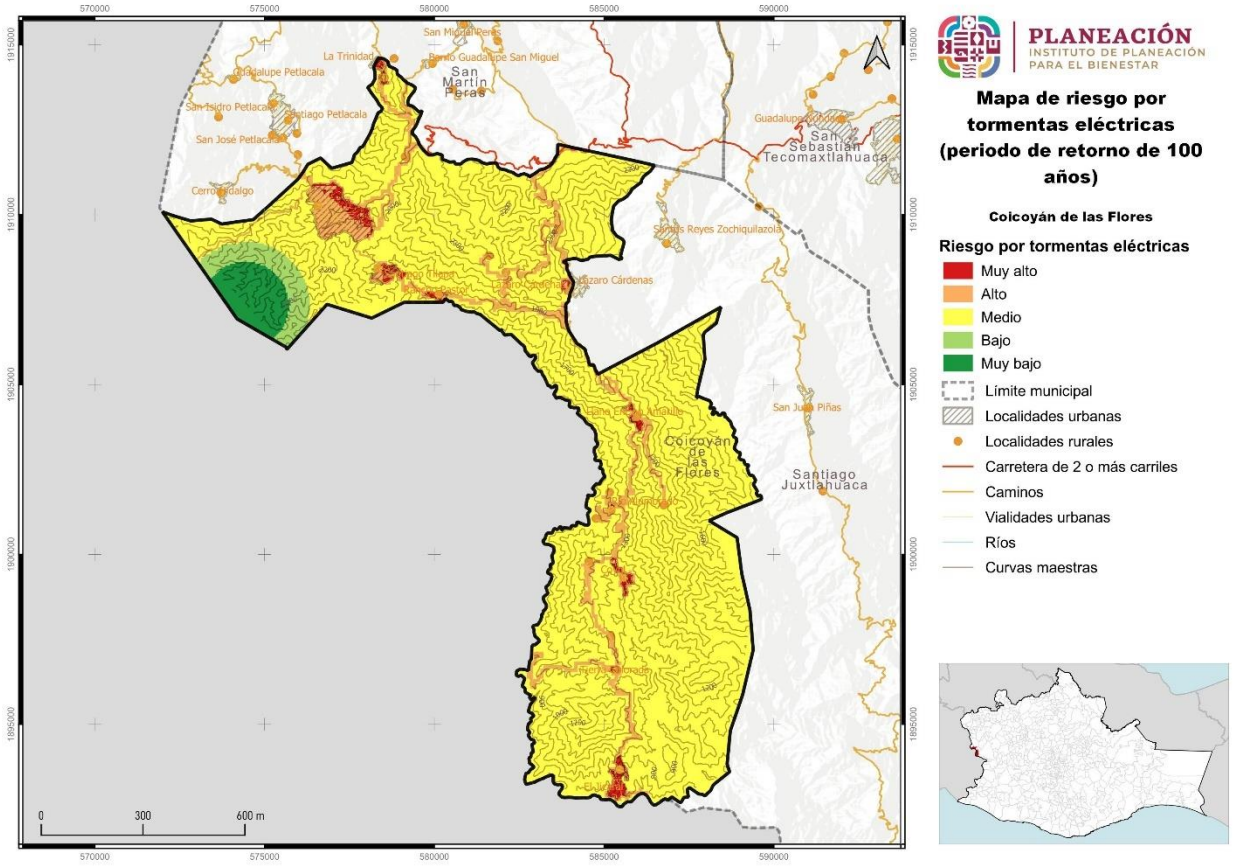
de afectación de 10,779.73 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 998.9 Ha; el riesgo muy bajo afectará la superficie de 341.24 Ha, del territorio; el riesgo bajo afectará 305.07 Ha del territorio y casi nula la clasificación de riesgo muy alto con afectación del 1.4% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo medio, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo y muy bajo afectará el lado oeste del municipio, el riesgo alto afectará una parte de la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa y Rancho Pastor, y el riesgo muy alto afectará otras partes de la cabecera municipal y partes de Santiago Tilapa, así como las localidades de Llano Encino Amarillo, El Coyul, y El Jicaral.

Tabla 208. 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	176.17	1.4
Alto	998.9	7.93
Medio	10779.73	85.55
Bajo	305.07	2.42
Muy bajo	341.24	2.71

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 171. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6 Ondas gélidas

Las ondas u olas gélidas son eventos de muy baja temperatura, junto con los vientos secos y fríos del norte que provocan sensaciones térmicas excesivas en la gente, dando lugar a un clima que parece aún más frío de lo que es.

V.9.6.1 Riesgo por heladas o temperaturas mínimas

En lo relativo al riesgo por heladas, los niveles de riesgo son variados. El nivel predominante es el riesgo medio que se estima se presente en la mayor parte del territorio municipal con el 96.28% y un área de afectación de 12,131.88 Ha; sin embargo, el nivel de riesgo alto y la pequeña área con nivel de riesgo muy alto, se estima que se presenten en los lugares con asentamientos humanos donde se localizan la cabecera municipal y las localidades más grandes de población del municipio de El Jicaral, Coyul, Tierra Colorada, Santiago Tilapa y Llano Encino Amarillo, acumulando una

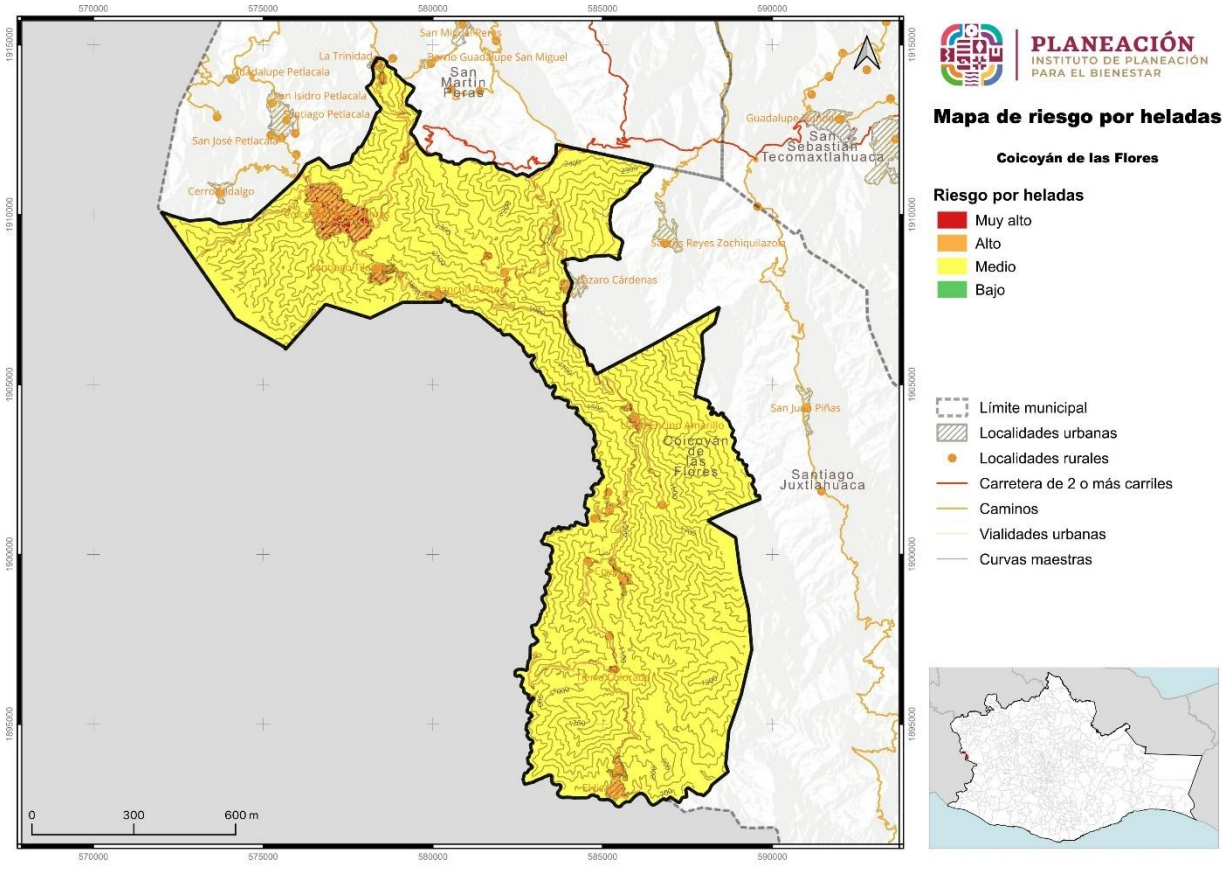
cobertura del 3.53% del territorio municipal. El nivel de riesgo bajo se estima se presente en una casi nula área aislada con sólo 0.12 has., de afectación del territorio municipal.

Tabla 209. Riesgo por heladas o temperaturas mínimas en el municipio

Riesgo por heladas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	46.21	0.37
Alto	398.27	3.16
Medio	12131.88	96.28
Bajo	0.12	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 172. Riesgo por heladas o temperaturas mínimas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.1 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de dos años, en donde se cree que en 2 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 89.87% del municipio con un

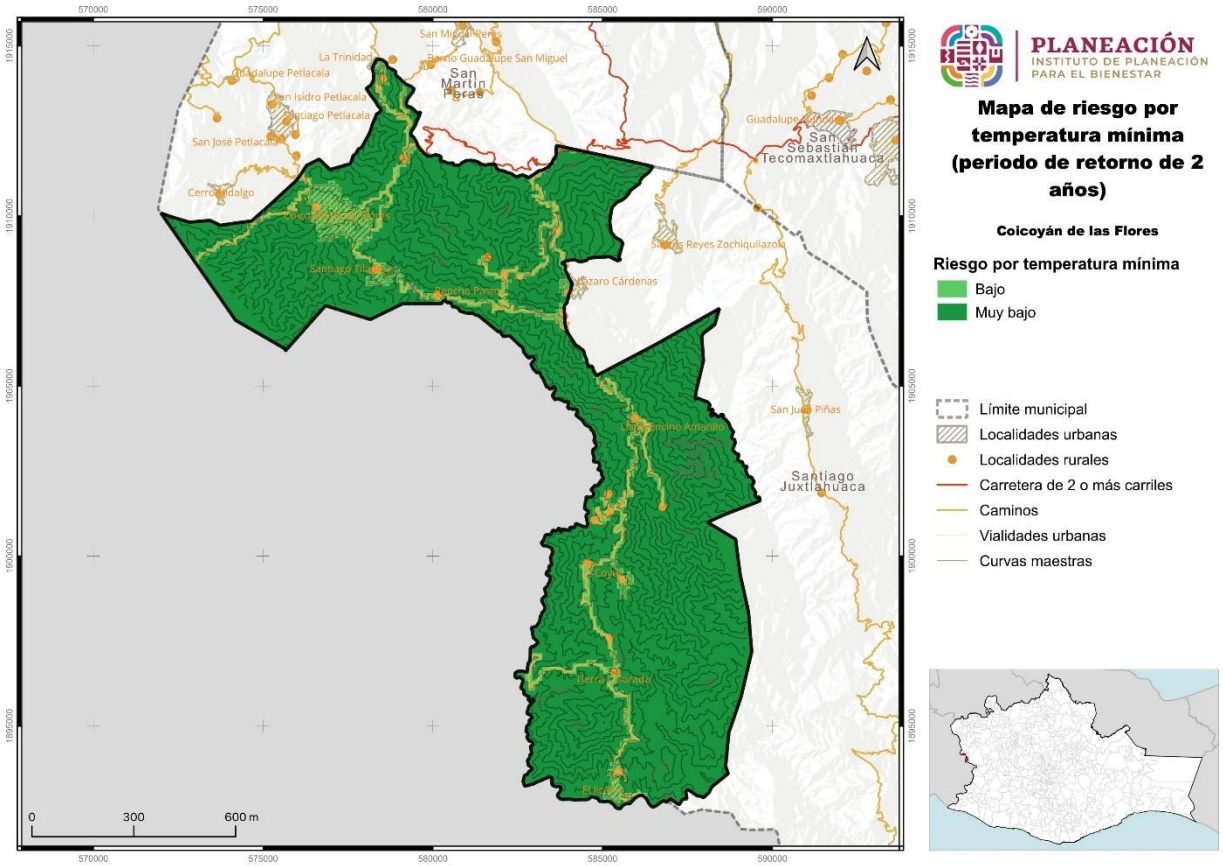
área de afectación de 11,324.2 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 1,276.94 Ha. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente la zona de la cabecera municipal y sus localidades más cercanas.

Tabla 210. 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
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 173. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.2 Riesgo por temperaturas mínimas en un periodo de retorno de 5 años

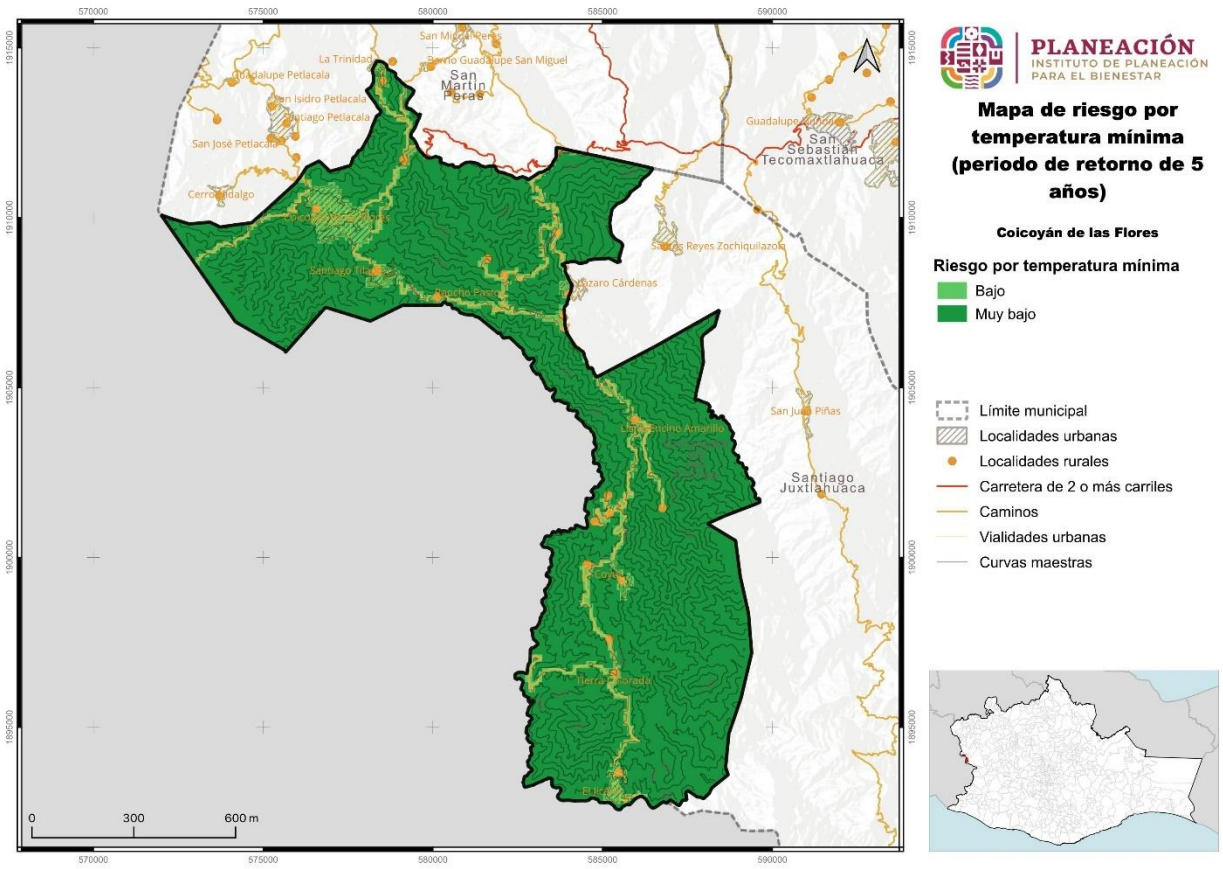
El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de un quinquenio, en donde se cree que en 5 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 89.87% del municipio con un área de afectación de 11,324.2 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 1,276.94 Ha. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente la zona de la cabecera municipal y sus localidades más cercanas.

Tabla 211. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 174. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.3 Riesgo por temperaturas mínimas en un periodo de retorno de 10 años

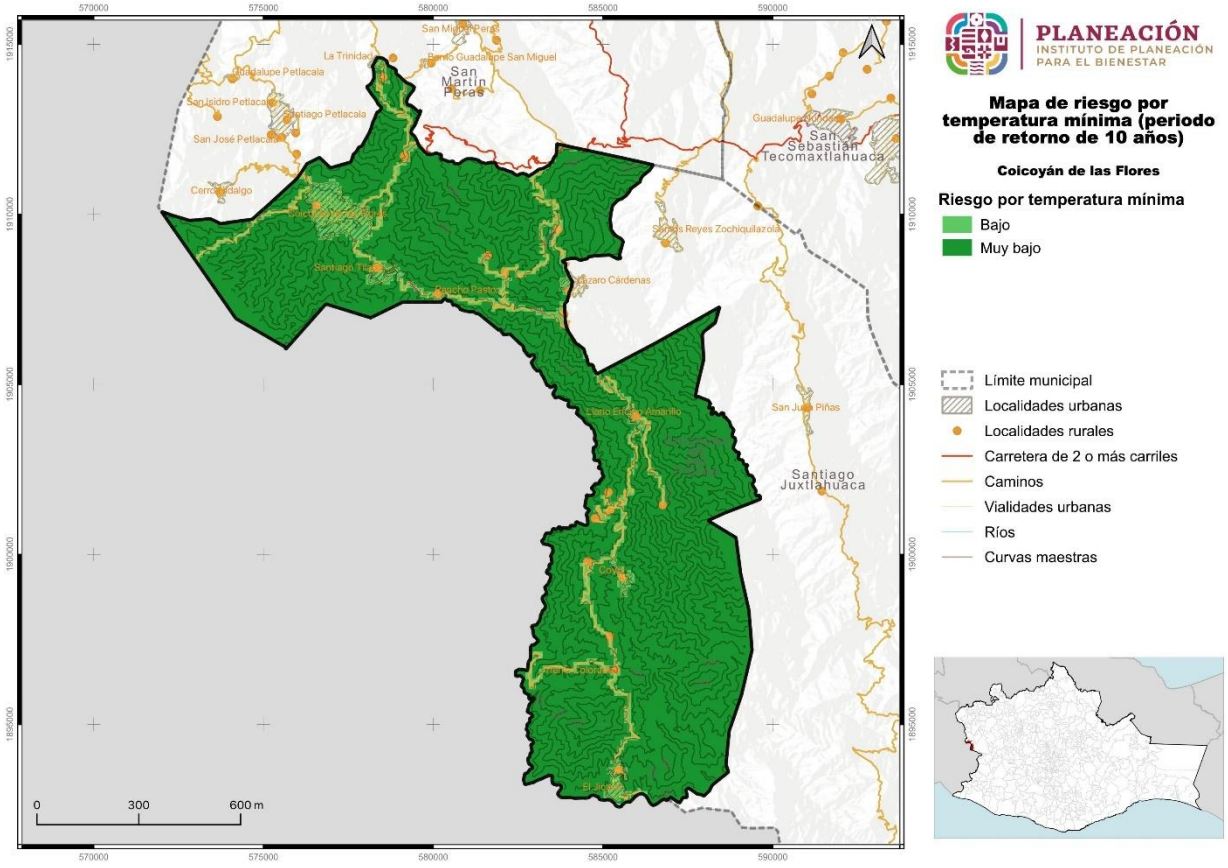
El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 89.87% del municipio con un área de afectación de 11,324.2 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 1,276.94 Ha. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente la zona de la cabecera municipal y sus localidades más cercanas.

Tabla 212. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 175. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.4 Riesgo por temperaturas mínimas en un periodo de retorno de 25 años

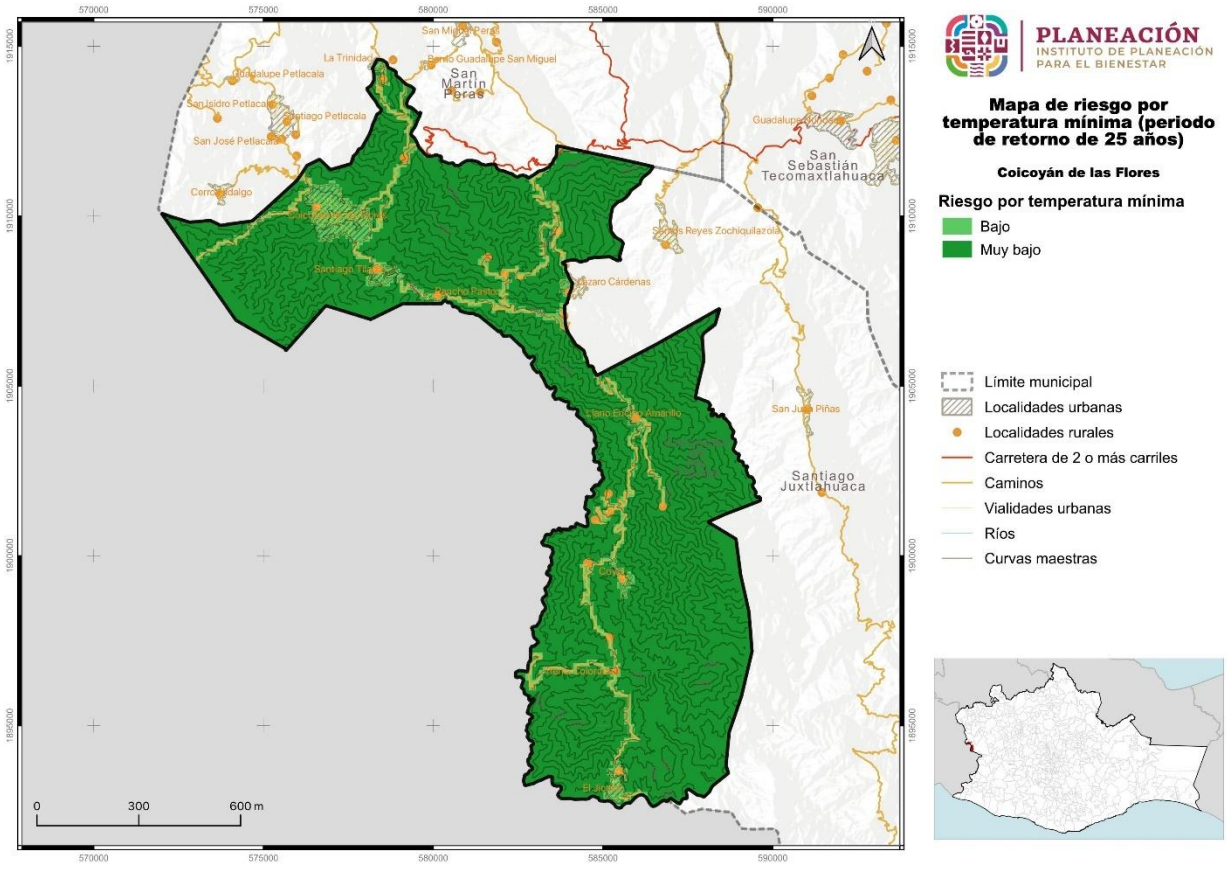
El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de veinticinco años, en donde se cree que en 25 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 89.87% del municipio con un área de afectación de 11,324.2 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 1,276.94 Ha. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente la zona de la cabecera municipal y sus localidades más cercanas.

Tabla 213. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 176. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.5 Riesgo por temperaturas mínimas en un periodo de retorno de 50 años

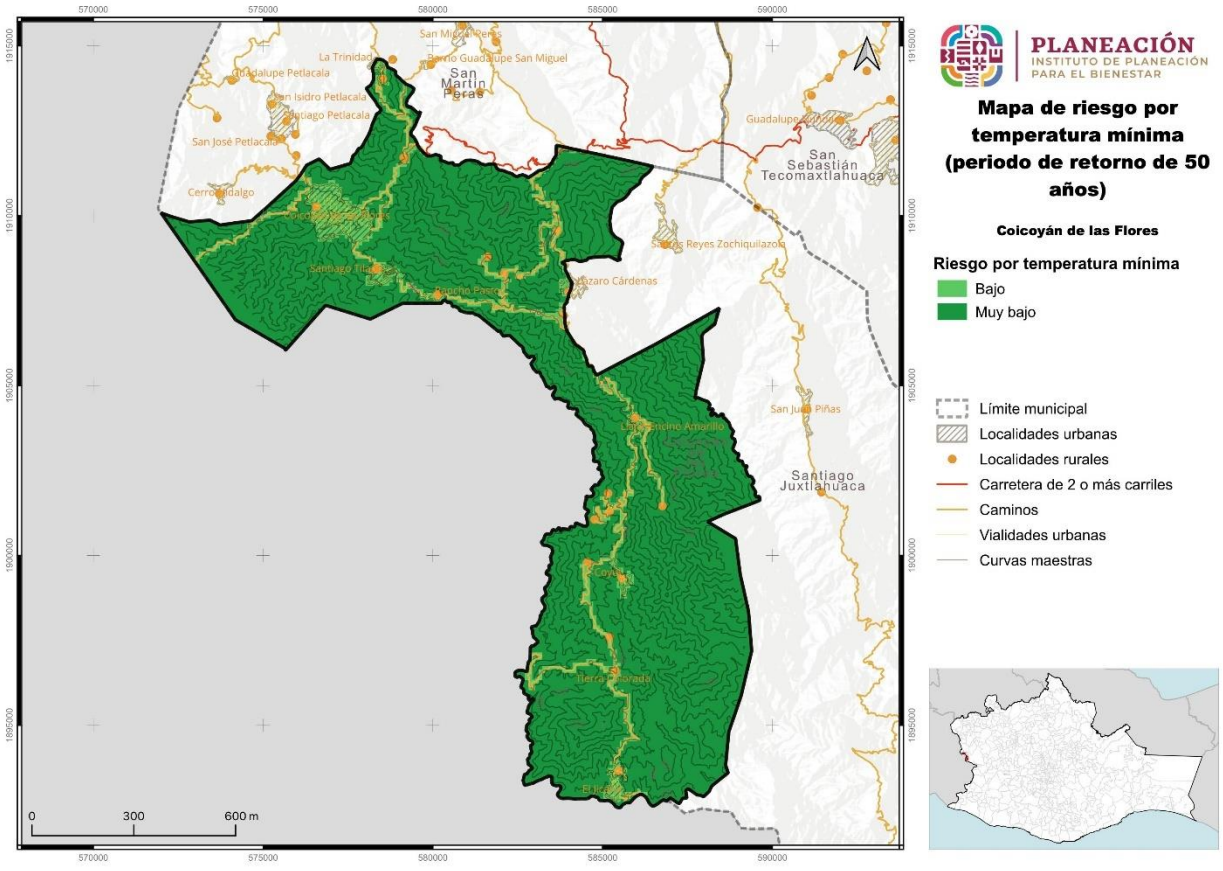
El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de cincuenta años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 89.87% del municipio con un área de afectación de 11,324.2 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 1,276.94 Ha. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente la zona de la cabecera municipal y sus localidades más cercanas.

Tabla 214. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 177. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.6 Riesgo por temperaturas mínimas en un periodo de retorno de 100 años

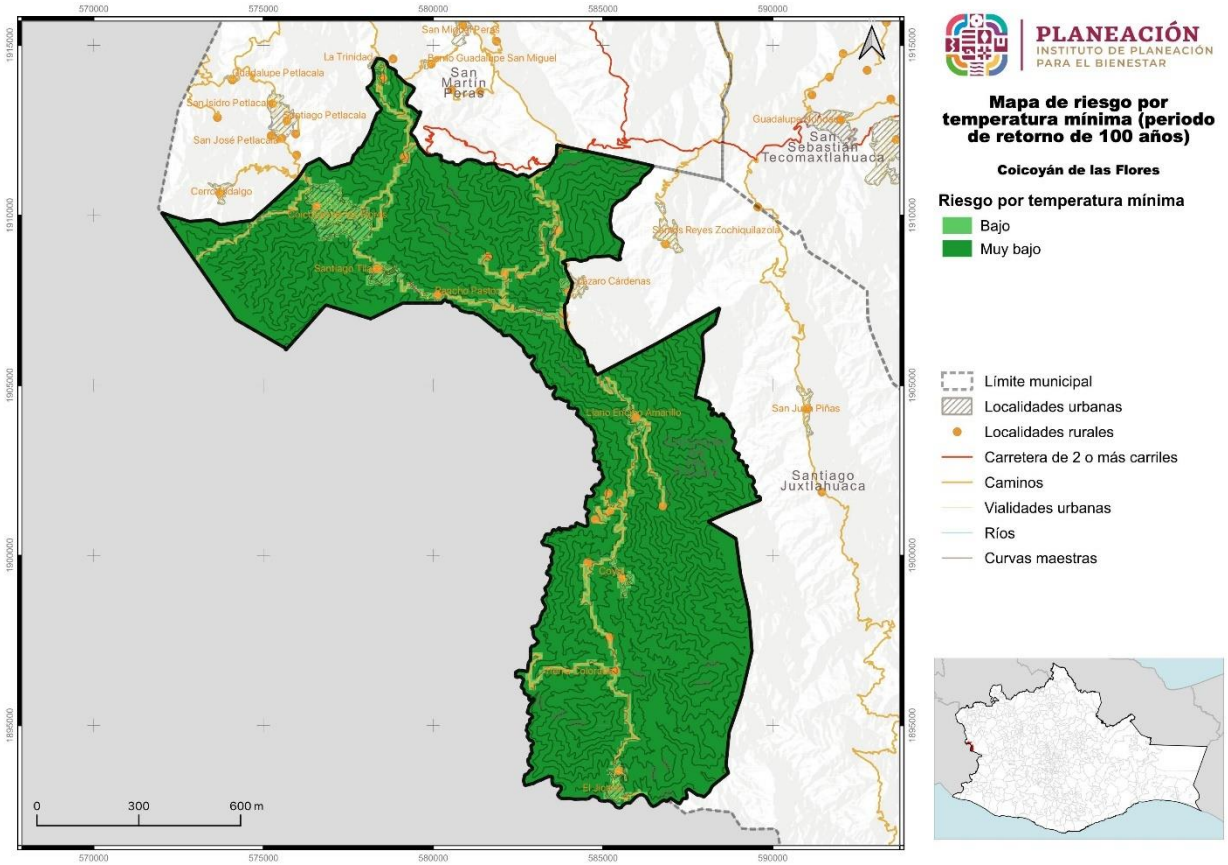
El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de un siglo, en donde se cree que en 100 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 89.87% del municipio con un área de afectación de 11,324.2 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 1,276.94 Ha. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente la zona de la cabecera municipal y sus localidades más cercanas como Santiago Tilapa.

Tabla 215. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 178. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.6 Riesgo por granizo

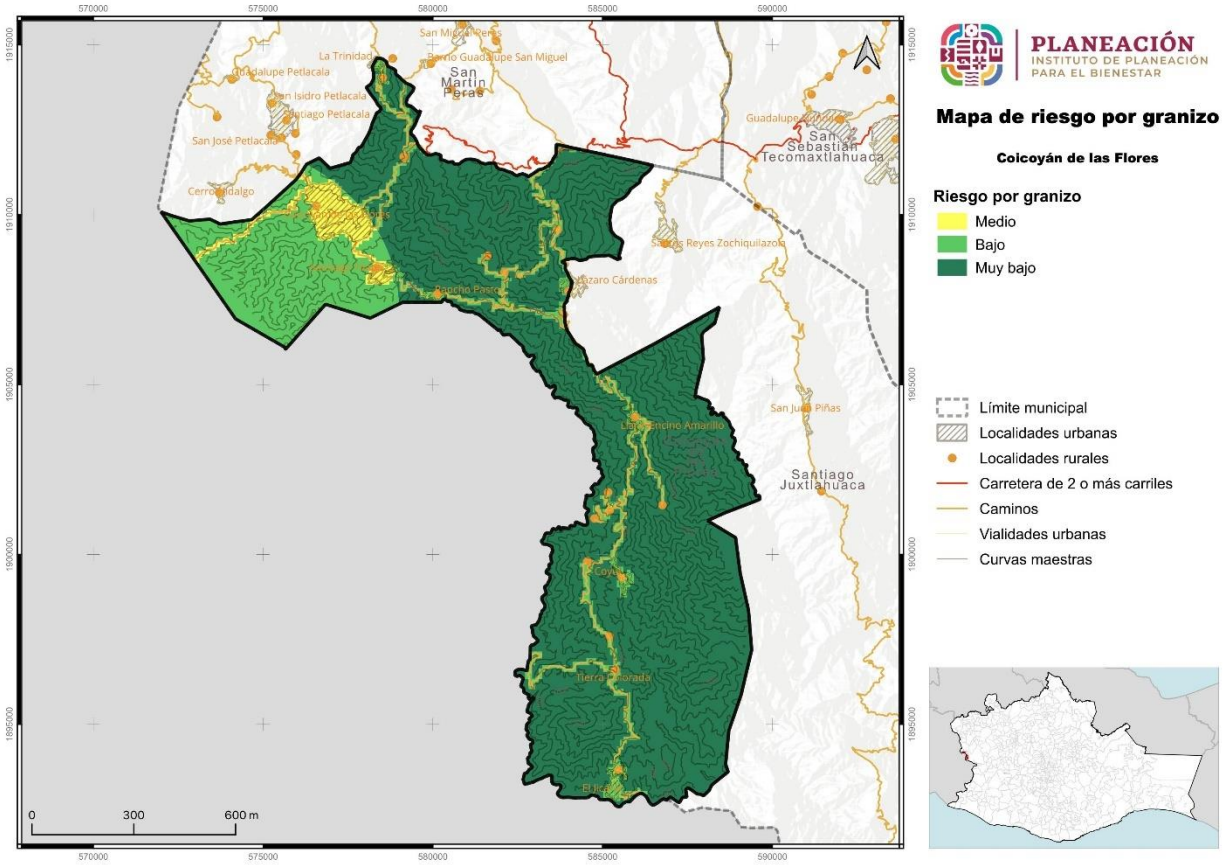
En lo relativo al riesgo por días de granizo y dadas las características del territorio del municipio, el nivel de riesgo en su mayoría es muy bajo por lo que abarca el 77.2% (9,727.82 Ha) del territorio municipal; seguido por el nivel de riesgo bajo con un área de afectación de 2,503.07 Ha, del territorio; la clasificación de riesgo medio afectará la superficie de 370.23 Ha del territorio. Espacialmente las zonas de afectación para el nivel de riesgo muy bajo cubren la mayoría del territorio, las zonas catalogadas como riesgo bajo se encuentran en la zona este del municipio y las zonas con riesgo medio se localiza en la cabecera municipal y la localidad de Santiago Tilapa.

Tabla 216. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio

Riesgo por granizo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	370.23	2.94
Bajo	2503.07	19.86
Muy bajo	9727.82	77.2

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 179. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.7 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

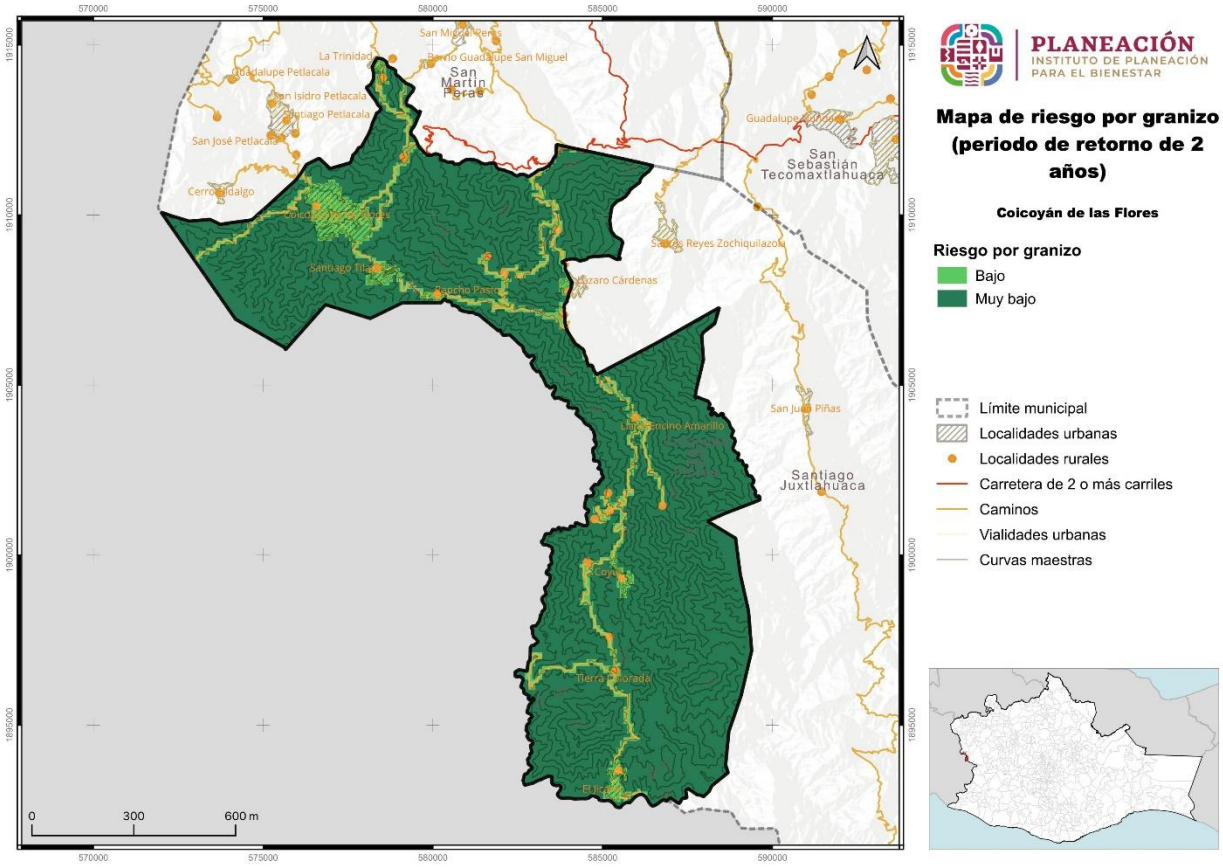
El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de dos años, en donde se cree que en 2 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 89.87% del municipio con un área de afectación de 11,324.2 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 1,276.94 Ha, lo que representa el 10.13% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral.

Tabla 217. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 180. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.7 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

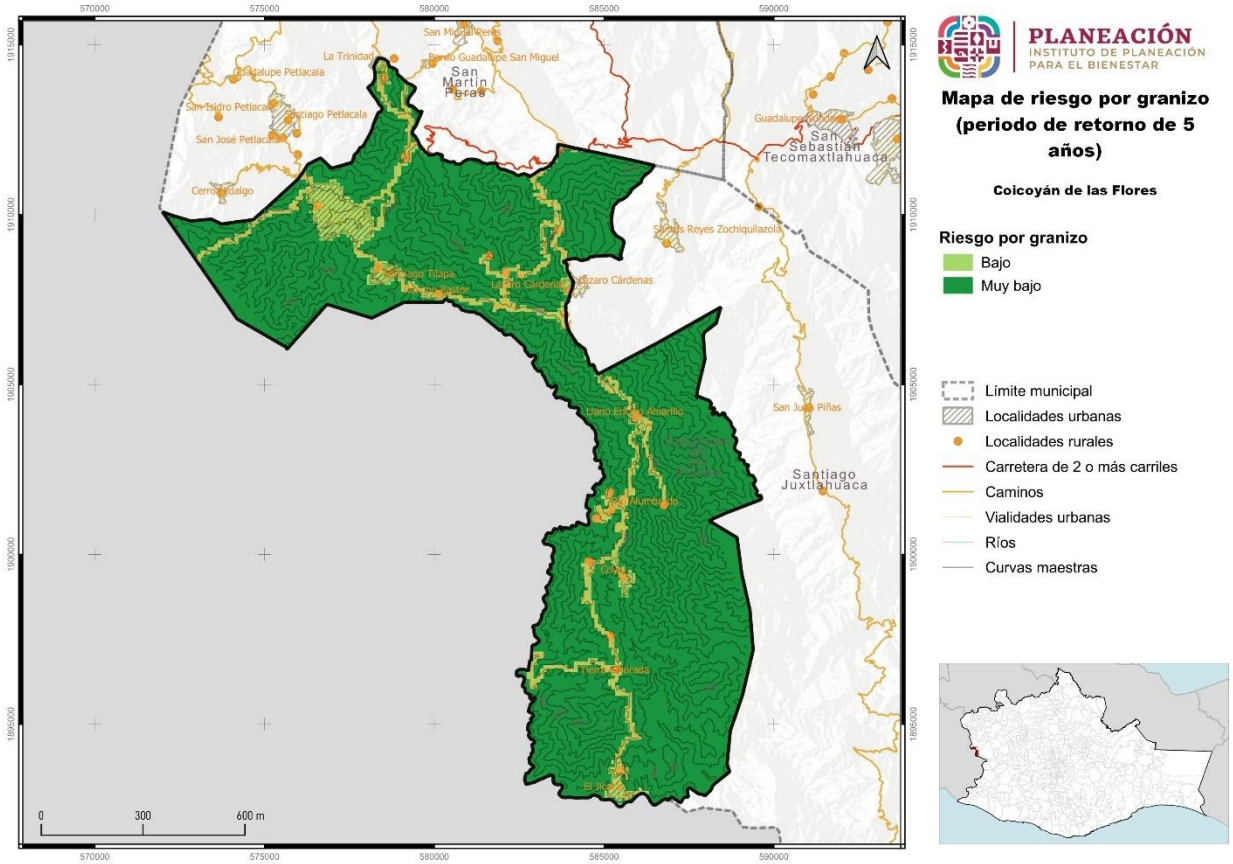
El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de un quinquenio, en donde se cree que en 5 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 89.87% del municipio con un área de afectación de 11,324.2 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 1,276.94 Ha, lo que representa el 10.13% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral.

Tabla 218. 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
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 181. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 89.87% del municipio con un área de afectación de 11,324.2 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 1,276.94 Ha, lo que representa el 10.13% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente la cabecera municipal, las localidades de Santiago

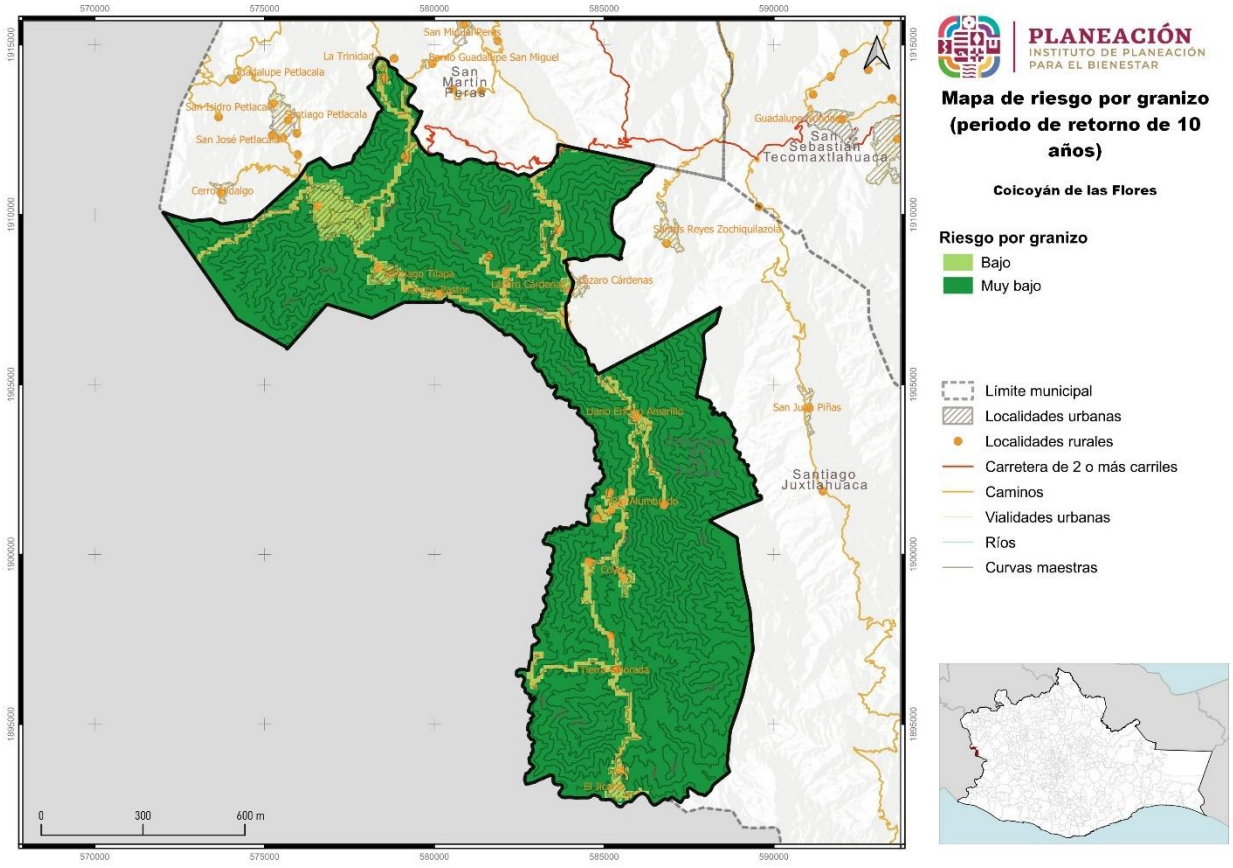
Tilapa, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral, así como los caminos que interconectan a las localidades del municipio.

Tabla 219. 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
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 182. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de veinticinco años, en donde se cree que en 25 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mitad del territorio en un 50.09% del municipio con un área de afectación de 6,311.68 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 5,788.79 Ha, lo que representa el 45.94% del territorio municipal. Espacialmente la

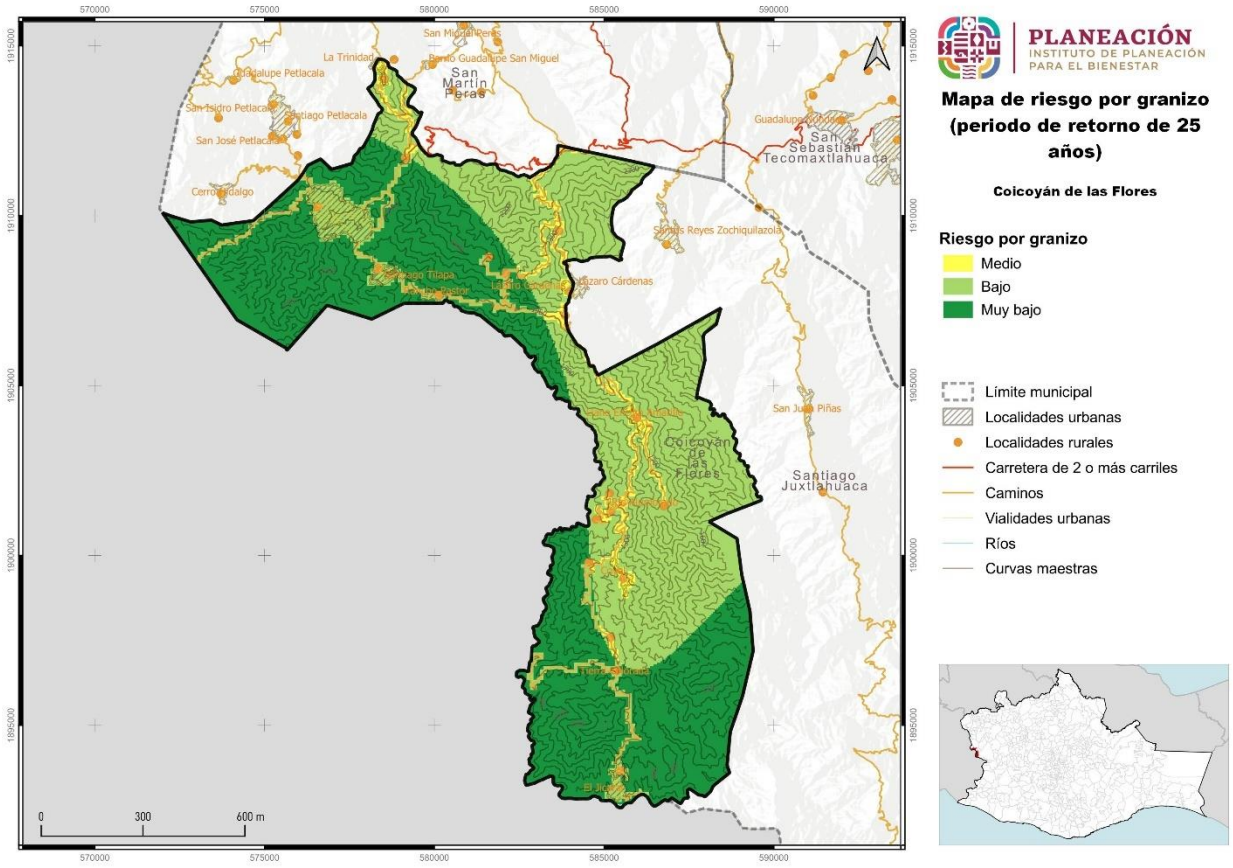
clasificación de riesgo muy bajo, cubre la zona sur y oeste del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente el este del municipio y el riesgo medio afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades al este y centro del municipio.

Tabla 220. 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	500.65	3.97
Bajo	5788.79	45.94
Muy bajo	6311.68	50.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 183. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.9 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de cincuenta años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo

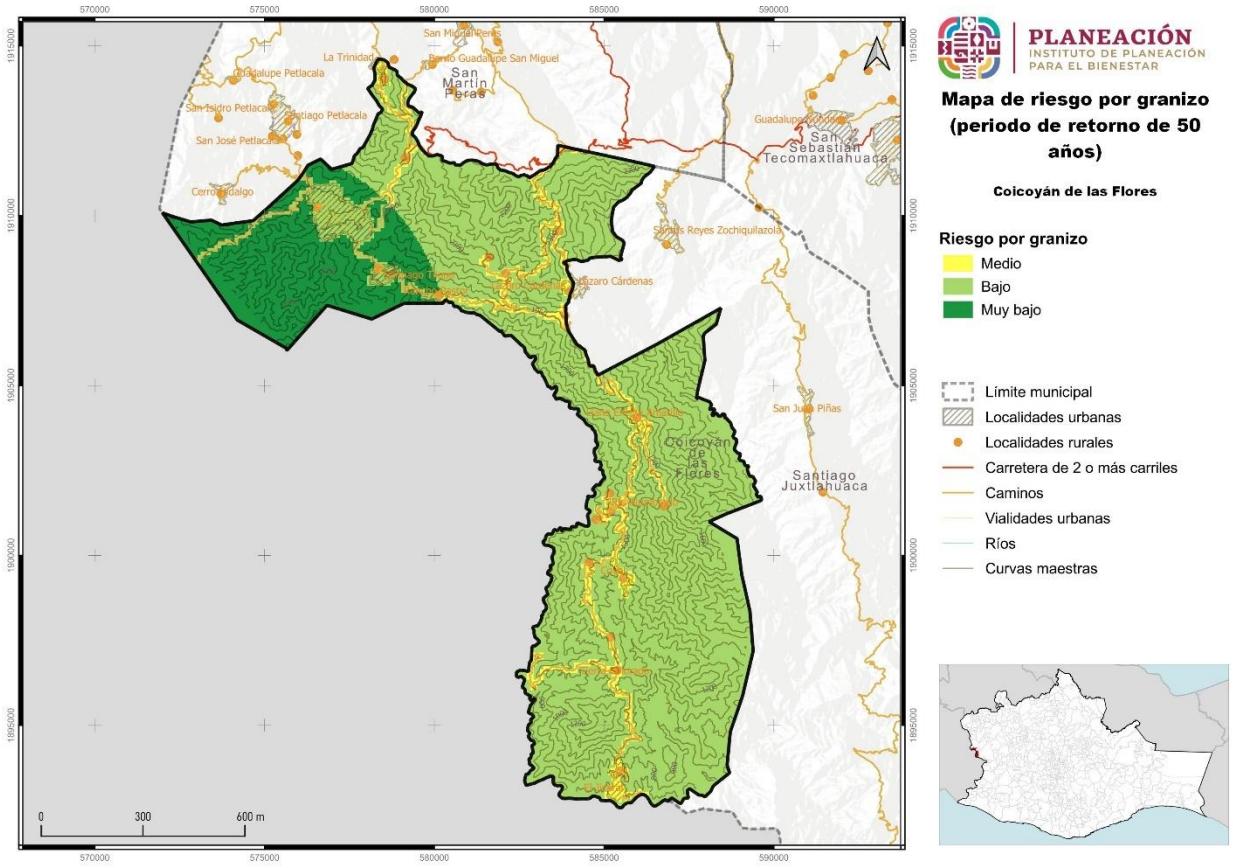
bajo y abarcará más de la mitad del territorio en un 77.88% del municipio con un área de afectación de 9,814.27 Ha; seguido por la clasificación de riesgo muy bajo, afectando 1,944.47 Ha, lo que representa el 15.43% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo muy bajo afectará principalmente la zona oeste del municipio y el riesgo medio afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio.

Tabla 221. 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	842.38	6.68
Bajo	9814.27	77.88
Muy bajo	1944.47	15.43

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 184. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.10 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

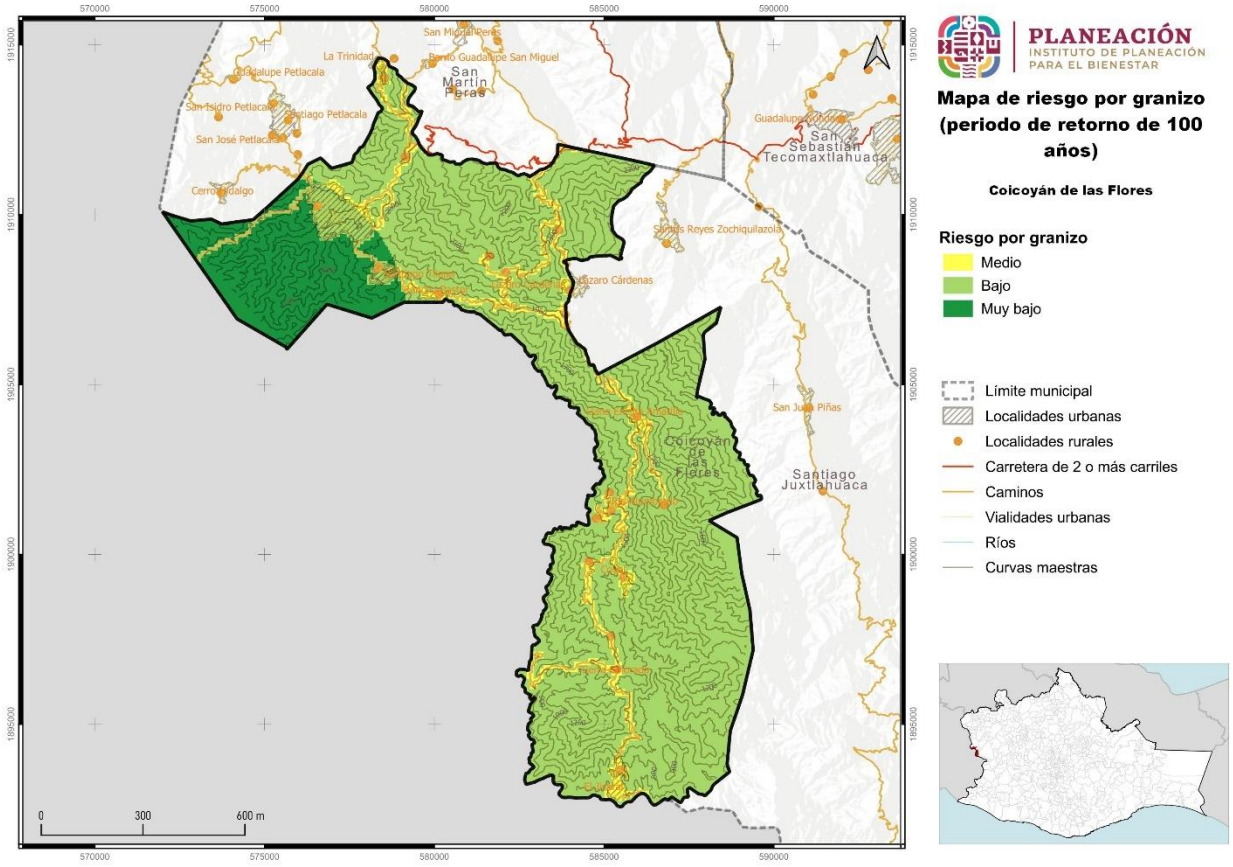
El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de un siglo, en donde se cree que en 100 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará más de la mitad del territorio en un 80.08% del municipio con un área de afectación de 10,091.48 Ha; seguido por la clasificación de riesgo muy bajo, afectando 1,577.94 Ha, lo que representa el 12.52% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo muy bajo afectará principalmente la zona oeste del municipio y el riesgo medio afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio.

Tabla 222. 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	931.7	7.39
Bajo	10091.48	80.08
Muy bajo	1577.94	12.52

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 185. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.11 Riesgo por nevadas en el municipio

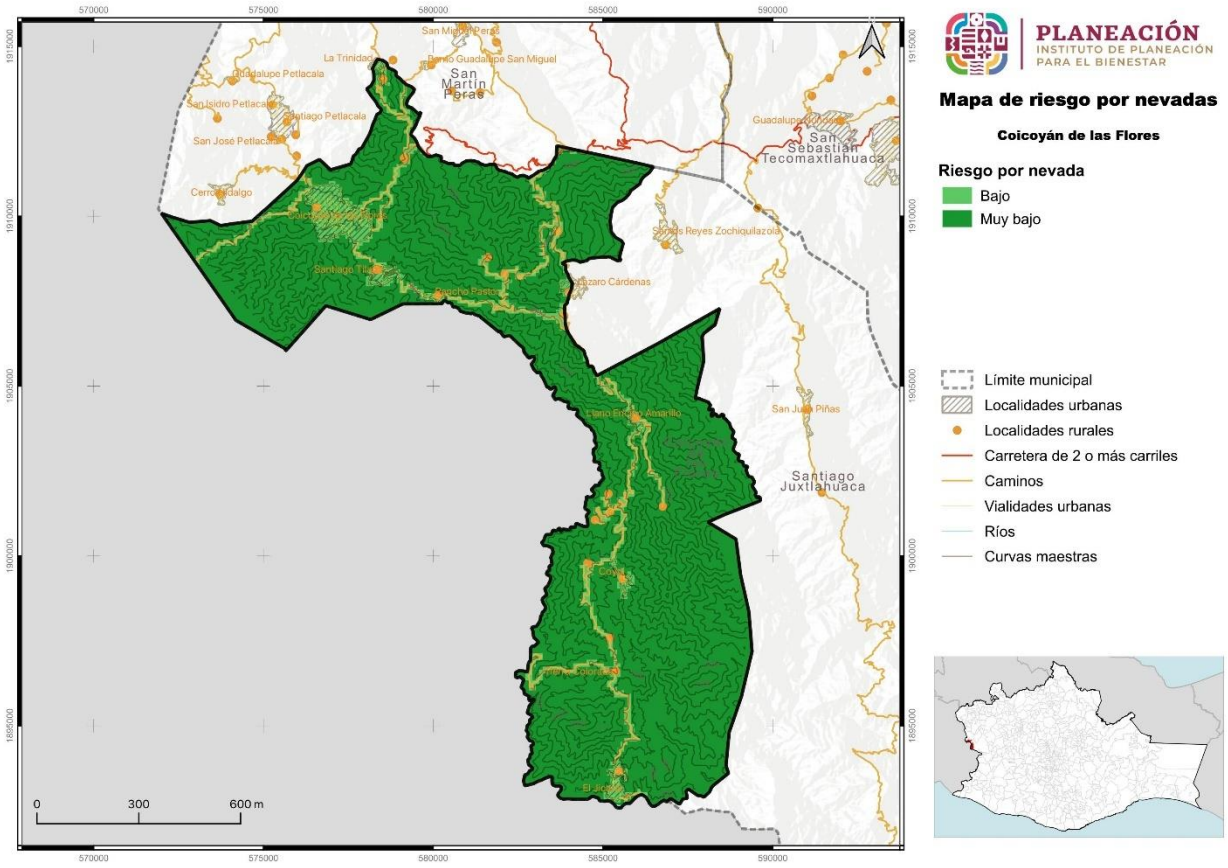
En lo relativo a los niveles de riesgo por nevadas en el municipio únicamente se estiman del bajo al muy bajo, predominando el segundo, ya que se calcula impacte en el 89.87% (11,924.2 Ha) del territorio, ubicándolo en toda la demarcación municipal, en cobertura de afectación le sigue el nivel de riesgo bajo que afectaría al 10.13% (1,276.94 Ha) del territorio y que se localiza principalmente en los caminos que interconectan a las localidades y la cabecera municial.

Tabla 223. Riesgo por nevadas en el municipio

Riesgo por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 186. Riesgo por nevadas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7 Ondas cálidas

Una onda calor, se define como el periodo de más de tres días consecutivos con temperaturas por arriba del promedio, esto aplica tanto para las temperaturas máximas (las que se registran entre las 14:00 y 16:00 horas) como para las mínimas (entre las 05:00 y 07:00 horas

V.9.7.1 Riesgo por temperaturas máximas extremas

En lo relativo al riesgo por temperaturas máximas originadas por ondas de calor, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 92.83% (11,697.3 Ha) del territorio localizándose en la mayoría del territorio; en cobertura de afectación le sigue el nivel de riesgo alto que afectaría al 5.04% (634.76 Ha) del territorio y que se localiza en una parte de la zona sur

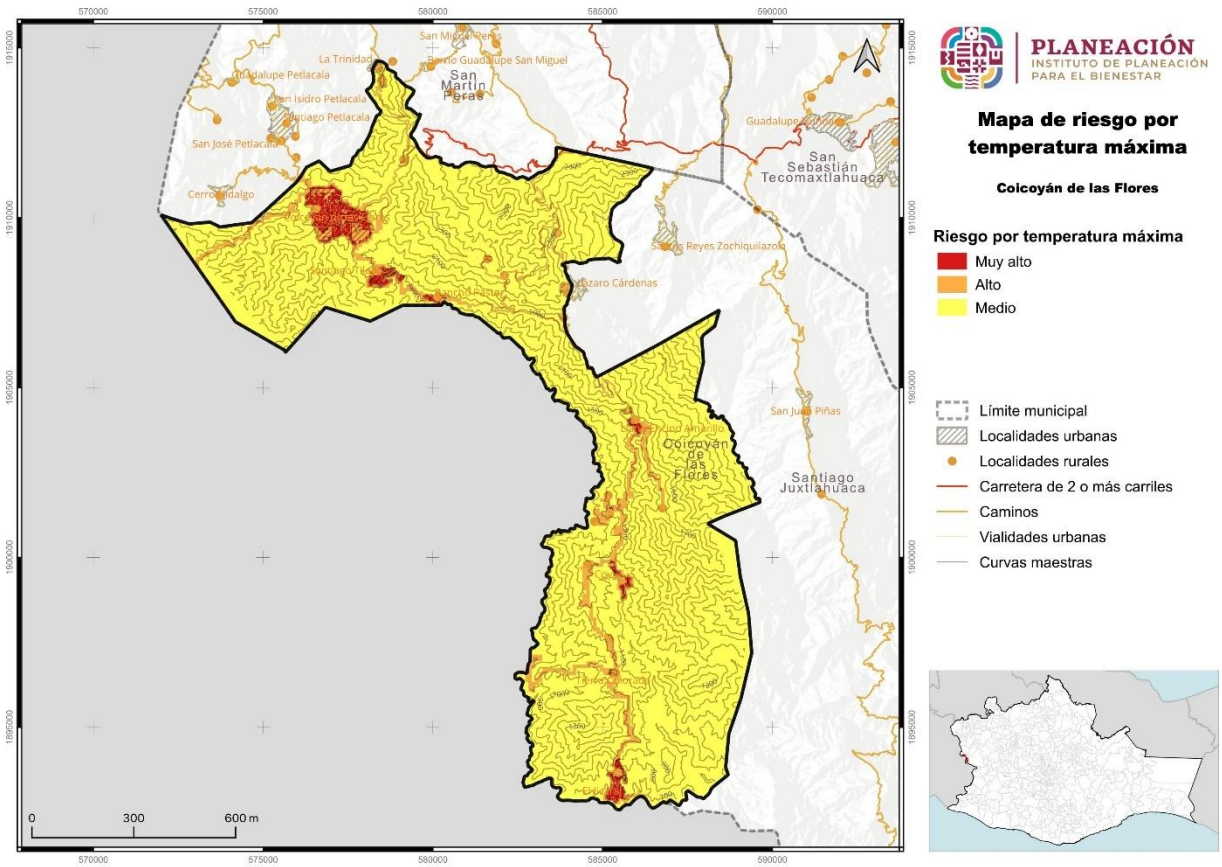
de la cabecera municipal; y con nivel de riesgo muy alto, aunque solo afectaría al 2.4% (269.06 Ha) del territorio, se localiza en la mayor parte de la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral.

Tabla 224. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio

Riesgo por temperatura máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	269.06	2.14
Alto	634.76	5.04
Medio	11697.3	92.83

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 187. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.2 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

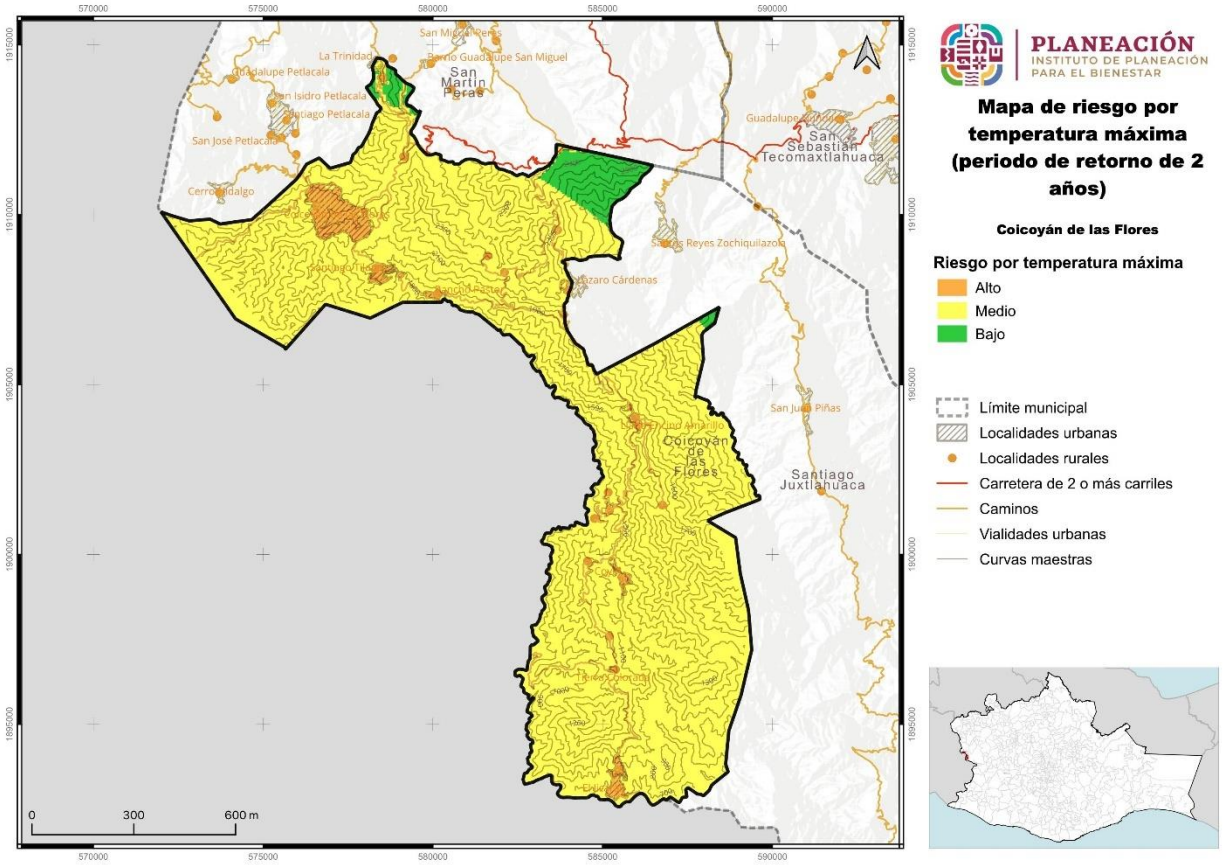
El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de dos años, en donde se cree que en 2 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayoría del territorio municipal con un 93.55% del municipio y con un área de afectación de 11,788.22 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 486.73 Ha, lo que representa el 3.86% del territorio municipal; la clasificación de riesgo alto afectará 326.19 Ha, del territorio. Espacialmente la clasificación de riesgo medio cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará una parte del norte del municipio, mientras que la zona de afectación para el nivel de riesgo alto se localiza en la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral.

Tabla 225. 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	326.19	2.59
Medio	11788.22	93.55
Bajo	486.73	3.86

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 188. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.3 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

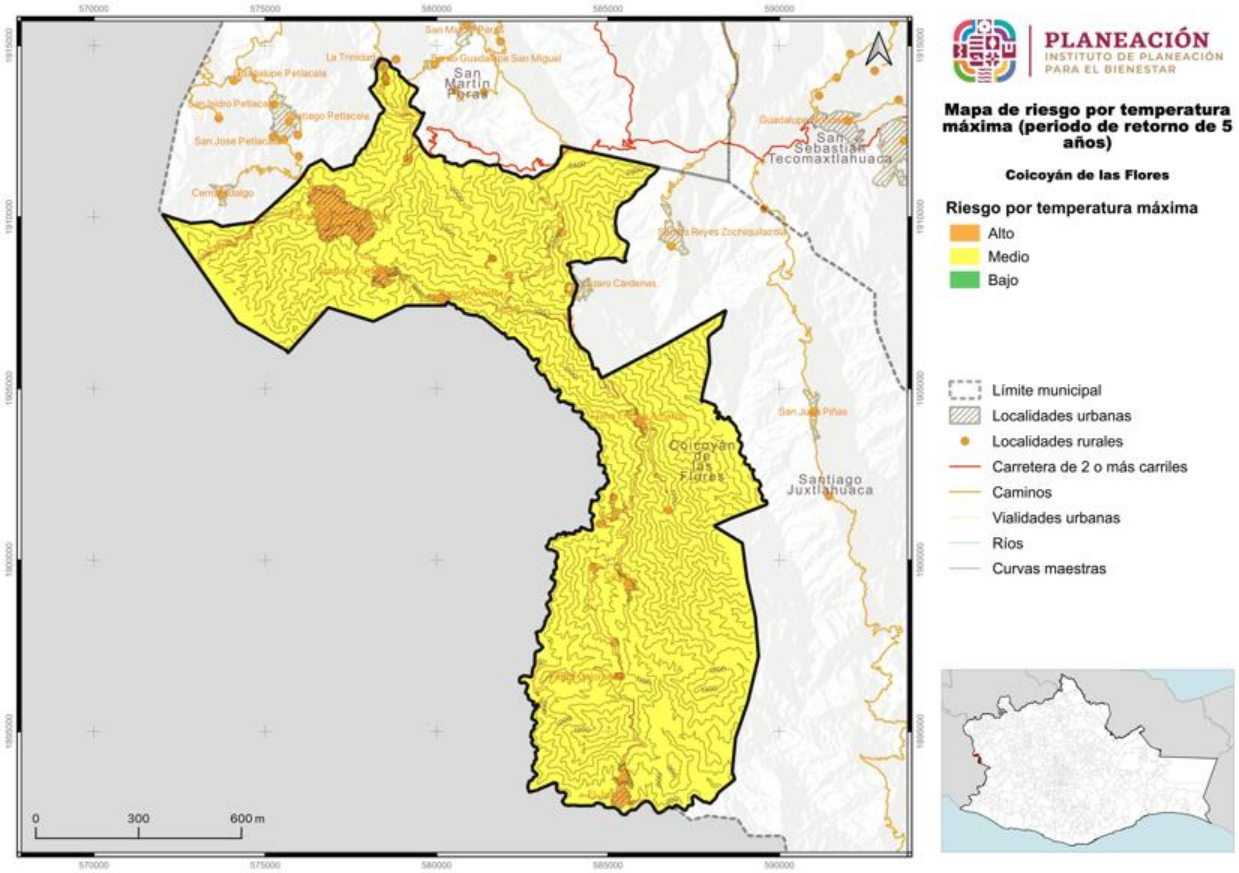
El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de un quinquenio, en donde se cree que en 5 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayoría del territorio municipal con un 96.98% del municipio y con un área de afectación de 12,220.06 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 378.53 Ha, lo que representa el 3% del territorio municipal; la clasificación de riesgo bajo afectará una casi nula representatividad del 0.02% del territorio que representa 2Has de la superficie del municipio. Espacialmente la clasificación de riesgo medio cubre la mayor parte del territorio, mientras que la zona de afectación para el nivel de riesgo alto se localiza en la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral.

Tabla 226. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	378.53	3
Medio	12220.6	96.98
Bajo	2	0.02

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 189. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.4 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo

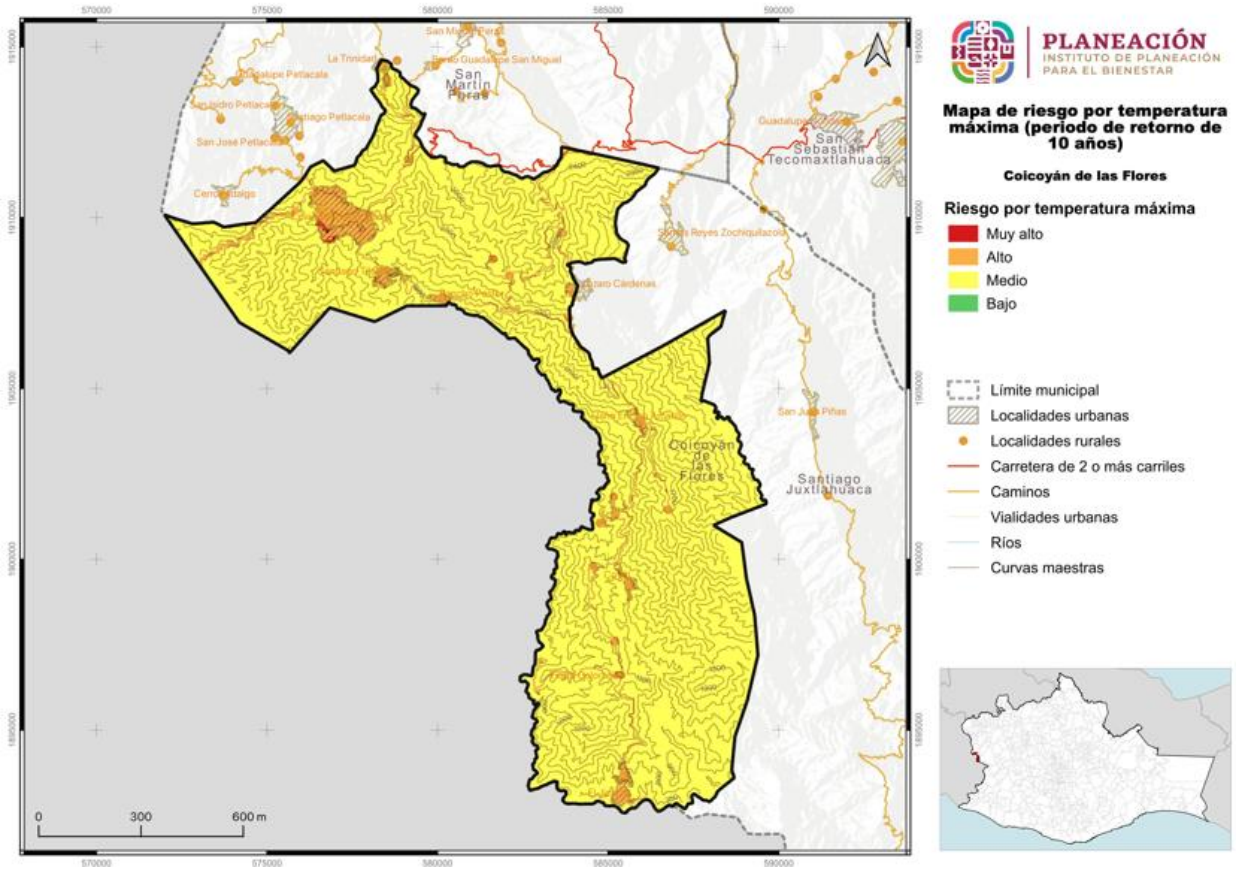
medio y abarcará la mayoría del territorio municipal con un 96.81% del municipio y con un área de afectación de 12,198.92 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 393.83 Ha, lo que representa el 3.13% del territorio municipal; la clasificación de riesgo muy alto afectará el 0.07% (8.23 Ha) del territorio y con nivel de riesgo bajo una casi nula representatividad de 0.16Has de la superficie del municipio. Espacialmente la clasificación de riesgo medio cubre la mayor parte del territorio, mientras que la zona de afectación para el nivel de riesgo alto se localiza en la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral, el nivel de riesgo muy alto afectará una pequeña parte en la zona de la cabecera municipal.

Tabla 227. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	8.23	0.07
Alto	393.83	3.13
Medio	12198.92	96.81
Bajo	0.16	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 190. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.5 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

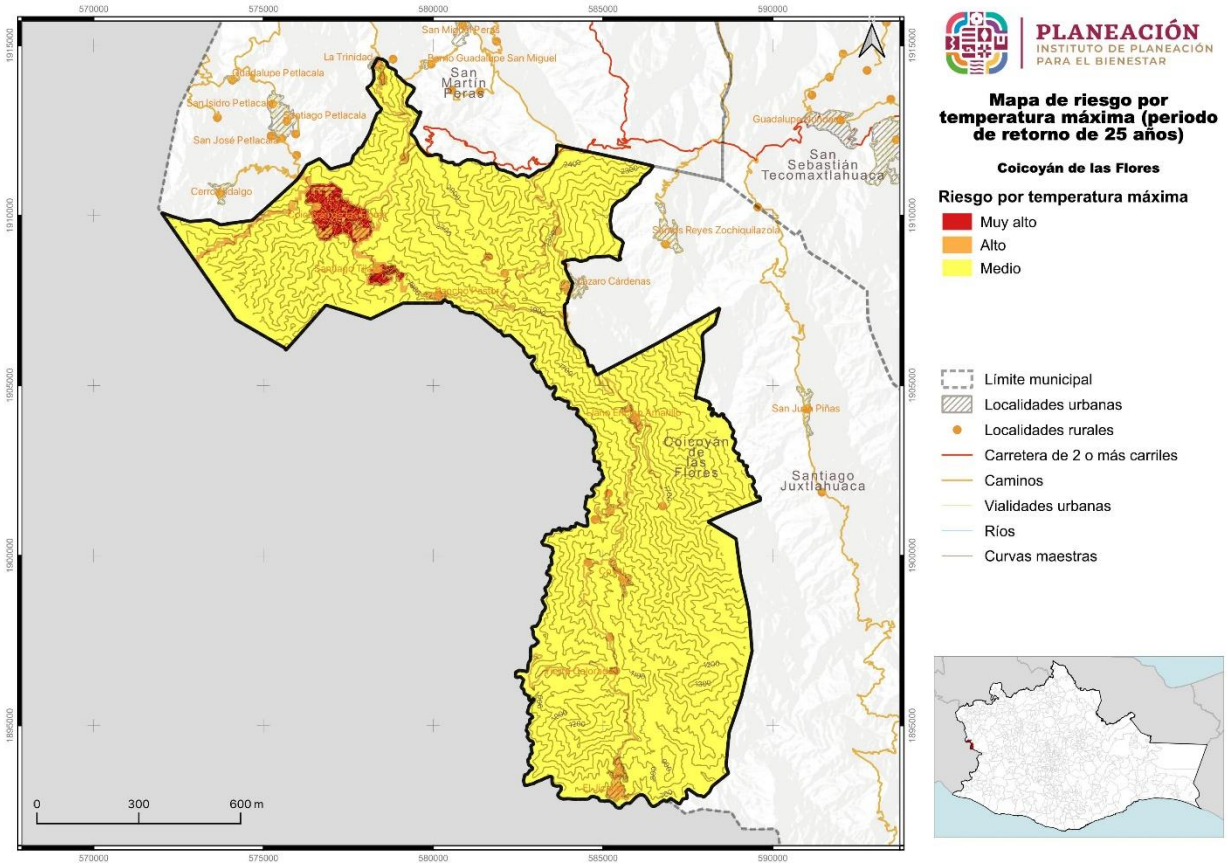
El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de veinticinco años , en donde se cree que en 25 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayoría del territorio municipal con un 95.98% del municipio y con un área de afectación de 12,094.13 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 319.31 Ha, lo que representa el 2.53% del territorio municipal; la clasificación de riesgo muy alto afectará una pequeña representatividad del 1.49% del territorio que representa 187.68Has de la superficie del municipio. Espacialmente la clasificación de riesgo medio cubre la mayor parte del territorio, mientras que la zona de afectación para el nivel de riesgo alto se localiza en las localidades de Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral y las zonas de afectación para el riesgo muy alto se localiza en la cabecera municipal y la localidad de Santiago Tilapa.

Tabla 228. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	187.68	1.49
Alto	319.31	2.53
Medio	12094.13	95.98

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 191. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.6 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

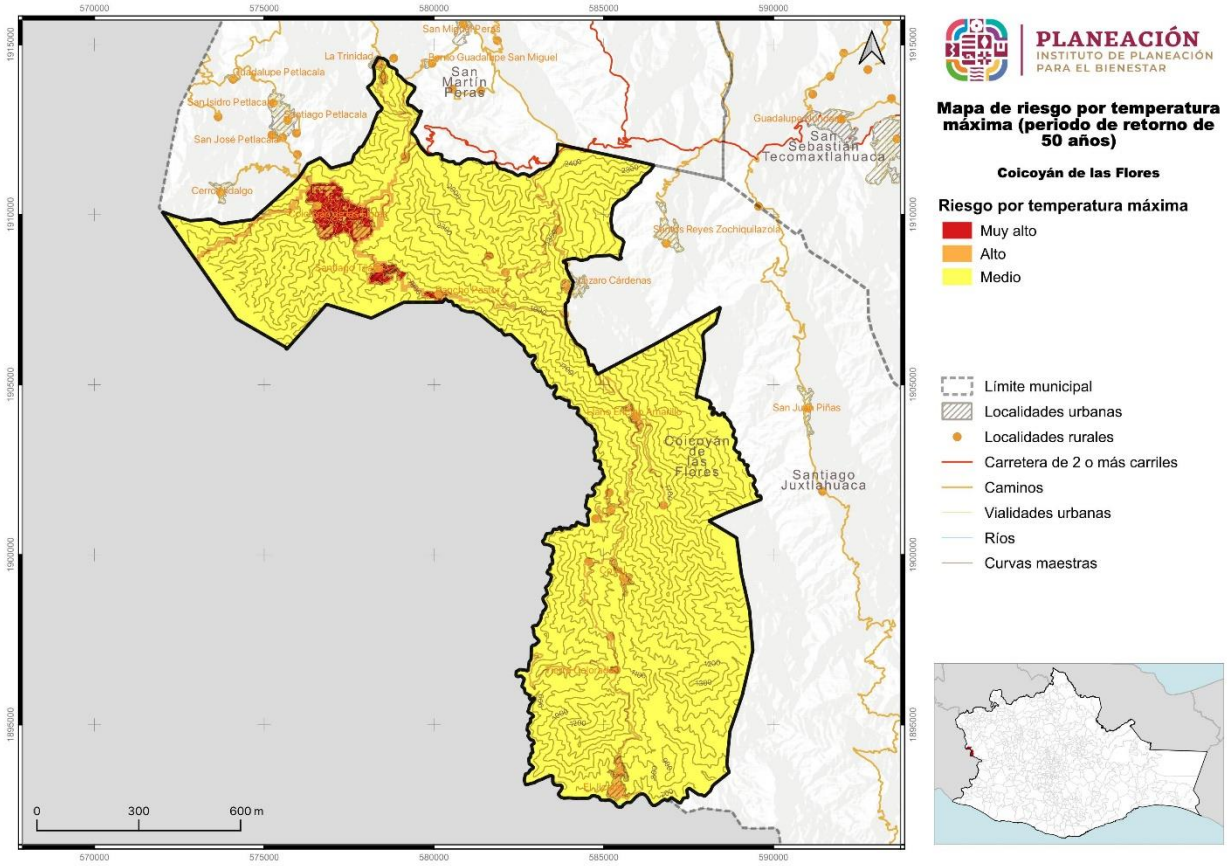
El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de cincuenta años , en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayoría del territorio municipal con un 95.5% del municipio y con un área de afectación de 12,034.23 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 369.52 Ha, lo que representa el 2.93% del territorio municipal; la clasificación de riesgo muy alto afectará una pequeña representatividad del 1.57% del territorio que representa 197.38Has de la superficie del municipio. Espacialmente la clasificación de riesgo medio cubre la mayor parte del territorio, mientras que la zona de afectación para el nivel de riesgo alto se localiza en las localidades de Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral y las zonas de afectación para el riesgo muy alto se localiza en la cabecera municipal y la localidad de Santiago Tilapa.

Tabla 229. 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	197.38	1.57
Alto	369.52	2.93
Medio	12034.23	95.5

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 192. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.7 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

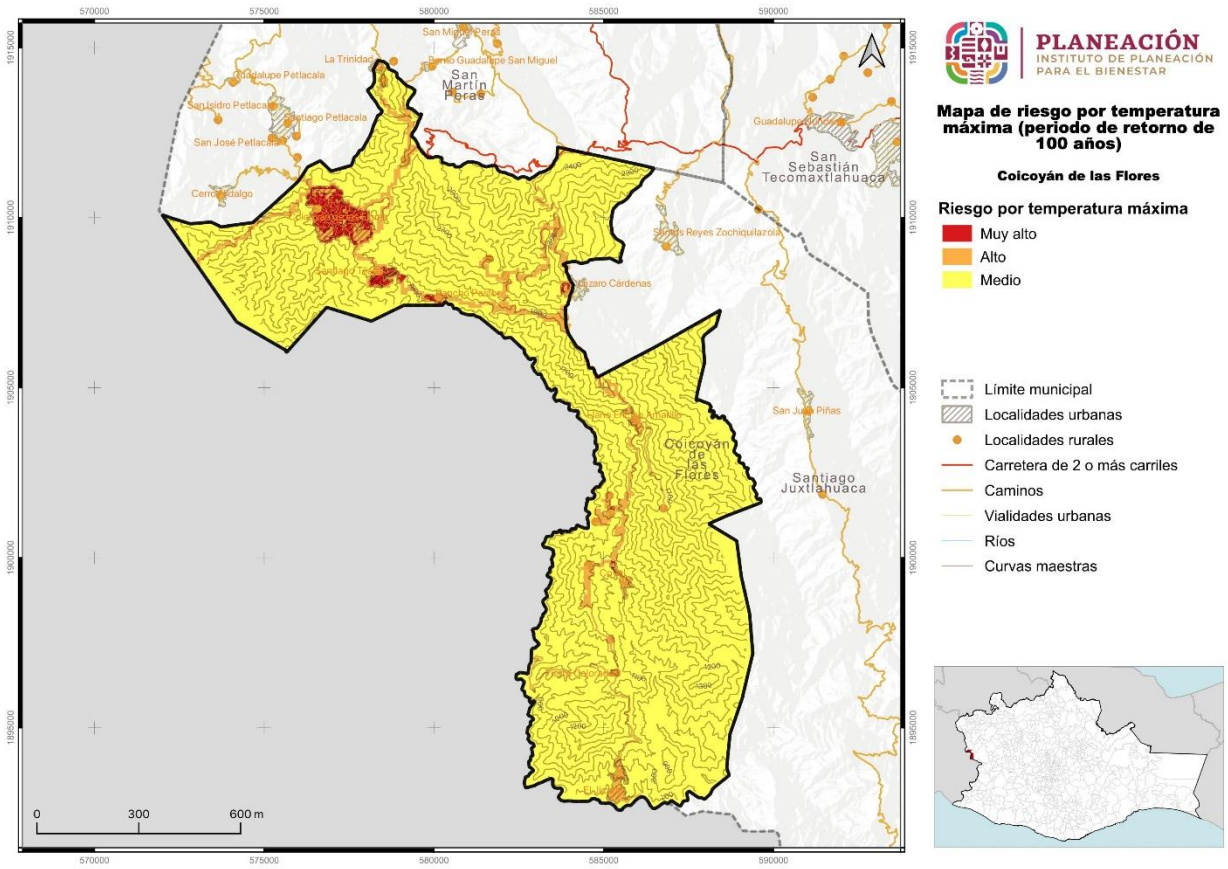
El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de un siglo , en donde se cree que en 100 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayoría del territorio municipal con un 92.41% del municipio y con un área de afectación de 11,644.26 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 748.2 Ha, lo que representa el 5.94% del territorio municipal; la clasificación de riesgo muy alto afectará una representatividad del 1.66% del territorio que representan 208.66 Has de la superficie del municipio. Espacialmente la clasificación de riesgo medio cubre la mayor parte del territorio, mientras que la zona de afectación para el nivel de riesgo alto se localiza en las localidades de Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral y las zonas de afectación para el riesgo muy alto se localiza en la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa y Rancho Pastor.

Tabla 230. 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	208.66	1.66
Alto	748.2	5.94
Medio	11644.26	92.41

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 193. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.8 Riesgo por sequías

En lo relativo al riesgo por sequías, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que representa el 94.55%, se localiza en todo el territorio municipal; en cobertura de afectación le sigue el nivel de riesgo bajo

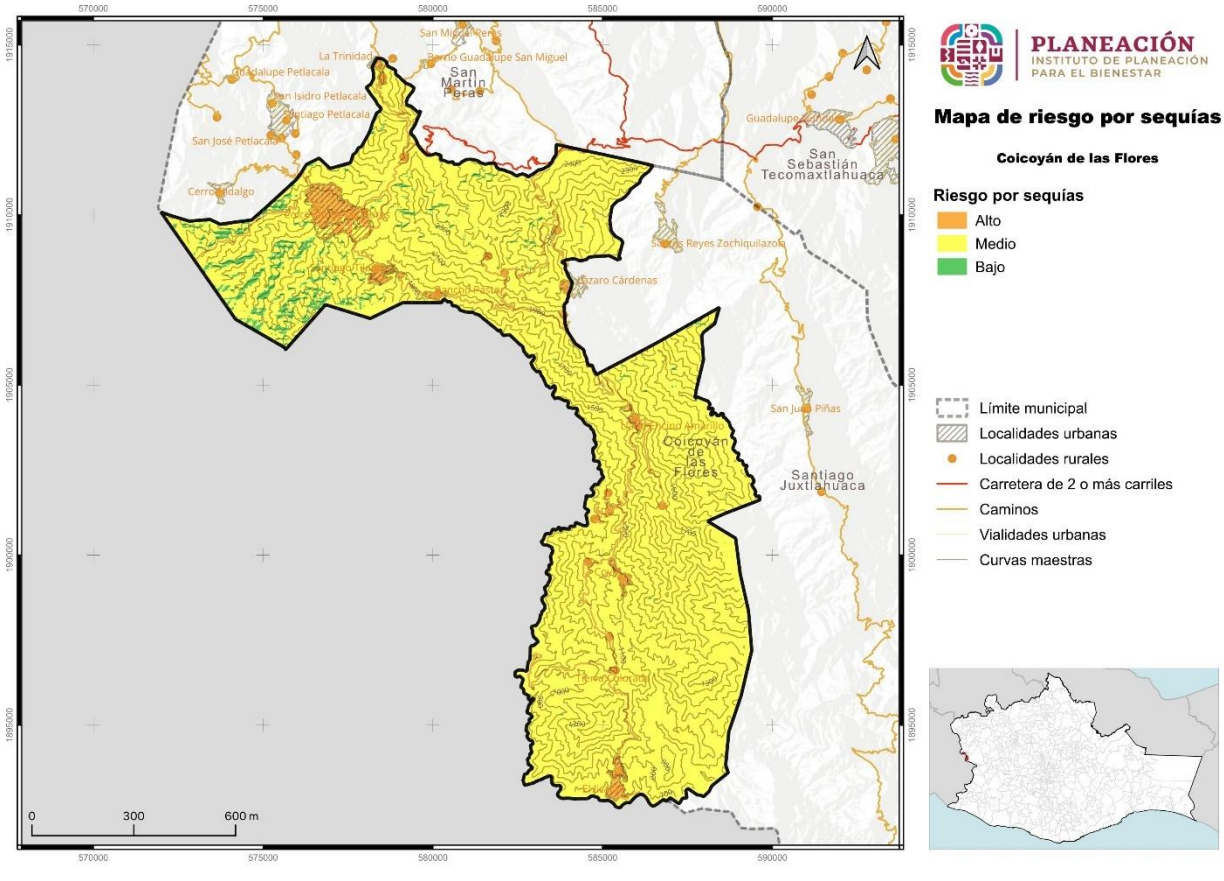
que afectaría al 2.91% del territorio y que se localiza en áreas fragmentadas en las zona oeste del municipio; el nivel de riesgo alto afecta el 2.42% de la superficie con una extensión de 305.38 Ha localizándose en la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Rancho Pastor, Llano Encino Amarillo, El Coyul y El Jicaral.

Tabla 231. Riesgo por sequías en el municipio

Riesgo por sequía	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	305.38	2.42
Medio	11914.53	94.55
Bajo	366.18	2.91

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 194. Riesgo por sequías en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.9 Tornados (vientos fuertes)

Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta. Se origina en la base de una nube de tormenta cuando dos masas de aire de diferente temperatura, humedad y

velocidad chocan entre sí formando un embudo que llega a la tierra, si toca un cuerpo de agua (río, lago, canal o el mar) se forma una tromba.

V.9.9.1 Riesgos por vientos fuertes y tornados en el municipio

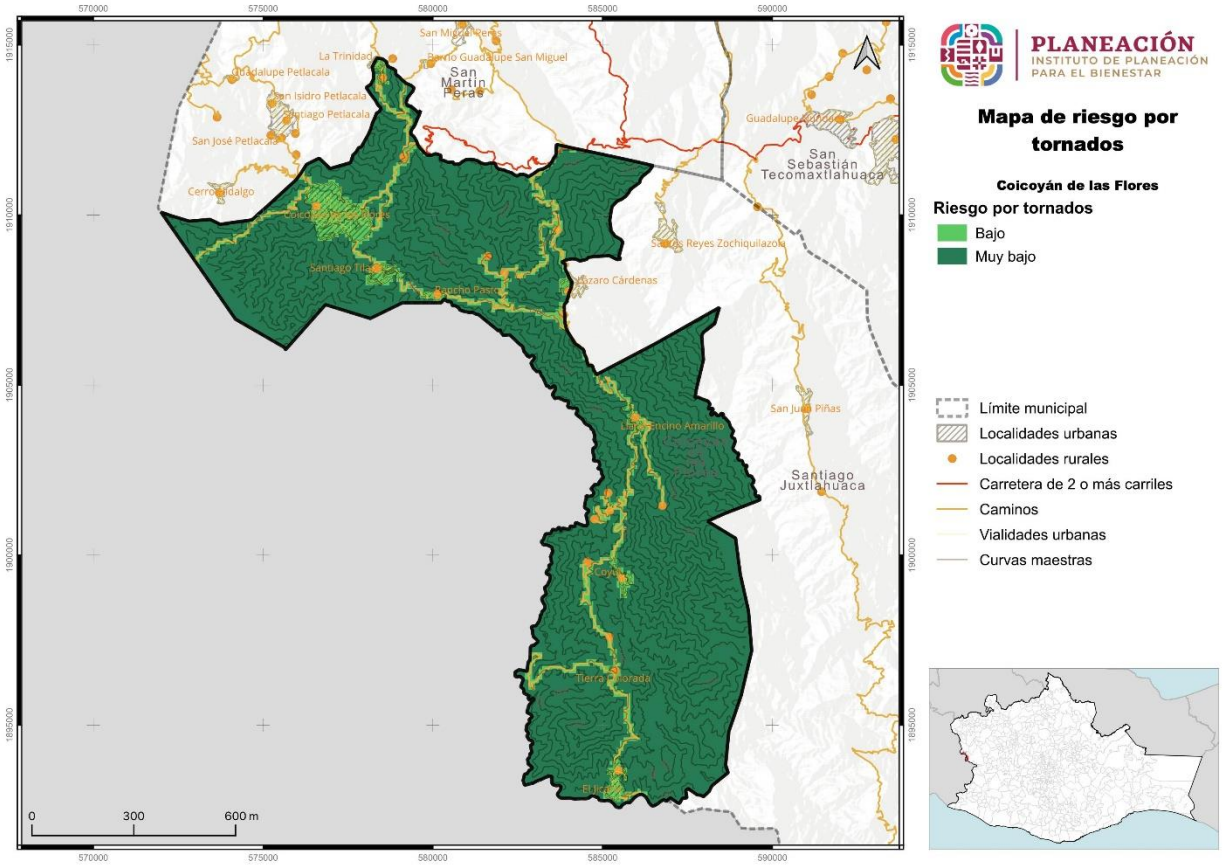
En lo referente al riesgo por vientos fuertes y tornados se estiman niveles mínimos de bajo a muy bajo, predominando el segundo con el 89.87% de afectación del territorio municipal cubriendo la mayoría de superficie del municipio; con un nivel de riesgo bajo se prevé en el 10.13% de afectación del territorio municipal y se localiza en las zonas de caminos que interconectan a las localidades del municipio, la cabecera municipal y la localidad de Santiago Tilapa.

Tabla 232. Riesgo por tornados en el municipio

Riesgo por tornados	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 195. Riesgo por tornados en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos

V.10.1 Sustancias peligrosas

V.10.1.1 Riesgo por explosión de combustible en calles

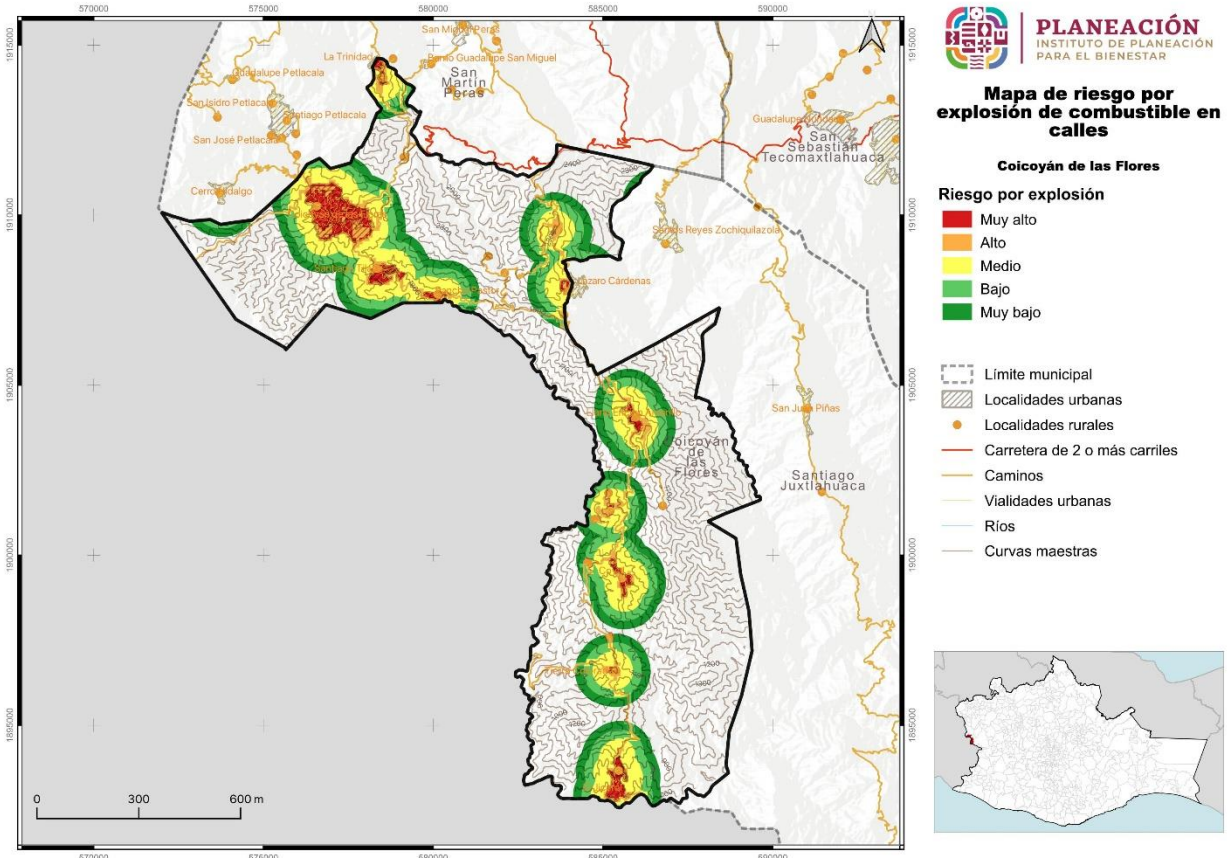
En lo relativo al riesgo antropogénico por explosión de combustible en calles, los niveles de riesgo son variados y ocurren en el área urbanizada de las localidades del municipio que suman 4,632,16 Ha, y que representan el 36.74% del territorio municipal. Los niveles de riesgo medio, muy bajo y bajo son los que tienen mayor representatividad de afectación con 2.3%, 9.92% y 9.76% respectivamente; para los riesgos alto y muy alto se estima afectarían el 2.45% y 2.31% del territorio del municipio con zonas de afectación ubicadas espacialmente en las principales localidades del municipio como Coicoyán de las Flores, El Jicaral, Coyul, Tierra Colorada, Santiago Tilapa, Llano Encino Amarillo, Lázaro Cárdenas, Los Ángeles, La Trinidad y Rio Alumbrado.

Tabla 233. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio

Riesgo por explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	291.65	2.31
Alto	309.47	2.45
Medio	1550.47	12.3
Bajo	1230.17	9.76
Muy bajo	1250.4	9.92

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 196. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.10.1.2 Riesgo por explosión de gas en pequeños comercios

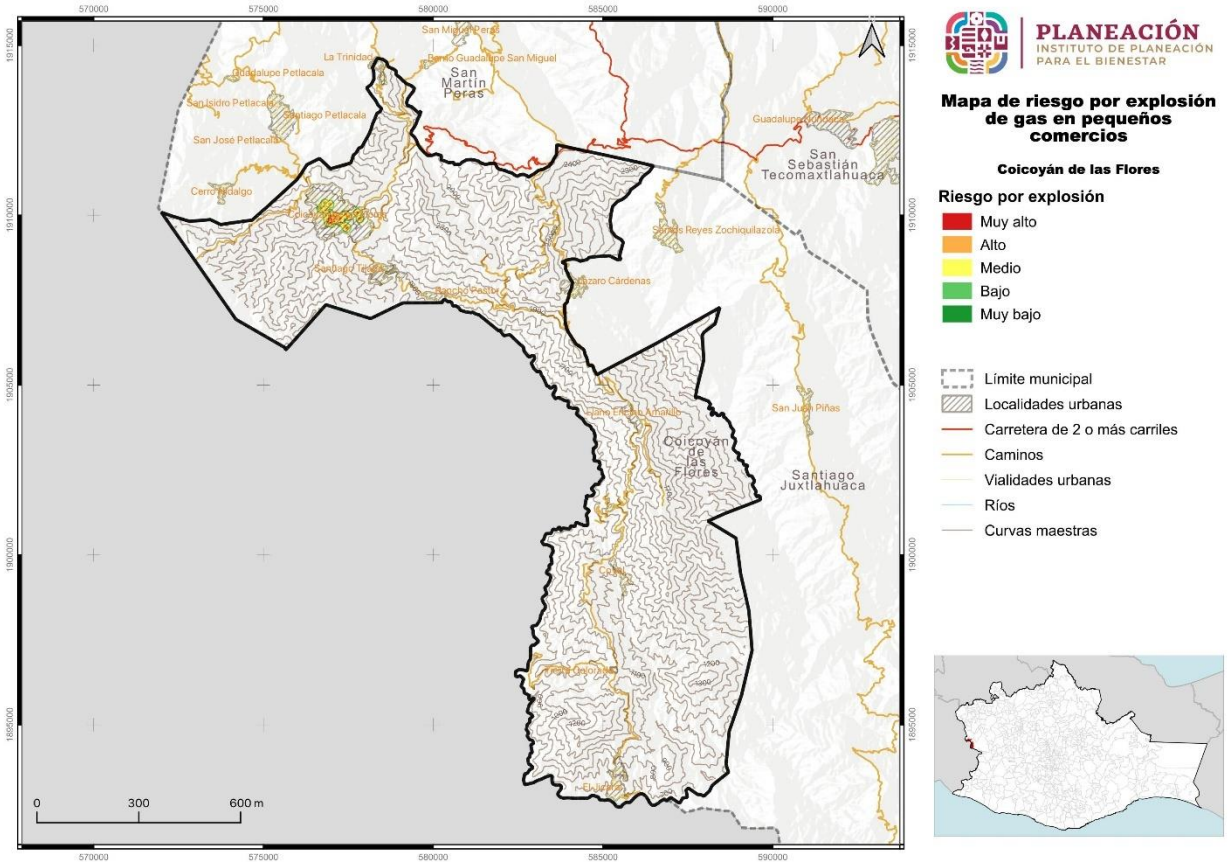
En lo referente al riesgo por explosión de gas en pequeños comercios, se presentan diferentes niveles de riesgo en el área urbanizada de las localidades del municipio; para el nivel de riesgo medio se estima afectará 21.1 Ha; el nivel de riesgo bajo afectaría en 20.21 Ha, el nivel alto tendrá 18.54 Has de afectación; y para el nivel muy alto afectará 4.86 Ha del territorio, localizándose espacialmente en la zona de la cabecera municipal.

Tabla 234. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio

Riesgo por explosión en pequeños comercios	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	4.86	0.04
Alto	18.54	0.15
Medio	21.1	0.17
Bajo	20.21	0.16
Muy bajo	0.14	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 197. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.10.1.3 Riesgo por explosión de chorro en ductos *

No se tiene información de ductos que se encuentren o atraviesen por el territorio del municipio, por lo que este riesgo no aplica para el municipio.

V.10.1.4 Riesgo por nube tóxica en ductos *

No se tiene información de ductos que se encuentren o atraviesen por el territorio del municipio, por lo que el riesgo por nube tóxica en ductos no aplica para el municipio.

V.10.1.3 Riesgo por explosión de combustible en transporte férreo *

El municipio no tiene vías férreas que atraviesen por el territorio del municipio, por lo que el riesgo por explosión de combustible en transporte férreo no aplica para el municipio.

V.10.2 Riesgo por incendios forestales

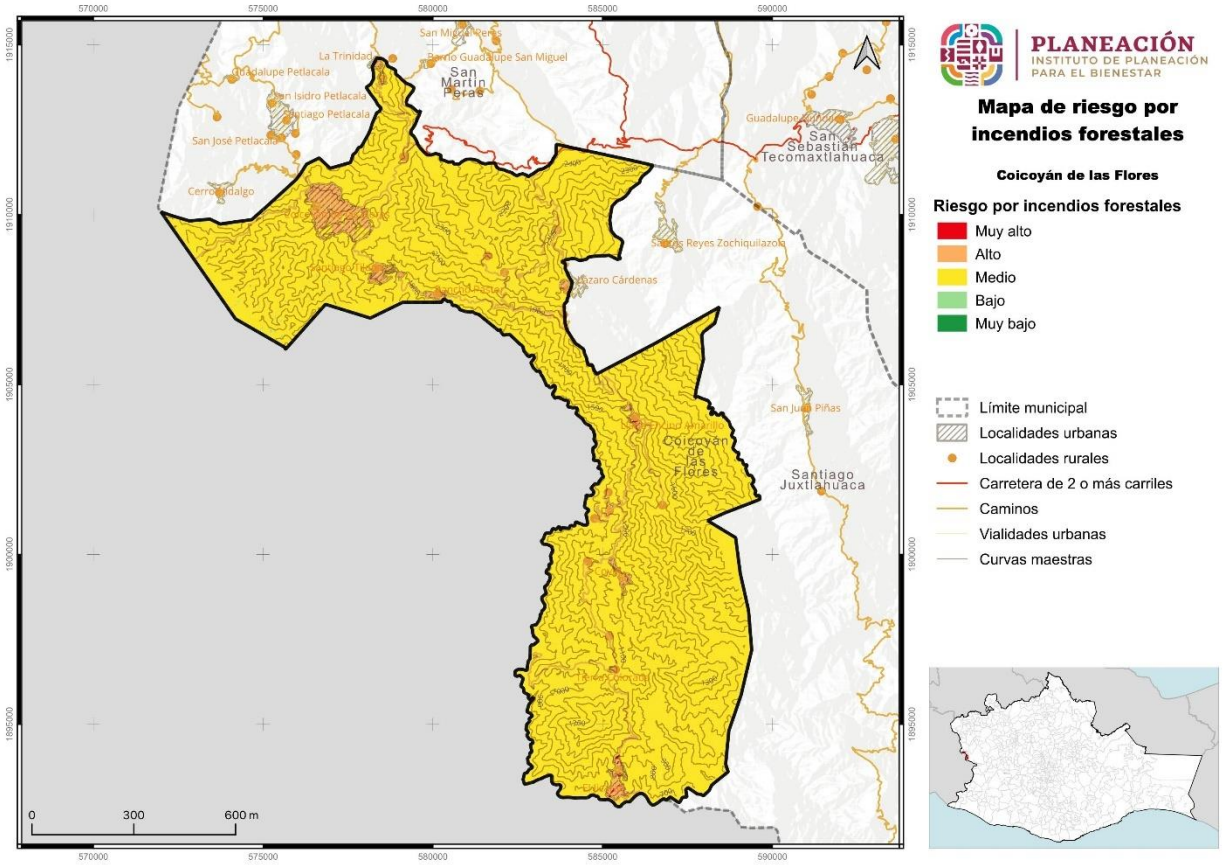
En lo referente al riesgo por incendios forestales, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal ya que se presenta en el 96.84% de toda la demarcación; seguido del riesgo nivel alto con 348.95 Ha, de afectación de superficie municipal; para el riesgo de nivel bajo afectará 18.36 Ha de la superficie territorial y casi nula afectación para los niveles de riesgo muy alto y muy bajo con 6.09 Ha, y 0.09 Ha, respectivamente del territorio del municipio. Espacialmente las zonas de afectación con nivel de riesgo alto se encuentran en las zonas con asentamientos humanos del municipio.

Tabla 235. Riesgo por incendios forestales en el municipio

Riesgo por incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	6.09	0.05
Alto	348.95	2.77
Medio	12203	96.84
Bajo	18.36	0.15
Muy bajo	0.09	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 198. Riesgo por incendios forestales en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

EL riesgo por fenómenos sanitario-ecológicos en el municipio, en la mayoría de sus diferentes clasificaciones se presentan los riesgos bajo, medio y alto y solo en la clasificación de Plagas forestales (Xyleborus) se presenta el riesgo muy alto.

Tabla 236. Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos en el municipio

Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Plagas de plantas parásitas					
Plagas forestales (Xyleborus)					

Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Plagas de plantas parásitas					
Plagas forestales (Euplatypus Coptoborus)					
Plagas forestales (Sphaeropsis)					
Plagas forestales (Ocoaxo)					
Plagas forestales (Euwallacea)					
Plagas forestales (descortezador)					
Plagas forestales (defoliador)					

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua

V.11.1.1 Riesgo por contaminación del agua *

No se tiene información de 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)

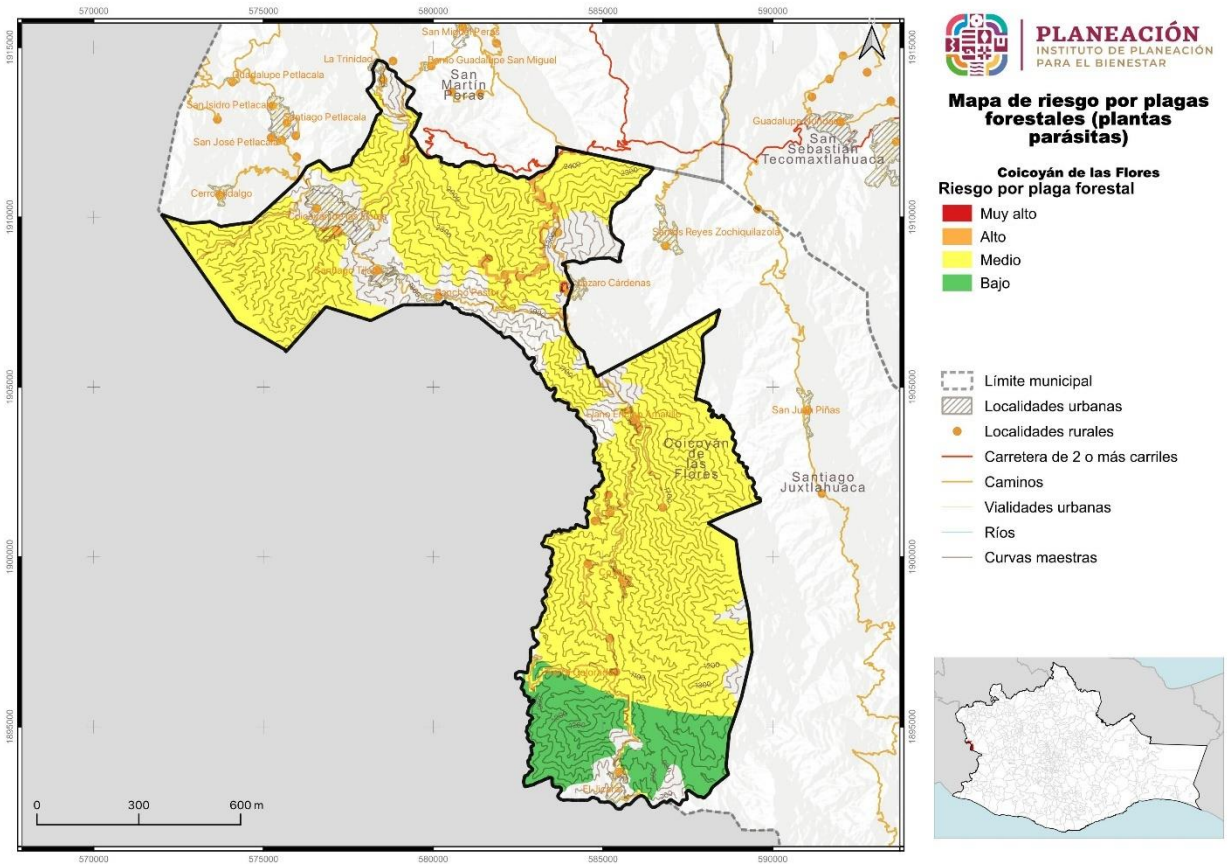
En lo relativo al riesgo por plagas en cultivos, específicamente por plaga de plantas parásitas, el nivel de riesgo medio es el que tiene mayor presencia en el territorio municipal, ya que se presenta en el 69.67% de toda la demarcación y se localiza en la mayoría del territorio municipal excluyendo algunas zonas al centro del municipio. El nivel de riesgo bajo se estima con presencia en el 11.2% del territorio que equivale a 1,410.7 Ha, y que se localizan esencialmente en la zona sur del municipio.

Tabla 237. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio

Riesgo por plagas de plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2.98	0.02
Alto	161.97	1.29
Medio	8779.71	69.67
Bajo	1410.7	11.2

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 199. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.2 Riesgo por plagas (atención prioritaria)*

V.11.2.2 Riesgo por plaga (xyleborus)

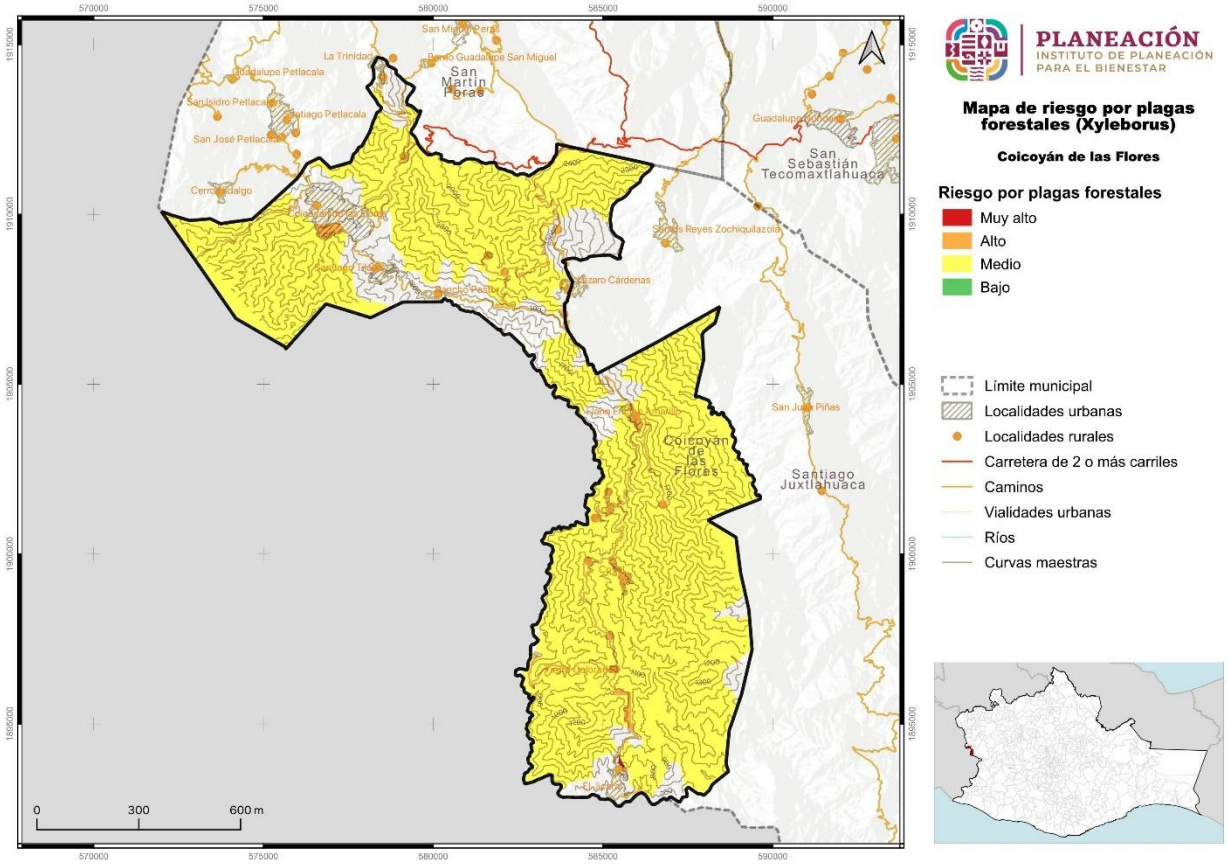
El riesgo por plagas forestales, específicamente por xyleborus (escolítidos, comúnmente denominados como escarabajos ambrosiales), el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 81.38% de toda la demarcación y se localiza en la mayoría del territorio municipal excluyendo algunas zonas al centro del municipio; el nivel de riesgo alto se presenta en 0.78% del territorio que equivale a 98.47 Ha, localizándose en una parte de la cabecera municipal y las localidades de Llano Encino Amarillo y El coyul.

Tabla 238. Riesgo por plaga de xyleborus en el municipio

Riesgo por plaga xyleborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2.38	0.02
Alto	98.47	0.78
Medio	10254.51	81.38
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 200. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plaga (sphaeropsis)

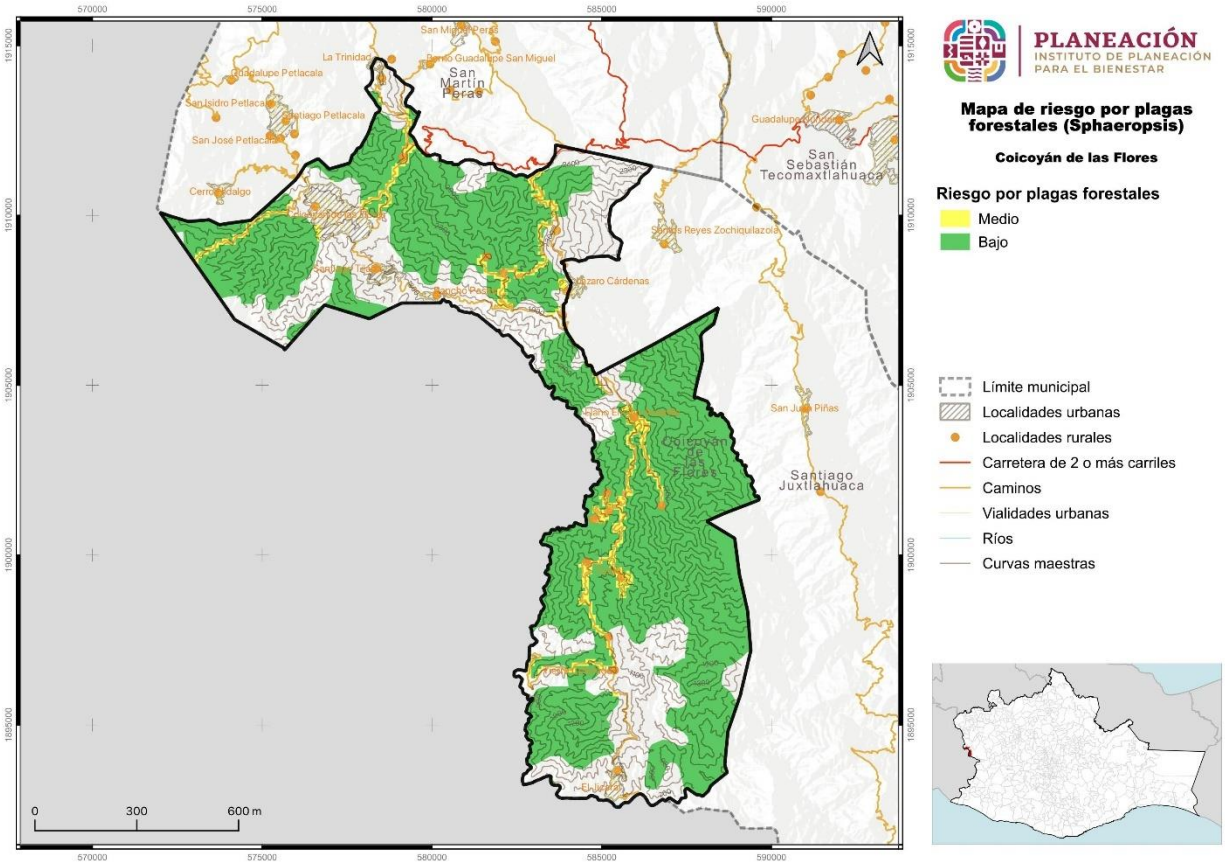
El riesgo por plagas forestales, específicamente por sphaeropsis que es un patógeno de coníferas principalmente del género *Pinus*, el nivel de riesgo bajo es el que tiene mayor presencia en el territorio municipal, ya que se presenta en más de la mitad del territorio con el 63.58% de la demarcación municipal y se localiza principalmente en zonas boscosas del municipio; el nivel de riesgo medio afecta el 4.38% del territorio, localizándose principalmente en la periferia de los caminos del municipio.

Tabla 239. Riesgo por plaga de sphaeropsis en el municipio

Riesgo por plagas sphaeropsis	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	551.45	4.38
Bajo	8012.13	63.58

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 201. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plaga (ocoaxo)

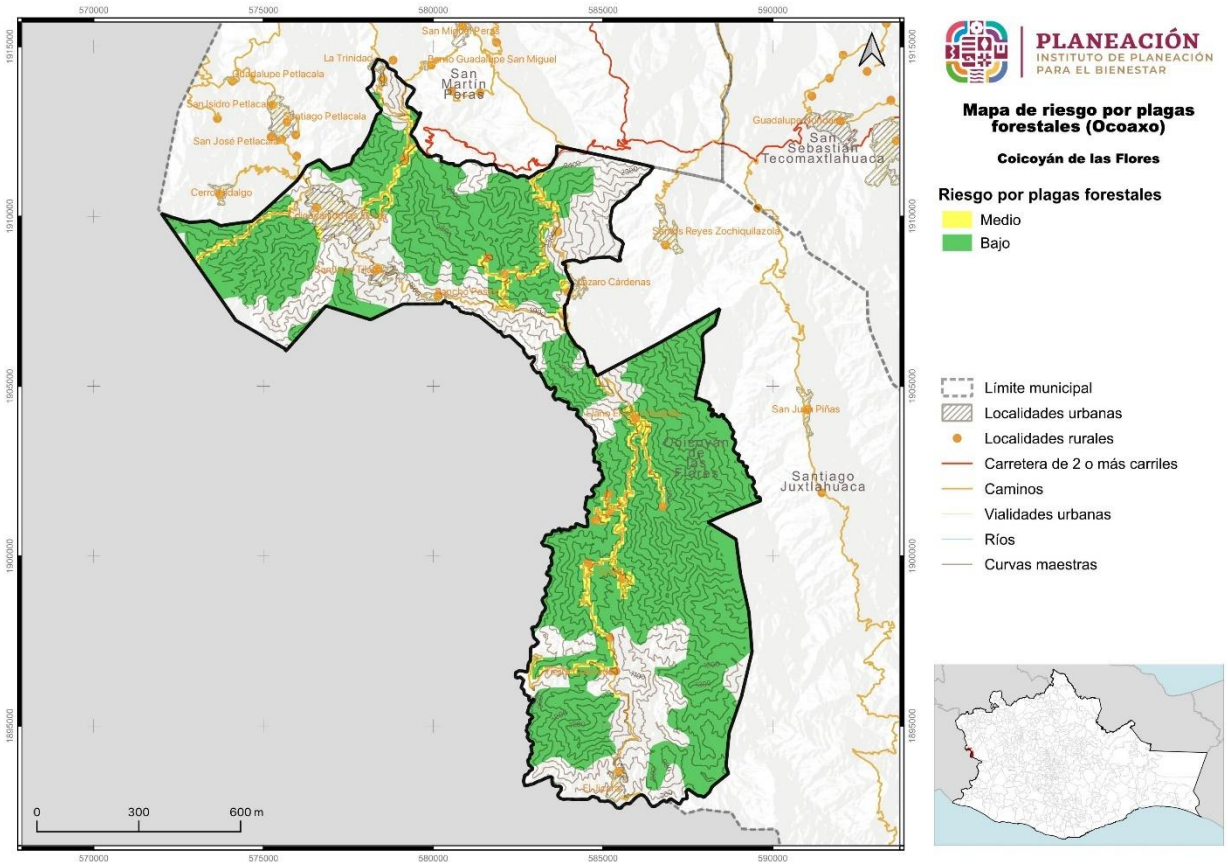
El riesgo por plagas forestales, específicamente por ocoaxo que se alimentan de la savia de las acículas de *Pinus spp*., provocando clorosis y su eventual caída, el nivel de riesgo bajo es el que tiene mayor presencia en el territorio municipal, ya que se presenta en el 63.58% de toda la demarcación y se localiza principalmente en zonas boscosas del territorio; el nivel de riesgo medio se estima con presencia en el 4.38% del territorio que equivale a 551.45 Ha, localizándose principalmente en la periferia de los caminos del municipio.

Tabla 240. Riesgo por plaga de ocoaxo en el municipio

Riesgo por plagas ocoaxo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	551.45	4.38
Bajo	8012.13	63.58

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 202. Riesgo por plaga ocoaxo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plaga (euwallacea)

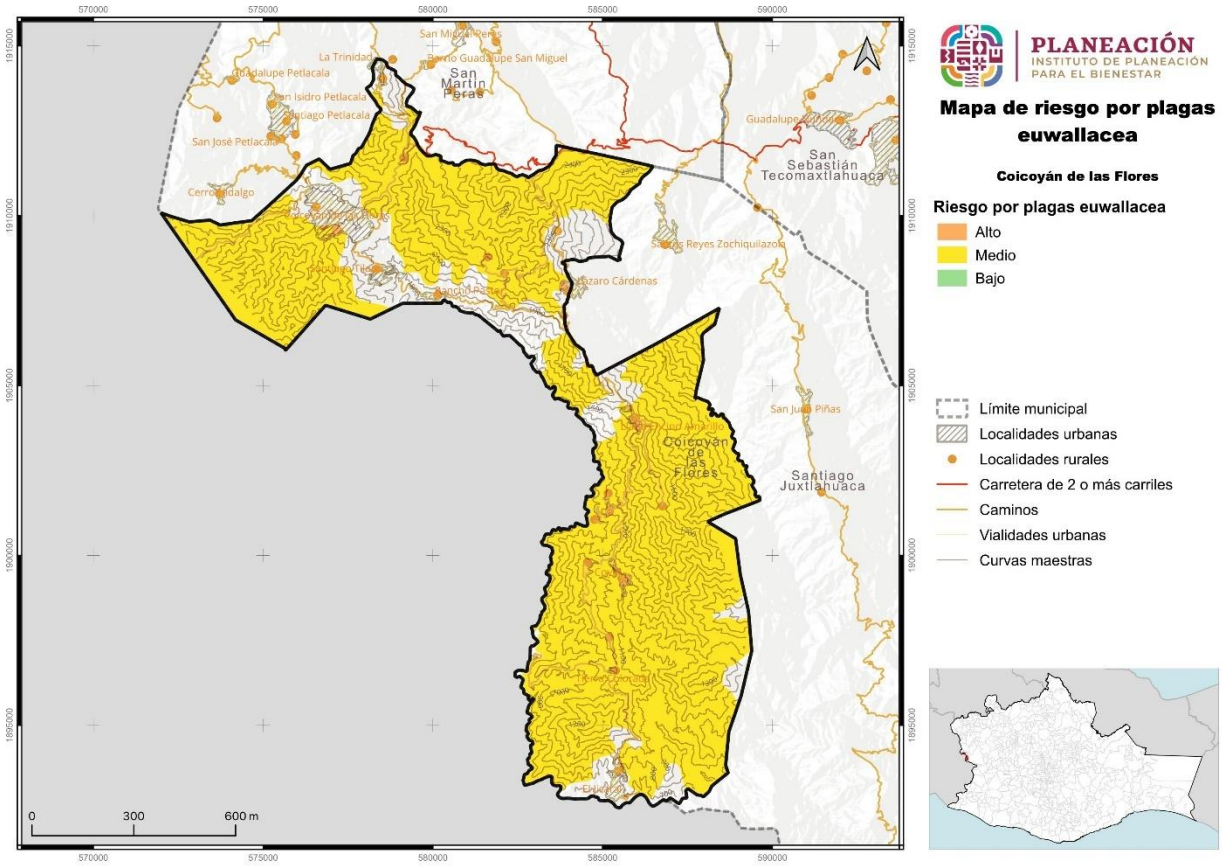
El riesgo por plagas forestales, específicamente por euwallacea que son vectores de la enfermedad conocida como marchitez regresiva por *Fusarium*, el nivel de riesgo medio es el que tiene mayor presencia en el territorio municipal, ya que se presenta en el 81.72% de toda la demarcación y representan 10,297.83 Ha, que se localizan en la mayor parte del territorio municipal excluyendo algunas zonas al centro del municipio, el nivel de riesgo alto afecta 55.54 Ha, de superficie del territorio y el nivel de riesgo bajo sólo afecta 2 Ha, del territorio municipal.

Tabla 241. Riesgo por plaga de euwallacea en el municipio

Riesgo por plagas euwallacea	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	55.54	0.44
Medio	10297.83	81.72
Bajo	2	0.02

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 203. Riesgo por plaga euwallacea en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plaga (descortezador)

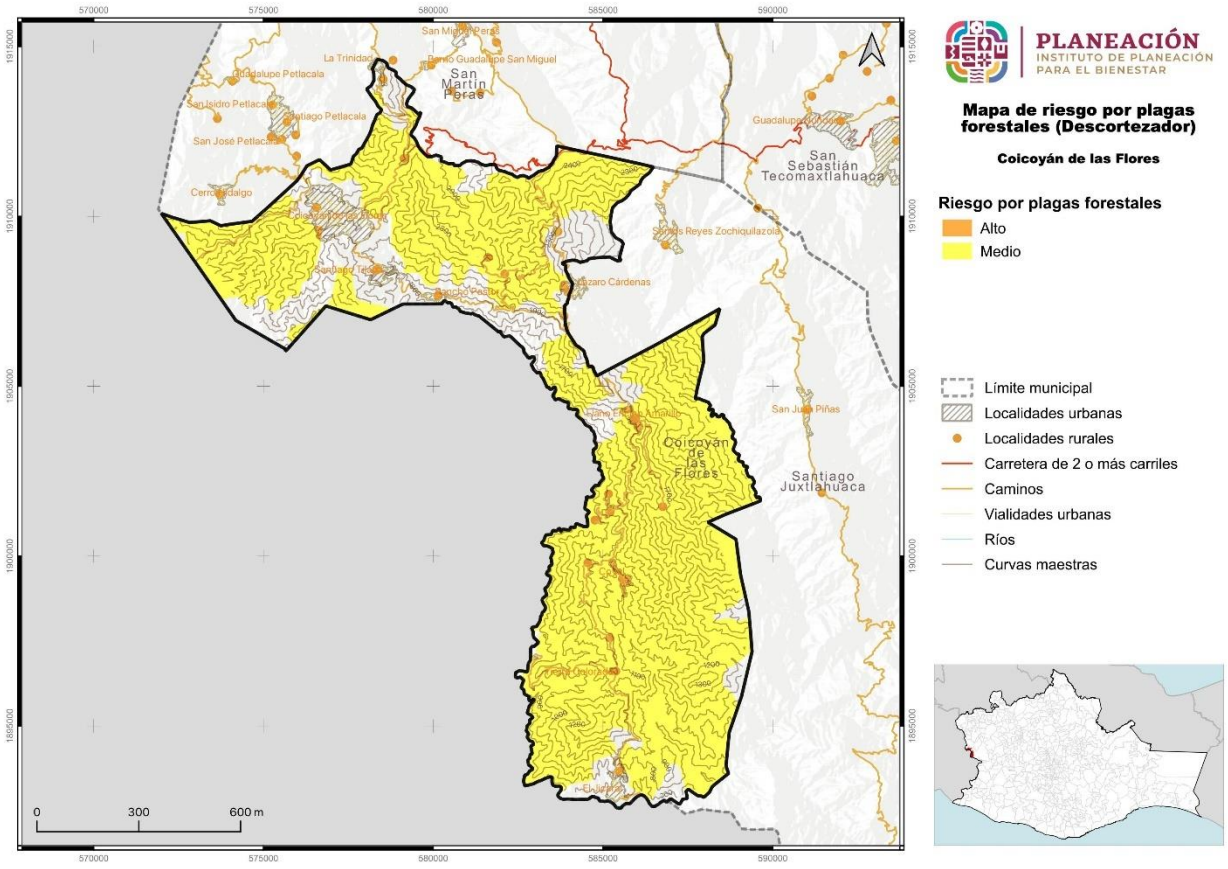
El riesgo por plagas forestales, específicamente por descortezador que son insectos que viven debajo de la corteza del árbol y se alimentan del tejido que conduce los nutrientes del mismo, provocando frecuentemente la muerte del arbolado; se tiene identificado un nivel de riesgo medio en 9,815.74 Ha que representan el 77.85% de toda la demarcación municipal, mismas que se localizan en la mayor parte del territorio municipal, las zonas de afectación para el nivel de riesgo alto se localizan en las localidades de Llano Encino Amarillo y El Coyul.

Tabla 242. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio

Riesgo por plaga descortezador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	53.92	0.43
Medio	9815.74	77.85

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 204. Riesgo por plaga descortezador en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plaga (defoliador)

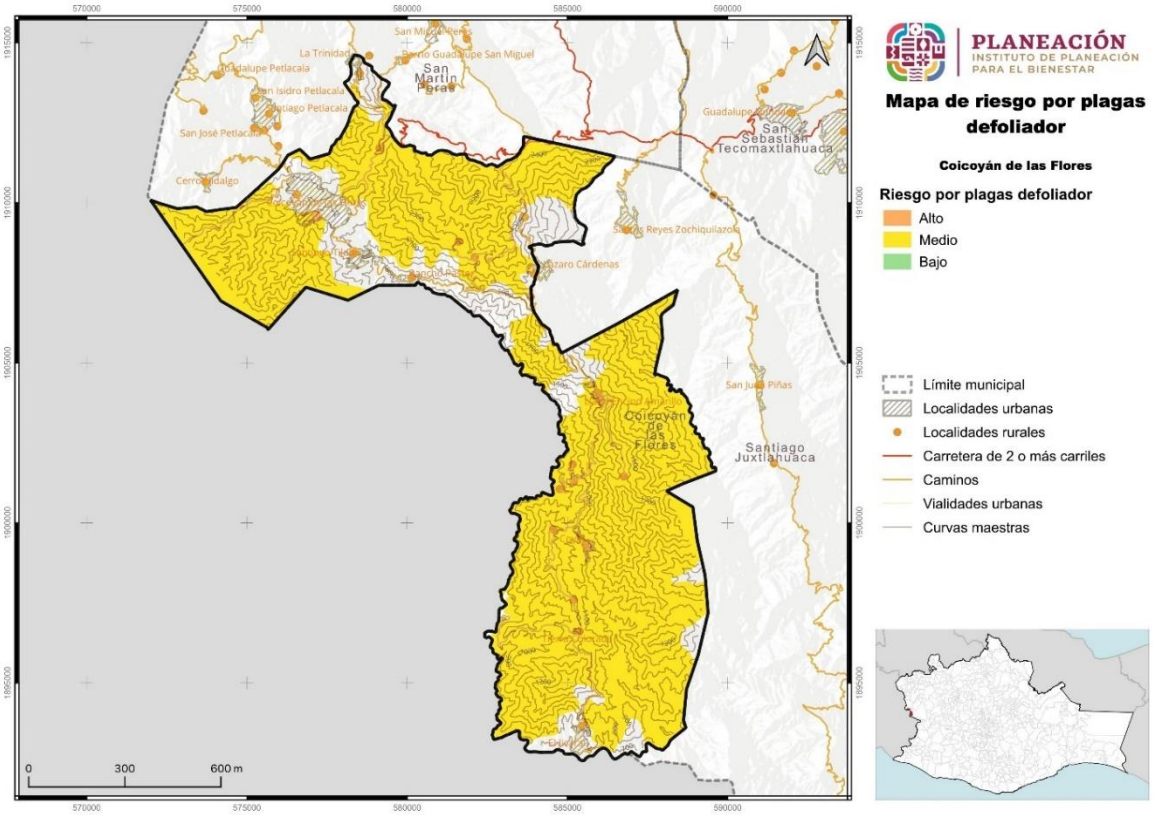
El riesgo por plagas forestales, específicamente por defoliador que son insectos que en su fase de oruga o adulto, se alimentan de las partes más suaves de las hojas dejando solo las venas o las partes más duras, el nivel de riesgo medio es el que tiene mayor presencia en el territorio municipal, ya que se presenta en 10,299.78 Ha que representan el 81.74% de toda la demarcación localizándose en la mayoría del territorio del municipio excluyendo algunas zonas al centro del municipio. El nivel de riesgo alto se estima afectará el 53.59 Ha del territorio localizándose en las localidades de Llano Encino Amarillo y El Coyul, y con escasa presencia el nivel de riesgo bajo ya que se prevé afectará tan solo el 0.02% del territorio.

Tabla 243. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio

Riesgo por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	53.59	0.43
Medio	10299.78	81.74
Bajo	2	0.02

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 205. Riesgo por plaga defoliador en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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 automovilísticos

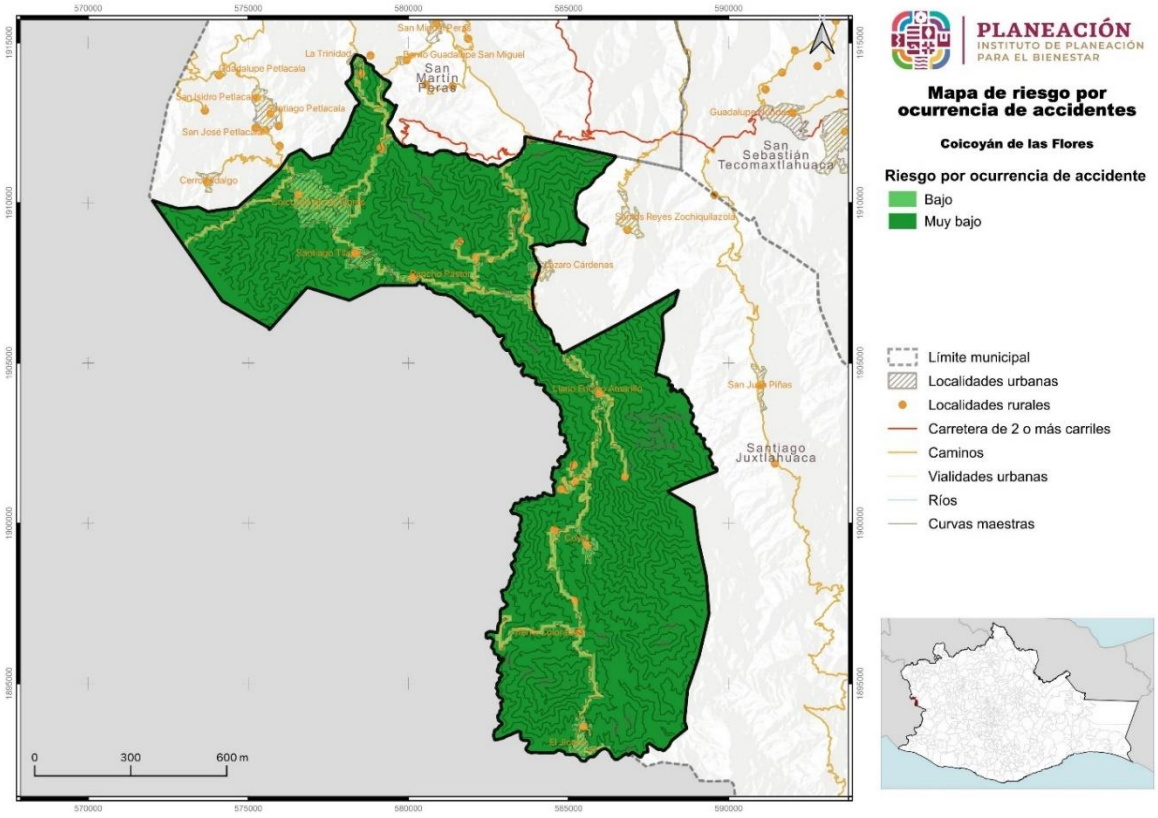
El riesgo por ocurrencia de accidentes automovilísticos, que se refiere a la probabilidad de que un peligro se materialice, causando lesiones en las personas, se estiman niveles de bajo y muy bajo, predominando el segundo en el 89.87% del territorio municipal cubriendo la totalidad del municipio, excepto el área estimada con nivel de riesgo bajo que se prevé en el 10.13% del territorio municipal, localizándose en zonas donde se ubican los caminos que interconectan a las localidades del municipio y la cabecera municipal.

Tabla 244. Riesgo por ocurrencia de accidentes automovilísticos en el municipio

Riesgo por ocurrencias de accidentes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	1276.94	10.13
Muy bajo	11324.2	89.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 206. Riesgo por ocurrencia de accidentes automovilísticos en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Capítulo VI. Reducción de Riesgos de Desastres

Por mucho 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 nuestro entorno, ante los que únicamente podemos responder, posterior a su impacto en nuestros 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 hemos construido como sociedad, nuestros 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 estas, y por otro lado la toma de decisiones estructurales a través de la ordenación del uso y ocupación del territorio.

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 17 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).

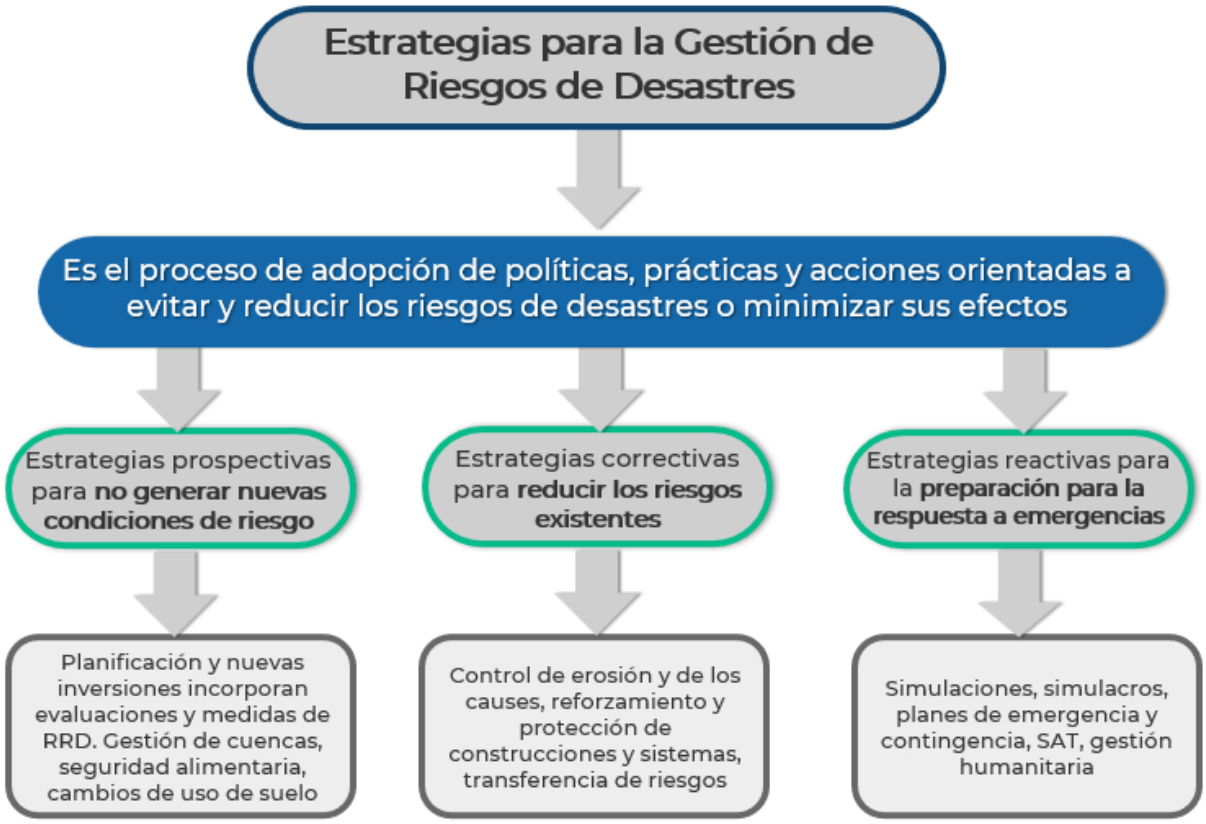
En este apartado se muestran los resultados de la identificación que se obtuvieron por un lado, a través de la recopilación y análisis de la información disponible con base en la Guía de Contenido Mínimo para la elaboración de Atlas de Riesgos (SEGOB, CENAPRED, 2016); y por el otro, de la adaptación de la metodología de la Guía para la Elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre (CEPCO-PNUD, 2022) mediante el cual se documentó el registro histórico de desastres que afectaron al municipio y las principales zonas afectadas, el conocimiento empírico de las principales amenazas que afectan el territorio y las posibles consecuencias de los desastres geológicos e hidrometereológicos potenciales en el territorio.

VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres

Las estrategias para la Reducción de Riesgos de Desastres que se proponen en el presente instrumento se refieren a las etapas de prever, mitigar y preparar; se refieren a la adopción de políticas, prácticas y/o acciones orientadas a evitar y reducir los riesgos de desastres o minimizar sus efectos.

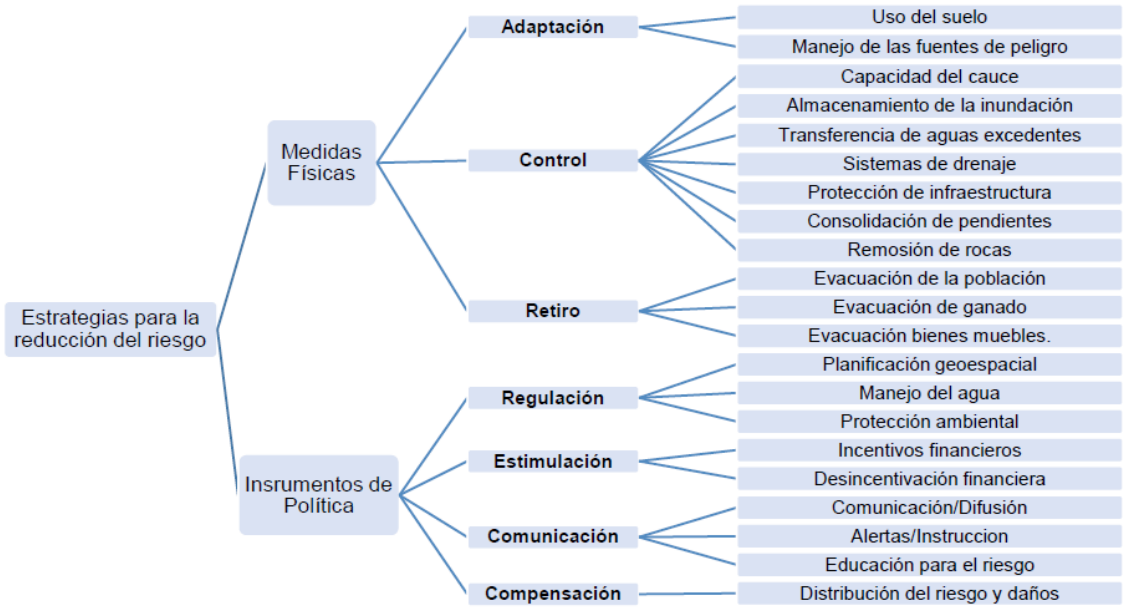
Como se puede ver en la siguiente imagen, se identificaron estrategias prospectivas, que son aquellas que se implementan para no generar nuevas condiciones de riesgo, como lo puede ser limitar los cambios de usos de suelo o evitar la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de inundación o deslave; estrategias correctivas que se enfocan en reducir los riesgos existentes, en este caso podrían ser el reforzamiento de bordos de los cauces de los ríos; y finalmente estrategias reactivas, cuyo 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 18 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 19 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.

La identificación de los fenómenos que han afectado y podrán afectar un área geográfica es importante, ya que el riesgo depende de las condiciones específicas de un sitio en estudio, según su ubicación, y de los fenómenos que pueden manifestarse con mayor o menor intensidad. Asimismo, las condiciones de vulnerabilidad de los sistemas expuestos de una región condicionan los niveles de riesgo a que está sometida.

Los tipos de fenómenos se clasifican de la siguiente manera:

Los fenómenos geológicos se tratan de perturbaciones que provocan directamente actividad y movimiento en la corteza terrestre, en donde 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.

Los fenómenos hidrometereológicos comprenden 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, sabotajes, accidentes aéreos, marítimos o terrestres e interrupción o impacto en servicios esenciales o infraestructura estratégica.

Según su clasificación y el fenómeno específico se analizó y se realizó una matriz de los resultados de la clasificación de los riesgos y de los diferentes tipos de fenómenos perturbadores para el municipio a partir del análisis documental y el trabajo de escritorio.

La metodología empleada para la elaboración de los mapas de peligro geológico e hidrometeorológico se agrupó en tres etapas: trabajo de gabinete, trabajo de campo e integración de la información, las cuales se describen a continuación:

Trabajo de gabinete. Se realizó una recopilación y clasificación bibliográfica de la información referente a los peligros geológicos que han afectado al país, estado y municipio, la cual se integró en una base de datos. Así mismo, se adquirieron las bases cartográficas (topográficas y temáticas) en formato vectorial escalas 1:50,000 y 1:250,000 y la cobertura de ortofotos escala 1:75,000 para todo el municipio. La base

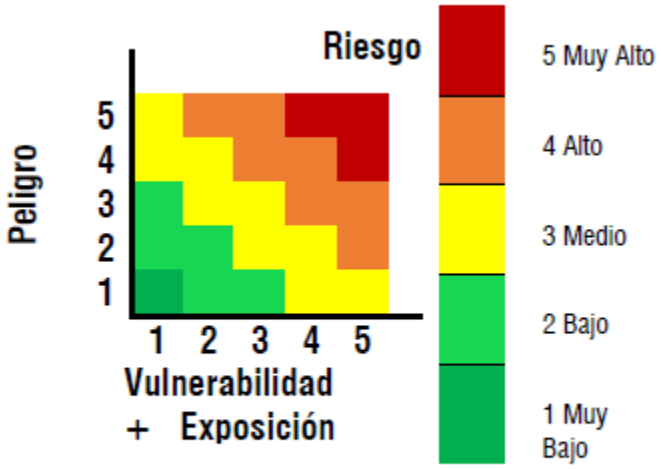
cartográfica para la elaboración de los mapas está conformada por cartas escala 1:250,000 y escala 1:50,000 del INEGI, las cuales cubren la totalidad de la superficie del municipio de Coicoyán de las Flores. Esta información se procesó en el Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (Centro GEO) y se utilizó el programa de cómputo ArcMap, mediante los cuales se elaboraron una serie de mapas temáticos (pendientes, altimétricos, hidrológicos, geológicos, uso de suelo, edafología, etc.).

Trabajo de campo. Consistió en realizar visitas al territorio del municipio. El objetivo principal fue recabar información de 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 de posicionadores satelitales (GPS), así mismo se realizaron encuestas y entrevistas a actores relevantes del municipio.

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, 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. Por último, se elaboró este documento.

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:

Imagen 20 Cálculo probabilístico de riesgo



$$Riesgo = Peligro * Vulnerabilidad$$
$$\mathbf{R = P \times V}$$

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

De acuerdo con los postulados actuales sobre la teoría del riesgo, éste se compone de tres elementos: 1) Peligro, 2) Vulnerabilidad y 3) exposición al riesgo, e*l 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 el *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.

Tabla 245. Matriz de riesgo

		MATRIZ DE RIESGO					
5	PELIGRO	**Peligro muy alto**	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
4		**Peligro alto**	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto
3		**Peligro medio**	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto
2		**Peligro bajo**	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio
1		**Peligro muy bajo**	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio
			Vulnerabilidad mu baja	**Vulnerabilidad baja**	**Vulnerabilidad media**	**Vulnerabilidad alta**	**Vulnerabilidad muy alta**
			VULNERABILIDAD				

En algunas publicaciones es común el uso indistinto de los términos peligro y riesgo; sin embargo, no son sinónimos. **El peligro** se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un evento natural de cierta intensidad, capaz de ocasionar daños en un sitio determinado. **El riesgo** se refiere a la cuantificación de los daños, se expresa en unidades monetarias y está en función, además del *peligro*, de aspectos como la *exposición* y *vulnerabilidad* del sitio afectado.

En este capítulo se analizan e incluyen mapas de los diferentes peligros que más han afectado y siguen afectado al territorio municipal, de acuerdo a su nivel de riesgo predominante y su período de recurrencia.

El municipio de Coicoyán de las Flores presenta características propias por su ubicación geográfica, distribución morfológica y geología, que lo hace ser vulnerable a los peligros por fenómenos hidrometeorológicos, geológicos y químicos tecnológicos. Estos se presentan de manera natural, sin embargo, algunos de estos procesos son acelerados por factores antropogénicos.

El resultado del análisis anteriormente descrito, nos da como resultado 7 tipos de riesgos principales presentes en el territorio municipal, con clasificación de riesgo Alto se encuentran: huracanes, lluvias severas, inundaciones, deslizamientos de laderas y sismos y con nivel de riesgo Medio: sequias e incendios.

Tabla 246. 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	Alto
	Lluvias Severas	Alto
	Inundaciones	Alto
	Sequias	Medio
Químico-tecnológicos	Incendios	Medio

A partir del análisis de los siete fenómenos presentes en el municipio, se seleccionaron los riesgos que mostraron ser riesgos calificados como altos, ya que son aquellos a los que se deben poner atención, para enfocar esfuerzos y recursos para su reducción. Para el municipio los riesgos en categoría alta fueron; Huracanes, Lluvias severas, Inundaciones, Inestabilidad de laderas y Sismos.

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

Tabla 247. Principales riesgos que amenazan al municipio con categoría alta

Tipo de Fenómeno	Fenómeno
Hidrometereológicos	Huracanes
	Lluvias severas
	Inundaciones
Geológicos	Inestabilidad de laderas
	Sismos

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.

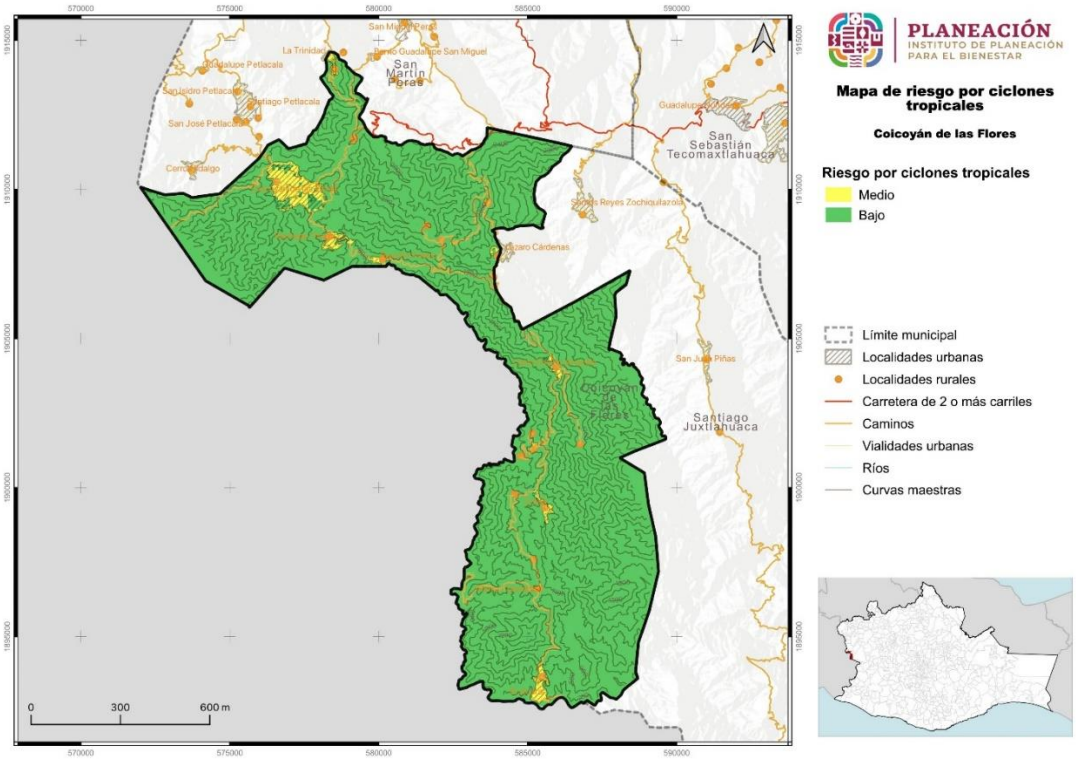
Imagen 21 Escala Saffir-Simpson de huracanes



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

El municipio de Coicoyán de las Flores se establece vulnerable o zona afectable por perturbaciones ciclónicas tropicales y huracanes que ocurren a lo largo del año, según los datos que arroja la clasificación de información procesada cartográficamente, clasificando este fenómeno medio en la zonas urbanas y bajo en la mayoría del territorio.

Mapa 207. Mapa de riesgo por Huracanes en el municipio



Las Lluvias Extraordinarias (extremas) son precipitaciones 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.

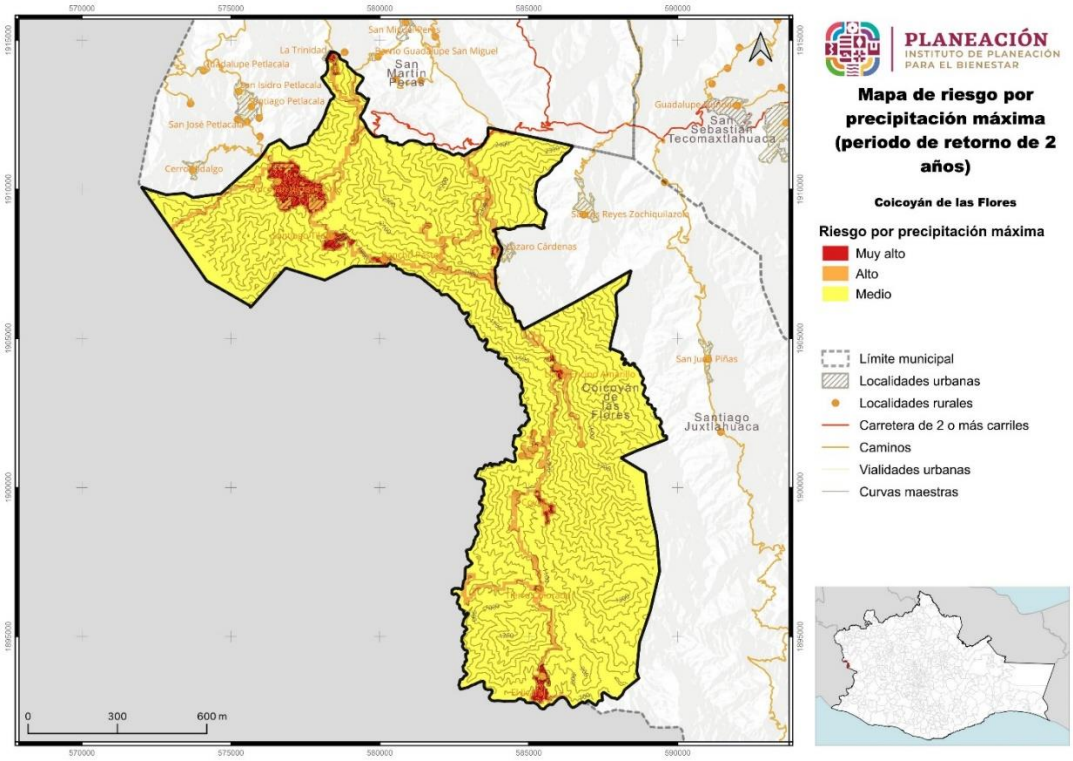
Tabla 248. Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h

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. 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 el municipio, y de elevados costos económicos y sociales. Según datos climatológicos de Coicoyán de las Flores, se han presentado lluvias máximas en 24 horas de hasta 325 mm (ocurrido en el año de 1989, según datos de CONAGUA).

En el municipio ocurren lluvias de muy fuertes a intensas, el resultado del análisis cartográfico para este fenómeno nos indica que el riesgo por precipitación máximo en un periodo de retorno de 2 años es muy alto, sobre todo en las zonas urbanas como la cabecera municipal y sus agencias más grandes de población como Santiago Tilapa, Llano Encino amarillo, El Coyul, Tierra Colorada y El Jicaral, alto para las zonas de caminos y carreteras que interconectan las localidades y medio para el resto del territorio.

Mapa 208. Mapa de riesgo por lluvias intensas (precipitación máxima PR 2 años) 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 daños y pérdidas de vidas humanas, interrupción de servicios, entre otros.

El peligro de inundación se puede definir con base en ciertos criterios, que pueden ser tirante y velocidad del agua alcanzada en las calles, ríos o arroyos. Al desbordamiento del cauce natural de los ríos se define como inundación fluvial (CENAPRED, 2014).

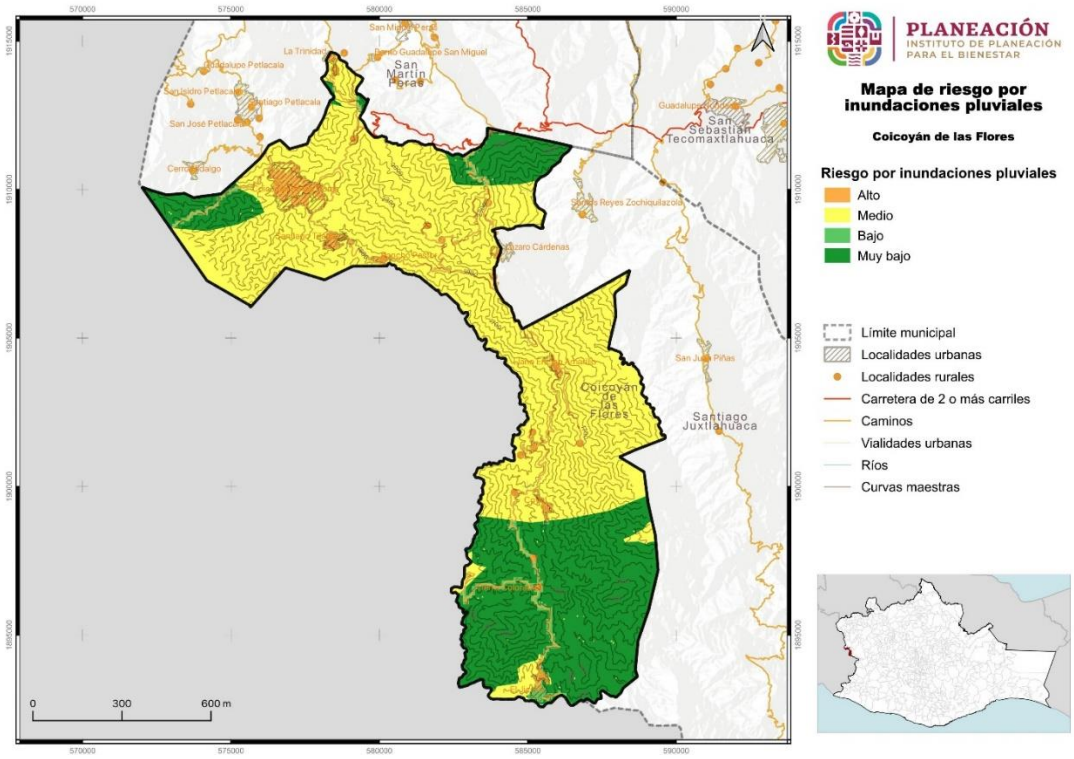
Todos los ríos hidrológicamente se comportan de diferentes maneras, y con el tiempo van sufriendo cambios en la búsqueda de la estabilidad hidráulica. Estos cambios se deben a dos factores principales, los primeros asociados con fenómenos naturales y los segundos por causas antropogénicas que modifican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

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 a la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

En el municipio ocurren lluvias muy fuertes, se tienen registros de 14 tormentas muy fuertes entre 2000 y 2020, que provocaron inundaciones con diferentes grados de afectación.

El resultado cartográfico por el riesgo de inundaciones en el municipio, nos señala alto en las zonas donde se concentra la población, medio en la parte central del territorio y bajo o muy bajo en la parte sur y áreas en la parte noreste y noroeste.

Mapa 209. Mapa de riesgo por inundaciones en el municipio



La Inestabilidad de laderas (Deslizamiento), también conocida como proceso de remoción de masa, se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para autosustentarse, 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.

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. 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.

Según los resultados del mapa de riesgos por deslizamientos para el municipio, en la gran mayoría del territorio se clasifica Alto y una pequeña zona ubicada en la parte sur de la cabecera municipal es considerada como muy alta.

Mapa 210. Mapa de riesgo por deslaves (susceptibilidad de laderas) en el municipio



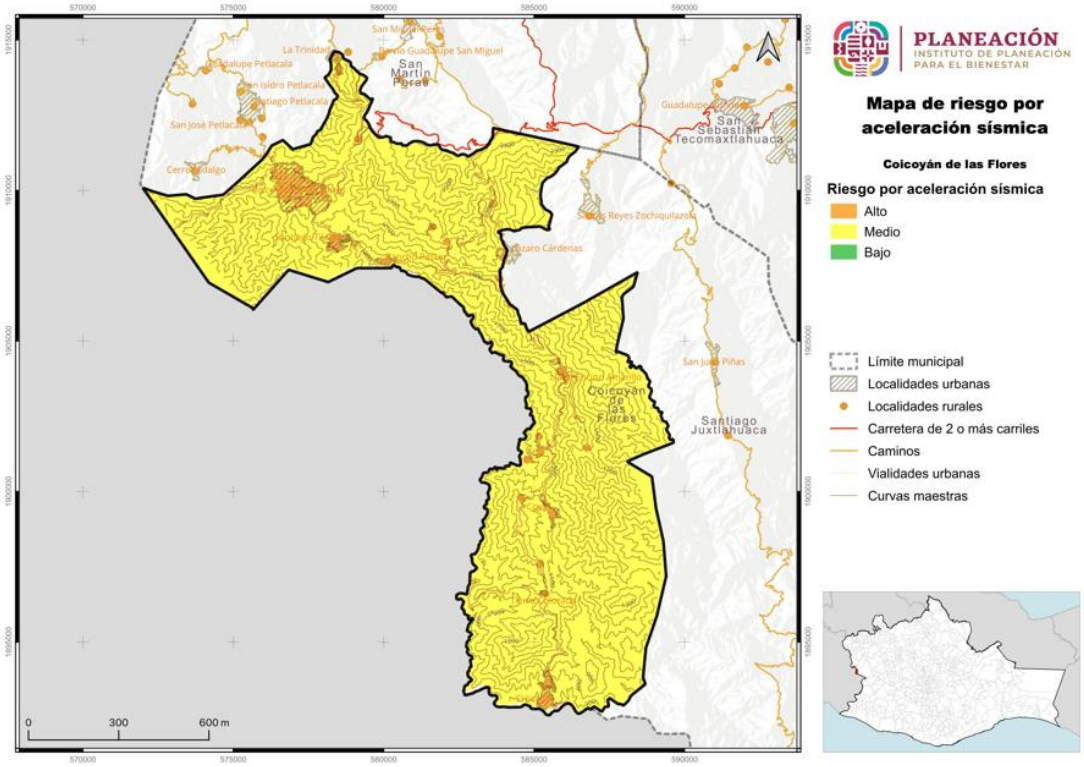
Sismos

La república mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico (Anillo de fuego) donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta. Las zonas sísmicas de México se clasifican en función de la cantidad de sismos que se presentan. Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Dicha regionalización incluye cuatro zonas llamadas A, B, C y D, que indican respectivamente, regiones de menor a mayor peligro.

El municipio de Coicoyán de las Flores se localiza en la zona D de acuerdo al mapa de regiones sísmicas de la República Mexicana, es una región catalogada con actividad sísmica muy alta y donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. El municipio ha registrado últimamente este tipo de fenómenos en los años 2012 y 2017, registrándose movimientos telúricos con magnitud de 7.2 en la escala de Richter, ambos catalogadas como desastres en las declaratorias emitidas por el Gobierno de México, sin embargo, la población civil de municipio tiene registros de este tipo de fenómenos desde los años de 1981 y 1985.

El resultado cartográfico por el riesgo de actividad sísmica en el municipio, nos señala medio en la mayor parte del territorio y alto en las zonas donde se concentra los núcleos de población del territorio municipal, principalmente en la cabecera municipal y las localidades de Santiago Tilapa, Llano Encino amarillo, El Coyul, Tierra Colorada y El Jicaral.

Mapa 211. Mapa de riesgo por sismo en el municipio



VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.

Considerando los principales riesgos que hay que atender en el municipio se sugiere implementar **medidas e instrumentos** que podría implementar el municipio para Reducir los Riesgos de Desastres.

Tabla 249. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Huracanes	Lluvias severas	Inundaciones	Deslaves	Sismos
Medidas Físicas	Adaptación	Sistemas de alertamiento y gestión de peligros	Sistemas de alertamiento y gestión de peligros	Sistemas de alertamiento y gestión de peligros	Manejo de fuentes de peligro	Sistemas de alertamiento y gestión de peligros

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Huracanes	**Lluvias severas**	**Inundaciones**	**Deslaves**	**Sismos**
		Resguardo en zonas seguras y de documentos personales	Estar pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y mantenerse informado.	Modificar la construcción de viviendas elevando las casas en zonas inundables	Construcción y señalamientos de vías alternas de acceso	Resguardo en zonas seguras y de documentos personales
		Sistemas alternos de energía eléctrica (generadores y plantas de luz portátiles)	Reforzamiento con mallas, muros y guarniciones	Estar pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y mantenerse informado.	Reforzamiento con mallas, muros y guarniciones	Estar pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y mantenerse informado.
	Control	Remoción de rocas	Control de acceso a caminos y/o generar vías alternas	Control de la capacidad del cauce de ríos	Remoción de rocas	Reforzamiento y/o Protección de Infraestructura
		Remoción de derrumbes	Construcción de protecciones y bordos	Construcción de protecciones y bordos	Consolidación de pendientes y reubicación de asentamientos	Identificar oportunamente los espacios seguros en viviendas y en el núcleo de población
		Revisión periódica de viviendas y lugares cercanos, evitando la acumulación de agua, escombros o desperdicios y detección de fisuras.	Identificar oportunamente los espacios seguros en zonas altas	Evitar construir viviendas en zonas cercanas a la orilla del río, quebradas o zonas que se hayan inundado.	Evitar construcción de viviendas y caminos en zonas de deslave, o donde fluyan escurrimientos o corrientes de agua.	
	Retiro	Resguardo de personas en albergues o lugares seguros	Resguardo de personas en albergues o lugares seguros	Evacuación de personas albergues o lugares seguros	Retiro de rocas y lodo	Resguardo de personas en albergues o lugares seguros

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Huracanes	Lluvias severas	Inundaciones	Deslaves	Sismos
		Evacuación de ganado	Evacuación de ganado	Evacuación de ganado		Evacuación de personas
Instrumentos de Políticas	Regulación	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Elaborar Políticas de Ordenamiento territorial	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil
		Reglamentación e implantación de protocolos de seguridad y alertamiento	Reglamentación e implantación de protocolos de seguridad y alertamiento	Reglamentación e implantación de protocolos de seguridad y alertamiento	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Reglamentación e implantación de protocolos de seguridad y alertamiento
		Elaborar reglamentos y definir normas para construcciones en zonas de riesgo	Elaborar reglamentos y definir normas para construcciones en zonas de riesgo	Elaborar protocolos y planes de evacuación rápida y ordenada en caso de inundación	Elaborar reglamentos y definir normas para construcciones en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos de zonas de riesgo
	Incentivos y/o desincentivos	Imponer multas a los propietarios que no cumplan con las regulaciones de construcción en zonas de alto riesgo	Imponer multas a los propietarios que no cumplan con las regulaciones de construcción en zonas de alto riesgo	Imponer multas a los propietarios que no cumplan con las regulaciones de construcción en zonas de alto riesgo	Incentivos financieros para manejo forestal	Incentivar a proyectos de prevención y restauración de siniestros
		Incentivar a proyectos de prevención y restauración de siniestros	Incentivar a proyectos de prevención y restauración de siniestros	Incentivar a proyectos de prevención y restauración de siniestros		
	Comunicación	Creación y Capacitación de cuerpos de protección civil	Creación y Capacitación de cuerpos de protección civil	Creación y Capacitación de cuerpos de protección civil	Creación y Capacitación de cuerpos de protección civil	Implementación de sistemas de alerta temprana
		Difusión de riesgos y protocolos de	Difusión de riesgos y protocolos de	Difusión de riesgos y protocolos de	Difusión de riesgos y protocolos de	Capacitación de cuerpos de protección civil

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Huracanes	**Lluvias severas**	**Inundaciones**	**Deslaves**	**Sismos**
		actuación de la población	actuación de la población	actuación de la población	actuación de la población	
		Realizar campañas de sensibilización para educar a la población sobre lo que debe de hacer en caso de presentarse un huracán.	Realizar campañas de sensibilización para educar a la población sobre lo que debe de hacer en caso de presentarse lluvias extremas.	Realizar campañas de sensibilización para educar a la población sobre los riesgos de las inundaciones		Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población
	Compensación	Promover y subsidiar seguros específicos para propietarios de viviendas y empresas en áreas propensas a lluvias severas	Ampliar los programas sociales para apoyar a las familias y comunidades afectadas, asegurando que tengan acceso a alimentos, agua potable y atención médica	Promover y subsidiar seguros específicos contra inundaciones para propietarios de viviendas en zonas de riesgos	Incentivar a empresas de la construcción, para el otorgamiento de servicios en caso de deslaves	Ampliar los programas sociales para apoyar a las familias y comunidades afectadas.
		Ampliar los programas sociales para apoyar a las familias y comunidades afectadas, asegurando que tengan acceso a alimentos, agua potable y atención médica	Promover y subsidiar seguros específicos para propietarios de viviendas y empresas en áreas propensas a lluvias severas	Ampliar los programas sociales para apoyar a las familias y comunidades afectadas, asegurando que tengan acceso a alimentos, agua potable y atención médica		Promover y subsidiar seguros de desastres específicos para propietarios de viviendas y empresas.
		Establecer programas de subsidio en caso de pérdida o afectación de viviendas y/o cultivos	Establecer programas de subsidio en caso de pérdida o afectación de viviendas y/o cultivos	Establecer programas de subsidio en caso de pérdida o afectación de viviendas y/o cultivos		

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 Coicoyán de las Flores, no cuenta con un sistema o personal de protección civil y dentro de la estructura orgánica del municipio no tiene un área dedicada a la planeación del desarrollo municipal para la detección y atención de amenazas y/o riesgos del municipio.

Para la conformación del Consejo de Ordenamiento Territorial y Urbano de Coicoyán de las Flores, se contó con la presencia del Presidente Municipal auxiliado por el síndico y secretario municipal, el regidor de hacienda, la regidora de servicios municipales, la regidora de equidad de género, el agente y suplente de la localidad de Lázaro Cárdenas, así mismo se contó con miembros del consejo de ancianos, personal del bando de policía y población de la sociedad civil.

Dentro de las primeras actividades se realizó la investigación de gabinete para identificar los eventos perturbadores que se han presentado en el municipio y que tuvieron declaratorias de emergencia o desastre. Posterior a ello, se realizaron encuestas a actores relevantes de la comunidad, principalmente las personas que tienen un cargo dentro de las instancias de gobernanza del municipio y/o personas 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.

Posteriormente se desarrollaron actividades conjuntamente con el Consejo, consistiendo 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, señalando el evento, en que año ocurrió, su duración y que efectos devastadores hubo o como impactó en la población y en el municipio.

Es de señalar, que a pesar de la invitación y no contar con la presencia de personas o actores de todas las localidades que pertenecen al municipio, en su gran mayoría, señalan que todos los fenómenos perturbadores impactaron a todo el territorio del municipio y no solo a la cabecera municipal.

Tabla 250. Actores participantes en la gestión de riesgos

Nombre	Cargo	Roles	Sector al que representa
Ignacio Pérez López	Integrante Consejo de ancianos	Miembro del Consejo	Social
Celedonio Rodríguez Gracida	Comerciante	Participante en los talleres	Privado
Lorenzo Flores Moreno	Suplente, Síndico Municipal	Participante en los talleres	Público
Celedonio Rodríguez Gracida	Comerciante	Participante en los talleres	Privado
Eleuterio López Quiroz	Suplente, Regidor de Obras	Participante en los talleres	Público
Celerina Estrada Torres	Regidora de servicios municipales	Presidenta del Consejo de AR o OT	Público
Felipe González López	Secretario Agencia Lázaro Cárdenas	Miembro del Consejo de AR y OT	Social
Alfredo Artemio Romero Sierra	Campesino	Participante en los talleres	Social
Rubén Rodríguez Angón	Empresario	Participante en los talleres	Privado
Eusebio López López	Suplente, Presidente Municipal	Participante en los talleres	Público
Javier Tenorio Ramírez	Regidor de Hacienda	Miembro del Consejo de AR y OT	Público
Juan Romero Morelos	Agente Municipal de Lázaro Cárdenas	Miembro del Consejo de AR y OT	Social
Simón García Romero	Presidente Municipal	Participante en los talleres	Público
Esther Solano Flores	Regidora de Asuntos indígenas	Miembro del Consejo de AR y OT	Social

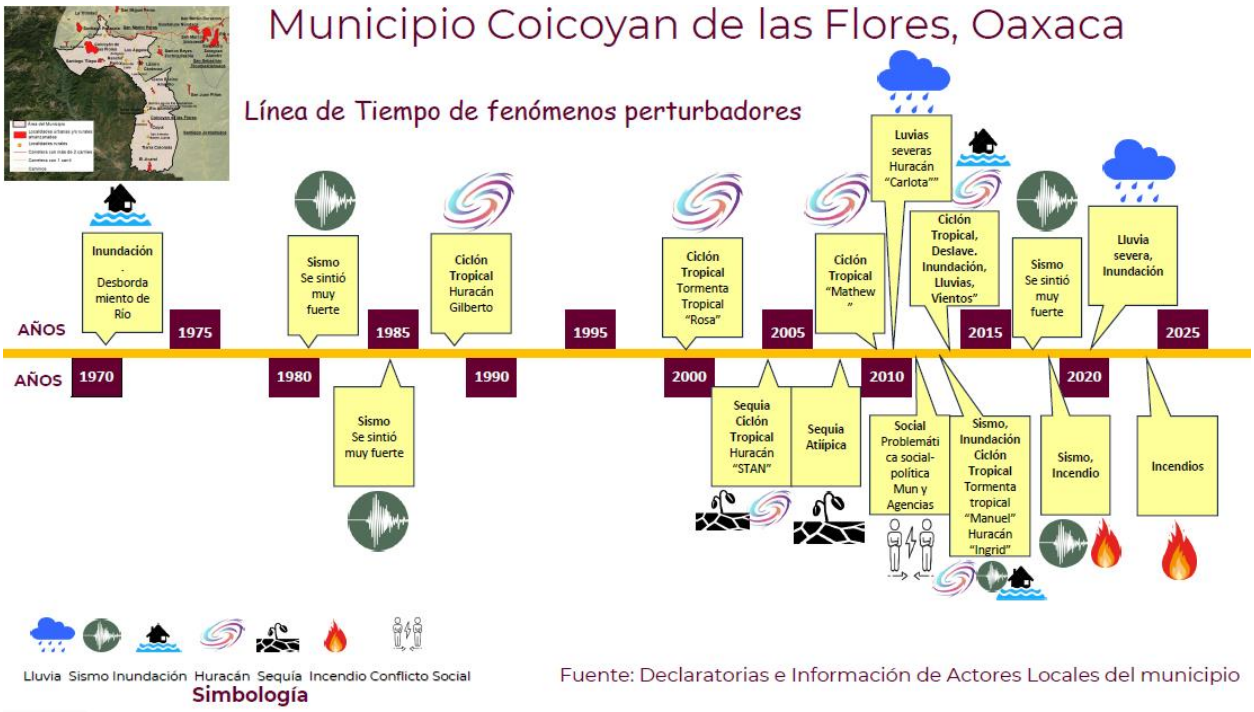
Así mismo se contó con la participación espontánea y directa de las personas que participaron en los talleres, personal del Municipio, de las diferentes agencias y localidades, personal del Instituto de Planeación para el Bienestar módulo Juxtlahuaca y personal de la Secretaría del Medio ambiente Biodiversidad y Recursos Naturales del Estado de Oaxaca.

VI.3.2 Memoria histórica de eventos perturbadores que han impactado al territorio

En el proceso de validación de los eventos perturbadores, por consenso manifestaron que las inundaciones es el fenómeno perturbador que más recurrente ha impactado en el municipio, ocasionando graves afectaciones a viviendas en la cabecera municipal y afectación importante a caminos del municipio. Así mismo, el peligro de deslizamiento e inestabilidad de laderas en sus 3 procesos, caídos, deslizamientos y flujos ha estado presente desde años atrás de forma recurrente, los habitantes tienen claro que el terreno sobre el que están sus viviendas es inestable, sin embargo, aún no han generado mecanismos de prevención, mitigación o alerta cuando se presenta este fenómeno.

Otro fenómeno importante que señalan son los huracanes y lluvias fuertes, estableciendo la relación entre lluvias fuertes y los deslaves, ya que las ocasiones donde llueve constantemente es cuando más se generan los deslaves, siendo estos los eventos perturbadores que más han impactado al municipio. Un evento perturbador que no se había identificado en décadas anteriores son los incendios, y que en los últimos años se ha ido presentando de manera más frecuente y que se considera grave, ya que el municipio no cuenta con mecanismos de ninguna índole para enfrentarlo.

Imagen 22 Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores



Fuente: Declaratorias e Información de Actores Locales del municipio

Tabla 251. Cronología de eventos peligrosos

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Año	Síntesis	Fuente
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Inundación	1971	Se desbordó el Río en Coicoyán de las Flores	Ignacio Pérez López
Fenómeno Perturbador	Geológico	Sismo	1981	Sismo muy fuerte (Terremoto). impredecible y no recurrente en todo el municipio	Celedonio Rodríguez Gracida
Fenómeno Perturbador	Geológico	Sismo	1985	Sismo muy fuerte (Terremoto). impredecible y no recurrente en todo el municipio	Ignacio Pérez López
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	1988	Huracán Gilberto	Celedonio Rodríguez Gracida
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.	Declaratorias
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.	Declaratorias
Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	2005	Huracán "Stan"	Declaratorias
Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Sequía	2005	Sequia Atípica, Impredecible y No Recurrente	Declaratorias
Fenómeno Perturbador	Social	Social	2006	Problemática social-política entre el Municipio y sus agencias	Alfredo Artemio Romero Sierra
Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Sequía	2009	Sequía atípica, impredecible y no recurrente	Declaratorias
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	2010	Ciclón tropical Mathew,	Declaratorias
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	2010	Ciclón tropical Mathew	Declaratorias
Fenómeno Perturbador	Social	Social	2010	Problemática entre el Municipio y sus agencias	Celerina Estrada Torres

Fenómeno Perturbador	Social	Social	2011	Problemática social-política entre el Municipio y sus agencias	Ignacio Pérez López
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	2012	Lluvia severa causada por el huracán Carlota	Declaratorias
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	2012	Lluvia severa causada por el huracán Carlota	Declaratorias
Desastre	Geológico	Sismo	2012	Replicas entre el 20 y el 30 de marzo	Declaratorias
Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	2013	Tormenta tropical Manuel y huracán Ingrid (lluvia severa)	Declaratorias
Desastre	Geológico	Deslave	2013	Movimiento de ladera	Declaratorias
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Inundación	2013	Se desbordó el Río en Coicoyán de las Flores y el Jicaral	Ignacio Pérez López, Alfredo Artemio Romero Sierra, Rubén Rodríguez Angón, Celedonio Rodríguez Gracida
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	2013	Tormenta tropical Manuel	Declaratorias
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Vientos	2013	Vientos muy fuertes que destruyó la milpa e invernaderos en la agencia Lázaro Cárdenas	Relatoría Instalación del Consejo
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	2014	Lluvia severa. T.T "Trudy"	Declaratorias
Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	2014	Inundación fluvial y pluvial. T.T. "Trudy"	Declaratorias
Fenómeno Perturbador	Geológico	Sismo	2017	Sismo muy fuerte. impredecible y no recurrente, que se sintió en todo el municipio	Celerina Estrada Torres, Rubén Rodríguez Angón
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Incendio	2018	Incendio en la Agencia el Coyul	Celerina Estrada Torres
Desastre	Geológico	Sismo	2018	Sismo de magnitud 7.2	Declaratorias
Emergencia	Geológico	Sismo	2018	Sismo de magnitud 7.2	Declaratorias

Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	2019	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Narda	Declaratorias
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	2019	Lluvia severa e inundación fluvial. Tormenta Tropical Narda	Declaratorias
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	2020	Lluvia severa e inundación pluvial y fluvial. Onda Tropical No. 31	Declaratorias

VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio

En los talleres con el Consejo, se identificaron 7 amenazas que se presentan en el municipio: huracán, lluvias intensas, inundación, deslaves, sismo, incendio y sequía. Históricamente las amenazas más comunes han sido Inundaciones, huracanes y deslaves, de igual forma, mencionaron que en los últimos 10 años los incendios se han presentado de forma recurrente.

En el nivel de importancia, los asistentes al taller consideraron que justamente las amenazas más comunes (huracanes, lluvias fuertes e inundación) son los que más afectación han causado a la comunidad, seguido de los deslave y sismos. En contraste, las amenazas que consideran han causado menos daños son las sequias. Las amenazas que se han presentado con mayor intensidad y con más afectación han sido las inundaciones a causa de huracanes y lluvias severas, la inestabilidad de laderas en sus procesos de caídos y flujos, han sido de magnitudes considerables, incluso han dejado incomunicada la cabecera municipal y sus localidades (se cierran los caminos y vías de acceso).

Las vulnerabilidades identificadas las encabezan las viviendas, seguidas de personas, caminos y cultivos. De la misma manera se consideró vulnerable a los servicios básicos relacionados al agua potable y energía eléctrica, la infraestructura carretera y de comunicaciones.

Tabla 252. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades
Huracanes	Personas, Viviendas, Servicios básicos (energía eléctrica)
Lluvias Severas	Viviendas, caminos, cultivos
Inundación	Viviendas, Cultivos
Deslaves	Viviendas, Comunicaciones, Infraestructura carretera, Servicios básicos
Sismos	Viviendas, Servicios básicos (energía eléctrica), Infraestructura educativa
Incendios	Bosque
Sequias	Cultivos, Ganado

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 en un a escala de 1 a 5, donde el valor de 1 son las amenazas que en su percepción se presentaron con mayor intensidad y con valor de 5 las de menor intensidad.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 253. Valoración y priorización de las amenazas

Amenazas	Prioridad	Percepción de intensidad
Huracanes	1	1
Inundación	2	1
Deslaves	3	1
Sismo	4	3
Incendios	5	4
Lluvias intensas	6	1
Sequias	7	5

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.

Una de las actividades desarrolladas en el taller fue recabar de los asistentes sus propuestas para la reducción de riesgos, es de notar que en algunos casos pareciera que la comunidad tiene cierta "resignación" a las afectaciones que causen las amenazas, digamos que aprendieron a convivir con el riesgo, sin embargo, producto del interés de proteger a la comunidad surgieron algunas propuestas, inquietudes y líneas de acción por realizar.

Tabla 254. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Descripción del Riesgo	Acciones de prevención o mitigación
Huracán	Personas	Pérdida de vidas, de enseres domésticos y posible daño estructural en las viviendas	Solicitar apoyo gubernamental para contar con equipo necesario para enfrentar los daños (maquinaria, palas, picos, etc.). Realizar campañas de información de prevención a la población antes de que ocurra el fenómeno.
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas, en muros, cimientos y techos	
Lluvias intensas	Cultivos	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	Solicitar apoyo gubernamental para contar con equipo necesario para enfrentar los daños (maquinaria, palas, picos, etc.). Realizar campañas de información de prevención a la población antes de que ocurra el fenómeno.
	Caminos	Interrupción o cierre de caminos, falta de víveres, combustibles, medicinas o atención médica especializada	
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas, en muros, cimientos y techos	
Inundación	Cultivos	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	Realizar campañas de información para concientizar a la población de los riesgos de habitar cerca del río. Conocer técnicas de construcción de
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas, en muros,	

		cimientos y techos, construidas al lado del río.	muros de contención y técnicas de cómo hacer más hondo los cauces de los ríos.
Deslaves	Comunicaciones	Interrupción de servicios y comunicaciones de telefonía e internet, daños en redes de agua potable y drenaje y en fuentes de abastecimiento	Mejorar las características estructurales de las viviendas (hay viviendas de adobe); fortalecer las capacidades de maquinaria y herramienta para quitar deslaves
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas, en muros, cimientos y techos, construidas al lado de pendientes	
Sismo	Infraestructura publica	Posible daño estructural en Palacio Municipal, escuelas, clínicas e iglesia.	Capacitar en procedimientos de evacuación a la comunidad; definir puntos de reunión en caso de emergencia. Atención de personal especializado en la materia para el restablecimiento de los servicios
	Comunicaciones, puentes	Interrupción de servicios y comunicaciones de telefonía e internet, daños en redes de agua potable y drenaje y en fuentes de abastecimiento y pérdida de electrodomésticos	
Incendio	Bosque	Pérdida de zonas arboladas, incremento de la posibilidad de incendios	Jornadas de información para que la población apague el fuego que generen en el campo. Mayor acompañamiento a los agricultores cuando realicen actividades de la roza, tumba y quema. Que el comisariado tenga herramienta disponible para apagar incendios y reciba capacitación de la COESFO
Sequía	Cultivos	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	Capacitar a los campesinos con técnicas de riego que aprovechen mejor el agua, reforestar las áreas donde no hay árboles, buscar semillas que sean más resistentes a la sequía
	Insuficiencia alimentaria	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	

VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro

Para la determinación del grado de peligro, como se puede ver en la siguiente imagen, se analizaron los fenómenos perturbadores que podrían amenazar los sistemas

expuestos del municipio a partir de analizar dos componentes, la frecuencia y la intensidad, para posteriormente hacer un cruce e identificar el valor final del peligro.

Imagen 23 Herramienta para el análisis de peligros

ANÁLISIS DE PELIGROS (Incidencia respecto a la Localidad)				
Necesario consultar Tabla: "Criterios de Evaluación de los factores de Peligro" **para la ponderación** de la frecuencia e intensidad:				
Escala de ponderación:				
0 = "No se percibe"; 1 = "Muy Bajo"; 2 = "Bajo"; 3 = "Medio"; 4 "Alto"; 5 = "Muy Alto" **NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.**				
TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	**PELIGRO**	**Frecuencia** Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	**Intensidad** Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	**Valor Final** (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	**Escala 0 - 5**	**Escala 0 - 5**	**Escala 0 - 5**
1. GEOLÓGICOS	Sismos	1	5	1
	Tsunamis / Maremotos	2	4	2
	Inestabilidad de Laderas	3	3	3
	Hundimiento	4	2	4
	Agrietamiento del Terreno	5	1	5
	Fallas geológicas			

La siguiente imagen muestra los criterios de evaluación de los factores de peligro, a partir de los que se asignaron los valores para cada fenómeno adverso que puede ocurrir en el municipio para cada uno de sus dos componentes: la frecuencia y la intensidad.

Imagen 24 Criterios de evaluación de los factores de peligros

PONDERACIÓN DE FRECUENCIA		PONDERACIÓN DE INTENSIDAD	
Frecuencia del evento de peligro	**Valor**	**Afectación del evento de peligro**	**Valor**
El evento se presenta **más de 2 veces al año**	5 = Frecuencia Muy Alta	Generación de **muertes** y lesionados, **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos**, gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre.**	5 = Intensidad Muy Alta
El evento se presenta **1 vez al año**	4 = Frecuencia Alta	Generación de **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos,** gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados**	4 = Intensidad Alta
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 2 a 7 años**	3 = Frecuencia Media	Generación de **pérdidas** económicas **considerables**, **daños puntuales** en la infraestructura, **suspensión de algunos servicios básicos**	3 = Intensidad Media
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 7 a 10 años**	2 = Frecuencia Baja	Generación de **pérdida**s económicas **menores**, **suspensión de algunos servicios básicos, sin daños** de consideración e**n la infraestructura**	2 = Intensidad Baja
El evento se presentó **1 vez hace más de 10 años**	1= Frecuencia Muy Baja	Únicamente generación de **daños mínimos en la infraestructura** que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes	1= Intensidad Muy Baja
e percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza	0 = Sin ocurrencia	**No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza**	0 = Sin pérdidas o daños

Posteriormente, y para determinar el valor final del peligro se correlacionan los valores de frecuencia e intensidad y se establece el criterio, de acuerdo con la “Matriz de peligro” que se muestra en la siguiente imagen; obteniendo así el valor único para ambos criterios.

Imagen 25 Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro

MATRIZ DE PELIGRO							
INTENSIDAD	5 = Intensidad Muy Alta	0	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto
	4 = Intensidad Alta	0	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto
	3 =Intensidad Media	0	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	4 = Peligro Alto
	2 = Intensidad Baja	0	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio
	1= Intensidad Muy Baja	0	1 = Peligro Muy Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo
	0	0	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo
		0	1= Frecuencia Muy Baja	2 = Frecuencia Baja	3 = Frecuencia Media	4 = Frecuencia Alta	5 = Frecuencia Muy Alta
		FRECUENCIA					

Para determinar el grado de peligro del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada fenómeno adverso y dicho valor se clasifica acorde al rango de valores que contempla cada grupo mencionado en 0-21 “Muy bajo”; 22-42 “Bajo”; 43-63 “Medio”; 64-84 “Alto”; 85-105 “Muy alto”.

Imagen 26 Criterios para determinar el valor final del peligro

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.**	
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)	**22**
0-21 Muy bajo; **22-42 Bajo;** **43-63 Medio;** **64-84 Alto;** **85-105 Muy alto**	**Bajo**

Del total de amenazas que ponen en peligro los sistemas expuestos en el municipio de Coicoyán de las Flores son más comunes los del tipo hidrometeorológico, seguido de los geológicos y de los químico-tecnológicos.

El grado total del municipio se clasificó en el rango “bajo” ya que la sumatoria del grado de peligro fue de 22.

En la valoración por tipo de amenaza, los valores más altos de peligro se obtuvieron por huracán y lluvias intensas ya que ambas se presentan por lo menos 1 veces al año, en el caso de la primera en algunas ocasiones gran afectación a la infraestructura de viviendas y caminos, ocasionado graves pérdidas económicas además de inhabilitar servicios básicos y vías de comunicación.

Para el tema de las lluvias severas, en información de los habitantes es común que se suspenda el servicio de energía eléctrica además de daños focalizados en infraestructura pública, dado que se relaciona directamente con inestabilidad de laderas en sus procesos de caídos y flujos, consideraron que ocasiona pérdidas económicas considerables por los costos de la remoción de tierra de las carreteras y calles de la comunidad, aunado a la pérdida de cultivos por el exceso de agua, en la mayoría de localidades del municipio. Así mismo, los sismos los habitantes manifiestan que han sido de gran intensidad como los registrados en 2017, en donde hubo afectación en la infraestructura del Palacio Municipal, iglesia, algunas viviendas y escuelas.

En contraste, los valores más bajos fueron para sequías e incendios; en este último, informaron que actualmente solo aplican la técnica de roza-tumba-quema para el cambio de cultivos, ocasionando en varias ocasiones que se sale de control provocando incendios, a pesar de ello, los habitantes no perciben afectaciones salvo la que se ocasiona al medio ambiente, es por ello que, en la escala establecida su nivel de peligro se clasifica “bajo”.

Tabla 255. 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	3	3	3
	Inestabilidad de Laderas	5	3	4
2.HIDROMETEOROLÓGICOS	Huracanes	4	4	4
	Lluvias Severas	4	3	3
	Inundaciones	4	4	4
	Sequias	3	2	2
3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Incendios	3	2	2
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				**22**
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto				**Bajo**

VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad

Para la determinación del grado de vulnerabilidad, se utilizó la tabla de “Análisis de Vulnerabilidades” que se puede ver en la siguiente imagen, la cual contiene los tipos de vulnerabilidad más relevantes que pueden incidir en las comunidades.

Imagen 27 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:

Tabla 256. 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”.

Tabla 257. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad

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. GRADO DE VULNERABILIDAD (Sumar 3 factores de vulnerabilidad			**61**
0-15 =Muy Baja; 16-30=Baja; 31-45=Media; 46-60=Alta; 61-75=Muy Alta			**Muy Alta**
	Resultado de análisis del nivel de peligro	22	Bajo
	Resultado del grado de vulnerabilidad	61	Muy Alta
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)			Medio

El análisis de la vulnerabilidad de los sistemas expuestos del municipio se elaboró para cada una de las amenazas relacionada con cada uno de los sistemas expuestos, ya que por ejemplo, la ubicación de la localidad respecto del área donde se presenta la amenaza es variable, para el caso donde las viviendas son el sistema expuesto la valoración fue en la más alta ya que fenómenos como huracanes, lluvias intensas, inundaciones, deslaves y sismos, afectan directamente a las viviendas, sin embargo la sequía presenta sus mayores afectaciones en las áreas dedicadas a la agricultura que se encuentran fuera de los núcleos habitacionales o zonas urbanas, y para el caso de incendios su mayor afectación es en la zona boscosa.

De la misma manera hubo rubros que tuvieron la misma ponderación en todos los sistemas expuestos por cada amenaza, por ejemplo, la zona de sismicidad es la misma para todos los casos, así como las características de la infraestructura.

Los resultados que se obtuvieron del análisis de la vulnerabilidad son los siguientes:

Tabla 258. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

		Análisis de Vulnerabilidad																
		1. FÍSICO AMBIENTAL							2. SOCIO ECONÓMICA			3. POLÍTICO ORGANIZATIVA						
Amenazas	**Vulnerabilidades**	Ubicación de la localidad/Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las	Aplicación de la normativa	Organización en materia de	Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio
Huracan	Personas	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	62	Muy Alta
	Viviendas	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5		
Lluvias intensas	Cultivos	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	61.67	Muy Alta
	Caminos	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5		
	Viviendas	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5		
Inundación	Cultivos	3	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	61	Muy Alta
	Viviendas	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5		
Deslaves	Comunicaciones	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	60	Alta
	Viviendas	2	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5		
Sismo	Infraestructura publica	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	61	Muy Alta
	Comunicaciones, puentes	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5		
Incendio	Bosque	2	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	59	Alta
Sequía	Cultivos	2	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	60	Alta
	Insuficiencia alimentaria	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5		

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.

Tabla 259. Criterios para determinar el valor final del Riesgo

	Resultado de análisis del nivel de peligro	22	Bajo
	Resultado del grado de vulnerabilidad	61	Muy Alta
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)			Medio

Tabla 260. 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				

En la valoración final del riesgo para cada una de las amenazas que se presentan en el municipio se determinó que las amenazas que generan el riesgo más alto son: huracanes, lluvias intensas, inundaciones y deslaves, ya que tienen una valoración más alta para la amenaza y una vulnerabilidad alta, lo que dio como resultado que el riesgo sea clasificado como alto, siendo la amenazas que originan mayor peligro en el municipio.

Las amenazas que le siguen son sismo, incendios y sequias que, aunque todos tienen una vulnerabilidad alta, el nivel de riesgo es medio.

Tabla 261. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo

Amenazas	Vulnerabilidades	Descripción del Riesgo	Comunidades/población afectada	Valor final de la amenaza (Columna H)	Nivel de Riesgo
Huracan	Personas	Pérdida de vidas, de enseres domésticos y posible daño estructural en las viviendas	Coicoyan de las Flores, Rancho Pastor, Lazaro Cárdenas, Tierra Colorada, El Jicaral, río Alumbrado, El coyul	4	Riesgo muy alto
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas	Coicoyan de las Flores, Rancho Pastor, Lazaro Cárdenas, Tierra Colorada, El Jicaral, río Alumbrado, El coyul		
Lluvias intensas	Cultivos	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	Coicoyan de las Flores, Rancho Pastor, Lazaro Cárdenas, Tierra Colorada, El Jicaral, río Alumbrado, El coyul	3	Riesgo alto
	Caminos	Interrupción de caminos, falta de víveres, combustibles, medicinas o atención médica especializada	Coicoyan de las Flores, Rancho Pastor, Lazaro Cárdenas, Tierra Colorada, El Jicaral, río Alumbrado, El coyul		
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas	Coicoyan de las Flores, Rancho Pastor, Lazaro Cárdenas, Tierra Colorada, El Jicaral, río Alumbrado, El coyul		
Inundación	Cultivos	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	Coicoyan de las Flores, Rancho Pastor, Lazaro Cárdenas, Tierra Colorada, El Jicaral	4	Riesgo muy alto
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas	Coicoyan de las Flores, Rancho Pastor, Lazaro Cárdenas, Tierra Colorada, El Jicaral		
Deslaves	Comunicaciones	Interrupción de servicios y comunicaciones, daños en redes y en fuentes de abastecimiento	Coicoyan de las Flores, Rancho Pastor, El jicaral, Tierra Colorada, Lazaro Cardenas	4	Riesgo alto
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas	Coicoyan de las Flores, Rancho Pastor, El jicaral, Tierra Colorada, Lazaro Cardenas		
Sismo	Infraestructura publica	Posible daño estructural en Palacio Municipal, escuelas, clínicas e iglesia.	Coicoyan de las Flores, Rancho Pastor, Lazaro Cárdenas, Tierra Colorada, El Jicaral	3	Riesgo alto
	Comunicaciones, puentes	Interrupción del servicios, daños en redes y electrodomésticos	Coicoyan de las Flores, Rancho Pastor, Lazaro Cárdenas, Tierra Colorada, El Jicaral		
Incendio	Bosque	Pérdida de zonas arboladas, incremento de la posibilidad de incendios	Coicoyan de las Flores	2	Riesgo medio
Sequía	Cultivos	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	Coicoyan de las Flores, Lazaro Cárdenas	2	Riesgo medio
	Insuficiencia alimentaria	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	Coicoyan de las Flores, Lazaro Cárdenas		

Analizando cada uno de los fenómenos con clasificación de riesgo Alto se tuvieron los siguientes resultados:

Para el fenómeno de Huracanes, los resultados de la investigación de campo, analizado conjuntamente con las declaratorias emitidas para el municipio y estableciendo la relación de la matriz de peligros da como resultado un valor de 4 y

muy alto como resultado de la matriz de vulnerabilidad, mismas relaciones nos da como resultado final un nivel de riesgo muy alto.

Tabla 262. Resultado de la matriz de riesgo por huracanes en el municipio

	Análisis de Peligros / Amenazas (Con base en Tabla 1. Análisis de Peligros)				Análisis de Vulnerabilidad																		
					1. FÍSICO AMBIENTAL							2. SOCIO ECONÓMICA			3. POLÍTICO ORGANIZATIVA								
Amenazas	Frecuencia	Intensidad	Valor final de la amenaza	Vulnerabilidades	Ubicación de la localidad /Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Caracteristicas de la Vivienda	Caracteristicas de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las	Aplicación de la normativa	Organización en materia de	Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio	Nivel de Riesgo
Huracan	4	4	4	Personas	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	62	Muy Alta	Riesgo muy alto
				Viviendas	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5			

Al realizar un análisis del fenómeno de Lluvias intensas, los resultados de la investigación de campo, las declaratorias emitidas para el municipio y estableciendo la relación de la matriz de peligros que nos arroja un valor de 3 conjuntamente con el resultado de la matriz de vulnerabilidad nos da como resultado final un nivel de riesgo muy alto, mismo que es percibido por la población y que se observa en el resultado de la relatorías, entrevistas y encuestas de los actores relevantes.

Tabla 263. Resultado de la matriz de riesgo por lluvias intensas en el municipio

	Análisis de Peligros / Amenazas (Con base en Tabla 1. Análisis de Peligros)				Análisis de Vulnerabilidad																		
					1. FÍSICO AMBIENTAL							2. SOCIO ECONÓMICA			3. POLÍTICO ORGANIZATIVA								
Amenazas	Frecuencia	Intensidad	Valor final de la amenaza	Vulnerabilidades	Ubicación de la localidad /Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Caracteristicas de la Vivienda	Caracteristicas de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las	Aplicación de la normativa	Organización en materia de	Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio	Nivel de Riesgo
Lluvias intensas	4	3	3	Cultivos	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	61.67	Muy Alta	Riesgo alto
				Caminos	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5			
				Viviendas	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5			

Para decir que existe un riesgo por inundación, en cualquier municipio de la república mexicana, es necesario cumplir con la existencia de una probabilidad alta de que ocurran precipitaciones mayores a las de su correspondiente umbral de lluvia en las siguientes 24 horas, y haya una clasificación con vulnerabilidad alta o media, por lo que se podrían esperar efectos adversos en la comunidad o sus bienes.

Para el fenómeno de Inundaciones, el resultado del análisis de la investigación de campo, las declaratorias emitidas para el municipio y estableciendo la relación de la matriz de peligros que nos arroja un valor de 4 conjuntamente con el resultado de la matriz de vulnerabilidad nos da como resultado final un nivel de riesgo muy alto, mismo que es señalado por la población y que se observa en el resultado de la relatorías, entrevistas y encuestas de los actores relevantes, sobre todo en la cabecera municipal en donde han sufrido estragos por este fenómeno, ya que en la parte media del núcleo de población lo atraviesa un río.

Tabla 264. Resultado de la matriz de riesgo por inundaciones en municipio

	Análisis de Peligros / Amenazas (Con base en Tabla 1. Análisis de Peligros)				Análisis de Vulnerabilidad																		
					1. FÍSICO AMBIENTAL							2. SOCIO ECONÓMICA			3. POLÍTICO ORGANIZATIVA								
Amenazas	Frecuencia	Intensidad	Valor final de la amenaza	Vulnerabilidades	Ubicación de la localidad /Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación Interinstitucional	Aceptación de la población y de las	Aplicación de la normativa	Organización en materia de	Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio	Nivel de Riesgo
Inundación	4	4	4	Cultivos	3	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	61	Muy Alta	Riesgo muy alto
				Viviendas	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5			

La percepción de riesgo de la población para el fenómeno de Deslaves lo consideran alto, lo anterior es el resultado del análisis de la investigación de campo, las declaratorias emitidas para el municipio y estableciendo la relación de la matriz de peligros que arroja un valor de 4 conjuntamente con el resultado de la matriz de vulnerabilidad, da como resultado final un nivel de riesgo alto.

Tabla 265. Resultado de la matriz de riesgo por deslaves en el municipio

	Análisis de Peligros / Amenazas (Con base en Tabla 1. Análisis de Peligros)				Análisis de Vulnerabilidad																		
					1. FÍSICO AMBIENTAL							2. SOCIO ECONÓMICA			3. POLÍTICO ORGANIZATIVA								
Amenazas	Frecuencia	Intensidad	Valor final de la amenaza	Vulnerabilidades	Ubicación de la localidad /Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación Interinstitucional	Aceptación de la población y de las	Aplicación de la normativa	Organización en materia de	Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio	Nivel de Riesgo
Deslaves	5	3	4	Comunicaciones	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	60	Alta	Riesgo alto
				Viviendas	2	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5			

Para el fenómeno de sismos, el resultado del análisis de la investigación de campo y estableciendo la relación de la matriz de peligros que nos arroja un valor de 3 conjuntamente con el resultado de la matriz de vulnerabilidad nos da como resultado final un nivel de riesgo alto, mismo que es señalado por la población y que se observa en el resultado de la relatorías, entrevistas y encuestas de los actores relevantes, este tipo de fenómeno ha tenido el mismo impacto en todo el municipio.

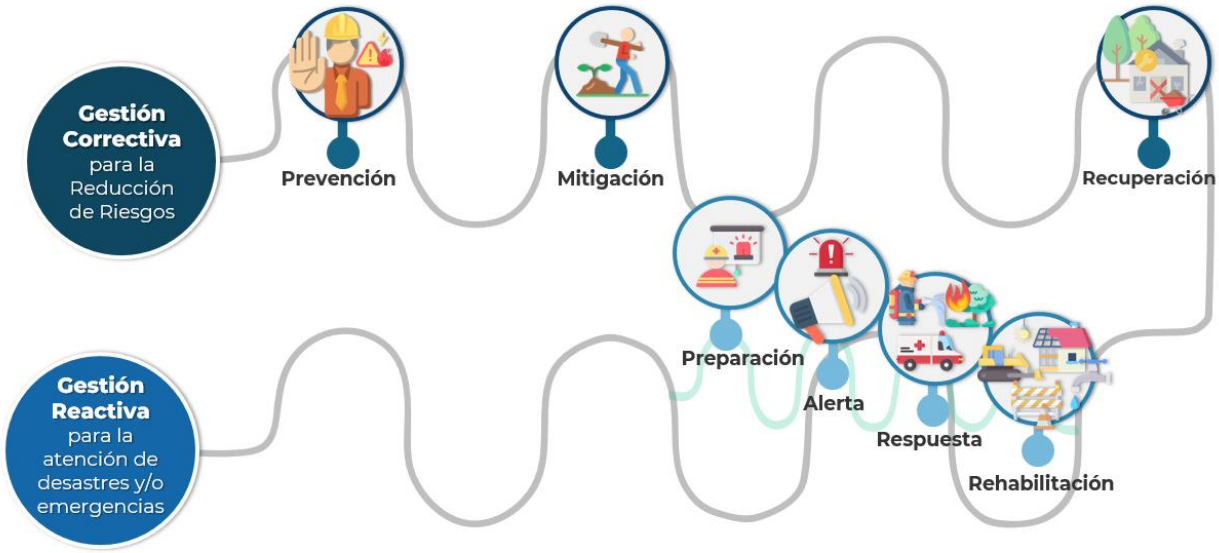
Tabla 266. Resultado de la matriz de riesgo por sismos en el municipio

	Análisis de Peligros / Amenazas (Con base en Tabla 1. Análisis de Peligros)				Análisis de Vulnerabilidad																		
					1. FÍSICO AMBIENTAL							2. SOCIO ECONÓMICA			3. POLÍTICO ORGANIZATIVA								
Amenazas	Frecuencia	Intensidad	Valor final de la amenaza	Vulnerabilidades	Ubicación de la localidad /Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las	Aplicación de la normativa	Organización en materia de	Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio	Nivel de Riesgo
Sismo	3	3	3	Infraestructura publica	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	61	Muy Alta	Riesgo alto
				Comunicaciones, puentes	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5			

VI.3.8 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.

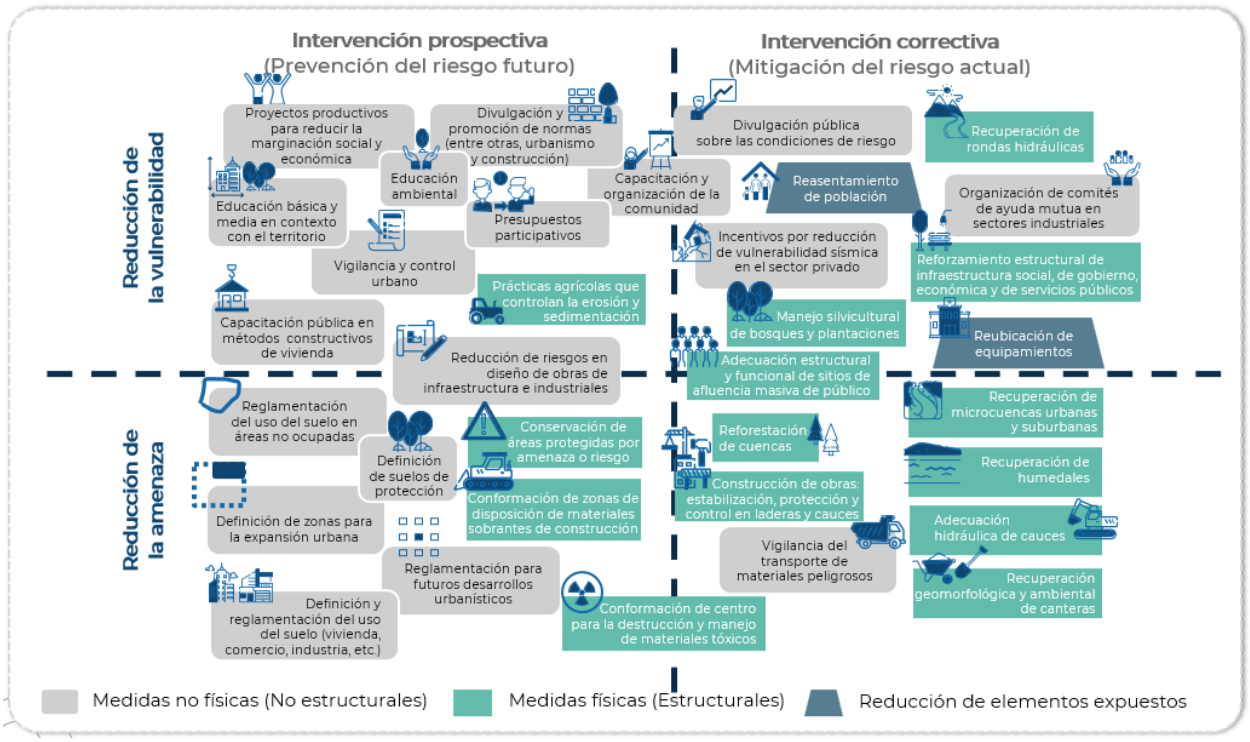
Imagen 28 Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento



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 29 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.

En algunos casos, se propusieron acciones que para los habitantes sería nuevas, ya que no hay antecedentes de que se hayan realizado en la comunidad, tal es el caso de la creación de un comité de protección civil, capacitación y uso de alternativas de riego tecnificado, o bien, organizarse y equiparse para tener sistemas de alerta temprana, es de resaltar la disposición de las personas a implementar esos nuevos mecanismos y técnicas.

Tabla 267. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsables de atender el riesgo
Huracán	Personas Viviendas	Solicitar apoyo gubernamental para contar con equipo necesario para enfrentar los daños (maquinaria, palas, picos, etc). Realizar campañas de información de prevención a la población antes de que ocurra el fenómeno.	Población en general, Gobierno del Estado, Ayuntamiento municipal, Agencias Municipales
Lluvias intensas	Cultivos Caminos Viviendas	Solicitar apoyo gubernamental para contar con equipo necesario para enfrentar los daños (maquinaria, palas, picos, etc.). Realizar campañas de información de prevención a la población antes de que ocurra el fenómeno.	Población en general, Gobierno del Estado, Ayuntamiento municipal, Agencias Municipales
Inundación	Cultivos Viviendas	Realizar campañas de información para concientizar a la población de los riesgos de habitar cerca del río. Conocer técnicas de construcción de muros de contención y técnicas de cómo hacer más hondo los cauces de los ríos.	Comisariado de Bienes Comunales; Gobierno del Estado (SEFADER, Medio Ambiente)
Deslaves	Comunicaciones Viviendas	Mejorar las características estructurales de las viviendas (hay viviendas de adobe); fortalecer las capacidades de maquinaria y herramienta para quitar deslaves	Gobierno del Estado (Vivienda Bienestar, Protección Civil), Escuelas, Ayuntamiento Municipal, CFE
Sismo	Infraestructura publica Comunicaciones, puentes	Capacitar en procedimientos de evacuación a la comunidad; definir puntos de reunión en caso de emergencia. Atención de personal especializado en la materia para el restablecimiento de los servicios	Gobierno del Estado (Vivienda Bienestar, Protección Civil), Escuelas, Ayuntamiento Municipal, CFE
Incendio	Bosque Vegetación primaria y secundaria	Jornadas de información para que la población apague el fuego que generen en el campo. Mayor acompañamiento a los agricultores cuando realicen actividades de roza, tumba y quema. Que el comisariado tenga herramienta disponible para apagar incendios y reciba capacitación de la COESFO.	Población en general, Gobierno del Estado, Ayuntamiento municipal, Agencias Municipales, Comisariados de

		Establecer áreas de protección forestal.	bienes comunales, COESFO
Sequía	Cultivos	Capacitar a los campesinos con técnicas de riego que aprovechen mejor el agua, reforestar las áreas donde no hay árboles, buscar semillas que sean más resistentes a la sequía	Población en general; agricultores; Ayuntamiento Municipal
	Insuficiencia alimentaria		

VI.4 Conclusiones y recomendaciones

VI.4.1 Conclusiones

Los riesgos más importantes identificados en el municipio son por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, mismos que son causados por variaciones atmosféricas importantes, dando lugar a la ocurrencia de fenómenos intensos que con relativa frecuencia causan daños a la infraestructura de las localidades y las personas que los habitan, por la ubicación del territorio del municipio, este tipo de fenómenos son recurrentes y han afectado considerablemente al municipio, en la cabecera municipal se registran daños a viviendas por inundaciones, afectaciones a vías de comunicación y servicios básicos, en los recorridos de campo se detectaron indicios fuertes de inestabilidad de ladera en su proceso de deslizamiento en área habitada y/o en la mayoría de caminos de las localidades, indicios a los que es necesario dar seguimiento y aumentar su estudio. Mientras tanto, se pueden instalar “monitores” para que de forma pública indiquen a la población el grado de deslizamiento de la ladera, sobre todo, en épocas de lluvia abundante.

En relación a la amenaza de incendios, es de suma importancia la creación de organismos al interior del organigrama del municipio como lo son los comités de protección civil, además de equipar y capacitar equipos para la atención y mitigación del riesgo que representa esta amenaza; a pesar de que las afectaciones no son perceptibles por la comunidad, las zonas de vegetación primaria e incluso secundaria han disminuido notoriamente, lo anterior, aunado al cambio climático global, pueden ser un factor que contribuye a que la amenaza de sequía en las zonas de cultivo se esté volviendo recurrente en los últimos años con un probable incremento en las afectaciones a la comunidad que como fue analizado, impacta en la producción de granos básicos de autoconsumo de la población.

Aunque la cabecera municipal está catalogada como urbana, el número de habitantes corresponde a una comunidad rural, posible explicación al hecho que las capacidades de gestión y operación del Ayuntamiento son limitadas, sin embargo, se percibe colaboración con los agentes y comisariados de bienes comunales de sus localidades; a pesar de ello, deberán contar con el apoyo y seguimiento de parte de los gobiernos estatal y federal para garantizar la sostenibilidad en la atención, prevención y mitigación del riesgo que representan las amenazas detectadas, así mismo se sugieren implementar un plan de acción a corto plazo, como organizar a la población en sistemas de alerta temprana y/o en la capacitación para nuevas formas de cultivo acompañadas con sistemas tecnificados de riego.

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, y sensibilizar a las autoridades agrarias para que se destinen áreas naturales para la conservación de tal forma que se pueda recuperar la vegetación y bosques, para mitigar el impacto y la deforestación misma que se presenta.

En lo referente a la zona habitada con alto índice de riesgo, como las viviendas ubicadas al lado que atraviesa el rio en la cabecera municipal, se recomienda la reubicación de las mismas a zonas seguras, así mismo las que se encuentran cerca de pendientes con indicios fuertes de inestabilidad de ladera en su proceso de deslizamiento, sería recomendable desalentar la construcción de viviendas en la zona y definir una zona más segura para proyectar ahí el crecimiento de la población; aunado a ello, se recomendaría implementar políticas públicas encaminadas al estricto cumplimiento de las normas de construcción de viviendas, sobre todo en lo relativo a los estudios de mecánica de suelos.

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 gran mayoría de caminos que interconectan a las localidades del municipio observándose que se encuentran en zonas de inestabilidad de laderas, así mismo viviendas en la cabecera municipal que se encuentran construidas junto a pendientes en la orilla de la zona urbana.

Como parte de las actividades a futuro es importante actualizar permanentemente los sistemas de información y base de datos. Esta labor debe realizarse mediante la integración de información de sismos, deslizamientos y hundimientos del terreno que se reporten año con año en el municipio, así como de otros fenómenos naturales que puedan representar un peligro para la población y la infraestructura en el municipio. Así mismo, es necesario realizar mapas de peligro a escalas más detalladas (por ejemplo, a escala AGEB's o incluso de colonia) en las zonas que puedan tener mayor

impacto estos fenómenos, y que, por consiguiente, se clasifiquen en el rango de peligros como: muy alto, alto y medio. Esto requerirá de la aplicación de otras metodologías de estudio, especialmente en campo, como por ejemplo el uso del georadar de penetración, mediciones de resistencia de suelos y rocas mediante sondeos, levantamientos topográficos detallados a través del uso de estaciones totales, entre otros datos geofísicos y geológicos. El contar con mapas de peligros más detallados es importante para la realización posterior de mapas de riesgo, y requiere de una colaboración interdisciplinaria más amplia tanto a nivel local, estatal, federal e interinstitucional.

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 Coicoyán de las Flores 12
Tabla 2. Grado de peligro por Inundaciones en el municipio de Coicoyán de las Flores 12
Tabla 3. Cuencas y cuerpos de agua en el municipio de Coicoyán de las Flores 13
Tabla 4. Grado de susceptibilidad por inestabilidad de laderas en el municipio de Coicoyán de las Flores 13
Tabla 5. Grado de peligro por sismo en el municipio de Coicoyán de las Flores 14
Tabla 6. Localidades del municipio de Coicoyán de las Flores 25
Tabla 7. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de Coicoyán de las Flores 30
Tabla 8. Proporción del territorio del municipio de Coicoyán de las Flores en las subprovincias fisiográficas 32
Tabla 9. Sistema de topoformas presente en el municipio de Coicoyán de las Flores 33
Tabla 10. Geología del municipio de Coicoyán de las Flores 35
Tabla 11. Relieve, clima y vegetación del municipio de Coicoyán de las Flores 37
Tabla 12. Fallas y fracturas en el municipio de Coicoyán de las Flores 38
Tabla 13. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de Coicoyán de las Flores 39
Tabla 14. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de Coicoyán de las Flores. 40
Tabla 15. Cuencas presentes en el municipio de Coicoyán de las Flores 43
Tabla 16. De los climas presentes en el municipio de Coicoyán de las Flores 44
Tabla 17. Superficie de Coicoyán de las Flores por rango de temperaturas (°C) medias anuales 46
Tabla 18. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de Coicoyán de las Flores 47
Tabla 19. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de Coicoyán de las Flores 49
Tabla 20. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de Coicoyán de las Flores 51
Tabla 21. Usos de suelo y vegetación en el municipio de Coicoyán de las Flores 52
Tabla 22. Población total del municipio de Coicoyán de las Flores 56
Tabla 23. Población del municipio de Coicoyán de las Flores por tipo de localidad 57
Tabla 24. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de Coicoyán de las Flores 58
Tabla 25. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores 61
Tabla 26. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de Coicoyán de las Flores 63
Tabla 27. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores 65
Tabla 28. Población Económicamente Activa (PEA) por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores 67
Tabla 29. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de Coicoyán de las Flores 69
Tabla 30. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de Coicoyán de las Flores 72
Tabla 31. Producción pecuaria 2022 en el municipio de Coicoyán de las Flores 73
Tabla 32. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de Coicoyán de las Flores 74
Tabla 33. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de Coicoyán de las Flores 76
Tabla 34. Índice y grado de rezago social del municipio de Coicoyán de las Flores 76
Tabla 35. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores 78
Tabla 36. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores 79
Tabla 37. Infraestructura de salud en las localidades de Coicoyán de las Flores 81
Tabla 38. Infraestructura educativa en el municipio de Coicoyán de las Flores 83
Tabla 39. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de Coicoyán de las Flores 86
Tabla 40. Cobertura de agua potable en el municipio de Coicoyán de las Flores 87
Tabla 41. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes 93
Tabla 42. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes. 94
Tabla 43. Matrices para el cálculo de CI 95

Tabla 44. 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. 96
Tabla 45. 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 . 96
Tabla 46. Índice aleatorio (RI) estandarizado 97
Tabla 48. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos 98
Tabla 49. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos 98
Tabla 50. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos. 98
Tabla 51. Resultados correspondientes a B/A. 99
Tabla 52. Índice aleatorio (RI) estandarizado 99
Tabla 53. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 99
Tabla 54. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos 100
Tabla 55. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos 100
Tabla 56. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos 101
Tabla 57. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia) 101
Tabla 58. Índice aleatorio (RI) estandarizado 101
Tabla 59. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 102
Tabla 60. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos 103
Tabla 61. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos 103
Tabla 62. Matrices para el cálculo de CI. 104
Tabla 63. 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. 104
Tabla 64. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices 105
Tabla 65. Índice aleatorio (RI) estandarizado 105
Tabla 66. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 105
Tabla 67. Grado de intensidad 110
Tabla 68. Susceptibilidad por deslizamiento 111
Tabla 69. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 5 años 112
Tabla 70. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 10 años 113
Tabla 71. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 20 años 115
Tabla 72. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 50 años 116
Tabla 73. Susceptibilidad por derrumbes 120
Tabla 74. Susceptibilidad por caída de detritos 126
Tabla 75. Susceptibilidad por flujos 129
Tabla 76. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años 130
Tabla 77. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años 131
Tabla 78. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años 132
Tabla 79. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años 134
Tabla 80. Escala de Intensidad de Mercalli Modificada Abreviada 135
Tabla 81. Matriz de Riesgo 138
Tabla 82. Resumen de los principales procesos geológicos capaces de provocar daños. 139
Tabla 83. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos someros 141
Tabla 84. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos intermedios 142
Tabla 85. Tabla Valores de aceleración máxima del terreno, correspondientes a periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para Coicoyán de las Flores. Fuente: CENAPRED, 2014. 146
Tabla 86. Talud con las componentes del peso y empuje sísmico. Fuente: CFE. 153

Tabla 87. Clasificación estructuras del grupo “B” 153
Tabla 88. Exploración y caracterización del terreno en función de la estructura 154
Tabla 89. Memoria de Cálculo 156
Tabla 90. Parámetros espectrales 157
Tabla 91. Restricciones de los valores de $a0r$, $a0$ y c (en $cms2$) 157
Tabla 92. Valores de los periodos característicos y exponentes que controlan las ramas descendentes de los espectros de diseño 157
Tabla 93. Regionalización sísmica 158
Tabla 94. Datos de respuesta en roca 158
Tabla 95. Combinaciones de $Hs\ y\ Vs$ 159
Tabla 96. Resumen de los efectos de cenizas volcánicas 170
Tabla 97. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio 176
Tabla 98. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio 178
Tabla 99. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio 179
Tabla 100. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones 187
Tabla 101. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas 187
Tabla 102. Alturas de marea de tormenta (m) 192
Tabla 103. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m) 192
Tabla 105. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas 195
Tabla 106. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio 197
Tabla 107. Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h 200
Tabla 108. Amenaza por precipitación máxima en el municipio 201
Tabla 109. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas 203
Tabla 110. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 205
Tabla 111. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 207
Tabla 112. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 208
Tabla 113. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 209
Tabla 114. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 210
Tabla 115. Amenaza por días con granizo en el municipio 216
Tabla 116. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 217
Tabla 117. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años. 218
Tabla 118. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años. 219
Tabla 119. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 220
Tabla 120. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años. 221
Tabla 121. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 222
Tabla 122. Amenaza por nevadas en el municipio 226
Tabla 123. Días con tormentas eléctricas 230
Tabla 124. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio 230
Tabla 125. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 232
Tabla 126. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 233
Tabla 127. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 234
Tabla 128. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 236
Tabla 129. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 237
Tabla 130. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 238
Tabla 131. Porcentaje de área con sequía 239
Tabla 132. Amenaza por sequías en el municipio 241
Tabla 133. Vulnerabilidad por altas temperaturas 242
Tabla 134. Umbrales de temperatura 243
Tabla 135. Carta de Temperaturas Medias Anuales) 245
Tabla 136. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 248
Tabla 137. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 249
Tabla 138. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 250
Tabla 139. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 252
Tabla 140. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 253
Tabla 141. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 254
Tabla 142. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 256
Tabla 143. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 257
Tabla 144. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 258

Tabla 145. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 259
Tabla 146. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 260
Tabla 147. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 261
Tabla 148. Susceptibilidad por heladas en el municipio 263
Tabla 149. Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h 264
Tabla 150. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio 268
Tabla 151. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales 276
Tabla 152. Susceptibilidad por incendios forestales 277
Tabla 153. Degradación de suelo 287
Tabla 154. Intensidad de afectación en concentraciones masivas 296
Tabla 155. Intensidad de afectación en carreteras 298
Tabla 156. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad 301
Tabla 157. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 302
Tabla 158. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 303
Tabla 159. Vulnerabilidad social 305
Tabla 160. Vulnerabilidad social localidades rurales 306
Tabla 161. Vulnerabilidad social localidades urbanas 307
Tabla 162. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 308
Tabla 163. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 309
Tabla 164. Resultados para la estimación del riesgo 311
Tabla 165. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas 311
Tabla 166. Riesgo por deslizamientos en el municipio 312
Tabla 167. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 313
Tabla 168. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años 315
Tabla 169. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 316
Tabla 170. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 317
Tabla 171. Riesgo por derrumbes 318
Tabla 172. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 319
Tabla 173. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 321
Tabla 174. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 322
Tabla 175. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 323
Tabla 176. Riesgo por caída de detritos 324
Tabla 177. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años 325
Tabla 178. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 327
Tabla 179. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 328
Tabla 180. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años 330
Tabla 181. Riesgo por flujos en el municipio 331
Tabla 182. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 332
Tabla 183. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 334
Tabla 184. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 335
Tabla 185. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 336
Tabla 186. Riesgo por aceleración sísmica 338
Tabla 187. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 339
Tabla 188. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 340
Tabla 189. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 341
Tabla 190. Riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo en el municipio 343
Tabla 191. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio 345
Tabla 192. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio 346
Tabla 193. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio 347
Tabla 194. Riesgo por precipitación máxima en el municipio 348
Tabla 195. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio 350
Tabla 196. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio 351
Tabla 197. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 352
Tabla 198. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 353
Tabla 199. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio 354
Tabla 200. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio 355
Tabla 201. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 356
Tabla 202. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio 358
Tabla 203. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 359

Tabla 204. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 361
Tabla 205. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 362
Tabla 206. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 363
Tabla 207. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 365
Tabla 208. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 366
Tabla 209. Riesgo por heladas o temperaturas mínimas en el municipio 368
Tabla 210. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 369
Tabla 211. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 370
Tabla 212. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 371
Tabla 213. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 372
Tabla 214. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 373
Tabla 215. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 374
Tabla 216. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio 375
Tabla 217. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 377
Tabla 218. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 379
Tabla 219. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 380
Tabla 220. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 381
Tabla 221. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 382
Tabla 222. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 383
Tabla 223. Riesgo por nevadas en el municipio 384
Tabla 224. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio 386
Tabla 225. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 387
Tabla 226. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 389
Tabla 227. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 390
Tabla 228. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 392
Tabla 229. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 393
Tabla 230. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 395
Tabla 231. Riesgo por sequías en el municipio 396
Tabla 232. Riesgo por tornados en el municipio 397
Tabla 233. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio 399
Tabla 234. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio 401
Tabla 235. Riesgo por incendios forestales en el municipio 402
Tabla 236. Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos en el municipio 403
Tabla 237. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio 405
Tabla 238. Riesgo por plaga de xyleborus en el municipio 406
Tabla 239. Riesgo por plaga de sphaeropsis en el municipio 407
Tabla 240. Riesgo por plaga de ocoaxo en el municipio 409
Tabla 241. Riesgo por plaga de euwallacea en el municipio 410
Tabla 242. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio 411
Tabla 243. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio 412
Tabla 244. Riesgo por ocurrencia de accidentes automovilísticos en el municipio 413
Tabla 245. Matriz de riesgo 424
Tabla 246. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio 425
Tabla 247. Principales riesgos que amenazan al municipio con categoría alta 425
Tabla 248. Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h 428
Tabla 249. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres 433
Tabla 250. Actores participantes en la gestión de riesgos 439
Tabla 251. Cronología de eventos peligrosos 441
Tabla 252. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población 444
Tabla 253. Valoración y priorización de las amenazas 444
Tabla 254. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 445
Tabla 255. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 451
Tabla 256. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades 453
Tabla 257. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad 454
Tabla 258. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 455
Tabla 259. Criterios para determinar el valor final del Riesgo 456

Tabla 260. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo 456
Tabla 261. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo 457
Tabla 262. Resultado de la matriz de riesgo por huracanes en el municipio 458
Tabla 263. Resultado de la matriz de riesgo por lluvias intensas en el municipio 458
Tabla 264. Resultado de la matriz de riesgo por inundaciones en municipio 459
Tabla 265. Resultado de la matriz de riesgo por deslaves en el municipio 459
Tabla 266. Resultado de la matriz de riesgo por sismos en el municipio 460
Tabla 267. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 463

Mapas

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de Coicoyán de las Flores 24
Mapa 2. Microlocalización municipio de Coicoyán de las Flores 25
Mapa 3. Mapa base del municipio de Coicoyán de las Flores 28
Mapa 4. Provincias fisiográficas en el municipio de Coicoyán de las Flores 31
Mapa 5. Subprovincias fisiográficas en el municipio de Coicoyán de las Flores 32
Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio de Coicoyán de las Flores 34
Mapa 7. Geología del municipio de Coicoyán de las Flores 36
Mapa 8. Relieve del municipio de Coicoyán de las Flores 37
Mapa 9. Fallas y fracturas del municipio de Coicoyán de las Flores 38
Mapa 10. Edafología presente en el municipio de Coicoyán de las Flores 39
Mapa 11. Tipos de corrientes en el municipio de Coicoyán de las Flores 41
Mapa 12. Regiones hidrológicas en el municipio de Coicoyán de las Flores 42
Mapa 13. Cuencas presentes en el municipio de Coicoyán de las Flores 43
Mapa 14. Climas presentes en el municipio de Coicoyán de las Flores 45
Mapa 15. Temperatura media anual presente en el municipio de Coicoyán de las Flores 47
Mapa 16. Precipitación media anual presente en el municipio de Coicoyán de las Flores 48
Mapa 17. Evapotranspiración medial anual presente en el municipio de Coicoyán de las Flores 50
Mapa 18. Uso de suelo y vegetación en el municipio de Coicoyán de las Flores 53
Mapa 19. Uso de suelo de agricultura y pastizales en el municipio de Coicoyán de las Flores 54
Mapa 20. Vegetación en el municipio de Coicoyán de las Flores 55
Mapa 21. Asentamientos humanos en el municipio de Coicoyán de las Flores 60
Mapa 22. Centralidades de atividades primarias, secundarias y terciarias del município de Coicoyán de las Flores 75
Mapa 23. Índice de marginación en el municipio de Coicoyán de las Flores 77
Mapa 24. Infraestructura de salud en el municipio de Coicoyán de las Flores 82
Mapa 25. Infraestructura educativa en el municipio de Coicoyán de las Flores 84
Mapa 26. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de Coicoyán de las Flores 85
Mapa 27. Infraestructura de comunicaciones en el municipio de Coicoyán de las Flores 86
Mapa 28. Infraestructura estratégica en el municipio de Coicoyán de las Flores 89
Mapa 29. Peligro por deslizamientos 111
Mapa 30. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 5 años 112
Mapa 31. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 10 años 114
Mapa 32. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 20 años 115
Mapa 33. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno 50 años 117
Mapa 34. Susceptibilidad por derrumbes 121
Mapa 35. Peligro por derrumbes periodo de retorno 5 años 122
Mapa 36. Peligro por derrumbes periodo de retorno 10 años 123
Mapa 37. Peligro por derrumbes periodo de retorno 20 años 124
Mapa 38. Peligro por derrumbes periodo de retorno 50 años 125
Mapa 39. Susceptibilidad por caída de detritos 127
Mapa 40. Susceptibilidad por flujos 129
Mapa 41. Susceptibilidad por flujos periodo de retorno de 5 años 130

Mapa 42. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años 131
Mapa 43. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años 133
Mapa 44. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años 134
Mapa 45. Placas tectónicas 140
Mapa 46. Regionalización Sismotectónica 141
Mapa 47. Regionalización sísmica 143
Mapa 48. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 10 años (CFE, 2010) 144
Mapa 49. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 100 años (CFE, 2010) 145
Mapa 50. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 500 años (CFE, 2010) 145
Mapa 51. 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. 146
Mapa 52. Ubicación Coicoyán de las Flores Regionalización sísmica 160
Mapa 53. Ubicación del municipio con respecto de la línea de costa 164
Mapa 54. Amenaza por tsunami 165
Mapa 55. Principales volcanes activos 167
Mapa 56. Escenario 1 de probabilidad Baja. 168
Mapa 57. Escenario 2 de probabilidad Baja. 169
Mapa 58. Escenario 3 de probabilidad Baja. 171
Mapa 59. Peligros volcán Popocatépetl. 172
Mapa 60. Peligro / Amenaza por vulcanismo 173
Mapa 61. Susceptibilidad por hundimiento por fallas y fracturas en el municipio 176
Mapa 62. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio 178
Mapa 63. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio 179
Mapa 64. Mapa de amenazas por inundaciones pluviales en el municipio 200
Mapa 65. Mapa de amenaza por precipitación máxima en el municipio 202
Mapa 66. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 24 horas. 205
Mapa 67. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 2 años 206
Mapa 68. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 5 años 207
Mapa 69. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 10 años 208
Mapa 70. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 25 años 209
Mapa 71. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un período de retorno de 50 años 211
Mapa 72. Días con Granizo 214
Mapa 73. Grado de peligro por granizo 215
Mapa 74. Amenaza por días con granizo en el municipio 216
Mapa 75. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 2 años 217
Mapa 76. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 5 años 218
Mapa 77. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 10 años 219
Mapa 78. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 25 años 220
Mapa 79. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 50 años 221
Mapa 80. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un período de retorno de 100 años 223
Mapa 81. Grado de peligro por nevada 225
Mapa 82. Amenaza por nevadas en el municipio 226
Mapa 83. Grado de peligro con tormentas 227
Mapa 84. Grado de peligro por nevadas 228
Mapa 85. Grado de peligro por tormentas eléctricas 229
Mapa 86. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio 231
Mapa 87. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 232
Mapa 88. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 233
Mapa 89. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 235
Mapa 90. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 236
Mapa 91. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 237
Mapa 92. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 238
Mapa 93. Amenaza por sequía en el municipio 241
Mapa 94. Amenaza por temperaturas máximas extremas en el municipio 246
Mapa 95. Amenaza por temperaturas máximas extremas en el municipio 247
Mapa 96. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 248
Mapa 97. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 249
Mapa 98. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 251
Mapa 99. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 252

Mapa 100. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 253
Mapa 101. Número de días con heladas por municipio 255
Mapa 102. Ondas gélidas del municipio 256
Mapa 103. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 257
Mapa 104. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 258
Mapa 105. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 259
Mapa 106. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 260
Mapa 107. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 261
Mapa 108. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 262
Mapa 109. Susceptibilidad por heladas en el municipio 264
Mapa 110. Actividad ciclónica en México 266
Mapa 111. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales 266
Mapa 112. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio 268
Mapa 113. Peligro Meteorológico para incendios en México 277
Mapa 114. Susceptibilidad por incendios forestales 278
Mapa 115. Amenaza por contaminación del agua en el municipio 280
Mapa 116. Amenaza por contaminación del aire por fuentes móviles y fijas 284
Mapa 117. Amenaza por contaminación del aire 285
Mapa 118. Amenaza por plagas (áreas de atención), en el municipio 289
Mapa 119. Amenaza por plagas en cultivos en el municipio 290
Mapa 120. Amenaza por plagas (plantas parásitas) en el municipio 291
Mapa 121. Amenaza por plagas (Syleborus) en el municipio 292
Mapa 122. Amenaza por plagas (descortezador) en el municipio 293
Mapa 123. Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población 297
Mapa 124. Intensidad de afectación en carreteras 299
Mapa 125. Vulnerabilidad social en el municipio 305
Mapa 126. Mapa vulnerabilidad social localidades rurales 306
Mapa 127. Mapa vulnerabilidad social en localidades urbanas 307
Mapa 128. Grado de exposición del municipio 309
Mapa 129. Riesgo por deslizamientos en el municipio 312
Mapa 130. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 314
Mapa 131. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años 315
Mapa 132. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 316
Mapa 133. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 317
Mapa 134. Riesgo por derrumbes 318
Mapa 135. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 320
Mapa 136. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 321
Mapa 137. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 322
Mapa 138. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 323
Mapa 139. Riesgo por caída de detritos 324
Mapa 140. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años 326
Mapa 141. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 327
Mapa 142. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 329
Mapa 143. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años 330
Mapa 144. Riesgo por flujos en el municipio 331
Mapa 145. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 333
Mapa 146. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 334
Mapa 147. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 335
Mapa 148. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 337
Mapa 149. Riesgo por aceleración sísmica 338
Mapa 150. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 339
Mapa 151. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 340
Mapa 152. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 342
Mapa 153. Riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo en el municipio 344
Mapa 154. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio 345
Mapa 155. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio 346
Mapa 156. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio 348
Mapa 157. Riesgo por precipitación máxima en el municipio 349
Mapa 158. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio 350

Mapa 159. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio....351
Mapa 160. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio....352
Mapa 161. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio....353
Mapa 162. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio....354
Mapa 163. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio....355
Mapa 164. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio....357
Mapa 165. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio....358
Mapa 166. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio....360
Mapa 167. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio....361
Mapa 168. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio....362
Mapa 169. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....364
Mapa 170. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....365
Mapa 171. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....367
Mapa 172. Riesgo por heladas o temperaturas mínimas en el municipio....368
Mapa 173. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio....369
Mapa 174. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio....370
Mapa 175. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio....371
Mapa 176. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....372
Mapa 177. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....373
Mapa 178. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....374
Mapa 179. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio....376
Mapa 180. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio....378
Mapa 181. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio....379
Mapa 182. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio....380
Mapa 183. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....381
Mapa 184. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....382
Mapa 185. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....384
Mapa 186. Riesgo por nevadas en el municipio....385
Mapa 187. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio....386
Mapa 188. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio....388
Mapa 189. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio....389
Mapa 190. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio....391
Mapa 191. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....392
Mapa 192. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....394
Mapa 193. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....395
Mapa 194. Riesgo por sequías en el municipio....396
Mapa 195. Riesgo por tornados en el municipio....398
Mapa 196. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio....400
Mapa 197. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio....401
Mapa 198. Riesgo por incendios forestales en el municipio....403
Mapa 199. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio....405
Mapa 200. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio....407
Mapa 201. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio....408
Mapa 202. Riesgo por plaga ocoaxo en el municipio....409
Mapa 203. Riesgo por plaga euwallacea en el municipio....410
Mapa 204. Riesgo por plaga descortezador en el municipio....411
Mapa 205. Riesgo por plaga defoliador en el municipio....412
Mapa 206. Riesgo por ocurrencia de accidentes automovilísticos en el municipio....414
Mapa 207. Mapa de riesgo por Huracanes en el municipio....427
Mapa 208. Mapa de riesgo por lluvias intensas (precipitación máxima PR 2 años) en el municipio....429
Mapa 209. Mapa de riesgo por inundaciones en el municipio....430
Mapa 210. Mapa de riesgo por deslaves (susceptibilidad de laderas) en el municipio....431
Mapa 211. Mapa de riesgo por sismo en el municipio....433

ILUSTRACIONES

Imagen 1 Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo 17
Imagen 2 Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B). 107
Imagen 3 Inestabilidad de laderas en el municipio 108
Imagen 4 Inestabilidad de laderas en el municipio 109
Imagen 5 Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B). 119
Imagen 6 Derrumbes en el municipio 120
Imagen 7 Mecanismo potencial de Flujos 128
Imagen 8 Vulnerabilidad física de viviendas según tipo de material usado. 155
Imagen 9 Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas. 174
Imagen 10 Zona de restricción para uso de suelo en fallas o grietas. 175
Imagen 11 Subsidencia en la mayoría de los caminos del municipio 177
Imagen 12 Amenaza por inundaciones pluviales en la cabecera municipal 197
Imagen 13 Inundaciones áreas ribereñas 198
Imagen 14 Amenaza por precipitación máxima en el municipio 201
Imagen 15 Impacto de precipitación máxima en el municipio 204
Imagen 16 Imagen de incendio forestal 283
Imagen 17 Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres 417
Imagen 18 Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres 419
Imagen 19 Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación 420
Imagen 20 Cálculo probabilístico de riesgo 423
Imagen 21 Escala Saffir-Simpson de huracanes 426
Imagen 22 Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores 440
Imagen 23 Herramienta para el análisis de peligros 447
Imagen 24 Criterios de evaluación de los factores de peligros 448
Imagen 25 Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro 449
Imagen 26 Criterios para determinar el valor final del peligro 449
Imagen 27 Análisis de Vulnerabilidades 452
Imagen 28 Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento 461
Imagen 29 Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento 462

Gráficas

Gráfica 1. Sistema de topoformas presente en el municipio de Coicoyán de las Flores 33
Gráfica 2. Geología del municipio de Coicoyán de las Flores 35
Gráfica 3. Porcentaje de contribución por tipo de corriente en el municipio de Coicoyán de las Flores 40
Gráfica 4. Porcentaje de territorio del municipio de Coicoyán de las Flores por rango de temperaturas (°C) medias anuales 46
Gráfica 5. Porcentaje de territorio del municipio de Coicoyán de las Flores por rango de precipitaciones anuales (mm/año) 48
Gráfica 6. Porcentaje de territorio de Coicoyán de las Flores por rango de evapotranspiración (mm/año). 49
Gráfica 7. Población total en el municipio de Coicoyán de las Flores 57
Gráfica 8. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de Coicoyán de las Flores 59
Gráfica 9. Población con alguna discapacidad en el municipio de Coicoyán de las Flores 62
Gráfica 10. Porcentaje de la población hablante de lenguas indígenas en Coicoyán de las Flores 64
Gráfica 11. Porcentaje de la población hablante de lenguas indígenas en Coicoyán de las Flores 64

Gráfica 12. Distribución de la población con servicios de salud en el municipio de Coicoyán de las Flores 66
Gráfica 13. Porcentaje de mujeres y hombres de la Población Económicamente Activa (PEA) de Coicoyán de las Flores 68
Gráfica 14. Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) de Coicoyán de las Flores 69
Gráfica 15. Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) ocupada y desocupada de Coicoyán de las Flores 70
Gráfica 16. Superficie agrícola cosechada en Coicoyán de las Flores 72
Gráfica 17. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de Coicoyán de las Flores 80
Gráfica 18. Sismos ocurridos de 1990-2020 (USGS, 2020) 147
Gráfica 19. Registro de terremotos más significativos en el País 148
Gráfica 20. Registro de terremotos más significativos en el Estado de Oaxaca 151

Bibliografía

Alcántara Ayala, I., Echavarría Luna, A., Guriérrez Martínez, C., Domínguez Morales, L., & Noriega Rioja, I. (2021). *Inestabilidad de Laderas, Serie Fascículos.* México: CENAPRED, CNPC. Recuperado el 01 de febrero de 2024, de https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/7-FASCICULOINESTABILIDADDELADERAS.PDF

Borja-Baeza, R. C., & Alcántara-Ayala, I. (2012). Procesos de remoción en masa y riesgos asociados en Zacapoaxtla, Puebla. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, 7-26. doi: https://doi.org/10.14350/rig.30197

Carbajal Monroy, J. C. (2020). *Atlas de Riesgo Tlanchinol, Hidalgo.* Municipio Tlanchinol.

CENAPRED. (2006). *Guía Básica para la Elaboración de Alas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgo, Evaluación de la vulnerabilidad física y social.* CDMX: Serie Atlas Nacional de Riesgos.

CENAPRED. (2016). *Índice de Peligro por Inundación.* México: Subdirección de riesgos por imundación.

CENAPRED. (2016). *Índice de Peligro por Inundación.* México: Subdirección de riesgos por inundación.

CENAPRED. (2020). *Identificación de peligro sísmico a nivel municipal* . México: CENAPRED.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de Coicoyán de las Flores.* Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Francisco Tlapancingo.* Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Francisco Tlapancingo.* Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Francisco Tlapancingo.* Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Francisco Tlapancingo*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Francisco Tlapancingo*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Martín Peras*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Simon Zahuatlán*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de Santa María Zacatepec*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de Santos Reyes Yucuna*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

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/#

CENAPRED, CNCP, SSyPC. (2021). *Gupia Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de Centro Nacional de Prevención de Desastres : http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html

CENAPRED, CNPC, SSYPC. (2021). *Guía Básica para la Elaboració de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidromereorológicos*. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Coordinadoción Nacional de Protección Civil . México: Centro Nacional de Prevenció de Desastres . Recuperado el 12 de enero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_FEN_HIDRO.pdf

Censo de Poblacion y Vivienda 2020, I. (2020). *Censo de Poblacion y Vivienda 2020*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/

CEPCO-PNUD. (2022). *Guía para la elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre*. Recuperado el 15 de febrero de 2024, de Coordinación Estatal de Protección Civil del Estado de Oaxaca en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: https://www.oaxaca.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/26/2022/08/PLAN-RRD2022-1.pdf

CFE. (2015). *Manual de Diseño de Obras Civiles – Diseño por Sismo, CFE-IIE versión 2015*. México: CENAPRED.

Cisneros, C. M. (2006). *Tacuates. Pueblos Indigenas del Mexico Contemporaneo*. Santa María Zacatepec, Putla Oax.: Comision Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indigenas.

Civil, P. N. (05 de 12 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

CNN. (19 de 02 de 2018). *cnnespanol.cnn.com*. Obtenido de CNN español: https://cnnespanol.cnn.com/2018/02/19/saldo-blanco-pero-danos-tras-el-sismo-de-72-en-mexico/

Coicoyán, D. l. (2020-2022). *Plan Municipal de Desarrollo*. Coicoyan de las Flores, Juxtlahuaca, Oax.

Colegio de Profecionales Forestales de Oaxaca, A. (2015). *"Estudio de Cuenca de Abasto para el Desarrollo Industrial Forestal Maderable de la Región Mixteca Sur, Estado de Oaxaca*. Oaxaca, Oaxaca.: SEMARNAT Y CONAFOR.

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

CONAGUA. (2024). *Monitor de Sequía en México (MSM)*. Obtenido de Comisión Nacional del Agua: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico

Contrareplica. (03 de 10 de 2019). Obtenido de https://www.contrareplica.mx/nota-Solicita-Oaxaca-declaratoria-de-desastre-para-122-municipios201931017

Diario Oficial de la Federacion. (19 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_to_pdf.php?fecha=28/09/2017&edicion=MAT

DOF. (14 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/semovi/wp-content/uploads/sites/34/2021/02/Declaratoria-de-desastre-natural-DOF-14-sep-2017.pdf

DOF. (Diferentes Fechas 2024). *Diario Oficial de la Federación*. México: DOF.

ECONOMISTA, E. (19 de 06 de 2012). Obtenido de https://www.eleconomista.com.mx/politica/Emiten-declaratoria-de-emergencia-para-municipios-afectados-por-Carlotta-20120618-0135.html

EMBARGO, S. (26 de 06 de 2012). *sinembargo.mx*. Obtenido de https://www.sinembargo.mx/26-06-2012/276841

Escuela Agraria de Oaxaca, Tequio Jurídico, A.C. Manual el Comisariado. (2da Edicion. 2012.). Zapopan, Jalisco, México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

Etcetera.com.mx. (19 de 02 de 2018). Obtenido de https://etcetera.com.mx/nacional/solicita-oaxaca-declaratoria-de-emergencia-por-el-sismo-del-16-de-febrero/

Federacion, D. O. (29 de 06 de 2012). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5256876&fecha=29/06/2012#gsc.tab=0

Federacion, D. O. (29 de 06 de 2012). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5256876&fecha=29/06/2012#gsc.tab=0

Federacion, D. O. (30 de 08 de 2012). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5265875&fecha=30/08/2012

Federacion, D. O. (04 de 10 de 2013). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5316784&fecha=04/10/2013#gsc.tab=0

Federacion, D. O. (14 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/semovi/wp-content/uploads/sites/34/2021/02/Declaratoria-de-desastre-natural-DOF-14-sep-2017.pdf

Federacion, D. O. (07 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/semovi/wp-content/uploads/sites/34/2021/02/Declaratoria-de-desastre-natural-DOF-14-sep-2017.pdf

Federacion, D. O. (31 de 10 de 2018). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5542592&fecha=31/10/2018#gsc.tab=0

Federacion, D. O. (05 de 12 de 2022). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5673256&fecha=05/12/2022#gsc.tab=0

Federacion, D. O. (05 de 05 de 2022). Obtenido de https://www.gob.mx/conafor/prensa/situacion-de-incendios-forestales-en-oaxaca-301442?idiom=es

Galindo-Serrano, J. A., & Alcántara-Ayala, I. (1 de diciembre de 2015). Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental del Puebla, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*(88), 122-145. doi:https://doi.org/10.14350/rig.43790

Garza, S. M. (1998). *Breve historia de la protección civil en México. Los desastres naturales en México, Una perspectiva multidisciplinaria (pp. 247-287).* México: CNR.

Gonzalo, U. S. (s.f.). *Evolución legislativa de la protección civil en México.* Instituto de Investigaciones Jurídicas.

https://www.facebook.com/zacatepec.oax/. (s.f.). Obtenido de https://www.facebook.com/zacatepec.oax/

IEEPCO. (2022-2023). *Ficha informativa municipal de Coicoyán de las Flores.* Oaxaca: Comisión Permanente de Sistemas Normativos.

IEEPCO. (2022-2023). *Ficha informativa municipal de San Martín Peras.* Oaxaca: Comisión Permanente de Sistemas Normativos.

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. (31 de 12 de 2006). Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/Nucleos/tbe_oax.pdf

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 Estadistico y Geografico de Oaxaca* . Oaxaca de Juarez, Oaxaca: Gob. Edo Oax - INEGI.

INSHT, I. N. (1991). *Nota técnica de Prevención 293. Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación.* Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobienro de España. Recuperado el Junio de 2024, de https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_243.pdf/9f6cbba4-ac26-4d0b-aae7-068ca6e66914?version=1.2&t=1680367742706

ITESM. (2014). *Atlas de Riesgos del municipio de Saltillo, Coahuila.* Coahuila: Laboratorio de Sistemas de Información Georreferenciada, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. Recuperado el 10 de febrero de 2024, de https://transparenciasaltillo.mx/articulo-28/el-atlas-municipal-de-riesgos/

Juridicas, U. I. (s.f.). Obtenido de https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3076/14.pdf

Legislativa, S. d. (15 de 02 de 2024). *sil.gobernacion.gob.mx*. Obtenido de http://sil.gobernacion.gob.mx/portal

Ley de Proteccion 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 Organica 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 Federació el 28 de noviembre de 2016. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf

LGCC. (15 de noviembre de 2023). Ley General de Cambio Climático. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6b de junio de 2012. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf

LGEEPA. (24 de enero de 2024). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicad en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

LGPC. (21 de diciembre de 2023). Ley General de Protección Civil. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secrectaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/federal/LEY_GRAL_DE_PROT_CIVIL.pdf

LOMEO. (17 de junio de 2021). Ley Orgánica Muicipal del Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado y Soberano de Oaxaca, Dirección de Informática y*

Gaceta Parlamentariao. Ciudad de México: Publicada en el Periódico Oficial del Órgano del Gobierno Consitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca el 30 de noviembre de 2010. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC.pdf

LOTDUEO. (2020 de noviembre de 25). Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaa LXIV Legistlatura Constitucional*. Oaxaca de Juárez: Decreto 1778 aprobado por la LXIV Legislatura en el Perió dico Oficial 51 novena sección el . Recuperado el 04 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley+de+Ordenamiento+Territorial+y+Desarrollo+Urbano+para+el+Estado+de+Oaxaca+(Ref+dto+1778+aprob+LXIV+Legis+25+nov+2020+PO+51+9a+secc+19+dic+202.pdf

LPCGIRDEO. (29 de febrero de 2020). Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastresa para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, LXIII Legislatura Constitucional. Centro de Información e Investigaciones Legislativas, Unidad de Investigaciones Legislativas*. Ciudad de México: Publicado originalmente bajo Decreto 667 en el Periódico Oficial, última Reforma: Decreto No. 1287 en el número 9 Octava Sección. Recuperado el 5 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/LEY+DE+PROTECCION+CIVIL+Y+GESTION+INTEGRAL+DE+RIESGOS+DE+DESASTRES+PARA+EL+ESTADO+DE+OAXACA+(Ref+dto+1287+Aprob+LXIV+Legis+22+ene+2020+PO+9+8a+s.pdf

M.M, Campos - Vargas., Toscana Aparicio, A., Monroy Gaytán, F., Reyes López, H.A. (2010). Visualizador web de información cartográfica de amenazas naturales.

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.

Maskrey, A. (1993). *Los Desastres No Son Naturales.* Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Mexico, G. d. (05 de 09 de 2015). Obtenido de https://www.gob.mx/profepa/documentos/ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-la-proteccion-al-ambiente-63043

Mexico, G. d. (28 de 11 de 2016). *www.gob.mx/sedatu/prensa*. Obtenido de https://www.gob.mx/sedatu/prensa/publica-dof-ley-general-de-asentamientos-humanos-ordenamiento-territorial-y-desarrollo-urbano

Mindek, D. (2023). *Desigualdades sociales, resistencias y luchas contra ellas.* México: Universidad Autonóma del Estado de MOrelos.

Moreno-Jiménez, J. M., Altuzarra-Casas, A., & Escobar-Urmeneta, M. T. (2003). *El Índice de Cosnsistencia Geométrico para Matries Incompletas en AHP*. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de Asociación Internacional de Economía Aplicada (ASEPELT): https://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2003%20-%20Almeria/asepeltPDF/192.PDF

Noticias, N. (04 de 03 de 2018). Obtenido de nvinoticias.com: https://www.nvinoticias.com/comunidad/nacional/pega-sismo-750-casas-en-zacatepec-oaxaca/25681

Noticias, N. (31 de 08 de 2022). Obtenido de https://www.nvinoticias.com/oaxaca/general/advierte-proteccion-civil-posible-desborde-de-rios-en-putla-y-tlaxiaco/135758

Núcleos Agrarios. Tabulados Básicos por Municipio. . (2022). INEGI.

oaxaca.gob.mx. (06 de 10 de 2019). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/comunicacion/aprueba-federacion-declaratoria-de-desastre-en-82-municipios-de-oaxaca/

oaxaca.gob.mx/semovi. (14 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/semovi/wp-content/uploads/sites/34/2021/02/Declaratoria-de-desastre-natural-DOF-14-sep-2017.pdf

oaxaca.gob.mx/SEMOVI. (14 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/semovi/wp-content/uploads/sites/34/2021/02/Declaratoria-de-desastre-natural-DOF-14-sep-2017.pdf

Observatorio10. (06 de 06 de 2012). Obtenido de https://observatoriop10.cepal.org/es/instrumento/ley-general-proteccion-civil

Online, T. N. (09 de 05 de 2022). Obtenido de https://www.tintanegra.online/post/bosques-de-oaxaca-amenazados-incendios-forestales

ONU. (2015). *Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

ONU; CEPAL. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.cedhnl.org.mx/bs/vih/secciones/planes-y-programas/Agenda-2030-y-los-ODS.pdf

ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX. (2019). *Guía Metodológica. Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres. Un paso desde la identificación de riesgos hasta la reconstrucción.* Recuperado el 20 de abril de 2024, de Organización Nacional de las Naciones Unidas: chrome-extension://efaidhttps://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Gu%C3%ADa-Metodol%C3%B3gica-EMGIRDE.pdf

PEDEO 2022-2028. (2022). *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2022-2028*. Oaxaca de Juárez. Recuperado el 01 de febrero de 2024, de http://www.ped.oaxaca.gob.mx/ped/

Peras, S. M. (2011-2013). *Plan Municipal de Desarrollo*. San Martín Peras, Juxtlahuaca, Oax.

Peras, S. M. (2019). *Plan Municipal de Prevención y Reducción de Riesgos de Desasatres*. Oaxaca: Protección Civil.

(2022-2024). *Plan de Desarrollo Municipal Sta Maria Zacatepec, Oaxaca*. Sta Maria Zacatepec, Oaxaca.

Plan de Desarrollo Municipal, P. S. (2020-2022). *Plan de Desarrollo Municipal, Honorable Ayuntamiento Constitucional de Santa Maria Zacatepec,*

Oaxaca. Santa Maria Zacatepec, Oaxaca: Honorable Ayuntamiento Constitucional de Santa Maria Zacatepec.

PROCESO. (29 de 3 de 2006). Obtenido de https://www.proceso.com.mx/nacional/2006/3/29/destruyen-78-incendios-forestales-4495-hectareas-en-oaxaca-42078.html

PROCESO. (4 de 4 de 2012). Obtenido de https://www.proceso.com.mx/reportajes/2012/4/4/oaxaca-miseria-al-descubierto-100926.html

Quadratin. (08 de 06 de 2021). Obtenido de https://oaxaca.quadratin.com.mx/lluvias-desbordan-el-rio-blanco-en-santa-maria-zacatepec/

Quadratin/CONAFOR. (05 de 02 de 2021). Obtenido de https://oaxaca.quadratin.com.mx/van-16-incendios-forestales-en-oaxaca-en-2021-conafor/

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

sil.gobernacion.gob.mx. (2019). Obtenido de http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2019/10/asun_3925530_20191003_1569966578.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

Tlapancingo, H. C. (2020-2022). H. Cabildo Municipal de San Francisco Tlapancingo. *Plan Municipal de Desarrollo. San Francisco Tlapancingo. 2020-2022*. Oaxaca, San Francisco Tlapancingo.

Tlapancingo, S. F. (2008-2010). *Plan Municipal de Desarrollo*. Oaxaca: Inplan.

Tlapancingo, S. F. (s.f.). *Plan Municipal de Desarrollo 2020-2022*.

Universal, E. (07 de 10 de 2019). Obtenido de https://oaxaca.eluniversal.com.mx/estatal/07-10-2019/declara-segob-en-desastre-82-municipios-de-oaxaca-por-narda

UNIVERSAL, E. (30 de 08 de 2022). Obtenido de https://oaxaca.eluniversal.com.mx/estatal/dejan-lluvias-afectaciones-cultivos-y-derrumbes-en-comunidades-de-la-mixteca-y-la-sierra-sur

UNIVERSAL, E. (24 de 08 de 2023). Obtenido de https://oaxaca.eluniversal.com.mx/municipios/lluvias-dejan-danos-en-dos-regiones-de-oaxaca-nivel-del-rio-rebasa-puente-en-huatulco

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/

Youtube. (07 de 12 de 2021). Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=rnwxcKGVEp8&ab_channel=PepeVel%C3%A1zquez

Yucuná, S. R. (2020). *Plan Municipal de Desarrollo 2020-2022*.

Legislativa, S. d. (15 de 02 de 2024). *sil.gobernacion.gob.mx*. Obtenido de http://sil.gobernacion.gob.mx/portal

CENAPRED. (2016). *Índice de Peligro por Inundación*. México: Subdirección de riesgos por imundación.

CENAPRED. (2016). *Índice de Peligro por Inundación*. México: Subdirección de riesgos por inundación.

CENAPRED. (2020). *Identificación de peligro sísmico a nivel municipal* . México: CENAPRED.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de Coicoyán de las Flores*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Francisco Tlapancingo*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Martín Peras*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Simon Zahuatlán*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de Santa María Zacatepec*. 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. (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 Poblacion y Vivienda 2020*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/

Ley de Proteccion 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

CFE. (2015). *Manual de Diseño de Obras Civiles – Diseño por Sismo, CFE-IIE versión 2015*. México: CENAPRED.

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

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

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: Publicado 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

Cisneros, C. M. (2006). *Tacuates. Pueblos Indigenas del México Contemporaneo*. Santa María Zacatepec, Putla Oax.: Comision Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indigenas.

Civil, P. N. (05 de 12 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

CNN. (19 de 02 de 2018). *cnnespanol.cnn.com*. Obtenido de CNN español: https://cnnespanol.cnn.com/2018/02/19/saldo-blanco-pero-danos-tras-el-sismo-de-72-en-mexico/

Colegio de Profecionales Forestales de Oaxaca, A. (2015). *"Estudio de Cuenca de Abasto para el Desarrollo Industrial Forestal Maderable de la Región Mixteca Sur, Estado de Oaxaca*. Oaxaca, Oaxaca.: SEMARNAT Y CONAFOR.

Coicoyán, D. l. (2020-2022). *Plan Municipal de Desarrollo*. Coicoyán de las Flores, Juxtlahuaca, Oax.

LOMEO. (17 de junio de 2021). Ley Orgánica Muicipal del Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado y Soberano de Oaxaca, Dirección de Informática y Gaceta Parlamentariao*. Ciudad de México: Publicada en el Periódico Oficial del Órgano del Gobierno Consitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca el 30 de noviembre de 2010. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC.pdf

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

Contrareplica. (03 de 10 de 2019). Obtenido de https://www.contrareplica.mx/nota-Solicita-Oaxaca-declaratoria-de-desastre-para-122-municipios201931017

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

Diario Oficial de la Federación. (19 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_to_pdf.php?fecha=28/09/2017&edicion=MAT

DOF. (14 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/semovi/wp-content/uploads/sites/34/2021/02/Declaratoria-de-desastre-natural-DOF-14-sep-2017.pdf

DOF. (Diferentes Fechas 2024). *Diario Oficial de la Federación*. México: DOF.

ECONOMISTA, E. (19 de 06 de 2012). Obtenido de https://www.eleconomista.com.mx/politica/Emiten-declaratoria-de-emergencia-para-municipios-afectados-por-Carlotta-20120618-0135.html

EMBARGO, S. (26 de 06 de 2012). *sinembargo.mx*. Obtenido de https://www.sinembargo.mx/26-06-2012/276841

Escuela Agraria de Oaxaca, Tequio Jurídico, A.C. Manual el Comisariado. (2da Edicion. 2012). Zapopan, Jalisco, México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

Etcétera.com.mx. (19 de 02 de 2018). Obtenido de https://etcetera.com.mx/nacional/solicita-oaxaca-declaratoria-de-emergencia-por-el-sismo-del-16-de-febrero/

Federación, D. O. (29 de 06 de 2012). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5256876&fecha=29/06/2012#gsc.tab=0

Federación, D. O. (30 de 08 de 2012). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5265875&fecha=30/08/2012

Federación, D. O. (04 de 10 de 2013). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5316784&fecha=04/10/2013#gsc.tab=0

Federación, D. O. (14 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/semovi/wp-content/uploads/sites/34/2021/02/Declaratoria-de-desastre-natural-DOF-14-sep-2017.pdf

Federación, D. O. (07 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/semovi/wp-content/uploads/sites/34/2021/02/Declaratoria-de-desastre-natural-DOF-14-sep-2017.pdf

Federación, D. O. (31 de 10 de 2018). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5542592&fecha=31/10/2018#gsc.tab=0

Federación, D. O. (05 de 12 de 2022). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5673256&fecha=05/12/2022#gsc.tab=0

Federación, D. O. (05 de 05 de 2022). Obtenido de https://www.gob.mx/conafor/prensa/situacion-de-incendios-forestales-en-oaxaca-301442?idiom=es

Garza, S. M. (1998). *Breve historia de la protección civil en México. Los desastres naturales en México, Una perspectiva multidisciplinaria (pp. 247-287).* México: CNR.

Gonzalo, U. S. (s.f.). *Evolución legislativa de la protección civil en México.* Instituto de Investigaciones Jurídicas.

IEEPCO. (2022-2023). *Ficha informativa municipal de Coicoyán de las Flores.* Oaxaca: Comisión Permanente de Sistemas Normativos.

IEEPCO. (2022-2023). *Ficha informativa municipal de San Martín Peras.* Oaxaca: Comisión Permanente de Sistemas Normativos.

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. (31 de 12 de 2006). Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/Nucleos/tbe_oax.pdf

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 Estadistico y Geografico de Oaxaca* . Oaxaca de Juarez, Oaxaca: Gob. Edo Oax - INEGI.

Juridicas, U. I. (s.f.). Obtenido de https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3076/14.pdf

M.M, Campos - Vargas., Toscana Aparicio, A., Monroy Gaytán, F., Reyes López, H.A. (2010). Visualizador web de información cartográfica de amenazas naturales.

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.

Mexico, G. d. (05 de 09 de 2015). Obtenido de https://www.gob.mx/profepa/documentos/ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-la-proteccion-al-ambiente-63043

Mexico, G. d. (28 de 11 de 2016). *www.gob.mx/sedatu/prensa.* Obtenido de https://www.gob.mx/sedatu/prensa/publica-dof-ley-general-de-asentamientos-humanos-ordenamiento-territorial-y-desarrollo-urbano

Mindek, D. (2023). *Desigualdades sociales, resistencias y luchas contra ellas.* México: Universidad Autonóma del Estado de Morelos.

Núcleos Agrarios. Tabulados Básicos por Municipio (2022). INEGI.

Noticias, N. (04 de 03 de 2018). Obtenido de nvinoticias.com: https://www.nvinoticias.com/comunidad/nacional/pega-sismo-750-casas-en-zacatepec-oaxaca/25681

Noticias, N. (31 de 08 de 2022). Obtenido de https://www.nvinoticias.com/oaxaca/general/advierte-proteccion-civil-posible-desborde-de-rios-en-putla-y-tlaxiaco/135758

oaxaca.gob.mx. (06 de 10 de 2019). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/comunicacion/aprueba-federacion-declaratoria-de-desastre-en-82-municipios-de-oaxaca/

oaxaca.gob.mx/semovi. (14 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.oaxaca.gob.mx/semovi/wp-content/uploads/sites/34/2021/02/Declaratoria-de-desastre-natural-DOF-14-sep-2017.pdf

Observatorio 10 (06 de 06 de 2012). Obtenido de https://observatoriop10.cepal.org/es/instrumento/ley-general-proteccion-civil

Online, T. N. (09 de 05 de 2022). Obtenido de https://www.tintanegra.online/post/bosques-de-oaxaca-amenazados-incendios-forestales

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/

Peras, S. M. (2019). *Plan Municipal de Prevención y Reducción de Riesgos de Desasatres*. Oaxaca: Protección Civil.

PROCESO. (29 de 3 de 2006). Obtenido de https://www.proceso.com.mx/nacional/2006/3/29/destruyen-78-incendios-forestales-4495-hectareas-en-oaxaca-42078.html

PROCESO. (4 de 4 de 2012). Obtenido de https://www.proceso.com.mx/reportajes/2012/4/4/oaxaca-miseria-al-descubierto-100926.html

Quadratin. (08 de 06 de 2021). Obtenido de https://oaxaca.quadratin.com.mx/lluvias-desbordan-el-rio-blanco-en-santa-maria-zacatepec/

Quadratin/CONAFOR. (05 de 02 de 2021). Obtenido de https://oaxaca.quadratin.com.mx/van-16-incendios-forestales-en-oaxaca-en-2021-conafor/

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

sil.gobernacion.gob.mx. (2019). Obtenido de http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2019/10/asun_3925530_20191003_1569966578.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 México: 1a edición, Noviembre de 2006. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html

Universal, E. (07 de 10 de 2019). Obtenido de https://oaxaca.eluniversal.com.mx/estatal/07-10-2019/declara-segob-en-desastre-82-municipios-de-oaxaca-por-narda

UNIVERSAL, E. (30 de 08 de 2022). Obtenido de https://oaxaca.eluniversal.com.mx/estatal/dejan-lluvias-afectaciones-cultivos-y-derrumbes-en-comunidades-de-la-mixteca-y-la-sierra-sur

UNIVERSAL, E. (24 de 08 de 2023). Obtenido de https://oaxaca.eluniversal.com.mx/municipios/lluvias-dejan-danos-en-dos-regiones-de-oaxaca-nivel-del-rio-rebasa-puente-en-huatulco

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/