

ATLAS DE RIESGOS DEL ESTADO DE VERACRUZ 2023

Secretaría de Protección Civil de Veracruz • Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave



<http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/>

Secretaría De Protección Civil Del Estado de Veracruz PC Estatal Ver spc_ver

Atlas de Riesgos del Estado de Veracruz

Índice	1
I. Generalidades del Atlas de Riesgos del Estado de Veracruz	6
1.1. Introducción	6
1.2. Antecedentes	9
1.3. Objetivos	12
1.3.1 General	12
1.3.2 Particulares	12
1.4. Marco Jurídico de los Atlas de Riesgos (Estatat-Federal)	13
1.5. Definiciones y conceptos básicos de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres	14
1.6. Metodología General	17
1.7. Alcances	17
1.8. Marco de referencia cartográfico	18
II. Descripción geográfica del Estado de Veracruz	20
2.1. Marco Físico	20
2.1.1 Localización	20
2.1.2 Fisiografía	21
2.1.3 Clima	24
2.1.4 Geología	26
2.1.5 Relieve	29
2.1.6 Edafología	34
2.1.7 Hidrografía	38
2.1.8 Batimetría	44
2.1.9 Áreas Naturales Protegidas y destinadas a conservación	45
2.1.10 Uso de suelo y vegetación	48
2.2. Descripción de la Población y Vivienda	50
2.2.1 Evolución de la población	50
2.2.2 Distribución de la población	52
2.2.3 Principales centros poblacionales	56
2.2.4 Personas afrodescendientes	58

2.2.5 Personas Indígenas	59
2.2.6 Personas con discapacidad	63
2.2.7 Tipología de la vivienda.....	64
III. Fenómenos geológicos.....	70
3.1. <i>Movimientos superficiales del Terreno</i>	70
3.1.1 Definición.....	70
3.1.2 Inventario de Movimientos Superficiales del Terreno.....	74
3.1.3 Susceptibilidad a Deslizamientos	76
3.2. <i>Sismicidad</i>	79
3.2.1 Definición.....	79
3.2.2 Inventario de sismos	80
3.2.3 Regionalización sísmica	82
3.2.4 Red sísmica del estado de Veracruz	85
3.3. <i>Vulcanismo</i>	89
3.3.1 Definición.....	89
3.3.2 Tipos de vulcanismo, volcanes y erupciones volcánicas	90
3.3.3 Distribución y tipología de los volcanes en Veracruz.....	93
3.3.4 Peligro Volcánico	98
IV. Fenómenos hidrometeorológicos	100
4.1. <i>Ciclones Tropicales</i>	100
4.1.1 Definición.....	100
4.1.2 Estadística histórica de ciclones tropicales	102
4.1.3 Ciclones tropicales que han impactado el litoral veracruzano...	105
4.2. <i>Viento</i>	109
4.2.1 Definición.....	109
4.2.2 Municipios afectables por viento	110
4.3. <i>Marea de tormenta</i>	112
4.3.1 Definición.....	112
4.3.2 Municipios costeros afectables por marea de tormenta.....	112
4.3.3 Peligros asociados	114
4.4. <i>Inundación</i>	115

4.4.1 Definición	115
4.4.2 Descripción de las inundaciones en Veracruz	116
4.4.3 Metodología	119
4.4.4 Susceptibilidad a inundación	121
4.5. <i>Sequía</i>	127
4.5.1 Definición	127
4.5.2 Monitor de sequía	130
4.5.3 Incidencia en municipios	134
4.6. Alerta Gris	142
V. Fenómenos químicos-tecnológicos	147
5.1. <i>Incendios de cobertura vegetal</i>	147
5.1.1 Definición	147
5.1.2 Incidencia en Veracruz	152
5.1.3 Potencial a Incendios de Vegetación	157
5.2. <i>Central Nucleoeléctrica Laguna Verde</i>	161
5.2.1 Descripción	161
5.2.2 Zona de influencia	163
5.2.3 Población expuesta	164
5.2.4 Plan de Emergencias Radiológicas Externas (PERE)	168
VI. Fenómenos sanitario-ecológicos	173
6.1. <i>Manejo de desechos sólidos</i>	173
6.1.1 Definición	173
6.1.2 Distribución de Tiraderos a cielo abierto y rellenos sanitarios	175
6.1.3 Incidencia de incendios en basureros	189
VII. Fenómenos Socio-organizativos	193
7.1. <i>Concentraciones masivas</i>	193
7.1.1 Definición	193
7.1.2 Celebraciones y festividades	195
7.1.3 Planes operativos de vacaciones	197
7.1.4 Playas turísticas	199
7.1.5 Incidencias de ahogamientos	201

7.2. Rutas Migratorias	204
7.2.1 Definición.....	204
7.2.2 Flujos migratorios en Veracruz.....	205
7.2.3 Equipamiento de atención a migrantes.....	206
VIII. Infraestructura y equipamiento estratégico	210
8.1. Distribución y descripción	210
8.1.1 Definición.....	210
8.1.2 Red Vial e infraestructura aérea	210
8.1.3 Estaciones de bomberos.....	212
8.1.4 Estaciones climatológicas e hidrométricas.....	212
8.1.5 Presas	214
8.1.6 Refugios Temporales	215
IX. Vulnerabilidad Social	217
9.1. Componentes de la Vulnerabilidad	217
9.1.1 Definición.....	217
9.1.2 Metodología.....	219
9.1.3 Indicadores socioeconómicos	220
9.1.4 Percepción local del riesgo.....	222
9.1.5 Capacidad de respuesta	226
X. Intervención territorial	231
10.1. Conformación de Brigadas comunitarias.....	231
10.1.1 Definición.....	231
10.1.2 Metodología.....	232
10.1.3 Lineamientos	233
10.1.4 El mapa comunitario de riesgos.....	234
10.1.5 Red de brigadas comunitaria por cuenca	238
10.1.6 Anexo fotográfico	242
XI. Estudios específicos.....	249
11.1. Casos de estudio	249
11.1.1 Cuenca del Río Chiquito.....	249
11.1.2 Inventario de afectaciones por el Huracán Grace	263

11.1.3 Inundaciones urbanas: caso Xalapa	267
11.1.4 Inundaciones urbanas: caso Veracruz-Boca del Río-Medellín ...	276
11.1.5 Plan Regional en la cuenca baja del río Nautla.....	287
11.1.6 Diagnósticos de sierras	300
11.1.7 Diagnósticos de cuencas de respuesta rápida	320
11.1.8 Conclusiones.....	336
XII. Consideraciones finales.....	337
XIII Referencias bibliográficas y sitios de internet consultados	338

I. Generalidades del Atlas de Riesgos del Estado de Veracruz

1.1. Introducción

El Atlas de Riesgos del Estado de Veracruz se conforma por una memoria técnica descriptiva (publicación digital) y una selección de capas de información disponibles para consulta en una plataforma web¹. En lo que refiere a la publicación se divide en once apartados que abarcan desde la generalidad del documento hasta estudios específicos para diferentes fenómenos perturbadores, por otra parte en un sistema web se integran capas de información geográfica con las que se podrán generar de manera particular mapas de peligro, de susceptibilidad para el caso de fenómenos perturbadores cuando así aplique y de riesgos, así como los inventarios de vulnerabilidades y bienes expuestos, con la finalidad de contar con un instrumento automatizado que pueda ser actualizado constantemente y sirva como insumo a las personas tomadoras de decisiones en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD).

En el apartado uno se encuentran las “Generalidades del Atlas de Riesgos del Estado de Veracruz” en donde se incluye una parte introductoria y los antecedentes de los diferentes fenómenos perturbadores que han impactado al estado, de igual forma se integran los objetivos que busca este documento y el marco jurídico base de los Atlas de Riesgos en nuestro país. También cuenta con un apartado de los conceptos más relevantes que se usarán en el cuerpo del documento, la metodología utilizada y los marcos de referencia cartográfica que se utilizan.

Por cuanto hace al segundo apartado “*Descripción geográfica del Estado de Veracruz*” contiene de manera general su localización, fisiografía, clima, geología, relieve, edafología, hidrografía, batimetría, áreas naturales

¹ <http://atlasriesgospc.veracruz.gob.mx/>

protegidas, uso de suelo y vegetación, de igual manera se podrá encontrar la descripción de la población y vivienda.

Para el apartado tres "*Fenómenos Geológicos*" se encontrará información relativa a los movimientos de superficie de la tierra, sismos y vulcanismo, todo ello desde sus definiciones y atendiendo a que el estado de Veracruz tiene antecedentes de estos fenómenos naturales que impactan en la población.

Es importante identificar que en el apartado cuatro "*Fenómenos Hidrometeorológicos*" se describen los que mayormente impactan en la población, la infraestructura y los servicios estratégicos, como son los ciclones tropicales, vientos fuertes, marea de tormenta, inundación y sequía; Veracruz de acuerdo con las estadísticas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es el segundo estado a nivel nacional al que mayormente le impactan los huracanes, y debido a la ubicación geográfica puede verse afectado directamente por el Atlántico o indirectamente por el Pacífico, es por ello de vital importancia contar con toda la información y herramientas para la toma de decisiones en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres.

Los "*Fenómenos Químico -Tecnológicos*" se encuentran en el apartado cinco, donde se ubican los incendios de cobertura vegetal; ahí podrán identificarse las incidencias las incidencias en el estado y la problemática de los incendios forestales a través de su frecuencia y los municipios que sufren este fenómeno, en este apartado también se integra información sobre la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, misma que por ser la única en el país merece especial atención.

De igual modo en el apartado seis se encuentran los "*Fenómenos Sanitario Ecológicos*" con algunas problemáticas como el manejo de los desechos sólidos en tiraderos a cielo abierto y rellenos sanitarios con las problemáticas que

generan el manejo de desechos sólidos a través de los tiraderos a cielo abierto y rellenos sanitarios.

En relación a los "*Fenómenos Socio-organizativos*" entrará en el apartado siete lo relativo a concentraciones masivas generadas por eventos políticos, civiles, sociales o culturales en todo el estado, así como un apartado específico sobre las rutas migratorias y la estación migratoria en el sur del estado.

Continuando con los elementos que integran el Atlas se encontrará un apartado ocho referentes a "*Infraestructura y equipamiento estratégico*" en el que se contempla la distribución y descripción de la red vial e infraestructura aérea, las estaciones de bomberos, estaciones climatológicas e hidrométricas, presas y refugios temporales, con la finalidad de identificar estos elementos de manera espacial y sirvan para la toma de decisiones en las diversas etapas de la GIRD.

Es muy importante conocer los componentes de la vulnerabilidad, es por ello que en el apartado nueve se contempla la "*Vulnerabilidad social*" la cual se integra por los indicadores socioeconómicos, la percepción local del riesgo y la capacidad de respuesta de los municipios. Para obtener esta información se han realizado encuestas con el objetivo de explorar las diferencias en la percepción del riesgo que representa la población a partir una clasificación que involucra variables relacionadas con 36 tipos de peligros (geológico, hidrometeorológico, químico, sanitario y socio-organizativo), las características sociales de las personas y la vía de adquisición del conocimiento, así como los resultados de la encuesta de capacidades respondida por las y los titulares de las Unidades Municipales de Protección Civil.

La participación de la población de forma voluntaria es una de las principales herramientas para la protección civil, es por ello que en el Atlas se cuenta en

el apartado diez con el tema de "*Intervención territorial*" que describe la conformación de las brigadas y mapas comunitarios de riesgo, la red de brigadas por cuenca y los lineamientos que al respecto emitió esta Secretaría para la conformación de las mismas.

Para finalizar, el último apartado contiene "*Estudios específicos*" que al efecto se han realizado sobre casos de estudio en atención a los fenómenos que tienen mayor impacto en nuestro estado. Parte de estos estudios son los diagnósticos de cuencas por el fenómeno de inundaciones, así como los diagnósticos de sierras por deslizamientos, incluyendo el antecedente del inventario de afectaciones por el paso del huracán Grace en 2021.

1.2. Antecedentes

La Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz ha hecho un recorrido histórico de más de 30 años para llegar a su versión actual.

En 1991² se publicaron las bases del Consejo Estatal de Protección Civil en el estado y la Subsecretaría de Gobierno fue el ente responsable de operarlo, mediante la Coordinación Técnica de la Unidad Estatal de Protección Civil. En julio de 1995 se promulgó La Ley número 92 de Protección Civil para el Estado de Veracruz-Llave y en diciembre de 1998 la Unidad Estatal de Protección Civil se convirtió en una Dirección General inscrita en la Subsecretaría de Seguridad Pública.

En diciembre del 2001 se promulgó la Ley de Protección Civil Número 256 en la cual se estableció el Sistema Estatal de Protección Civil, cuya coordinación recayó en la Subsecretaría de Protección Civil; en febrero del 2008 se publica la Ley 226 de Protección Civil para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave que crea a la Secretaría de Protección Civil.

² Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 13 de junio de 1991,

Desde la Primera Ley de Protección Civil publicada en Veracruz de 1995, se señaló la necesidad de tener un Atlas y se definió su naturaleza: el Art. 34 decía que es atribución de la Subsecretaría el elaborarlo y mantenerlo actualizado; también, consideraba al Atlas como un instrumento de la misma importancia que el Programa Estatal. El Art. 43 establecía que el Atlas es un instrumento operativo en Materia de Protección Civil y en el 52 se señalaba que, en caso de emergencia o desastre, el Consejo Municipal deberá disponer del Atlas Municipal de Riesgos para orientar la toma de decisiones.

En esta ley primigenia, el Art. 3º en su Fracc II definía al Atlas como:

La colección de mapas a escala, que agrupa características tales como topografía, uso del suelo, hidrología, vías de comunicación, equipamiento e información adicional de un país, un Estado, un municipio o una localidad, en que se encuentran sobrepuestas zonas, puntos, áreas o regiones que indican la presencia de un riesgo potencial que amenaza a una población, sus bienes, servicios estratégicos y entorno.

La concepción del Atlas como una colección de mapas se reprodujo en las leyes del 2001 y 2008, solo hasta la ley 856 del 2013, esta noción se torna más compleja bajo la lógica de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres. En la nueva ley 856 se considera al Atlas como un sistema integral de información, que resulta de un proceso de análisis espacial y temporal de los riesgos, orientado a la simulación de escenarios y la estimación de pérdidas. Asimismo, establece la necesidad de su compatibilidad con el Atlas Nacional mediante la adopción de la metodología establecida por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

A nivel Nacional el primer Atlas fue realizado en 1991³ por la Secretaría de Gobernación cumpliendo con lo solicitado en las “Bases para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil” al aprehender el fenómeno del riesgo mediante la descripción de las amenazas, la ubicación de su incidencia y la localización de los sistemas expuestos.

En 1998 se publicó la *Guía cartográfica para el levantamiento de riesgos a nivel municipal*, en que CENAPRED establece las escalas deseables en la cartografía para el análisis de los riesgos. En 2001 el CENAPRED publica el “Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en la República Mexicana”, en que se abunda en las metodologías de análisis de los componentes del riesgo (peligro, exposición y vulnerabilidad) con escalas de mayor aproximación y establece la necesidad de impulsar el desarrollo de Atlas a nivel municipal; y en 2006 publica una serie de documentos bajo el título *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos* que han sido una base de la orientación metodológica para el presente Atlas.⁴

En nuestro estado, El Atlas de Riesgo ha tomado la forma de un Sistema de Información Geográfica desde el año 2000, siguiendo un itinerario de evolución paralelo al del Atlas Nacional. Esta evolución no ha sido uniforme y ha dependido de la disponibilidad de recursos y de la voluntad y claridad de quien ha dirigido la Secretaría para asumir políticas preventivas y orientar las decisiones con este instrumento fundamental.

En 2010 se publicó el primer Atlas de Peligros Geológicos e Hidrometeorológicos del Estado de Veracruz, como resultado de un proyecto financiado por el Fondo de Prevención de Desastres (FOPREDEN) en 2007. En

³ 2006, Guevara Niebla, Quaaas Weppen y Fernández Villagomez. **Lineamientos generales para la elaboración de Atlas de Riesgos**. CENAPRED

⁴ 2015, Ruiz Rivera, Casado Izquierdo y Sánchez Salazar. **Los Atlas de Riesgo municipales en México como instrumentos de ordenamiento territorial**. *Invest. Geog* no.88

2011 se realizaron compilaciones e impresiones de cartografía municipal de peligros e infraestructura para entregarlas a los 212 municipios del estado.

En el año 2012 nació el Sistema Integral de Atlas de Riesgo de Veracruz (SIAVER) dispuesto en una plataforma digital de la Empresa ESRI, disponible para consultas en línea de personas usuarias registradas. En diciembre de 2015 fue necesaria la actualización de las licencias para esta plataforma, pero ello no llegó a concretarse tras diversos conflictos legales con la empresa proveedora del servicio.

La falta de eficiencia en el servicio del Atlas en los últimos años, fue una manifestación concreta de cómo los arreglos neoliberales dejaron sectores estratégicos de la administración en manos de empresas cuyo interés no es el servicio público. Para revertir este daño en nuestro caso particular, se decidió migrar el Atlas a la plataforma MXSIG, plataforma pública y gratuita auspiciada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en donde esperamos que se mantenga creciendo y prestando un servicio libre y gratuito para todo el público.

1.3. Objetivos

1.3.1 General

- Contar con una herramienta para la toma de decisiones cuya información se visualice en una plataforma y en una publicación digital que pueda ser consultada y actualizada constantemente, que permita identificar los agentes perturbadores y los daños esperados en nuestro estado, priorizando un fácil acceso a la población.

1.3.2 Particulares

- Establecer un sistema de información geográfica (SIG) confiable, y en actualización permanente para mejorar la calidad de la información, reducir la incertidumbre y la escala de su representación que fortalezca

las capacidades de visualización, análisis y toma de decisiones del Sistema Estatal de Protección Civil.

- Contar con una herramienta que sirva como insumo a las personas tomadoras de decisiones del Sistema Estatal de Protección Civil que tengan como objetivo salvaguardar la vida, la integridad y la salud de la población, así como sus bienes, la infraestructura, la planta productiva y el medio ambiente a través de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres.
- Servir como insumo de información para la elaboración o actualización de los Atlas Municipales de Riesgo
- Constituirse en el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres.

1.4. Marco Jurídico de los Atlas de Riesgos (Estatual-Federal)

En el sistema jurídico mexicano las facultades concurrentes implican que los tres órdenes de gobierno puedan actuar respecto de una misma materia, pero será el Congreso de la Unión el que determine la forma y los términos de su participación a través de una ley general, es por ello que se considera el siguiente marco jurídico:

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.** (Artículo 73 fracción XXIX-I)
- **Ley General de Protección Civil.** (Artículos 2 fracción IV, 19 fracción XXII y 86)
- **Reglamento de la Ley General de Protección Civil.** (Artículos 7, 64 fracción I, 71, 72 fracción II, 100, 110, 111 fracción I, inciso d), 112 al 114)

- **Ley 856 de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.** (Artículos 5 fracción V, 29 fracciones VIII y XI, 48 fracción I, 87, 98 fracción III y 110)
- **Reglamento de la Ley 856 de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.** (Artículos 26 y 27, 59 fracción VIII y 63)
- **Reglamento Interior de la Secretaría de Protección Civil.** (Artículo 12 fracciones V, VI, XII, 13 fracción XV)
- **Guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgo.**

1.5. Definiciones y conceptos básicos de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres

La conceptualización de los riesgos que se consideran en el presente Atlas está inscrita en la perspectiva de la Gestión Integral del Riesgo, perspectiva que orienta las acciones de protección civil en el estado de Veracruz, según se mandata en el artículo 13 de la *Ley de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave*.

Enseguida se presenta un recuento de las nociones principales que orientan al Atlas y que pueden encontrarse en el artículo 5 de la citada ley estatal y de manera supletoria, en el art. 2 de la *Ley General de Protección Civil*.

Atlas de Riesgos: Sistema integral de información sobre los agentes perturbadores y daños esperados, resultado de un análisis espacial y temporal sobre la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición que pudieran afectar a una o varias zonas en el Estado. (Art. 5, fracc. V)

Auxilio: Respuesta de ayuda a las personas en riesgo o las víctimas de un siniestro, emergencia o desastre, así como las acciones para salvaguardar los demás agentes afectables por parte de grupos especializados públicos o

privados, unidades internas de protección civil o personas con entrenamiento previo en atención de emergencias; (Art. 5, fracc., VI)

Desastre: Resultado de la ocurrencia de uno o más agentes perturbadores severos o extremos, concatenados o no, de origen natural o de la actividad humana que, cuando acontecen en un tiempo y en una zona determinada, causan daños y pérdidas que por su magnitud interrumpen el funcionamiento rutinario de la zona afectada y exceden la capacidad de respuesta de la comunidad respectiva; (Art.5, fracc. XIV)

Fenómeno o agente perturbador/amenaza: Evento físico potencialmente perjudicial, natural o derivado de la actividad humana, que puede causar pérdida de vidas o lesiones, daños materiales, grave perturbación de la vida social y económica o degradación ambiental. Las amenazas o peligros incluyen condiciones latentes susceptibles de materializarse en el futuro. Pueden tener diferentes orígenes: natural (geológico, hidrometeorológico) o antropogénico (químico-tecnológico, sanitario-ecológico o socio-organizativo); (Art. 5, fracc, XIX)

Gestión integral del riesgo: Conjunto de acciones cuyo objeto es prevenir, mitigar y reducir el riesgo de desastres, fortalecer la resiliencia o resistencia de la sociedad e impulsar el desarrollo sostenible, mediante la identificación de los riesgos, las vulnerabilidades y su formación y el proceso de previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y, en su caso, reconstrucción; (Art. 5, fracc, XXV)

Mitigación: Toda acción orientada a disminuir el impacto o daños ante la presencia de un agente perturbador sobre un agente afectable; (Art. 5, fracc, XXX)

Peligro: Probabilidad de ocurrencia de un agente perturbador potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo y en un sitio determinado; (Art. 2, fracc XVIII)

Preparación: Fase de la gestión integral del riesgo donde se realizan las acciones de anticipación a una emergencia (continuidad de gobierno, sistemas de alerta, comunicaciones de emergencia, centro de operaciones de emergencia, etc.), para desarrollar capacidades operativas y facilitar una respuesta efectiva en caso de ocurrir una emergencia; (Art. 5, fracc, XXXII)

Prevención: Conjunto de acciones y mecanismos implementados con antelación a la ocurrencia de los agentes perturbadores, con la finalidad de conocer los peligros o los riesgos, identificarlos, eliminarlos o reducirlos; evitar o mitigar su impacto destructivo sobre las personas, bienes e infraestructura, así como anticiparse a los procesos sociales de construcción de los mismos; (Art. 5, fracc, XXXIII)

Previsión: Conjunto de acciones para elevar la conciencia social sobre los riesgos que pueden causarse y las necesidades para enfrentarlos, a través de las etapas de identificación de riesgos, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción; (Art. 5, fracc, XXXIV)

Reconstrucción: Acciones orientadas a restablecer la actividad económica, los servicios estratégicos y las condiciones de vida y bienestar de la población, luego de sufrir el impacto de un agente perturbador. Este proceso debe buscar, en la medida de lo posible, la reducción de los riesgos existentes, asegurando la no generación de nuevos riesgos y mejorando para ello las condiciones preexistentes; (Art. 5, fracc, XXXVI)

Recuperación: Proceso que inicia durante la emergencia, consistente en acciones encaminadas al retorno a la normalidad de la comunidad afectada; (Art. 5, fracc, XXXVII)

Riesgo: Daños o pérdidas probables sobre un sistema afectable, resultado de la interacción entre su vulnerabilidad y la presencia de un agente perturbador; (Art. 5, fracc-XLI)

Vulnerabilidad: Susceptibilidad o propensión de un sistema afectable (humano, natural o tecnológico) a sufrir daños o pérdidas ante la presencia de un agente perturbador, determinado por factores físicos, sociales, económicos y ambientales. (Art. 5, fracc. LIV).

1.6. Metodología General

Para la elaboración del Atlas de Riesgos del Estado de Veracruz se tomó como referencia la Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos, los Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos 2016 de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y las Guías Básicas para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED en su versión electrónica del 2021.

De igual manera se aplicaron metodologías de percepción remota, generación de bases de datos con información levantada en campo, descarga de información de fuentes oficiales, organizaciones civiles y privadas, así como compilación y edición de información vectorial asociada a bases de datos.

En algunos apartados se especifica la metodología específica empleada para obtener la capa de información o base de datos presentada, este documento es el primer paso hacia la consolidación de procesos e información dentro del departamento de Atlas de Riesgos de la Secretaría de Protección Civil de Veracruz.

1.7. Alcances

Como se ha mencionado el Atlas de Riesgos del Estado de Veracruz retoma, adecua y compila información generada por la Secretaría de Protección Civil e incluye informaciones obtenidas de instituciones que procesan información geográfica o datos publicados en diferentes documentos. Con corte a la fecha en la que se genera este documento se cuenta con un total de 138 capas que incluyen información de límites políticos, población, medio natural, sistemas

expuestos, infraestructura y equipamiento, peligros, declaratorias e indicadores. Toda esta información se aloja en la plataforma web Atlas Riesgos del Estado de Veracruz (AREV), basada en el software libre de INEGI MXSIG donde se actualiza e incluye nueva información de manera constante.

La información cartográfica del Atlas Estatal de Riesgos permite ubicar poblaciones, infraestructura y equipamientos expuestos a las amenazas más frecuentes del estado y aquellas no tan recurrentes o que están tomando cierta relevancia, como pueden ser los incendios de tiraderos a cielo abierto, ductos petrolíferos o incendios de diferentes tipos de vegetación. Como datos suplementarios el Atlas contiene indicadores de población y vulnerabilidad social, así como estudios específicos de fenómenos y eventos que ocurren en Veracruz.

Este ejercicio de elaboración del Atlas Estatal de Riesgos, documento y plataforma, es la base para definir y fortalecer los procesos mínimos necesarios para que Veracruz cuente con una herramienta de consulta sobre amenazas, vulnerabilidad y riesgos actualizable, estable y cuyos pilares sean la veracidad, la entrega oportuna de información a la ciudadanía y la innovación.

1.8. Marco de referencia cartográfico

Este Atlas se apega a los lineamientos establecidos por el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica en su Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional⁵ publicado el 23 de diciembre del 2010 en el Diario Oficial de la Federación.

Esta norma indica que las capas de información deberán usar el sistema de coordenadas ITRF 2008 EPOCA 2010 en una proyección Cónica Conforme de Lambert considerando los siguientes parámetros:

⁵ Disponible para consulta:

https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5172207&fecha=23/12/2010#gsc.tab=0

Semieje Mayor	a	6 378 137 m
Velocidad angular	w	7 292 115 x 10 ⁻¹¹ rad/seg
Constante gravitacional geocéntrica	GM	3 986 005 x 10 ⁸ m ³ /seg ²
Factor dinámico de forma no normalizado	J2	108 263 x 10 ⁻⁸

Las principales constantes geométricas y físicas asociadas son:

Semieje Menor	b	6 356 752.314 1 m
Excentricidad lineal	E	521 854.009 7 m
Radio polar	c	6 399 593.625 9 m
Primera excentricidad al cuadrado	e ²	0.006 694 380 022 90
Segunda excentricidad al cuadrado	e' ²	0.006 739 496 775 48
Achatamiento	f	0.003 352 810 681 18
Recíproco del Achatamiento	f-1	298.257 222 101
Cuadrante meridiano	Q	10 001 965.729 3 m
Radio medio	R1	6 371 008.771 4 m
Radio de la esfera de la misma superficie	R2	6 371 007.181 0 m
Radio de la esfera del mismo volumen	R3	6 371 000.790 0 m
Gravedad Normal en el Ecuador	ge	978 032.677 15 mGals
Relación de la aceleración centrífuga con respecto a la Gravedad Normal en el Ecuador	m'	0.003 449 786 003 08

La información base territorial utilizada para la elaboración de este documento utilizó la última versión disponible del Marco Geoestadístico, siendo esta la versión diciembre 2022⁶ con datum ITRF2008 Elipsoide: GRS80 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Se espera, en próximas ediciones, cumplir con lo descrito en la Norma Técnica para la Elaboración de Metadatos

⁶ Disponible para descarga en: <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Descargas>

Geográficos⁷ publicada por el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.

II. Descripción geográfica del Estado de Veracruz

2.1. Marco Físico

2.1.1 Localización

Veracruz de Ignacio de la Llave es el nombre oficial del estado, pero comúnmente se le conoce como Veracruz, su capital es Xalapa-Enríquez. Se localiza en la parte oriental del país, en la costa del Atlántico, específicamente en el Golfo de México; tiene una extensión de 71,823.5 km² lo que representa 3.7 % de la superficie del país; la colindancia con otros estados es, al norte con Tamaulipas y el Golfo de México, al este con el Golfo de México, Tabasco y Chiapas; al sur con Chiapas y Oaxaca y al oeste con Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí.

Sus coordenadas geográficas extremas son al norte 22°28'18", al sur 17°08'13" de latitud norte; al este 93°36'29", al oeste 98°40'54" de longitud oeste (INEGI, 2021). Al 2023 su división político-administrativa está conformada por 212 municipios, de los cuales los de mayor superficie son Las Choapas y Pánuco, estos se ubican a los extremos del estado, el primero al sur y el segundo al norte; los de menor superficie son Oteapan y Coetzala, el primero al sur y el segundo en el centro como parte de la Sierra de Zongolica.

⁷ Disponible para consulta en:

https://www.inegi.org.mx/contenidos/infraestructura/datos/doc/Norma_Tecnica_para_la_elaboracion_de_Metadatos_Geograficos.pdf



Figura 2.1.1 Localización del estado de Veracruz

2.1.2 Fisiografía

Por los diferentes componentes naturales, principalmente geológicos y los factores formadores (tectonismo y vulcanismo) y deformadores (intemperismo) del paisaje es que el estado cuenta con una importante cantidad de regiones fisiográficas (ver tabla siguiente).

El INEGI (s/a) en su monografía relacionada con este tema menciona que: a todo lo largo del estado predominan las llanuras, lomeríos y valles. Existen sierras formadas por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y océanos y en donde se acumulen la arena y el barro), ígneas intrusivas (formadas debajo de la superficie de la Tierra), ígneas extrusivas o volcánicas (se forman cuando el magma o roca derretida sale de las profundidades hacia la superficie de la Tierra) y metamórficas (han sufrido cambios por la presión y las altas temperaturas).

En la tabla siguiente se muestran las Provincias Fisiográficas y las subsecuentes clasificaciones inferiores que son las Subprovincias y Sistema de Topoformas que conforman el estado.

Provincia		Subprovincia		% Total	Sistema de topoformas		% Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre		Clave	Nombre	
V	Sierra Madre Oriental	30	Carso Huasteco a/	4.87	100	Sierra	4.40
					300	Meseta	0.44
					600	Valle	0.03
VIII	Llanura Costera del Golfo Norte	36	Llanuras y Lomeríos	30.06	100	Sierra	1.99
					200	Lomerío	18.50
					500	Llanura	4.79
					600	Valle	2.81
					P00	Playa	1.97
		37	Llanura Costera Tamaulipeca	0.07	500	Llanura	0.07
X	Eje Neo volcánico	52	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	0.09	300	Meseta	0.09
		56	Chiconquiaco	7.92	100	Sierra	2.87
					200	Lomerío	4.96
					500	Llanura	0.09
		57	Lagos y Volcanes de Anáhuac	2.93	100	Sierra	1.69
					200	Lomerío	0.47
					300	Meseta	0.23
					500	Llanura	0.54
XII	Sierra Madre del Sur	70	Sierras orientales	2.78	100	Sierra	2.44
					600	Valle	0.34
XIII	Llanura Costera del Golfo Sur	75	Llanura Costera Veracruzana	42.98	100	Sierra	0.21
					200	Lomerío	13.11
					500	Llanura	29.16
					600	Valle	0.37
					P00	Playa	0.13
		76	Llanuras y Pantanos Tabasqueños	0.77	500	Llanura	0.77
		77	Sierra de los Tuxtles a/	4.10	100	Sierra	3.90
					500	Llanura	0.20
XIV		78		2.82	100	Sierra	2.14
					300	Meseta	0.53

	Sierras de Chiapas y Guatemala		Sierras del Norte de Chiapas		600	Valle	0.15
XV	Cordillera Centroamericana	83	Sierras del Sur de Chiapas	0.61	100	Sierra	0.61
Porcentaje de superficie Total				100			100

Tabla 2.1.2 Datos Fisiográficos⁸

En términos generales, el siguiente mapa muestra los límites de las Provincias y Subprovincias Fisiográficas, así como el nivel elemental que es la topografía, dentro del estado de Veracruz.

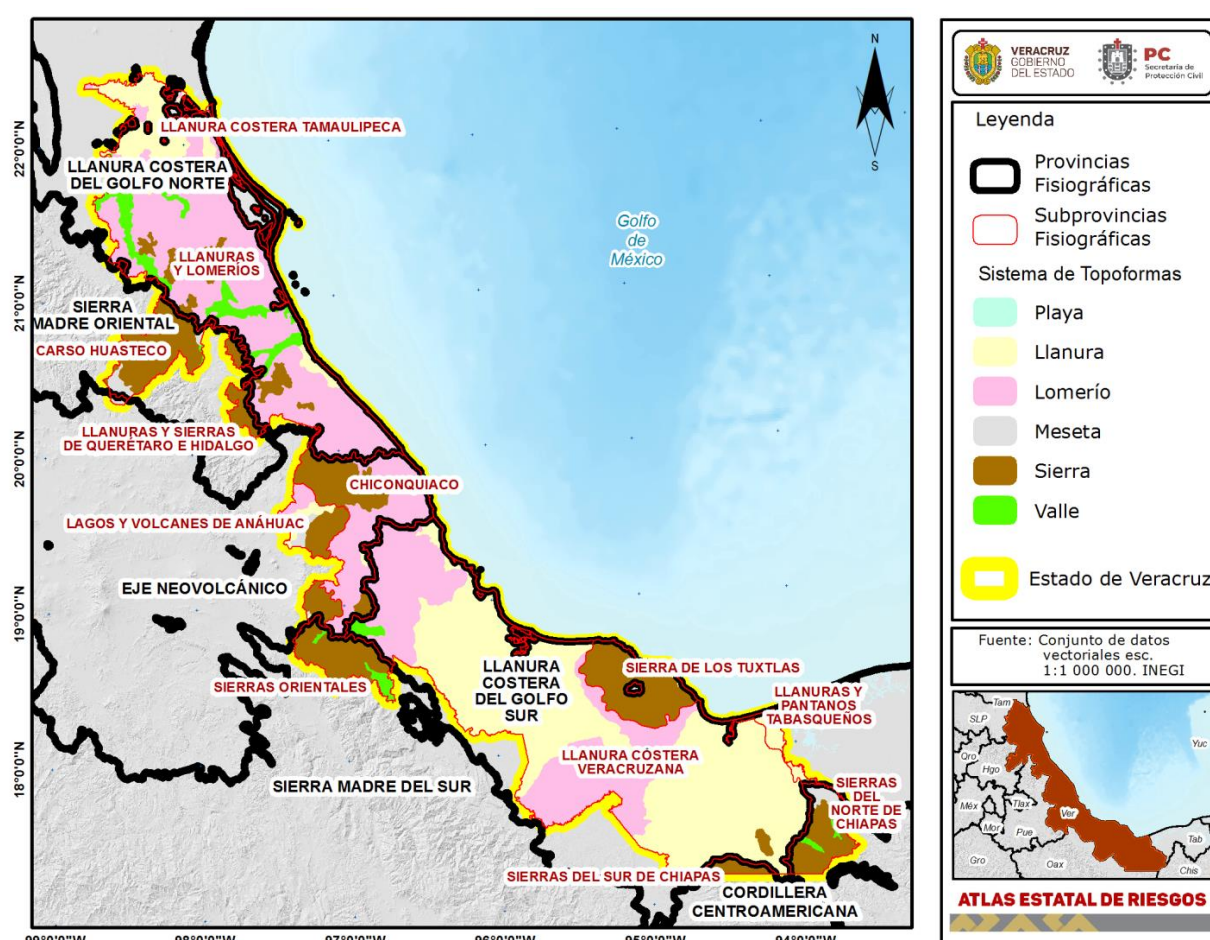


Figura 2.1.2 Fisiografía del estado de Veracruz

Se puede observar en la tabla y el mapa que la mayor extensión es cubierta por las provincias de las Llanuras costeras, la del Golfo Norte y la del Golfo

⁸ Dato del INEGI: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_30.pdf Fecha de consulta: 9 de mayo de 2023.

Sur; dentro de ellas, las subprovincias de mayor superficie son las Llanuras y Lomeríos y la Llanura Costera Veracruzana, siendo consecuente por lo tanto que a nivel de topoformas las llanuras y lomeríos son la predominancia, siendo también evidentes las áreas que cubiertas por sierras y valles.

2.1.3 Clima

Por clima se entiende el comportamiento medio y las fluctuaciones más importantes de las variables climáticas en una región. Esas variables climáticas son la temperatura, la precipitación pluvial, la radiación, el viento, entre otros que son conocidos como elementos del clima.

Por su parte, los factores climáticos son los causantes de que los elementos adquieran cierta distribución o determinado comportamiento. Hablar de los factores deberá consistir en describir los mecanismos más importantes que generarán la gama de climas que al territorio de interés.

Mosiño (1974) dice que los determinantes del clima son, por orden de importancia, la latitud, la orografía, la distribución de tierras y aguas, las corrientes marinas y las tormentas juntos con sus trayectorias. A los tres primeros se les considera "controles permanentes", y a los dos últimos "controles variables" (Mosiño y García, 1974).

Por lo que hace a las latitudes el estado de Veracruz queda comprendido entre latitudes tropicales, pero su parte norte no está lejos del Trópico de Cáncer, por lo habrá de esperar que también afecten los fenómenos extra tropicales.

Respecto a la orografía es en parte escarpada, por lo que inducirá embalses, encañonamientos, elevamientos forzados de aire, desviaciones, que modifiquen sustancialmente los efectos de las tormentas y las masas de aire que afecten a la zona, y a su vez impedirá que se contemplen condiciones climáticas homogéneas en todo el territorio. Es decir, si la latitud hace que el estado atmosférico varíe a lo largo del año, la orografía provocará su modificación espacial.

El mar provee humedad a barlovento de la sierra madre oriental; la corriente cálida del Golfo se inicia frente al estado, a las que llegan básicamente dos tipos de masas de aire: el aire tropical en el semestre centrado en el verano, y las masas polares en los meses centrados en el invierno. En los meses de abril-mayo la transición suele asentarse sobre o cerca de la zona, el borde poniente del anticiclón de las Bermudas, cuya presión barométrica alta impide la formación de nubes y propicia los cielos despejados, generando que esta sea la época más cálida del año. Por su parte, en las etapas de transición septiembre-noviembre, la combinación o alternancia de sistemas tropicales y extratropicales, pueden ocasionar días complejos en la entidad.

La presencia de aire polar en la parte veracruzana de la vertiente del Golfo de México puede ocurrir de octubre a mayo y obedece a desprendimientos de masas polares que al avanzar desarrolla frentes fríos. Ambos sistemas ocasionan lluvias, viento del Norte y descenso de temperatura. La intensidad de estos, estará sujeta al apoyo de los sistemas en altura como las vaguadas polares.

En términos generales el estado podría ser generalizado en muy caluroso (llanura costera sur), caluroso (llanura costera norte, templado a semicálidos (faldas de las sierras) y sólo en los picos de la montaña es frío. El mes más frío para todo el estado es enero. El mes más caluroso es mayo para toda la entidad. Tal comportamiento se debe a la invasión paulatina del aire tropical que para junio ya se instaló sobre la porción sur.

Dado que las lluvias se originan por la llegada a la región tropical de las masas de aire húmedo tropical de junio a octubre, y su combinación con los primeros frentes fríos a partir de septiembre, la temporada de lluvias es en el verano y otoño. Los máximos de precipitación se ubican sobre las sierras, sobre la llanura costera los valores son intermedios.

El mes más lluvioso no es el mismo para todo el estado. Septiembre para el norte y sur, y julio para el centro, mes previo a la sequía interestival o canícula que, al igual que en otra parte del país por lo general ocurre en agosto, aunque presenta una tendencia a desaparecer en el estado. El periodo menos lluvioso es el invierno (diciembre, enero o febrero) en las zonas montañosas, y la primavera (marzo a mayo) en la llanura costera.

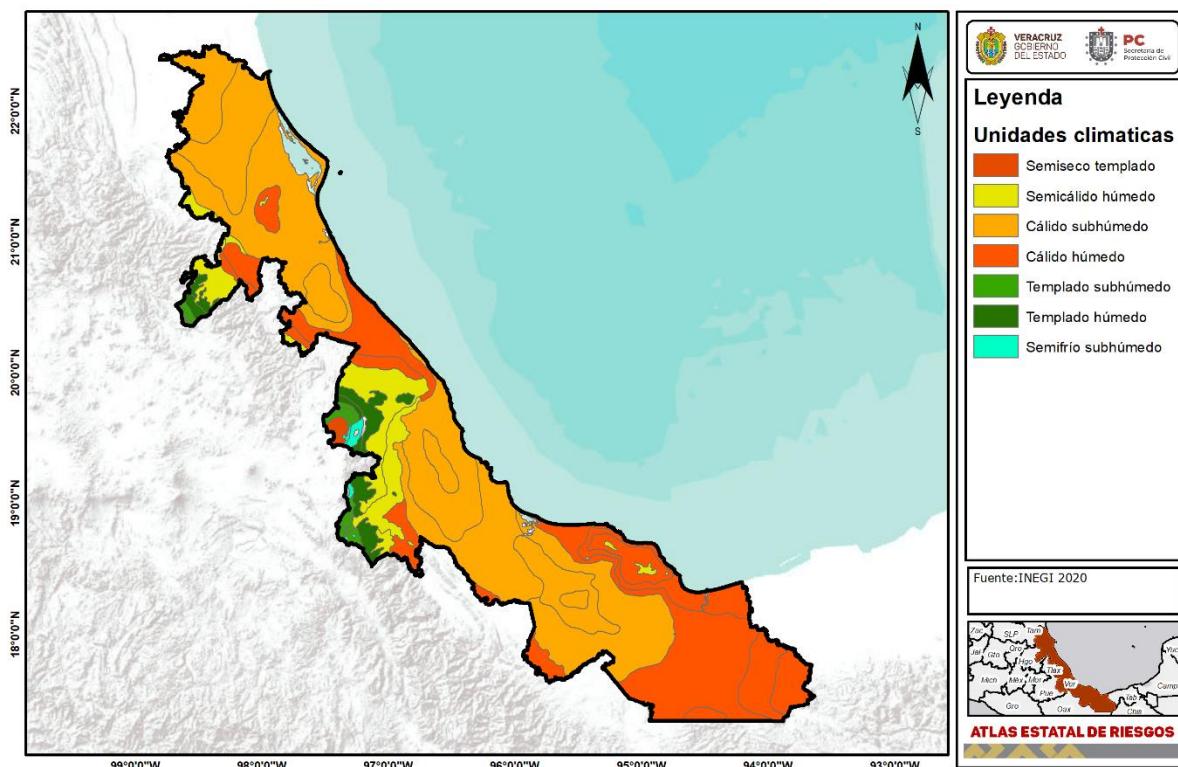


Figura 2.1.3.1 Unidades climáticas del estado de Veracruz

2.1.4 Geología

En el terreno, uno de los componentes condicionantes de su forma es la roca, la cual dependiendo de su génesis es que opone menor o mayor resistencia a los factores de intemperismo u otros (metamorfismo, sedimentación, etc.).

Si bien el tipo de roca es una clasificación con una expresión detallada, en este apartado se muestran en 5 grupos de acuerdo con su origen: Las Sedimentarias, producto del desgaste y acumulación de otras rocas ya existentes; los Depósitos Recientes, que son precisamente material poco consolidado, correspondiente a antiguos y actuales valles aluviales, entre

otros; las Rocas Ígneas o también conocidas como magmáticas, ya que son formadas precisamente por el magma, y estas se clasifican en extrusivas (formadas en el exterior de la corteza) e intrusivas (formadas en el interior de la corteza terrestre); finalmente se encuentran las rocas Metamórficas que son el resultado de la modificación por sometimiento a fuertes presiones y altas temperaturas.

En el siguiente mapa se puede observar la distribución espacial de cada uno de los grupos de roca de acuerdo con su origen. Nótese que efectivamente los depósitos recientes se encuentran en las zonas de los amplios valles acumulativos, desde el norte hasta el sur del estado, las unidades más grandes se encuentran en la zona de Pánuco, Papaloapan y Coatzacoalcos; de igual manera las rocas sedimentarias se encuentran distribuidas por todo la entidad, en ocasiones hasta en las zonas montañosas; Con superficie importante también aparecen las rocas ígneas extrusivas en zonas predominantemente montañosas o serranas; casi imperceptible en el mapa pero se encuentran unas “pequeñas unidades” de roca metamórfica hacia el municipio de Tehuipango y Jesús Carranza, es decir al centro sur y sur del estado respectivamente; de igual manera la roca ígnea extrusiva solo se presenta en pequeñas superficies desde el municipio de Tamalín hasta Chicontepec (norte del Estado) y el Uxpanapa .

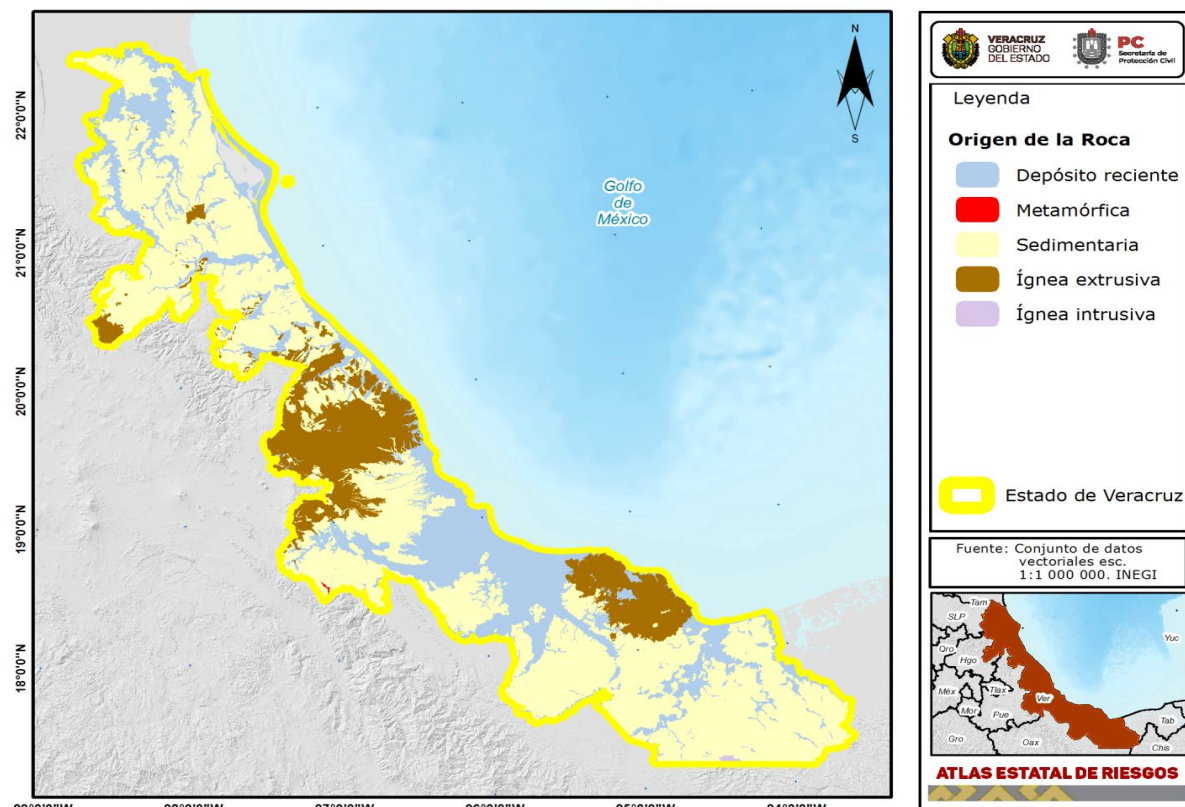


Figura 2.1.4.1 Origen de las rocas

Las rocas sedimentarias cubren casi el 59 % del territorio estatal, le siguen los depósitos recientes con el 25.4 % y las rocas ígneas extrusivas con el 15.8 % y como ya se mencionó anteriormente, la menor superficie es para las rocas ígneas intrusivas y metamórficas con el 0.1 y 0.02 % respectivamente (gráfica 2.1.4.1).

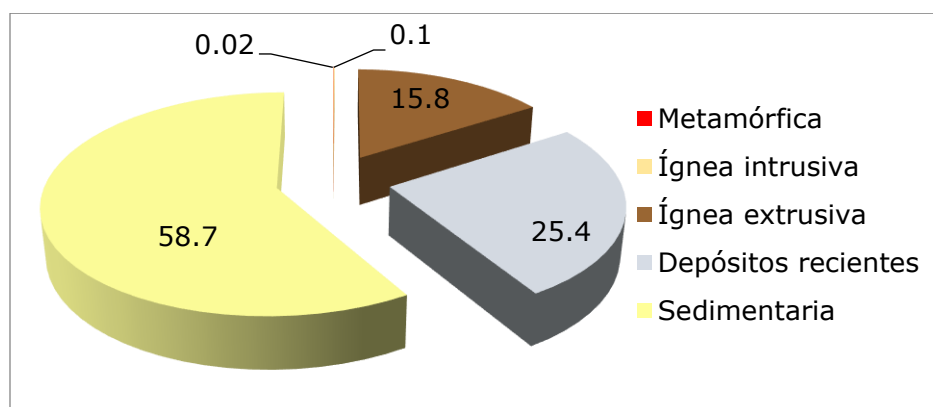


Gráfico 2.1.4.1 Porcentaje de superficie por tipo de Origen de la Roca⁹

⁹ Elaboración propia con base en mapa del Atlas Estatal

En la siguiente tabla se muestra a detalle el origen de la roca y la superficie que ocupa cada clase la cual se encuentra asociada a su era o periodo de formación:

Tabla 2.1.4.1 Geología ¹⁰						
Era		Periodo		Origen de la Roca		%
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
C	Cenozoico	Q	Cuaternario	(Ie)	Ígnea extrusiva	14.92
				(S)	Sedimentaria	19.63
		Tn-Q	Neógeno-Cuaternario	(Ie)	Ígnea extrusiva	1.75
				(S)	Sedimentaria	1.45
		Tn	Neógeno	(Ie)	Ígnea extrusiva	4.62
				(S)	Sedimentaria	8.40
		Tpg	Paleógeno	(S)	Sedimentaria	1.27
		T	Terciario	(Ie)	Ígnea extrusiva	2.07
				(S)	Sedimentaria	28.78
				(lu-TR)	Híbrida	1.10
M	Mesozoico	K	Cretácico	(S)	Sedimentaria	7.42
				(ar-A)	Híbrida	0.28
		J-K	Jurásico-Cretácico	(S)	Sedimentaria	0.57
		J	Jurásico	(S)	Sedimentaria	0.87
		TR-J	Triásico-Jurásico	(S)	Sedimentaria	0.28
Otro						6.59
Porcentaie de superficie Total						100

2.1.5 Relieve

El relieve veracruzano es muy variado, con amplias extensiones de llanuras con diferente grado de inclinación, hasta las montañas abruptas o hasta acantilados o precipicios. La predominancia son llanuras planas y onduladas que se encuentran principalmente a todo lo largo de zona costera y amplias zonas bajas de las cuencas de ríos de respuesta lenta como lo es el Pánuco, Papaloapan y Coatzacoalcos.

¹⁰ Dato del INEGI: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_30.pdf Fecha de consulta: 9 mayo 2023.

Los lomeríos y montañas se encuentran principalmente abarcando la zona central (desde la sierra de Chiconquiaco hasta la sierra de Zongolica) y la sierra de Huayacocotla. Una característica muy importante de este relieve que genera procesos naturales y de comportamiento social es la inclinación de sus laderas, ya que son condicionantes para el establecimiento biológico y humano.

Algunas de las zonas más extensas y abruptas se muestran en los siguientes perfiles del relieve:

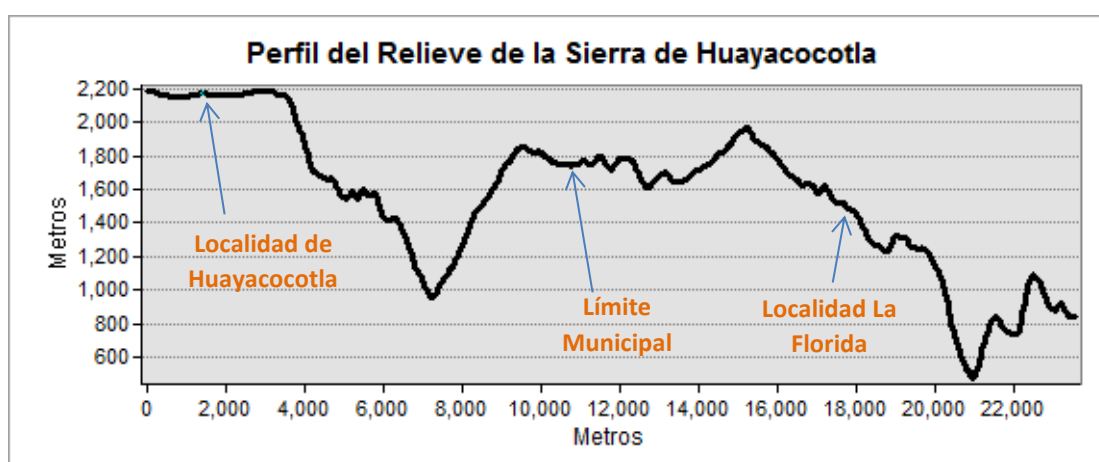


Gráfico 2.1.5.1 Perfil del Relieve de la porción central de la sierra de Huayacocotla en el tramo La Florida (Sierra de Huayacocotla).

Sierra de Huayacocotla

El área del perfil contempla los municipios de Huayacocotla, Texcatepec y Zacualpan y regionalmente corresponde a la porción sureste de la Sierra Madre Oriental. El mapa de ángulo de inclinación de las laderas (figura 2.1.5.1) presenta colores rosas a violetas, estas son pendientes mayores a 30° de inclinación en los rangos de laderas muy fuertemente inclinadas, laderas abruptas y precipicios. Para representar estas condiciones relieve se trazó una línea recta del municipio de Huayacocotla al municipio de Texcatepec en dirección noreste.

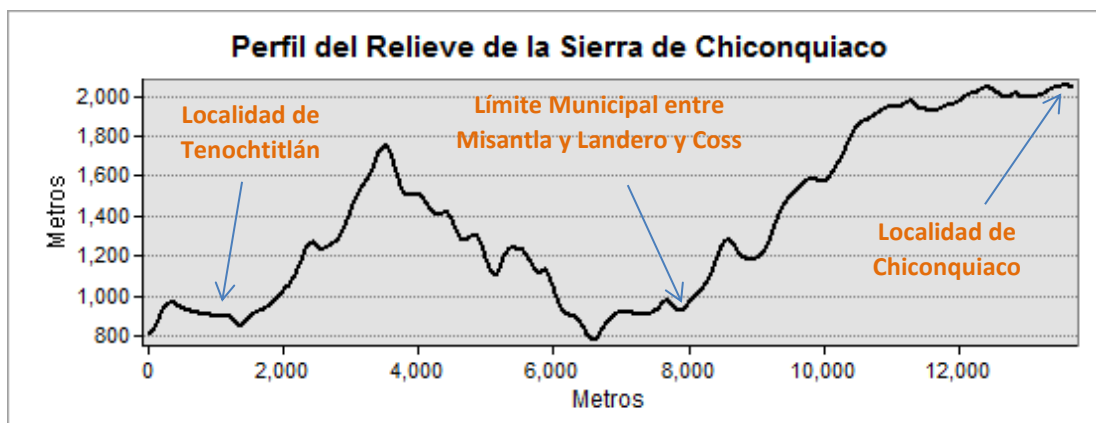


Gráfico 2.1.5.2 Perfil del Relieve de la porción Tenochtitlán-Chiconquiaco en la Sierra de Chiconquiaco.

Sierra de Chiconquiaco

Corresponde al extremo este del Eje Neo volcánico Transversal y es una de las zonas más escarpadas del estado; se observa una importante cantidad de poligonales en colores violeta lo que indica lo escarpado del terreno con laderas abruptas de 40° a 60° de inclinación, por ello los procesos gravitacionales suelen ser más frecuentes y en ocasiones muy intensos. El perfil del terreno se trazó del municipio de Tenochtitlán al municipio de Chiconquiaco en dirección sureste.

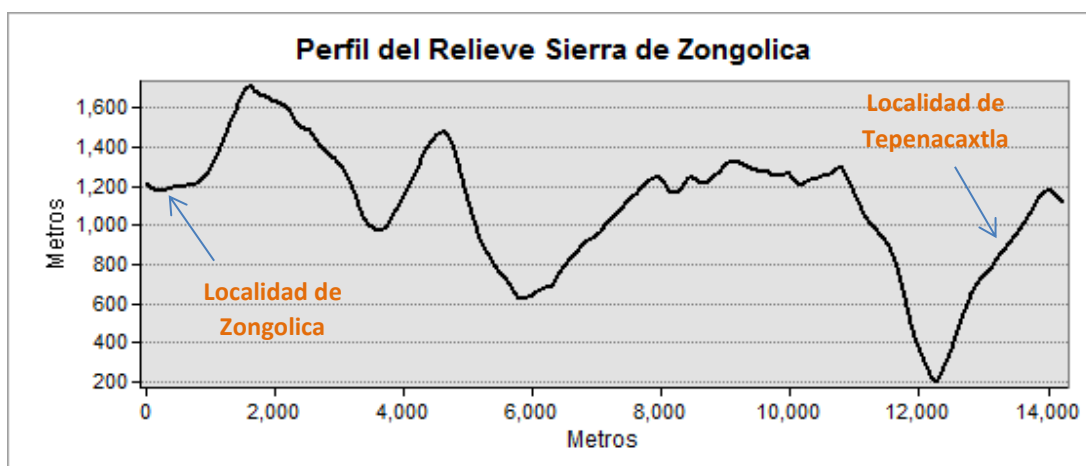


Gráfico 2.1.5.3 Perfil del Relieve de la porción Zongolica-Tepenacaxtla (Sierra de Zongolica).

Sierra de Zongolica

Esta sierra se localiza en el extremo noreste de la provincia Sierra Madre del Sur; esta corresponde a la región del estado con un alta ocurrencia de deslizamientos, ya sea por las características propias de la zona, por el buzamiento y tipo de roca, la inestabilidad de los taludes en la construcción de carreteras o el tipo de uso de las parcelas, entre otros condicionantes. La figura 11 muestra parte del municipio de Zongolica y Mixtla de Altamirano con pendientes mayores a 40°.

A escala 1:50 000 para el estado, se muestra el mapa de Ángulo de las pendientes del Relieve, el cual además es referente para la elaboración de mapas de diferentes peligros.

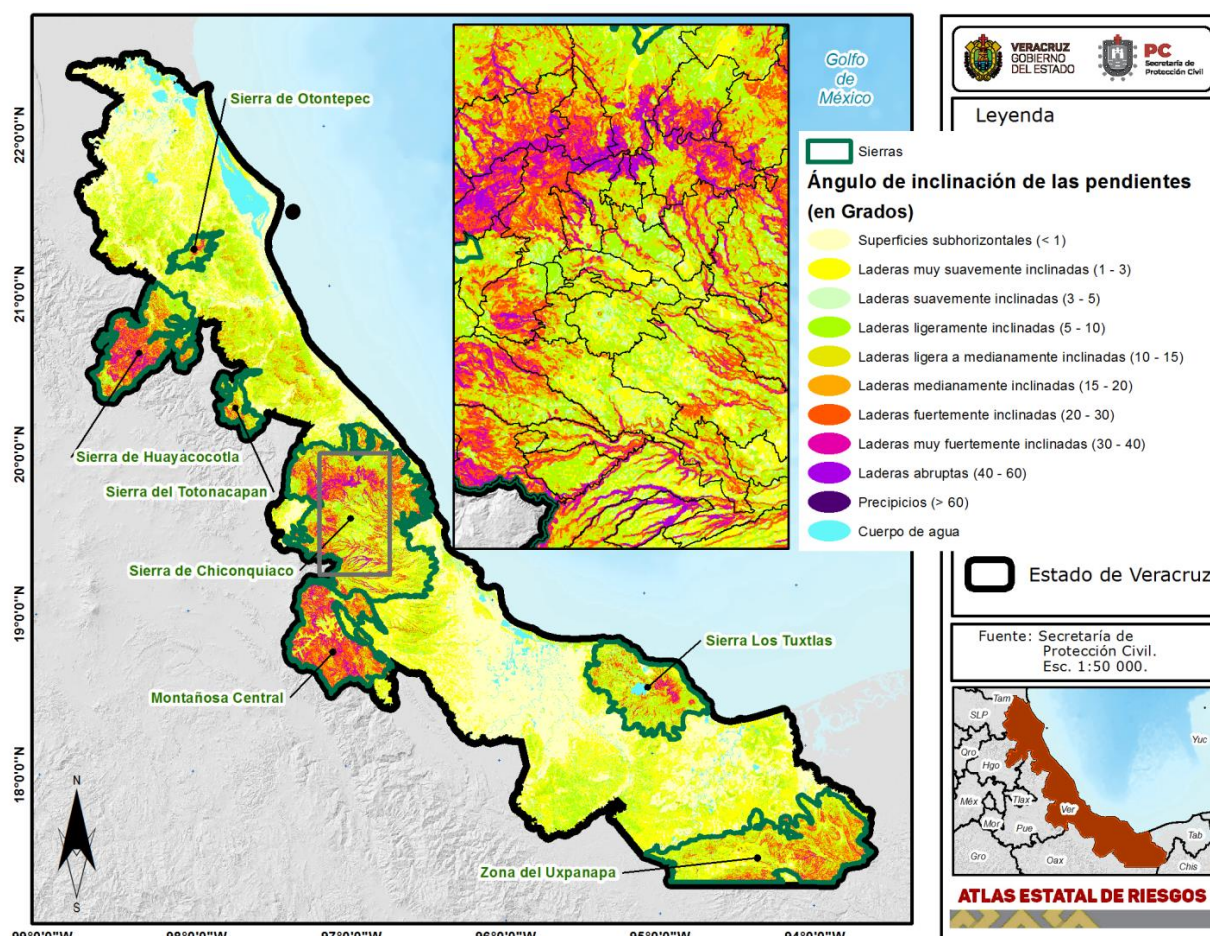


Figura 2.1.5.1 Ángulo de Inclinação de las Pendientes

En el mapa anterior se identifican las zonas serranas (línea color verde) y la inclinación de las laderas (grados de inclinación). Esta información es fundamental para identificar zonas con potencial de inundación o de procesos de remoción en masa, entre otras.

Se puede identificar la correlación que existe entre este mapa y los anteriores, ya que por ejemplo las zonas de llanuras (provincias fisiográficas), los depósitos recientes (litología) corresponden mayoritariamente con las superficies sub horizontales.

Se observa que pendientes por encima de los 20 grados de inclinación se encuentran mayoritariamente en la Sierra Montañosa Central y la de Huayacocotla, siguiéndole la sierra de Chiconquiaco, es en esta última donde se encuentra la mayor superficie de laderas abruptas y precipicios.

En la gráfica siguiente se aprecia la superficie que ocupa cada clase de Ángulo de las Pendientes del Relieve:

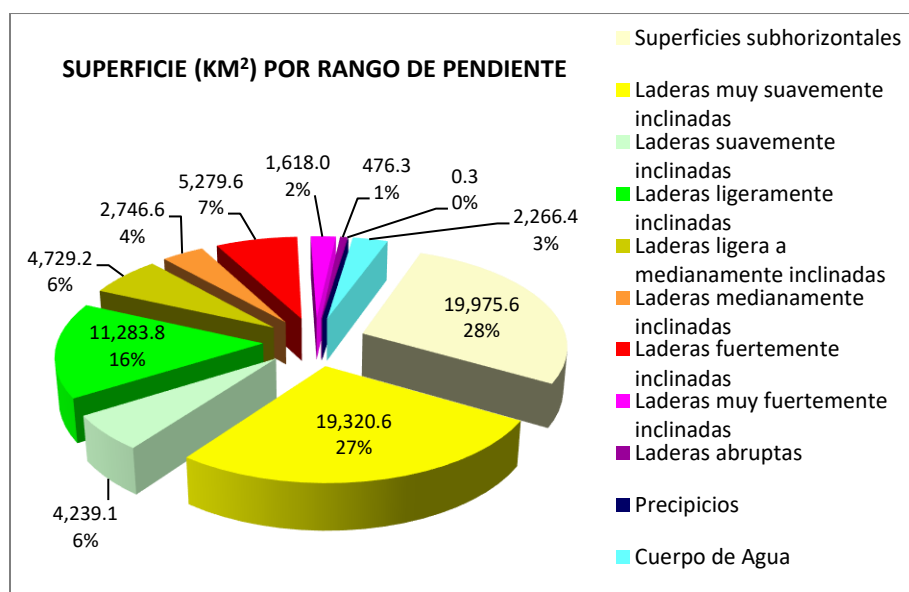


Gráfico 2.1.5.4 Superficie por rango de Ángulo de las Pendientes del Relieve

Como se puede observar en la gráfica y mapa, más de la mitad del territorio presenta inclinaciones menores a 3 grados, junto con otros factores condicionan la presencia de una importante cantidad de cuerpos de agua y

humedales de todo tipo, además de contar con un área considerable susceptible a inundaciones.

En cuanto a elevaciones principales, es el volcán Pico de Orizaba el que representa la mayor, con 5,605 msnm, el cual comparte con el estado de Puebla. Le sigue el Cofre de Perote con una altitud de 4,200 (ver otras elevaciones en la siguiente tabla).

Nombre	Latitud norte			Longitud Oeste			Altitud (msnm)
	Grado	Min	Seg	Grado	Min	Seg	
Volcán Pico de Orizaba (Citlaltépetl)	19	01	47	-97	16	02	5,605
Cerro Cofre de Perote (Nauhcampatépetl)	19	29	42	-97	08	48	4,200
Cerro Tepozteca	18	55	46	-97	10	54	3,140
Cerro Cuamila	19	27	38	-97	16	15	2,980
Cerro Verde	20	26	35	-98	27	59	2,800
Cerro Zacatecochapa	18	38	16	-97	05	09	2,745
Cerro Corcovado	20	34	29	-98	28	13	2,345
Volcán San Martín	18	33	28	-95	12	04	1,680
Cerro Santa Martha	18	20	52	-94	51	31	1,680
Sierra Zongolica	18	40	00	-96	59	53	1,345
Cerro San Martín	18	18	18	-94	43	59	1,175

Tabla 2.1.5.1 Elevaciones principales en el Estado¹¹

2.1.6 Edafología

En el estado se presentan 16 tipos de suelo, de los cuales 8 cubren el 92 % de la superficie total. Se mencionan a continuación las características de estos 8 tipos de suelo predominante (figura 2.1.6.1), de mayor a menor superficie, para esto se toma la Base Referencia Mundial del Recurso Suelo (BRMRS, 2014):

Vertisol

Los Vertisol son suelos de arcillas pesadas con una alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman profundas y anchas grietas desde la

¹¹ https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_30.pdf Fecha de consulta: 10 de mayo 2023.

superficie hacia abajo cuando se secan, lo cual sucede en la mayoría de los años. El nombre Vertisol (*del latín vertere, dar vuelta*) se refiere a los constantes movimientos internos del material del suelo. Las obras de construcción asentadas sobre estos suelos deben tener especificaciones especiales para evitar daños por movimiento o inundación. Son bastante estables frente a la erosión.

Faeozem

En la BRMRS se conocen como Phaeozems o Faeozem a los suelos presentes en zonas de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozems son muy parecidos a los Chernozems y Kastanozems pero están lixiviados de manera más intensa. En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastanozems, es menos rico en bases. Suelos de pradera rojo oscuro fue su nombre en los antiguos sistemas de clasificación de los Estados Unidos de América, donde la mayoría de ellos ahora pertenecen a Udolls y Albolls. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado.

Luvisol

De acuerdo con la Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo (BRMRS) los luvisol, tienen un mayor contenido de arcilla en el suelo sub superficial que en la capa superior del suelo, como resultado de procesos edafogenéticos (especialmente migración de arcilla) que conduce a la formación de un horizonte árgico en el suelo sub superficial. Los Luvisol tienen arcillas de alta actividad en todo el espesor del horizonte árgico y una alta saturación de bases en una profundidad de 50-100 cm. Los Luvisol son generalmente fértiles para la agricultura.

Regosol

La BRMRS describe a los Regosol como suelos poco desarrollados en materiales no consolidados que carecen de un horizonte mólico o úmblico, no son muy delgados o muy ricos en fragmentos gruesos (Leptosol), tampoco arenosos (Arenosol), ni con materiales flúvicos (Fluvisol). Los Regosol son muy extensos en tierras erosionadas y zonas de acumulación, en particular en zonas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

Cambisol

Son suelos con formación al menos de un horizonte sub superficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y coloración principalmente parduzca, el aumento de porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos (BRMRS 2014).

Acrisol

Con base en la BRMRS los Acrisol, tienen un mayor contenido de arcilla en el suelo sub superficial que en la capa superior del suelo, como resultado de procesos edafogenéticos (especialmente migración de arcilla) que conduce a la formación de un horizonte árgico en el suelo sub superficial. Estos suelos tienen arcillas de baja actividad en el horizonte árgico y una baja saturación de bases en la profundidad de 50-100 cm. Se caracterizan por sus colores rojos o amarillos claros con manchas rojas y por ser muy ácidos.

Gleysol

Los Gleysol comprenden suelos saturados con agua subterránea durante períodos suficientemente largos para desarrollar condiciones reductoras que resultan en propiedades gléyicas, incluyendo suelos submarinos y de marea. Este patrón se compone esencialmente de un color rojizo, marrón o amarillento en las superficies de los agregados y/o en las capas superiores del suelo en combinación con colores gris/azulado dentro de los agregados y/o

más profundo en el suelo. Son suelos propios de humedales y que bajo condiciones naturales están afectados por agua subterránea en los primeros 50 cm de profundidad (BRMRS 2014).

Andosol

En lo que respecta a los Andosol son suelos que se desarrollan en eyecciones volcánicas ricas en vidrio bajo casi cualquier clima (excepto bajo condiciones climáticas hiperáridas). Sin embargo, los Andosol también se pueden desarrollar en otros materiales ricos en silicato bajo meteorización ácida en clima húmedo y per húmedo. Son particularmente frágiles debido a que en su mayoría están situados en regiones con cambios drásticos en el uso del suelo.

Los restantes 8 tipos de suelo de acuerdo con la clasificación de INEGI son: Litosol, Rendzina, Arenosol, Nitosol, Fluvisol, Castañozem, Solonchak y Planosol, que juntos cubren menos del 8% de la superficie total, no se describen en este documento, pero sí están en el mapa del Atlas Estatal para su consulta e insumo para diferentes análisis espaciales.

El mapa siguiente muestra la distribución espacial de los diferentes Tipos de Suelo presentes en el Estado:

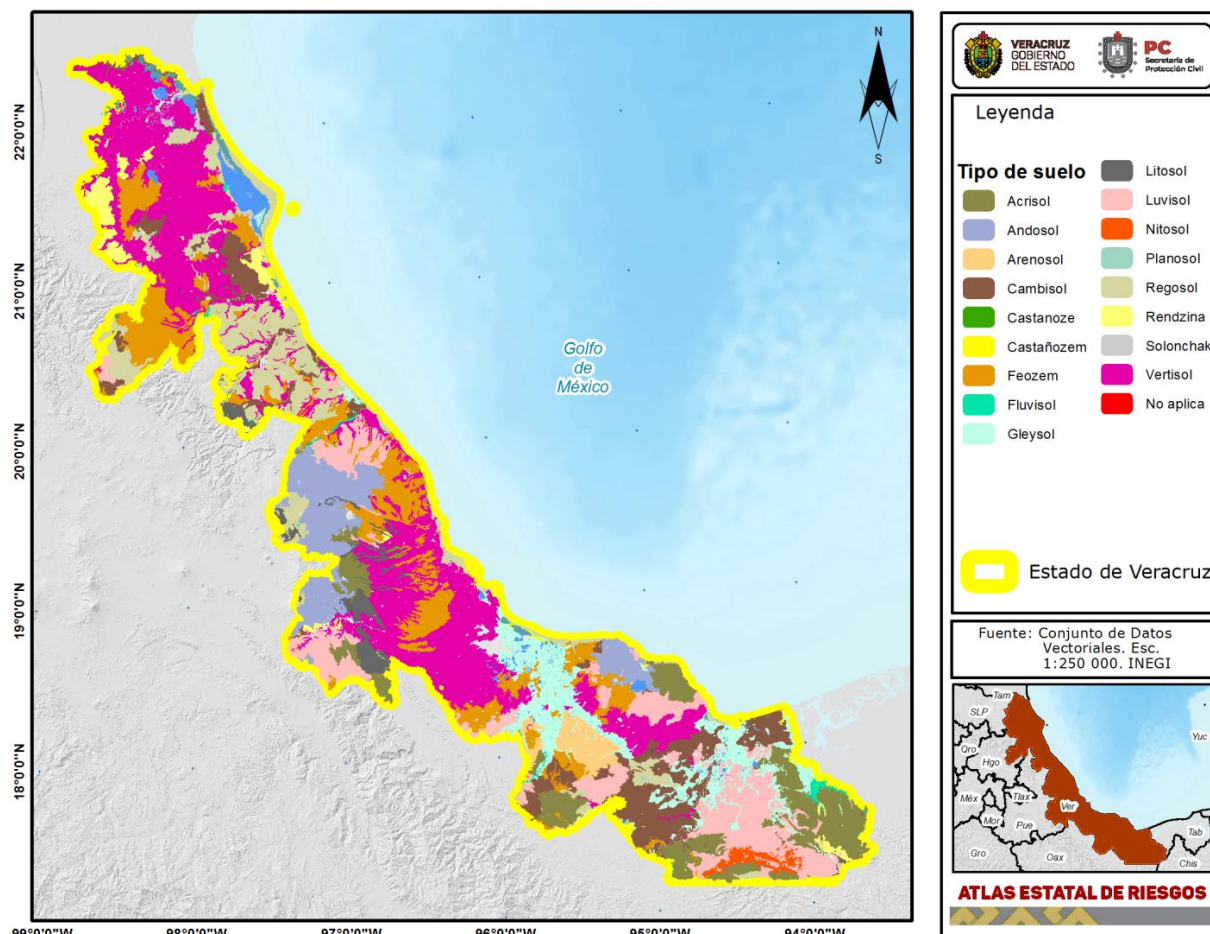


Figura 2.1.6.1 Tipo de Suelo

2.1.7 Hidrografía

La hidrografía de Veracruz es muy extensa y compleja, gracias a la gran variedad de otros componentes naturales como los ya mencionados en apartados anteriores, para su mayor entendimiento se pueden abordar a diferentes niveles de unidades de captación de agua, desde la cuenca hasta la microcuenca. Estas cuencas son de tipo exorreica (desembocan al mar).

A nivel de cuenca se detectan 14 cuencas hidrográficas –completas o parciales- dentro de las cuales 10 son clasificadas de manera general con ríos de respuesta rápida y las restantes 4 con ríos de respuesta lenta; la cuenca de mayor superficie es la del Río Papaloapan y la de menor la del Río Colipa (para mayor detalle, ver mapa siguiente).

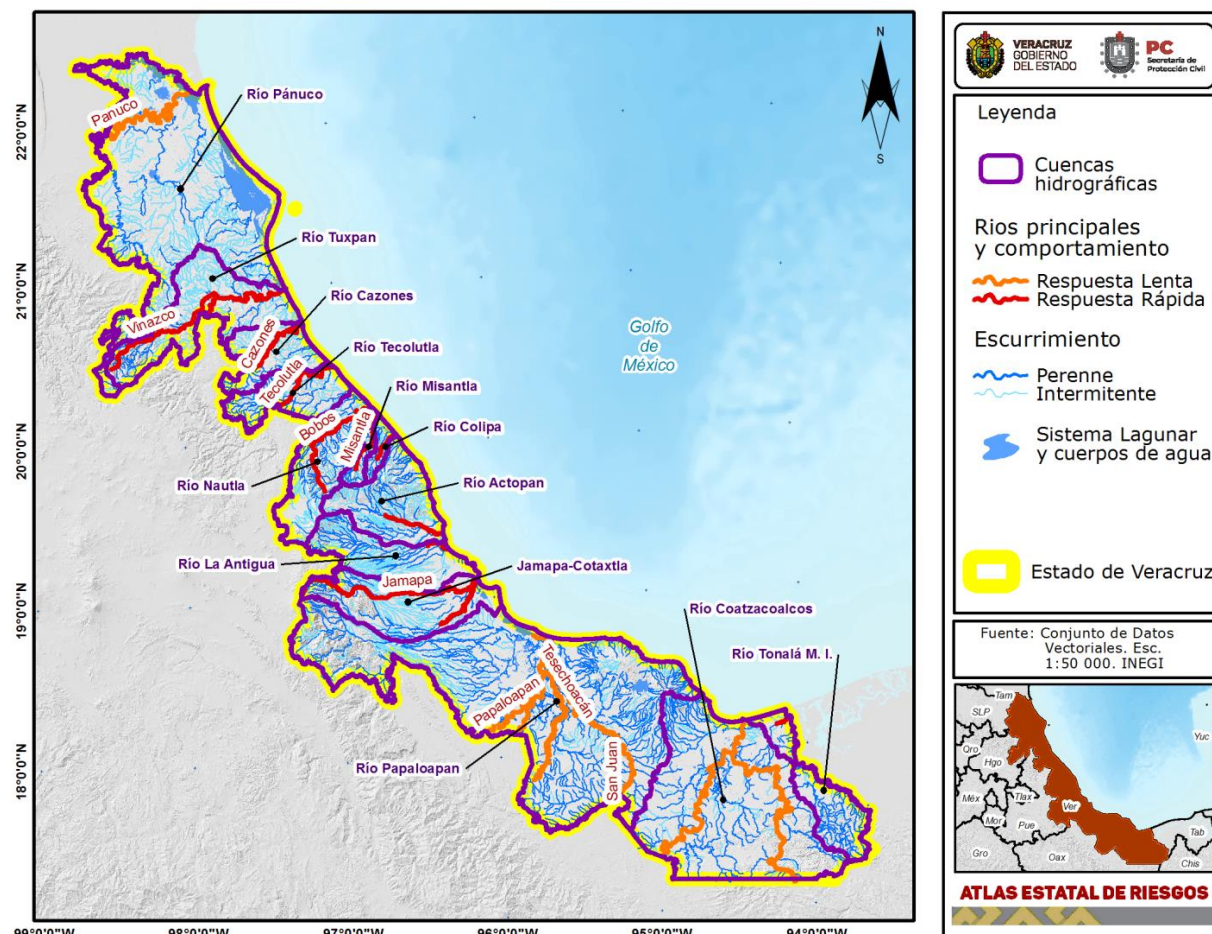


Figura 2.1.7.1 Hidrografía

Además de una importante zona de "fuerte pendiente". Algunas características de las cuencas de ríos de respuesta rápida en el estado son:

Cuenca del Río Cazones

Se ubica entre los 20° 03' 38" y 20° 46' 20" de latitud norte y 97° 11' 38" y 98° 17' 47" de longitud oeste; cuenta con una superficie de 2,847 km², la cual se encuentra distribuida entre los estados de Hidalgo (8%), Puebla (42%) y Veracruz (50%); con una altitud que va del nivel del mar a los 2,880 m.s.n.m. La cuenca colinda al norte con la del río Tuxpan, al sur con la del río Tecolutla, al este con el Golfo de México y al oeste con la cuenca del río Metztlán. El tiempo de traslado del pico de la avenida de la parte alta de la cuenca (puente Palomas) a la parte baja de aproximadamente 6 horas;

Cuenca del Río Tecolutla

Se ubica entre los 19° 28' 10" y 20° 30' 45" de latitud norte y 96° 57' 39" y 98° 14' 30" de longitud oeste; cuenta con una superficie de 7,709 km², la cual se encuentra distribuida entre los estados de Puebla, Veracruz, Tlaxcala e Hidalgo, con los porcentajes de superficie que se muestra en la gráfica; con una altitud que va del nivel del mar a los 3,495 metros sobre el nivel del mar. La cuenca colinda en la desembocadura (al norte y al noreste) con las Llanuras de Tuxpan, al norte con la del Río Cazones, al sur con la cuenca del Río Libres Oriental y al este con la del Río Nautla. El tiempo de traslado del pico de la avenida de la parte alta de la cuenca a la parte baja de aproximadamente 12 horas.

Cuenca del Río Nautla

Esta cuenca se ubica entre los 19° 29' 12" y 20° 19' 14" de latitud norte y 96° 44' 50" y 97° 26' 30" de longitud oeste; cuenta con una superficie de 2,934 km², la cual se encuentra distribuida entre los estados de Puebla y Veracruz, con el 9.2 y 90.8 % respectivamente y con una altitud que va del nivel del mar a los 4,200 m.s.n.m. en la punta del Cofre de Perote. La cuenca colinda en la parte baja (al norte) con las Llanuras de Tuxpan, al noreste con la Cuenca del Río Misantla y al sur con la cuenca del Río Libres Oriental y Río La Antigua. El tiempo de traslado del pico de la avenida de la localidad de Martínez de la Torre a la localidad de San Rafael de aproximadamente 6 horas.

Cuencas del Río Misantla, Colipa y Llanuras de Actopan

Se ubican entre los 19° 26' 50" y 20° 12' 19" de latitud norte y 96° 18' 32" y 96° 59' 40" de longitud oeste; entre las tres cuencas suman una superficie de 2,288 km², donde las Llanuras de Actopan representan un poco más de la mitad y las cuales se encuentran distribuidas en el estado de Veracruz con municipios -de manera parcial y completa- que van desde Nautla hasta Úrsulo Galván por la costa y hacia la sierra rumbo a Tlacolulan. La altitud máxima se

encuentra en la cuenca del río Misantla a 2,660 msnm en el cerro que se encuentra entre las localidades de El Saudal y El Duelar del municipio de Tlacolulan y Piedras Pintas del municipio de Tonayán. Tiempo de traslado del pico de la avenida de la parte alta de la cuenca a la parte baja menores a 6 horas.

Cuenca del Río Actopan

Se ubica entre los 19° 19' 48" y 19° 45' 23" de latitud norte y 96° 18' 26" y 97° 07' 22" de longitud oeste; cuenta con una superficie aproximada de 1,997 km² y se encuentra completamente en el estado de Veracruz, con una altitud que va del nivel del mar a los 3,145 metros sobre el nivel del mar; parte más alta entre El Paisano y El Llanillo Redondo en el municipio de Las Vigas de Ramírez. Esta cuenca colinda con al norte con las Llanuras de Actopan, con la del Río Colipa y el Río Misantla; al oeste con la del Río Nautla; al sur con la del Río La Antigua y al este con el Golfo de México. El tiempo de traslado del pico de la avenida de la parte alta de la cuenca a la parte baja de aproximadamente 6 horas.

Cuenca del Río la Antigua

Se ubica entre los 19° 03' 52" y 19° 34' 20" de latitud norte y 96° 05' 15" y 97° 16' 20" de longitud oeste; cuenta con una superficie aproximada de 3,480 km² y se encuentra en el estado de Veracruz con el 88% de su superficie y el restante 12% en el de Puebla, con una altitud que va del nivel del mar a los 4,205 m.s.n.m., esta cima del parteaguas es además confluencia de los límites municipales de Ayahualulco, Perote y Xico. Esta cuenca colinda al norte con la del Río Actopan, al oeste con la del Río Liberales Oriental, al sur con la del Río Jamapa y al este con el Golfo de México. El tiempo de traslado del pico de la avenida de la parte alta de la cuenca a la parte baja de aproximadamente 6 horas

Otras características¹² a nivel de región cuenca y subcuenca para el estado son:

Región		Cuenca	Total	Subcuenca	Total
Clave	Nombre				
RH18	Balsas	R. Atoyac	0.88	L. Totolzingo	0.88
RH26	Pánuco	R. Pánuco	8.62	R. Pánuco	1.77
				R. Chicayan	5.22
				L. Pueblo Viejo	1.63
		R. Tamesí	1.44	R. Tamesí	1.44
		R. Moctezuma	4.69	R. Moctezuma	0.53
				R. Metztlán	0.26
				R. Calabozo	1.84
				R. Los Hules	0.17
				R. Tempoal	1.78
				R. San Pedro	0.11
RH27	Tuxpan-Nautla	R. Nautla y otros	6.78	R. Barranca Hernández	0.38
				R. Santa Ana	0.34
				R. Yachite	0.38
				R. Colipa	0.60
				R. Misantla	0.80
				R. Nautla	1.04
				A. Solteros	0.60
				R. María de la Torre	0.27
				R. Bobos	2.37
		R. Tecolutla	2.52	R. Tecolutla	2.01
				R. Necaxa	0.18
				R. Laxaxalpan	0.15
				R. Tecuantepec	0.05
				R. Apulco	0.02
				R. Joloapan	0.11
		R. Cazes	3.42	R. Cazes	1.25
				R. San Marcos	0.73
				Estero y L. de Tumilco	1.44
		R. Tuxpan	8.47	R. Tuxpan	1.16
				R. Buenavista	1.66
				R. Vinazco	4.10
				R. Pantepec	1.04
				A. Tecomate	0.51
		R. Tamiahua	1.77	L. de Tamiahua	1.77
RH28	Papaloapan		27.75	P. Presidente Alemán	0.48

¹² Dato del INEGI: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_30.pdf Fecha de consulta: 11 de mayo 2023.

		R. Papaloapan		R. Petlapa	1.09
				R. Obispo	0.82
				R. Manso	0.31
				R. Tesechoacán	2.46
				R. de la Lana	1.90
				R. Trinidad	0.62
				R. San Juan	3.06
				R. San Andrés	2.06
				L. Catemaco	0.36
				R. Tecolapilla	1.90
				R. Blanco	12.39
				R. Amapa	0.30
		R. Jamapa y otros	13.45	R. Atoyac	2.36
				R. Jamapa	3.18
				R. San Francisco - Puerto de Veracruz	0.89
				R. Paso de Ovejas	0.96
				R. La Antigua	0.73
				R. Decozalapa	1.68
				R. Ídolos	0.91
				R. Actopan - Barra de Chachalacas	0.92
				R. Pajaritos	0.82
				R. Cedeño	1
RH29	Coatzacoalcos	R. Tonalá y Lagunas del Carmen y Machona	3.46	R. Tonalá	0.63
				R. Tancochapa Bajo	0.6
				R. Poza Crispín	1.38
				R. Tancochapa Alto	0.85
		R. Coatzacoalcos	16.75	R. Coatzacoalcos	4.5
				L. de Ostión	0.48
				R. Calzadas	1.75
				R. Jaltepec	0.46
				R. Chachijapa	1.69
				R. Coachapa	2.03
				R. Oaxaca	0.48
				R. Uxpanapa	4.22
R. Nanchital	1.14				
Total			100	Total	100

Tabla 2.1.7.1 Regiones, Cuencas y Subcuencas

2.1.8 Batimetría

La batimetría es la configuración general del fondo marino, determinada por el análisis de perfiles de datos de profundidad. Es el equivalente a la cartografía topográfica. Para el Golfo de México y por lo tanto para las costas veracruzanas se cuenta con esta información geoespacial, tal como se muestra en la figura 2.1.8.

Los perfiles o líneas de sondeo se pueden observar en el mapa (líneas blancas), los cuales dan una idea de la precisión de los datos en el modelo batimétrico (a mayor densidad mayor precisión). Se identifican en el mapa líneas color rojo que señalan determinadas formas del relieve submarino con sus nombres oficiales. Se observa también la línea de costa que en algunos casos se extiende tierra adentro, caso específico el sistema lagunar de Alvarado el cual atraviesa la entidad y llega hasta Oaxaca.

El relieve submarino en el Golfo de México marcado en el mapa con colores de relleno claro muestran una amplia llanura frente al estado de Yucatán y Campeche, que apenas llega a los 40 metros de profundidad a una distancia mar adentro de 120 km; a diferencia del relieve submarino cercano a la costa veracruzana que a esa misma profundidad se llega a 25 km en promedio. La zona más abrupta de relieve submarino cercano a la costa es en Los Tuxtlas ya que en 25 km mar adentro se puede llegar a una profundidad de más de 300 metros, tal como lo muestra el siguiente mapa:

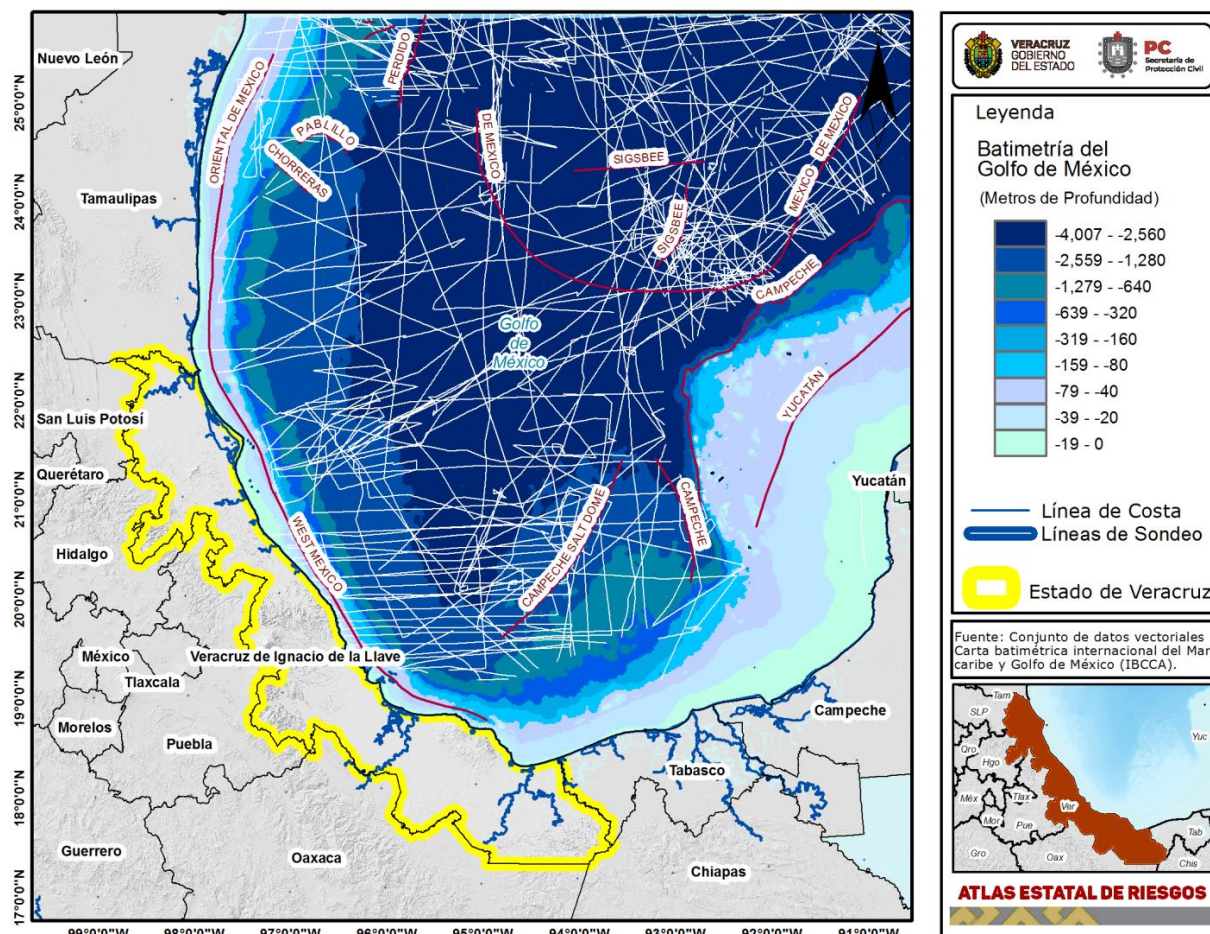


Figura 2.1.8.1 Batimetría del Golfo de México

2.1.9 Áreas Naturales Protegidas y destinadas a conservación

En el Estado existen espacios naturales jurídicamente protegidos, denominados Áreas Naturales Protegidas (ANP's) y son de competencia federal o estatal. A nivel federal son 6, cubriendo una superficie de 3,175 km² y estatal 27 con un área de 834.39 km².

Las áreas naturales protegidas de carácter federal son:

- Pico de Orizaba
- Parque Nacional Cofre de Perote o Nauhcampatépétl
- Parque Nacional Cañón del Río Blanco
- Parque Arrecifal Veracruzano
- Reserva de la Biósfera de los Tuxtlas
- Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan

También a nivel federal existen 4 Áreas destinadas voluntariamente a la conservación que son:

- Parque Ecológico Jaguaroundi
- Selva Nueva y El Jaguar
- Parque Ecológico Tuzandepetl
- Reserva Ecológica Río Atoyac

Las ANP's de carácter estatal de acuerdo a la SEDEMA (s/a) son:

No.	Nombre	Municipio	Superficie (ha)
1	Parque Francisco Xavier Clavijero	Xalapa	61-77-10.51
2	Parque Ecológico Macuiltépetl	Xalapa	31-09-06
3	Predio Barragán	Xalapa	1-02-87.10
4	San Juan del Monte	Las Vigas de Ramírez	609-62-52
5	El Tejar Garnica	Xalapa	133-08-84
6	Molino de San Roque	Xalapa	15-42-85
7	Médano del Perro	Veracruz	1-91-75
8	Cerro de la Galaxia	Xalapa	40-11-85
9	Tatocapan	Santiago Tuxtla	0-83-95
10	Pacho Nuevo	Emiliano Zapata	2-98-66.80
11	Río Pancho Poza	Altotonga	56-99-10
12	Cerro de Las Culebras	Coatepec	39-28-48
13	Río Filobobos y su Entorno	Atzacan y Tlapacoyan	10,528-31-58
14	Santuario del Loro Huasteco	Pánuco	68-67-12
15	Arroyo Moreno	Boca del Río y Medellín	249-68-14.48
16	Ciénaga del Fuerte	Tecolutla	4,269-50-00
17	Sierra de Otontepec	Cerro Azul, Citlaltépetl, Chicontepec, Chontla, Ixcatepec, Tantima, Tancoco y Tepetzintla.	15,152-00-00
18	La Martinica	Banderilla	52-36-20
19	Tembladeras-Laguna Olmeca	Veracruz y Medellín	1,374-00-00

20	Metlac-Río Blanco	Chocamán, Atzacan, Fortín, Ixtaczoquitlán, Rafael Delgado, Tlilapan, Magdalena, Tequila, Zongolica, Omealca, Tezonapa, Amatlán de Los Reyes, Yanga y Cuichapa.	31,790-00-00
21	Cerro del Algodón	Misantla	64-50-00
22	Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz	Xalapa, Banderilla, Coatepec, Emiliano Zapata y Tlalnelhuayocan	5,580-00-00
23	Parque Lineal Quetzalapan-Sedeño	Xalapa y Banderilla	13-01-90
24	Dunas de San Isidro	Actopan	1,330-41-98.13
25	Archipiélago de Lagunas Interdunarias de la Zona Conurbada de los Municipios de Veracruz y La Antigua	Veracruz y La Antigua	944-26-00
26	San Felipe II	Uxpanapa	10,571-15-80
27	San Pedro en el Monte	Acajete, Coatepec, Las Vigas de Ramírez y Perote	457-50-00

Tabla 2.1.9.1 Superficie de Áreas Naturales Protegidas

La distribución de las Áreas Naturales Protegidas en el estado es la siguiente:

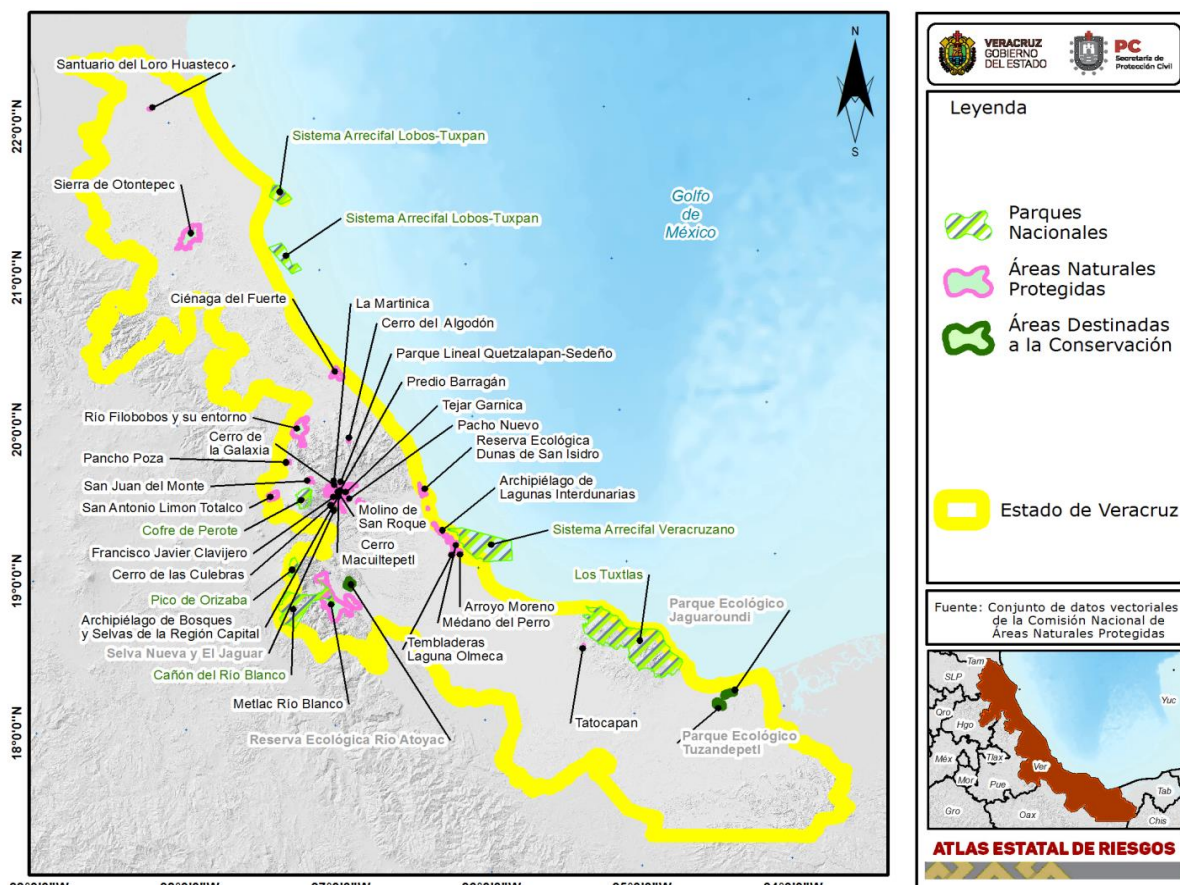


Figura 2.1.9.1 Áreas Naturales Protegidas

Con más de 1,550 km² de superficie es el parque nacional Los Tuxtlas el más grande todas las ANP's en el estado y su costa, ubicado al sur. La mayor cantidad de ANP's se encuentra en el centro, en Xalapa y municipios aledaños.

2.1.10 Uso de suelo y vegetación

Los elementos o componentes del paisaje natural en los que más se reflejan las actividades antrópicas es la vegetación, ya sea porque se elimina, fragmenta o altera para las actividades antropogénicas, dice Ellis y Martínez (s/a) *"La diversidad de la vegetación en conjunción con el uso del suelo que la sociedad humana ejerce, hacen que el paisaje esté en continuo cambio."*

Veracruz no es la excepción y dada la gran cantidad de hechos históricos de importancia nacional de los que ha sido escenario, la vegetación natural ha sido fuertemente modificada en más del 80% de su superficie. Esto tiene como

consecuencia que la vegetación actualmente se confine sólo a fragmentos de ella (algunos aún de considerable extensión), lo que no aminora su persistente importancia y riqueza”. Esto se refleja tal cual en el siguiente mapa de Vegetación y Uso del Suelo:

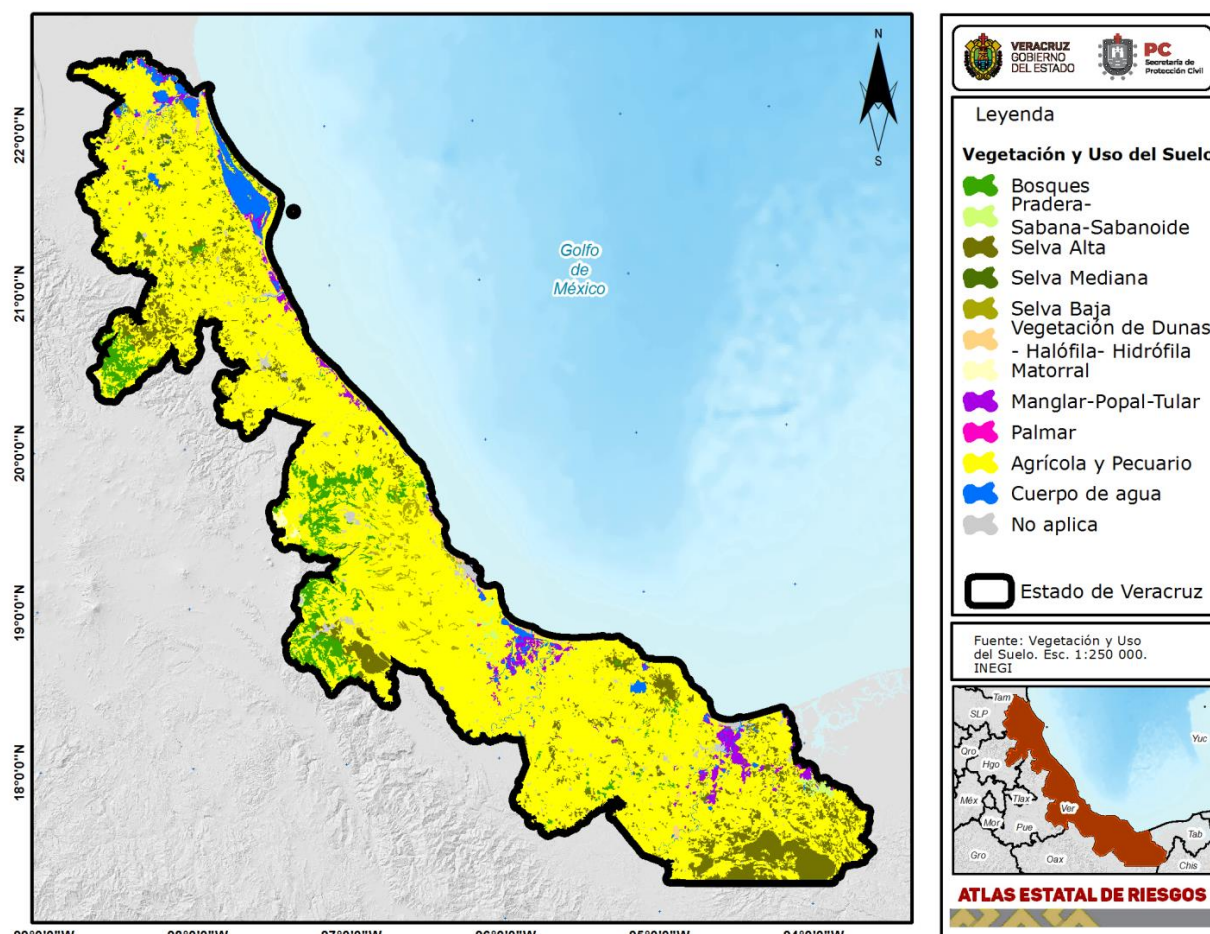


Figura 2.1.9.1 Vegetación y Uso del Suelo

En la siguiente tabla se plasma la superficie que cubre cada una de las agrupaciones vegetales y de uso del suelo:

No.	Descripción	Superficie (KM ²)	Porcentaje
1	Bosques	3,118	4.36
2	Pradera-Sabana-Sabanoide	297	0.42
3	Selva Alta	6,167	8.63
4	Selva Mediana	865	1.21
5	Selva Baja	744	1.04
6	Vegetación de Dunas- Halófila- Hidrófila	364	0.51
7	Matorral	123	0.17

8	Manglar-Popal-Tular	1,516	2.12
9	Palmar	19	0.03
10	Agrícola y Pecuario	55,038	77.02
11	Cuerpo de agua	2,018	2.82
12	No aplica	1,193	1.67
Total		71,461	100

Tabla 2.1.9 Superficie de Vegetación y Uso del Suelo

En el mapa y tabla anteriores se muestran algunas unidades vegetales y de uso del suelo agrupadas, tal es el caso del bosque, el cual abarca al bosque de encino, de pino y sus combinaciones, de oyamel, de táscate y mesófilo de montaña; la selva alta contempla la perennifolia y sub perennifolia; la selva mediana se divide en sub perennifolia y sub caducifolia; la selva baja en caducifolia, sub caducifolia y perennifolia; el matorral en crasicaule, desértico rosetófilo y sub montano; por su parte el grupo agrícola-pecuario incluye los cultivos, plantaciones y el pastizal inducido y halófilo.

Del bosque la mayor superficie está cubierta por el mesófilo de montaña con 1,277 km² y se encuentra distribuido predominantemente en la Sierra de Chiconquiaco, Montañosa Central (o Sierra de Zongolica) y la Sierra de Huayacocotla; la menor superficie está cubierta por el bosque de tascate. Muy notoria es la extensión de la actividad agrícola y pecuaria que cubren el 77% de la superficie total estatal, distribuida desde las laderas planas hasta las zonas montañosas pasando por las colinas y lomeríos.

2.2. Descripción de la Población y Vivienda

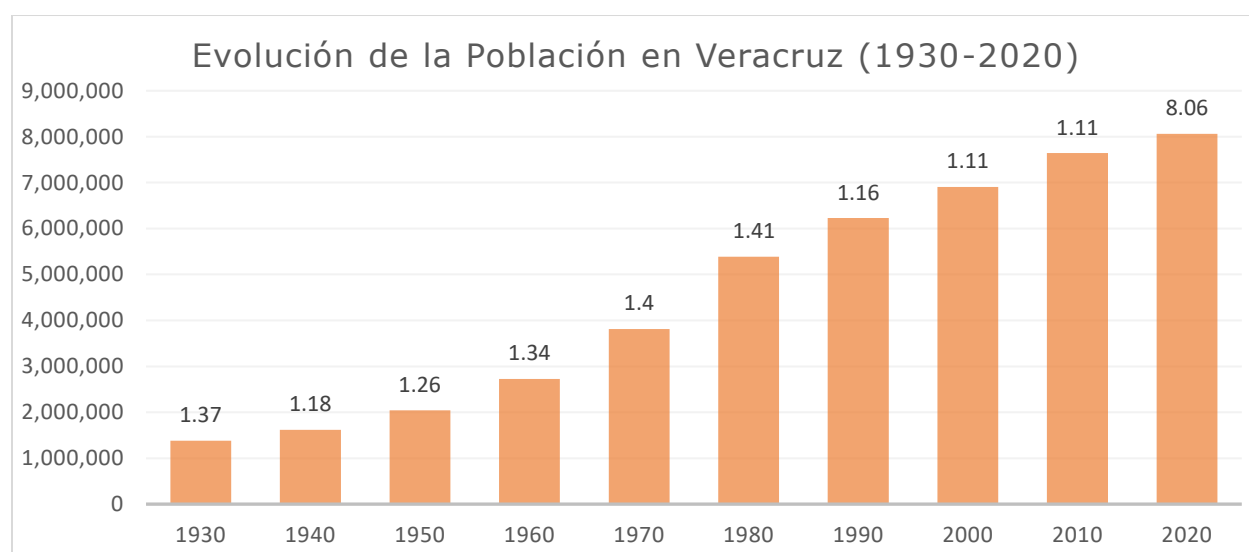
2.2.1 Evolución de la población

La población del estado de Veracruz se conforma por el conjunto de personas, hombres y mujeres que habitan en el territorio, esta se determina por los nacimientos, las defunciones, las emigraciones y las inmigraciones. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) es el encargado de recopilar información de las características demográficas, socioeconómicas y étnicas de la población del territorio nacional. La información recabada es esencial para la planificación, elaboración y evaluación de las políticas públicas

enfocadas a mejorar las condiciones y la calidad de vida de la sociedad, en el ámbito local, regional y nacional.

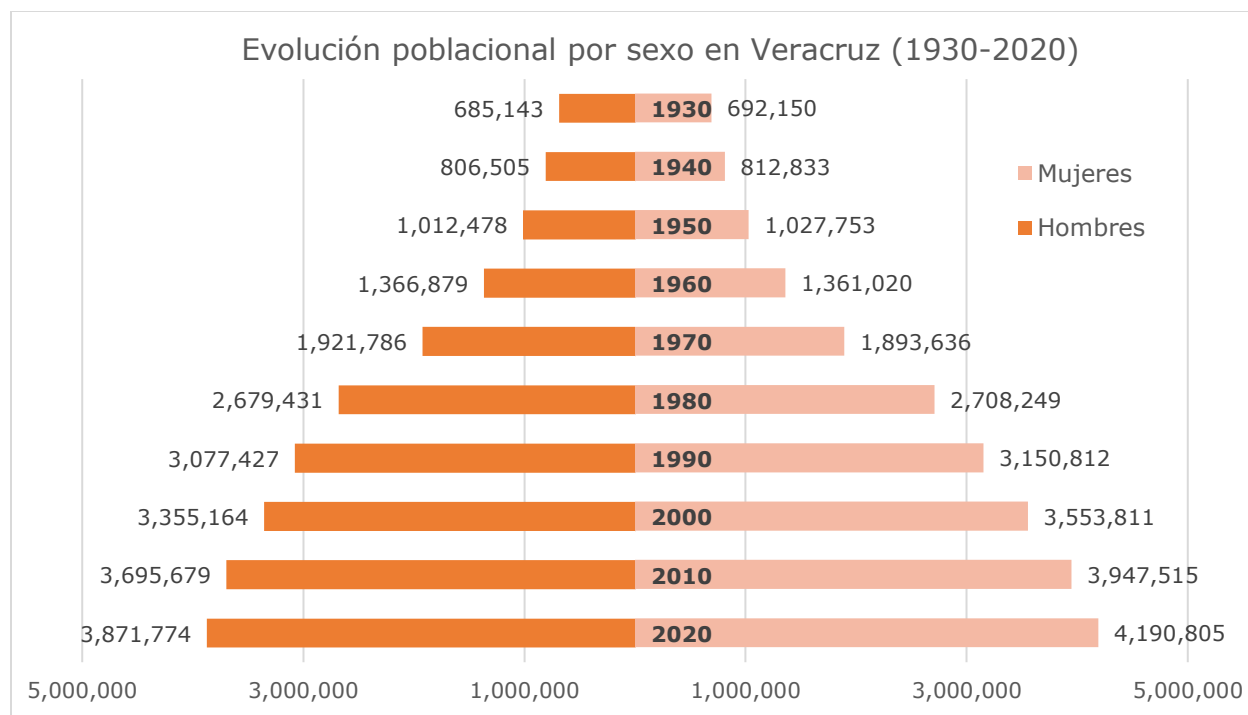
México tiene 125 años de historia censal de 1895 a 2020, lo cual nos permite visualizar como ha sido el patrón de la evolución de la población, así como su dinámica socio-económica y poblacional.

Durante los últimos 90 años, la población de Veracruz ha crecido 5.85 veces. En el año de 1930 había 1, 377,293 personas y en 2020 se registraron 8, 062,579 personas. Del lapso estudiado, la población se incrementó en 6, 685,286 habitantes.



Gráfica 2.2.2.1 Evolución de la población y tasa de crecimiento en Veracruz (1930-2020).
Fuente: Serie histórica censal e intercensal (1990-2010); Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

Por otro lado, delimitando la población por sexo, las tendencias han sido diferentes, la población de mujeres ha crecido 6.05 veces en contraste con la población de hombres, que ha crecido 5.65 veces. La tendencia de ambos grupos poblacionales fue al aumento dentro del periodo de 1930 a 2020.



Gráfica 2.2.1.2 Evolución poblacional por sexo en Veracruz (1930-2020). Fuente: Serie histórica censal e intercensal (1990-2010); Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

2.2.2 Distribución de la población

Veracruz de Ignacio de la Llave ocupa el cuarto lugar a nivel nacional por su número de habitantes. La población del estado de Veracruz es de 8, 062,579 habitantes, que representan en 6.4 % del total del país, está conformado por 4, 190,805 mujeres (52 %) y 3, 871,774 hombres (48 %). Existe una relación hombres-mujeres de 92.3, esto quiere decir que en el estado habitan 92 hombres por cada 100 mujeres. La mediana de edad es de 31 años para el 2020 en Veracruz. El estado está presentando un proceso de envejecimiento, y una disminución en su tasa de natalidad.

Veracruz está dividido en 212 municipios, con una superficie total de **71, 823,5** km² que representan el 3.7 % del territorio nacional. Su densidad poblacional es de 112 habitantes por km², esta información nos permite saber qué tan concentrada o dispersa se encuentra la población, ya que se representa la relación que hay entre la cantidad de personas que viven en un lugar y la extensión del espacio en el que habitan. En el mapa siguiente

podemos observar la distribución de la población a lo largo de los 212 municipios del territorio veracruzano.

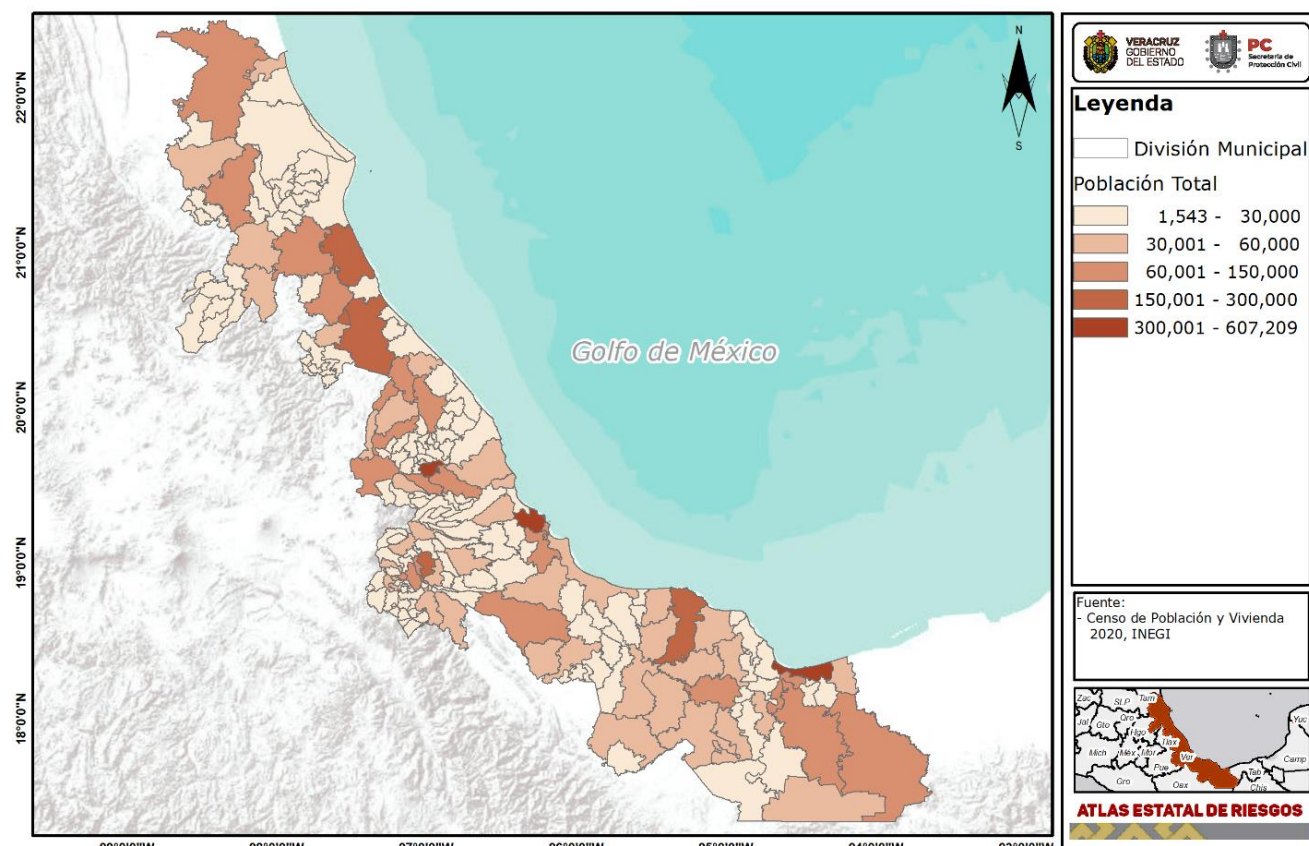
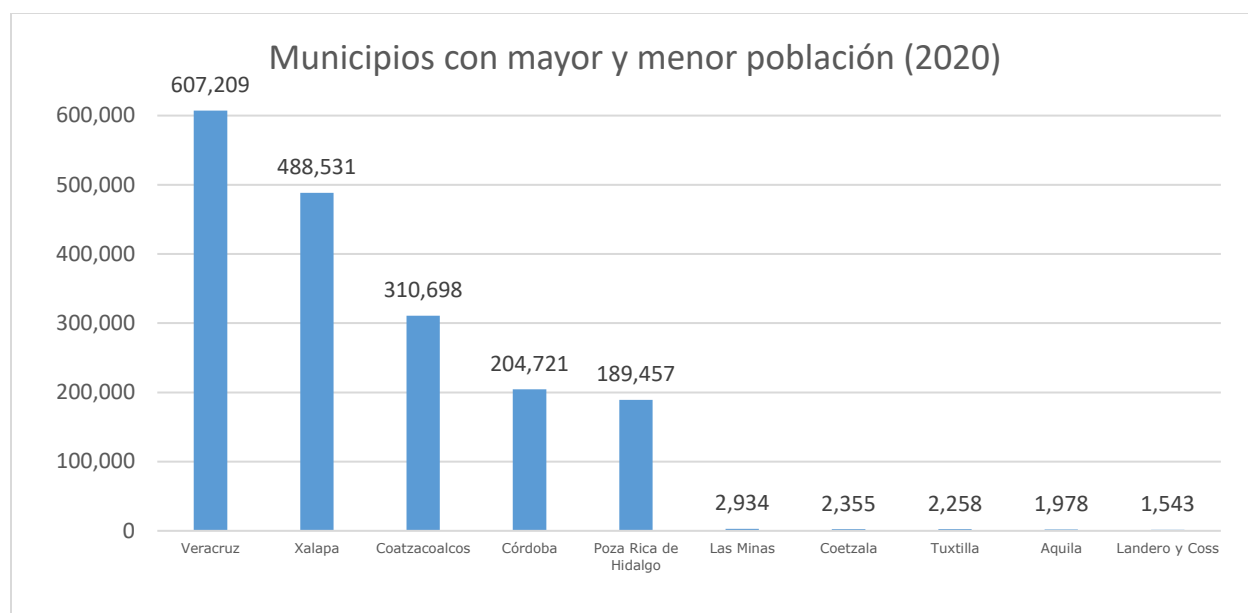


Figura 2.2.2.1 Población por municipio en el estado de Veracruz. Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

El municipio más poblado es Veracruz con 607,209 habitantes, en contra parte el municipio menos poblado es Landero y Coss con 1,543 personas.



Gráfica 2.2.2.1 Municipios con mayor y menor población (2020). Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

El número de habitantes de una localidad determina si es rural o urbana. De acuerdo con el INEGI, una localidad se considera rural si tiene menos de 2,500 habitantes, en contra parte las localidades urbanas son aquellas que tienen más de ese número poblacional. El 62 % de la población del estado de Veracruz se encuentra en localidades urbanas y el 38 % en rurales. Esto debido a la constante migración del campo a las ciudades, por lo que las localidades urbanas van en aumento en contraste con las rurales que han disminuido. En el estado de Veracruz se registra solo el municipio de Oteapan con el 100 % de sus localidades como urbanas y por otro lado existen 44 municipios donde la totalidad de sus poblaciones se encuentran en localidades rurales como Cotaxtla, Carrillo Puerto, Benito Juárez, entre otros; toda esta información se puede consultar en los mapas siguientes.

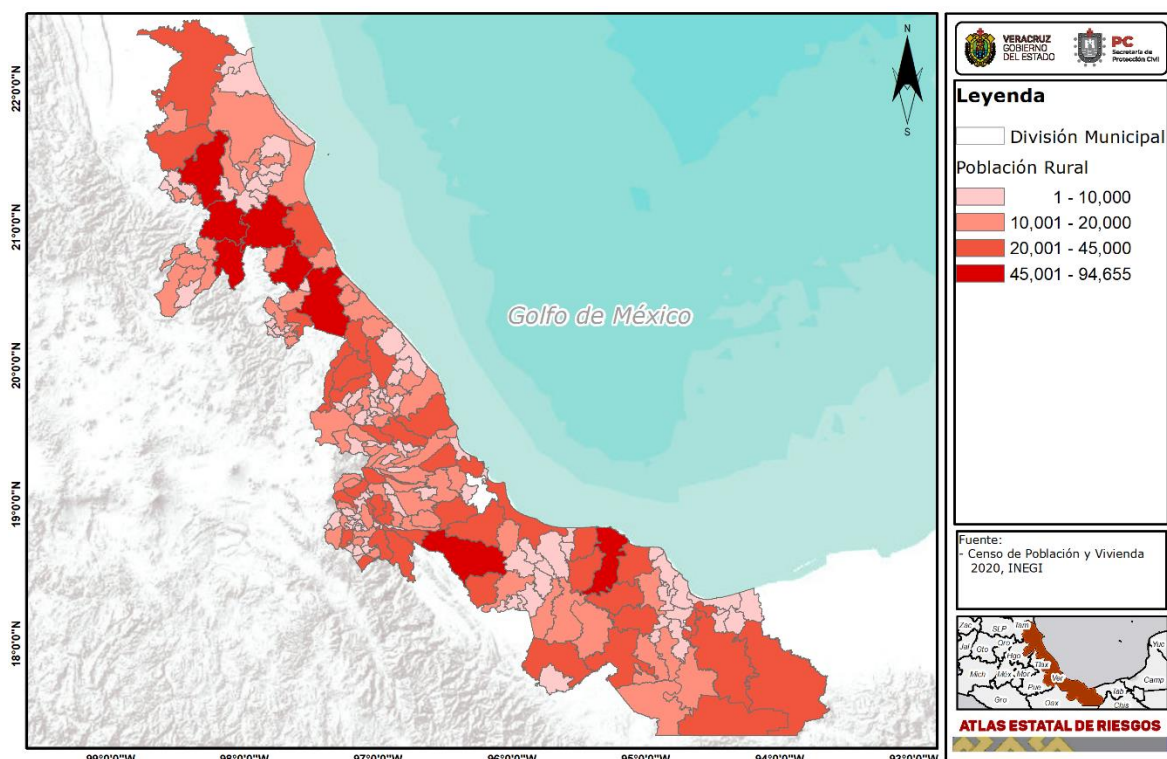


Figura 2.2.2.2 Población en localidades rurales por municipio en el estado de Veracruz.
Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

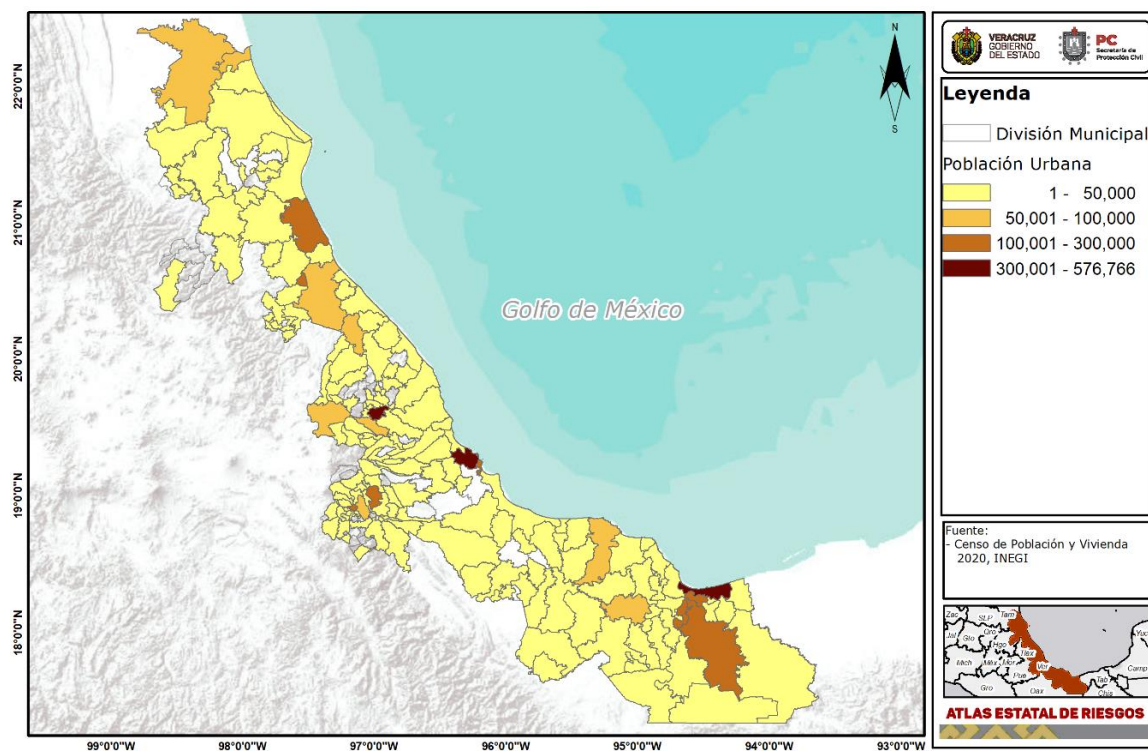


Figura 2.2.2.3 Población en localidades urbanas por municipio en el estado de Veracruz.
Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

2.2.3 Principales centros poblacionales

Los centros poblacionales están ubicados dentro de áreas denominadas zonas metropolitanas. Una zona metropolitana tradicionalmente se describe como el grupo de municipios que interactúan entre sí, usualmente alrededor de una ciudad principal la cual tiene influencia directa sobre las otras poblaciones aledañas por lo general con un alto nivel de integración socioeconómica. En el estado de Veracruz se tienen ocho zonas metropolitanas, las cuales se integran de la siguiente manera:

- ZM Acayucan: Soconusco, Acayucan y Oluta.
- ZM Coatzacoalcos: Nanchital de Lázaro Cárdenas, Ixhuatlán del Sureste y Coatzacoalcos.
- ZM Córdoba: Córdoba, Fortín, Amatlán de los Reyes y Yanga.
- ZM Minatitlán: Cosoleacaque, Chinameca, Jaltipan, Oteapan, Zaragoza y Minatitlán.
- ZM Orizaba: Atzacan, Mariano Escobedo, Ixtaczoquitlán, Ixhuatlancillo, Nogales, Orizaba, Río Blanco, Huiloapan de Cuauhtémoc, Rafael Delgado, Camerino Z. Mendoza, Tlilapan, San Andrés Tenejapan y Maltrata.
- ZM Poza Rica: Tihuatlán, Cazones de Herrera, Papantla, Poza Rica de Hidalgo y Coatzintla.
- ZM Veracruz: Veracruz, Boca del Río, Medellín de Bravo, Manlio Fabio Altamirano, Jamapa y Alvarado.
- ZM Xalapa: Jilotepec, Rafael Lucio, Banderilla, Xalapa, Tlalnahuayocan, Emiliano Zapata, Coacoatzintla, Xico y Coatepec.

En estas ocho zonas metropolitanas se concentra alrededor de la mitad de la población del Estado, 3, 880,240 habitantes lo que representa el 48.12 % de la población del Estado. La composición de su población con respecto al Censo de Población y Vivienda 2020 se refleja en la tabla siguiente:

Zona Metropolitana	Municipios	Población total 2020		
		Total	Hombres	Mujeres
ZM Acayucan	3	114,416	54,621	59,795
ZM Coatzacoalcos	3	355,738	170,794	184,944
ZM Córdoba	4	335,950	158,401	177,549
ZM Minatitlán	6	359,228	170,618	188,610
ZM Orizaba	13	465,175	219,683	245,492
ZM Poza Rica	5	521,530	248,177	273,353
ZM Veracruz	6	939,046	446,429	492,617
ZM Xalapa	9	789,157	371,506	417,651
Total general	49	3,880,240	1,840,229	2,040,011

Tabla 2.2.3.1 Población en zonas metropolitanas del estado de Veracruz. Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

En el mapa siguiente se pueden identificar las 8 zonas metropolitanas del estado con los municipios que las comprenden.

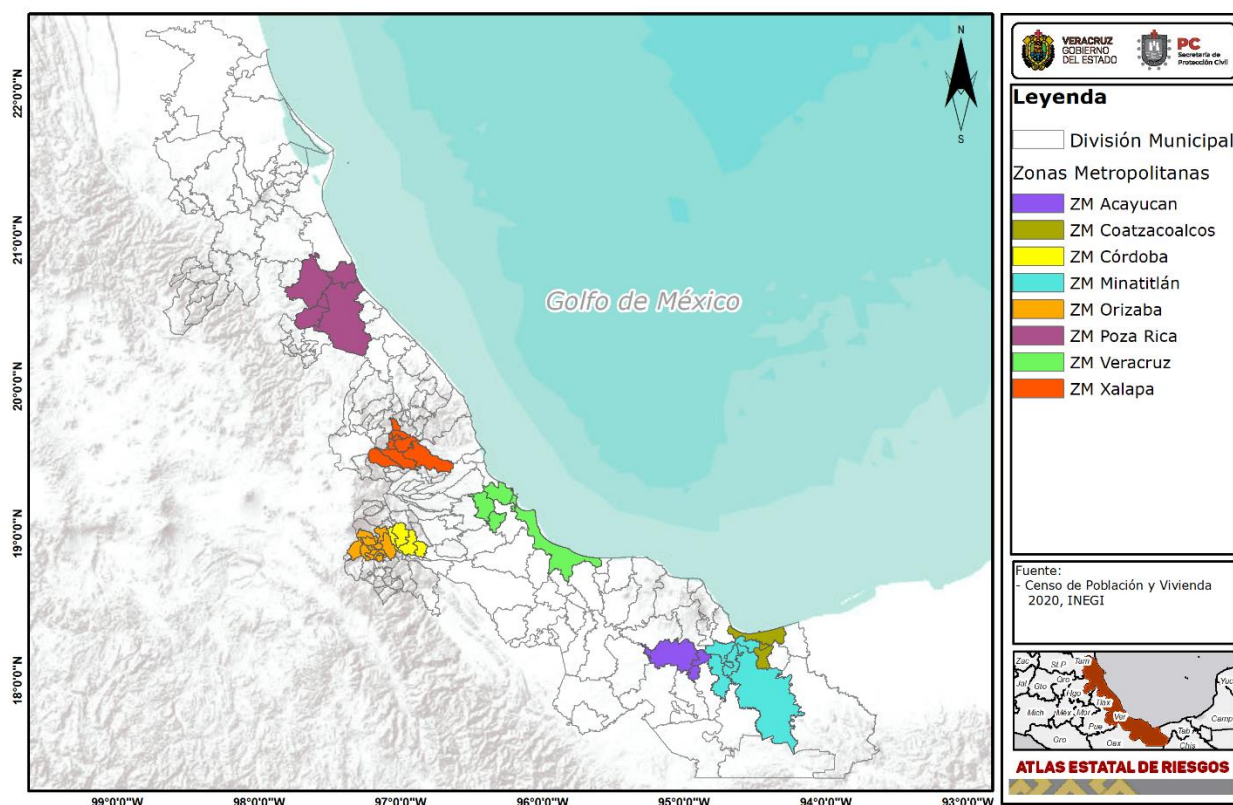
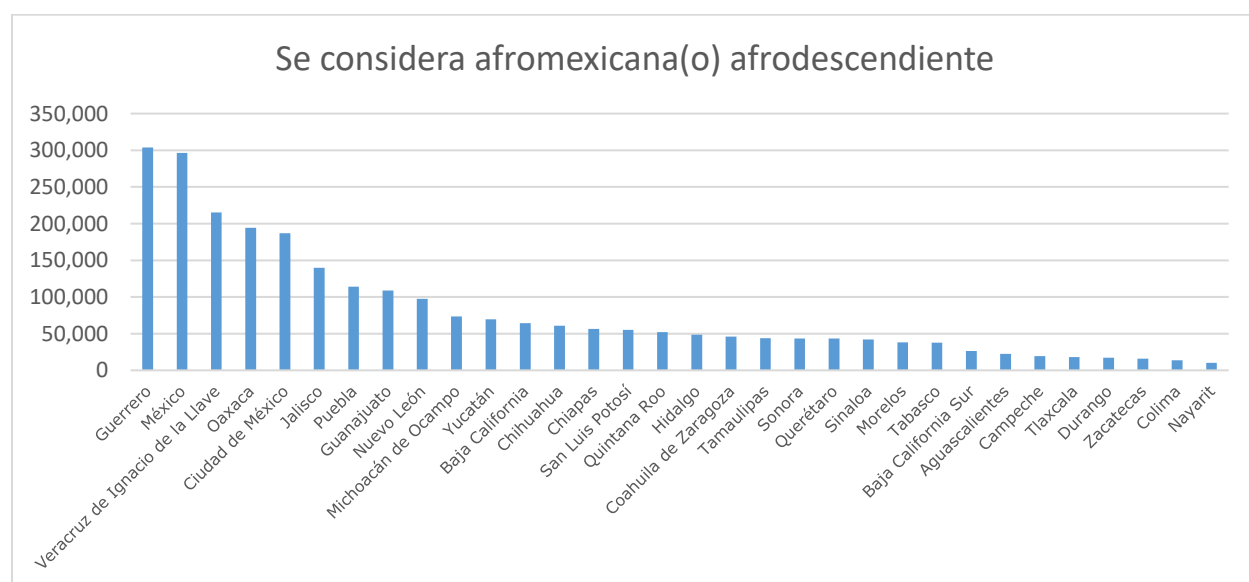


Figura 2.2.3.1 Zonas metropolitanas del estado de Veracruz. Fuente: SEFIPLAN, Subsecretaría de Planeación; Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

2.2.4 Personas afrodescendientes

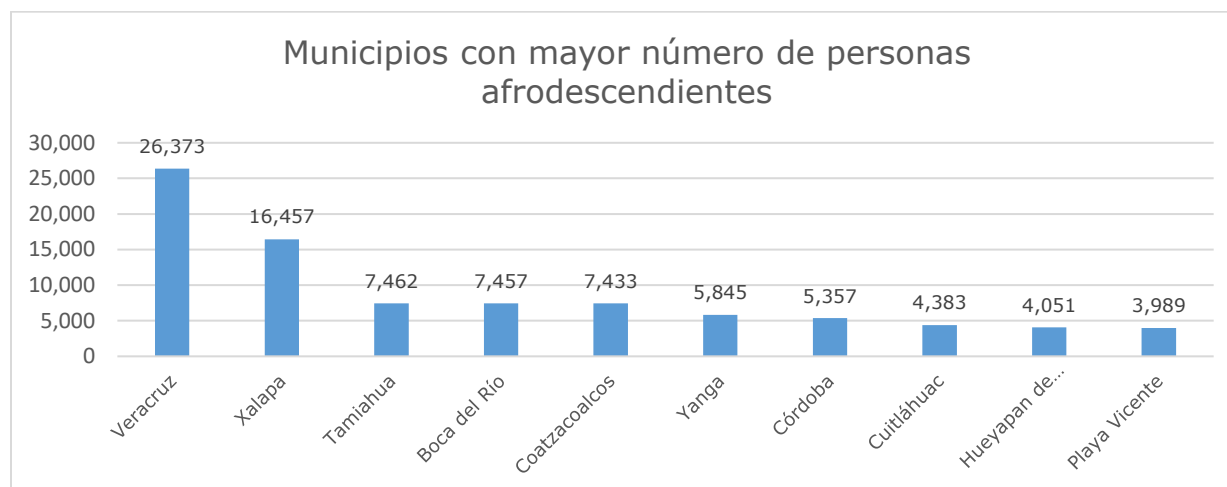
En México residen personas afromexicanas o afrodescendientes desde antes de que este país se constituyera como una nación independiente, situación que se remonta a la época colonial cuando a partir del siglo XVI, países europeos trasladaron de manera forzada a miles de personas procedentes del África negra o subsahariana, es decir, del África occidental y oriental, de las grandes regiones de África central: el Congo y Angola principalmente, a América para trabajar en haciendas, ingenios, minas o labores domésticas.

La población afromexicana o afrodescendiente se distribuye en todas las entidades federativas de la República Mexicana, pero destaca su presencia en la Costa Chica de Guerrero y Oaxaca, así como en Veracruz. En México 2,576,213 personas se consideran afrodescendientes, lo que equivalen al 2.04 % del país. Guerrero, el Estado de México, Veracruz, Oaxaca y la Ciudad de México, son los estados con mayor número de personas afrodescendientes, ocupando Veracruz el tercer lugar con mayor número de este grupo poblacional.



Gráfica 2.2.4.1 Población afrodescendiente de México. Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

Hoy sabemos que 2.67 % de la población veracruzana se considera afrodescendiente siendo un total de 215,435 personas, 110,678 mujeres y 104,757 hombres. Este grupo poblacional se encuentra distribuido en la totalidad de municipios del territorio veracruzano. En la tabla siguiente se observan los municipios con mayor número de personas afrodescendientes.



Gráfica 2.2.4.2 Municipios con mayor número de personas afrodescendientes. Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

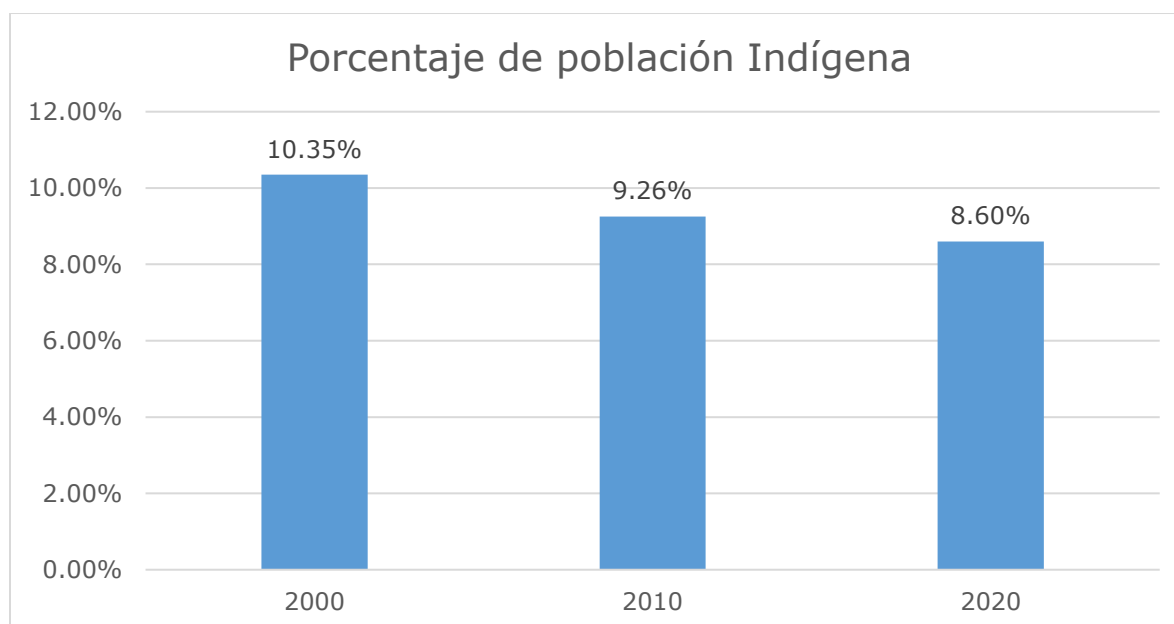
Por otro lado, los municipios con mayor porcentaje de personas afrodescendientes son Tamiahua con el 34.07 % de su población, Yanga 32.65 % y Aquila 23 % de su población.

2.2.5 Personas Indígenas

Hablar una lengua indígena es uno de los aspectos centrales de la vida e identidad de los pueblos indígenas de nuestro país y uno de los elementos con los que el estado y la sociedad mexicana identifican y distinguen a esta población. La Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas, en su artículo 2, establece que las lenguas indígenas son aquellas que proceden de los pueblos existentes en el territorio nacional antes del establecimiento del Estado Mexicano.

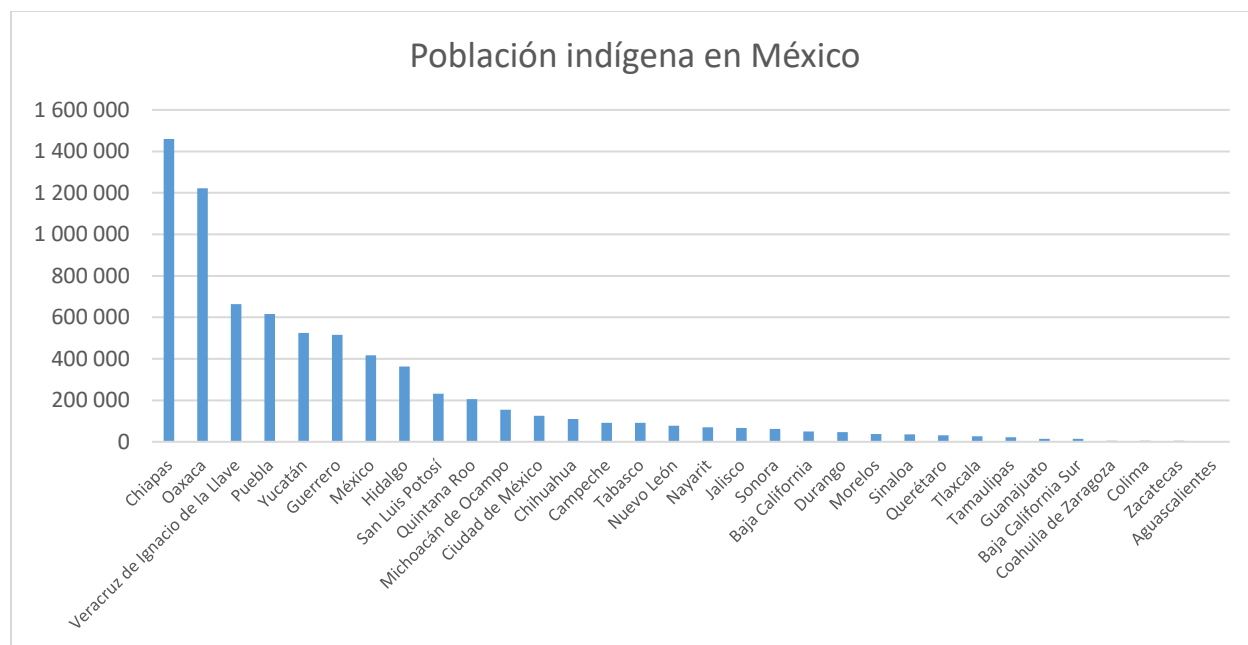
En el estado de Veracruz, 663,503 veracruzanas y veracruzanos hablan una lengua indígena y 2, 071,264 se identifican como indígenas. Lamentablemente

la globalización y migración de las personas de localidades rurales a urbanas ha detonado que el porcentaje de este grupo poblacional cada vez sea más reducido como se observa en la gráfica siguiente.



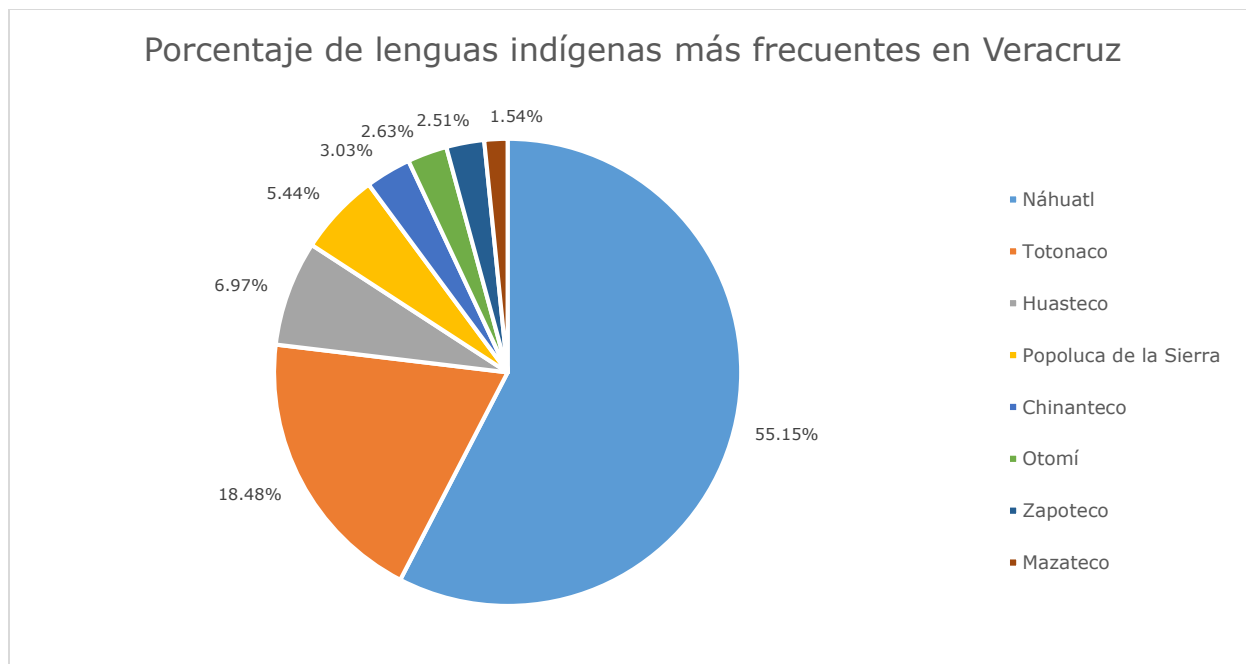
Gráfica 2.2.5.1 Evolución del porcentaje de población indígena en Veracruz (2000 a 2020).
Fuente: Censo de población y vivienda 2000, 2010 y 2020 INEGI.

Al igual que las personas afrodescendientes, Veracruz es el tercer estado con mayor número de personas de 3 años y más que hablan una lengua indígena, únicamente superado por los estados de Chiapas y Oaxaca.



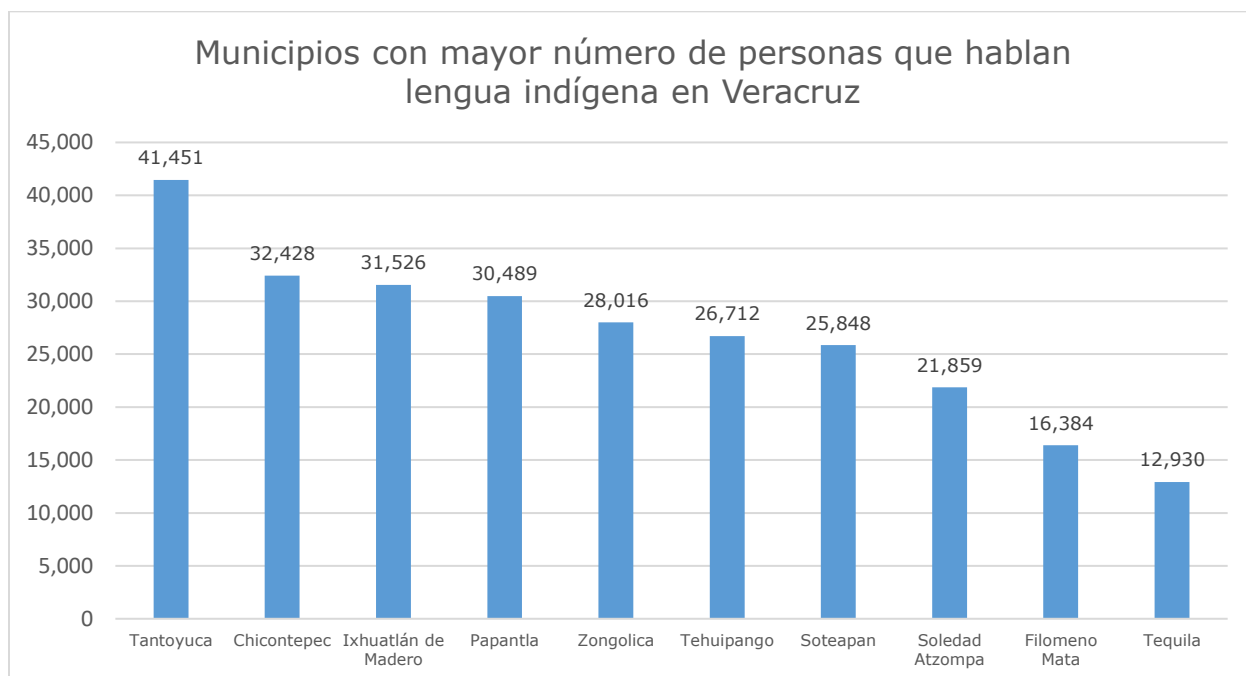
Gráfica 2.2.5.2 Población indígena en México (2020). Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

El 8.60 % de la población de 3 años y más en Veracruz hablan una lengua indígena, esto quiere decir, que 9 de cada 100 personas son consideradas personas indígenas. Dentro de ese grupo poblacional 7.24 % de las personas no hablan español, únicamente su lengua indígena. De las 60 lenguas indígenas detectadas en el estado de Veracruz, 8 son las que representan el 95.74 % de la población que habla una lengua indígena, entre estas las más representativas son el Náhuatl (55.15 %), el Totonaco (18.48 %) y el Huasteco con el (6.97 %).



Gráfica 2.2.5.3 Porcentaje de lenguas indígenas más frecuentes en Veracruz. Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

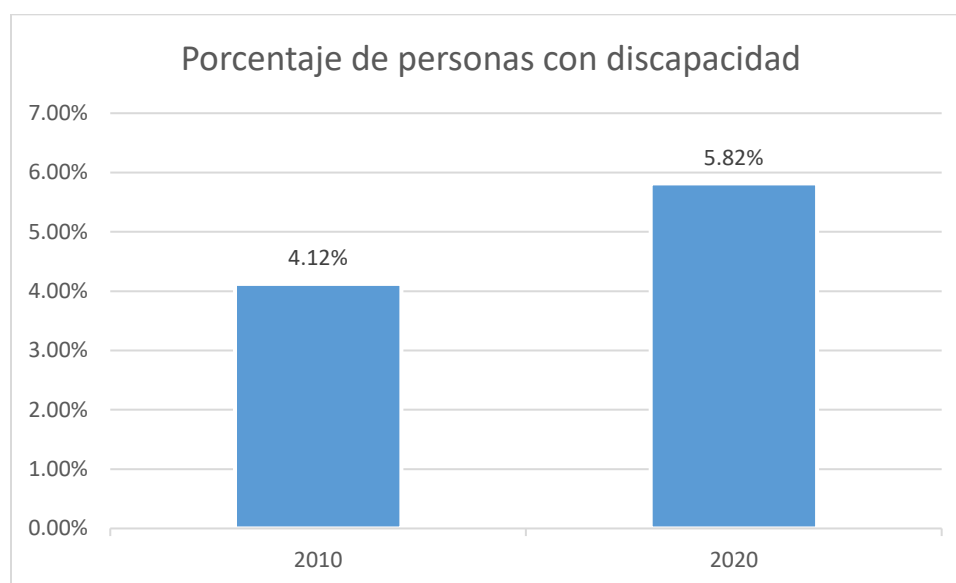
Los municipios con mayor número de población de 3 años y más que hablan una lengua indígena son:



Gráfica 2.2.5.4 Municipios con mayor número de personas que hablan una lengua indígena en Veracruz. Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

2.2.6 Personas con discapacidad

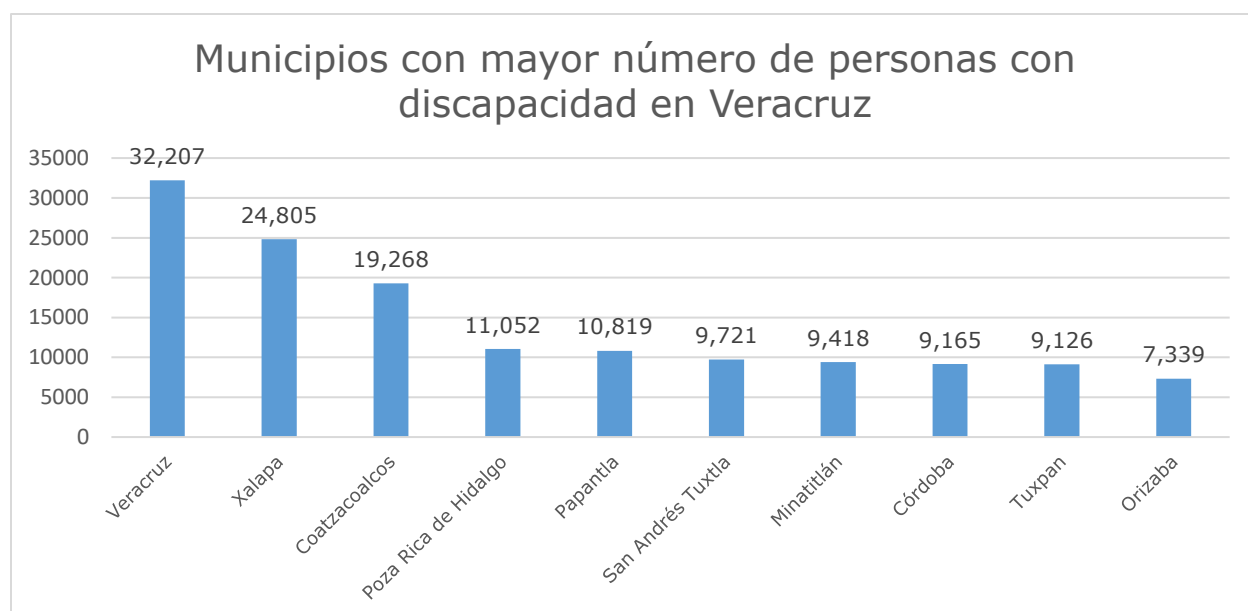
El 19.1% de la población veracruzana tiene algún tipo de discapacidad. Como establece la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD), las personas con discapacidad son aquellas que muestran alguna diversidad funcional de tipo físico, mental, intelectual o sensorial. Ante un entorno que no considera dichas características, éstas tienden a estar asociadas con dificultades para su participación plena y efectiva en la sociedad. En la comparativa del año 2010 con la 2020 se puede observar un aumento considerable en el porcentaje de la población con discapacidad en el estado de Veracruz, el cual tuvo un aumento del 1.7 por ciento.



Gráfica 2.2.6.1 Porcentaje de personas con discapacidad (2010-2020). Fuente: Censo de población y vivienda, 2010 y 2020 INEGI.

Las transformaciones demográficas que vive gran parte de la población mundial entre las que se encuentra el proceso de envejecimiento de la población y que se intensificará en las próximas décadas; aunado al incremento de las enfermedades crónicas como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y los trastornos de la salud mental, entre otros factores, han contribuido al aumento de la prevalencia de personas con discapacidad o limitación. De igual manera en la gráfica siguiente se muestran los municipios del estado de Veracruz con el mayor número de personas con

discapacidad, estos están estrechamente relacionados con el tamaño de su población ya que se presentan aquellos municipios más poblados del estado.



Gráfica 2.2.6.2 Municipios con mayor número de personas con discapacidad en Veracruz.
Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

2.2.7 Tipología de la vivienda

El entorno físico en el que habitan las personas tiene una influencia determinante en su calidad de vida, en especial en la vivienda que es el espacio donde se desarrolla la vida cotidiana y social más próxima. Una vivienda con pisos, techos o muros contruidos de materiales no resistentes ni adecuados, contribuye en la ocurrencia de enfermedades y la falta de protección adecuada de las inclemencias del medio ambiente y otros eventos adversos. Estos son claves en la generación de escenarios propicios para la atenuación o incremento de la vulnerabilidad ante amenazas naturales.

El conocimiento de los materiales de construcción es importante para cuantificar la vulnerabilidad de una vivienda y se define por el tipo de material utilizado en muros y techos.

En la tabla siguiente se enlistan los diferentes tipos de materiales en muros que son utilizados en el país.

Material en paredes o muros de la vivienda

Tipo	Descripción
M1	Material de desecho
M2	Lámina de cartón
M3	Lámina de asbesto o metálica
M4	Carrizo, bambú o palma
M5	Embarro o bajareque
M6	Madera
M7	Adobe
M8	Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto

Tabla 2.2.7.1 Tipos de material en paredes o muros de la vivienda. Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

En la tabla siguiente se enlistan los diferentes tipos de materiales en techos que son utilizados en el país.

Material en techos de la vivienda

Tipo	Descripción
T1	Material de desecho
T2	Lámina de cartón
T3	Lámina metálica
T4	Lámina de asbesto
T5	Lámina de fibrocemento
T6	Palma o paja
T7	Madera o tejamanil
T8	Terrado con viguería
T9	Teja

T10 Losa de concreto o vigueta con bovedilla

Tabla 2.2.7.2 Tipos de material en techos de la vivienda. Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

Estableciendo las diferentes combinaciones entre los tipos de paredes y los techos, se pueden identificar los tipos de viviendas que predominan en el estado. Esta información se generó a través de los datos contenidos en el cuestionario ampliado del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), el cual contemplo el muestreo de 394,885 viviendas. Los resultados de las diversas combinaciones se pueden apreciar en las siguientes dos tablas, en valores absolutos y porcentajes. De igual manera se establecieron criterios de vulnerabilidad física de los materiales con la metodología del CENAPRED, clasificándolos de una muy alta vulnerabilidad a la muy baja. Los tipos de vivienda que predominaron fueron aquellas construidas con paredes de tabique, ladrillo, block, piedra, cantero, cemento o concreto y los techos de losa de concreto con el 37.67 % (vulnerabilidad baja) y de igual manera las que se encuentran frecuentemente son del mismo tipo de paredes, pero con techos de lámina metálica con el 29.78 % (vulnerabilidad media). Cabe mencionar que estos patrones difieren de municipio a municipio, por lo cual cada uno de ellos se tiene que analizar individualmente.

MATERIAL DE LOS TECHOS	MATERIAL DE LAS PAREDES							
	Material de Desecho	Lámina de cartón	Lámina de Asbesto o metálica	Carrizo, bambú o palma	Embarro o Bajareque	Madera	Adobe	Tabique, Ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto
Material de Desecho	133	7	8	11	4	57	1	181
Lámina de cartón	46	75	41	255	116	1887	60	1,220
Lámina metálica	570	334	3,828	2,026	4,133	43,604	2,047	117,597
Lámina de Asbesto	63	11	100	100	413	1,126	98	23810
Lamina de fibrocemento	2	2	5	4	14	83	3	754
Palma, Paja	11	11	90	212	338	988	129	489
Madera o tejamanil	1	5	20	5	24	171	14	280
Terrado de Viguería	1	0	0	1	0	15	0	70
Teja	7	0	7	35	40	1,571	65	2,858
Losa de concreto o viguetas con bovedilla	329	9	64	2	21	87	64	148,765

Losa de concreto o viguetas con bovedilla, (automovil y computadora)		33,257
--	--	--------

Tabla 2.2.7.3 Tipos de viviendas por combinaciones de materiales de paredes y techos.
Fuente: Censo de población y vivienda 2020 (Cuestionario ampliado) INEGI.

MATERIAL DE LOS TECHOS	MATERIAL DE LAS PAREDES							
	Material de Desecho	Lámina de cartón	Lámina de Asbesto o metálica	Carrizo, bambú o palma	Embarro o Bajareque	Madera	Adobe	Tabique, Ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto
Material de Desecho	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.05%
Lámina de cartón	0.01%	0.02%	0.01%	0.06%	0.03%	0.48%	0.02%	0.31%
Lámina metálica	0.14%	0.08%	0.97%	0.51%	1.05%	11.04%	0.52%	29.78%
Lámina de Asbesto	0.02%	0.00%	0.03%	0.03%	0.10%	0.29%	0.02%	6.03%
Lamina de fibrocemento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.19%
Palma, Paja	0.00%	0.00%	0.02%	0.05%	0.09%	0.25%	0.03%	0.12%
Madera o tejamanil	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.04%	0.00%	0.07%
Terrado de Vigueria	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
Teja	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.40%	0.02%	0.72%
Losa de concreto o viguetas con bovedilla	0.08%	0.00%	0.02%	0.00%	0.01%	0.02%	0.02%	37.67%
Losa de concreto o viguetas con bovedilla, (automovil y computadora)								8.42%

Tabla 2.2.7.4 Porcentajes por tipos de viviendas por combinaciones de materiales de paredes y techos. Fuente: Censo de población y vivienda 2020 (Cuestionario ampliado) INEGI.

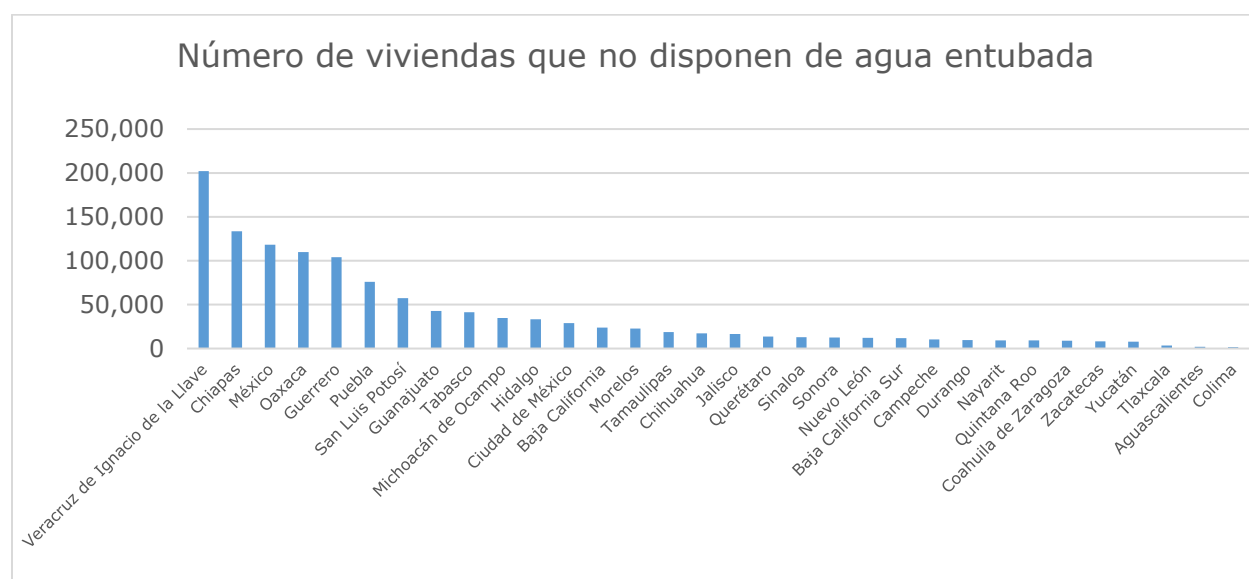
De igual manera un criterio importante a evaluar en las viviendas es el acceso a servicios. De acuerdo con los criterios propuestos por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), se considera como población en situación de carencia por servicios básicos en la vivienda a las personas que residan en viviendas que presenten, al menos, una de las siguientes características:

- El agua se obtiene de un pozo, río, lago, arroyo, pipa; o bien, el agua entubada la adquieren por acarreo de otra vivienda, o de la llave pública o hidrante.
- No cuentan con servicio de drenaje o el desagüe tiene conexión a una tubería que va a dar a un río, lago, mar, barranca o grieta.
- No disponen de energía eléctrica.

Este tipo de indicadores proporciona elementos para analizar el avance en las estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND), relacionadas con el acceso efectivo a un medioambiente sano, al agua potable y a una vivienda digna, que a su vez son derechos humanos.

El tener acceso al agua potable propicia condiciones de salubridad, impacta en la demanda de trabajo de abasto cuando no se tiene y está estrechamente relacionada con la calidad de vida. La falta de agua entubada en caso de desastre puede llegar a retrasar algunas labores de atención, ya que el llevar al lugar agua que cumpla con las mínimas medidas de salubridad toma tiempo y regularmente la obtención y el almacenamiento de agua en viviendas que no cuentan con agua entubada se llevan a cabo de manera insalubre.

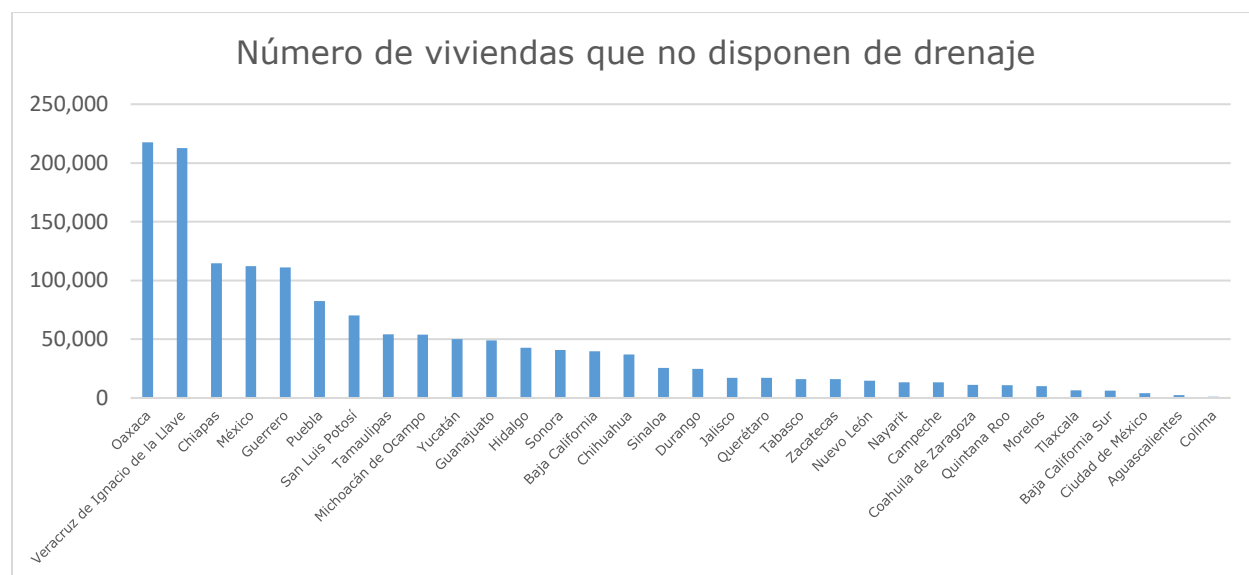
Veracruz es el estado con mayor número de viviendas que no disponen de agua entubada dentro de la vivienda con un total de 202,241 lo que equivalen al 8 % del total de ellas.



Gráfica 2.2.7.5 Número de viviendas que no disponen de agua entubada por Estado. Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

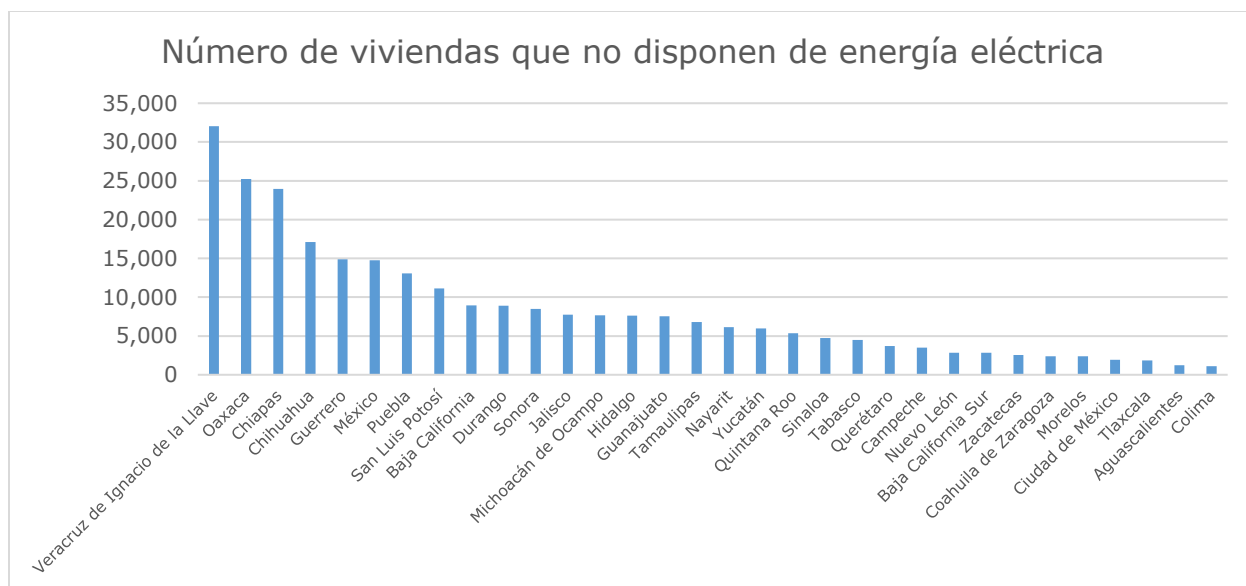
Otro indicador relevante es el acceso al drenaje. La carencia de drenaje en una vivienda influye en las condiciones de salubridad de la población, puede llegar a aumentar su vulnerabilidad frente a enfermedades gastrointestinales,

las cuales en situaciones de desastre aumentan considerablemente. Además, es un indicador de la calidad de vida y puede influir en la generación de riesgos por deslizamientos en zonas serranas. De igual manera Veracruz se encuentra entre los estados con mayor número de viviendas que no disponen de drenaje con 212,657 viviendas equivalentes al 8.92 %, solo superado por el estado de Oaxaca.



Gráfica 2.2.7.6 Número de viviendas que no disponen de drenaje por Estado. Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

Por último, la falta de energía eléctrica aumenta la vulnerabilidad de las personas frente a los desastres, ya que el no tener este servicio excluye a la población de formas de comunicación, asimismo la capacidad de respuesta se puede ver retrasada. Además, es un indicador de la calidad de vida. Veracruz es el estado con mayor número de viviendas sin energía eléctrica, con un total de 32,038 que no disponen de este servicio, este valor representa el 1.34 % del total de viviendas del estado.



Gráfica 2.2.7.7 Número de viviendas que no disponen de energía eléctrica por Estado.

Fuente: Censo de población y vivienda 2020 INEGI.

III. Fenómenos geológicos

3.1. Movimientos superficiales del Terreno

3.1.1 Definición

Los movimientos superficiales del terreno o procesos de remoción en masa pueden ser definidos como aquellos movimientos del terreno pendiente abajo que pueden arrastrar diversos materiales como rocas, suelos y vegetación. Estos se encuentran bajo diversos factores condicionantes, tales como: la composición del suelo, el corte del talud, el uso de suelo, la inclinación de la pendiente, presencia de fallas o fracturas, el clima, entre otros.

Los principales factores detonantes o desencadenantes de estos eventos son: las lluvias fuertes o prolongadas, los cortes o modificaciones en la ladera, la sismicidad, las fugas en sistemas de abastecimiento de agua, sobrecargas en el suelo, etc. Dentro de los movimientos superficiales del terreno que tienen lugar en el estado se puede hacer mención de los siguientes (CENAPRED, 2014):

Caídas de rocas.

Son movimientos abruptos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes abruptas y acantiladas, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando; incluye:

- Desprendimientos. Caída de suelos producto de la erosión o de bloques rocosos, atendiendo a discontinuidades estructurales (grietas, planos de estratificación o fracturamiento) proclives a la inestabilidad.
- Vuelcos o volteos. Caída de bloques rocosos con giro hacia adelante y hacia afuera, propiciado por la presencia de discontinuidades estructurales (grietas de tensión, formaciones columnares, o diaclasas) que tienden a la vertical.

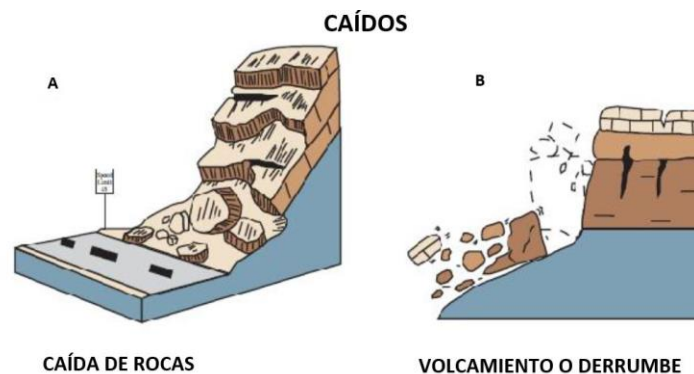


Figura 3.1.1.1 Diagrama general para identificación de caídos o derrumbes

Deslizamientos.

Son movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, sobre una o varias superficies de falla delimitadas por la masa estable o remanente de una ladera. Por la forma de la superficie de falla, se distinguen en:

- Rotacionales. Deslizamientos en los que su superficie principal de falla resulta cóncava hacia arriba (forma de cuchara o concha), definiendo un movimiento rotacional de la masa inestable de suelos y/o fragmentos de rocas con centro de giro por encima de su centro de gravedad. A menudo estos deslizamientos rotacionales ocurren en suelos arcillosos

blandos, aunque también se presentan en formaciones de rocas blandas muy intemperizadas.

- **Traslacionales.** Deslizamientos en los que la masa de suelos y/o fragmentos de rocas se desplaza hacia afuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie de falla más o menos plana, con muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo. Usualmente determinan deslizamientos someros en suelos granulares, o bien están definidos por superficies de debilidad en formaciones rocosas, tales como planos de estratificación, juntas y zonas de diferente alteración o meteorización de las rocas.

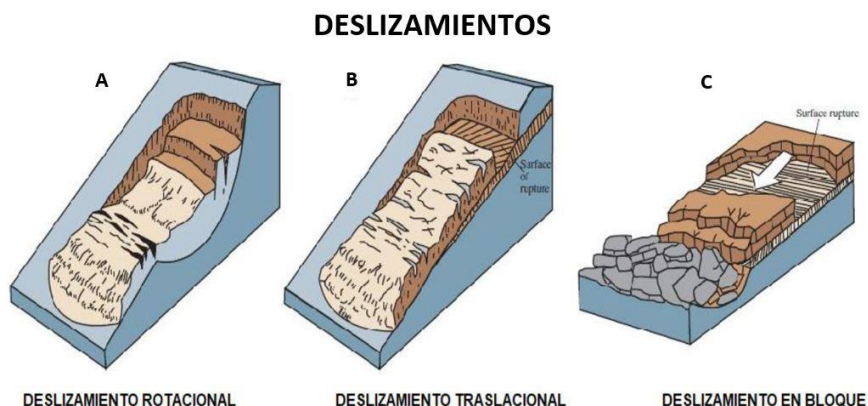


Fig. 3.1.1.2 Diagrama general para identificación de deslizamientos.

Flujos.

Son movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde sus partículas, granos o fragmentos tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser de muy lentos a muy rápidos, así como secos o húmedos; pueden distinguirse:

- **Flujos de lodo.** Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50 % de granos de arena y limo, y partículas arcillosas.

- Flujos de tierra o suelo. Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50 % de granos de grava, arena y limo.
- Flujos o avalancha de detritos. Movimiento rápido de una mezcla en donde se combinan suelos sueltos, fragmentos de rocas y vegetación con aire y agua entrampados, formando una masa viscosa o francamente fluida que fluye pendiente abajo.
- Creep o flujo muy lento. A diferencia de los casos anteriores, es un movimiento constante pero muy lento de suelos y rocas pendiente abajo, en el que no se define con precisión la superficie de falla.
- Lahar. Flujo de suelos o detritos que se origina en las laderas de un volcán, generalmente disparado por lluvias intensas que erosionan depósitos volcánicos, deshielo repentino por actividad volcánica, o bien por rotura o desbordamiento de represas de agua.

FLUJOS

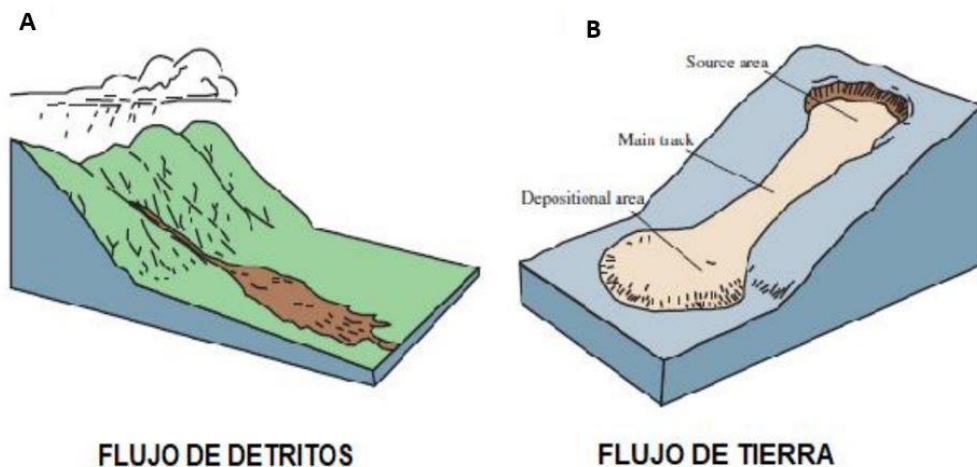


Fig. 3.1.1.3 Diagrama general para la identificación de flujos.

Hundimientos.

Son movimientos del suelo de manera vertical con respecto a su posición de origen sin que se produzca un movimiento horizontal, estos tienen una

velocidad de ocurrencia relativamente rápida con respecto al fenómeno de subsidencia.

El origen natural de este fenómeno tiene lugar debido a la existencia de cavidades subterráneas en medios de materiales solubles como lo son los tipos de materiales kársticos como rocas carbonatadas y evaporíticas (sales y yesos), generando un desequilibrio e inestabilidad en la capa superficial o techo de la cavidad y propiciando el colapso del mismo.

De igual forma pueden tener un origen antrópico siendo provocados por la extracción subterránea de minerales o excavaciones para la instalación de servicios subterráneos.

3.1.2 Inventario de Movimientos Superficiales del Terreno

Para el estado de Veracruz se cuenta con un inventario de los eventos geológicos ocurridos en diferentes municipios, siendo el Centro de Comunicaciones de la Secretaría de Protección Civil la instancia que recibe dicha información mediante los reportes levantados en campo por parte de las Direcciones Municipales de Protección Civil, así mismo, de las personas Enlaces Regionales de Protección Civil.

Para la elaboración adecuada del inventario de eventos geológicos se sigue una breve metodología de manera coordinada entre las instancias anteriormente mencionadas que con lleva los siguientes pasos.

1. Al ocurrir un evento el o la primer respondiente más cercana (DMPC o ERPC) se dirige a la ubicación para hacer la toma de datos de campo y atender la emergencia.
2. Una vez atendida la emergencia se procede a informar al Centro de Comunicaciones el estatus e información general del evento, tomando en cuenta datos como: tipo de evento, municipio y localidad de ocurrencia, fecha y hora aproximada de ocurrencia, ubicación, coordenadas, daños causados, notas en donde se provee información

adicional del contexto del fenómeno y las fuerzas de tarea que acudieron a la atención del evento.

3. A su vez, el Centro de Comunicaciones genera una pequeña ficha con los datos de campo recabados y reportados
4. El departamento de Atlas Estatal de Riesgos diariamente compila la información de los eventos y genera cortes mensuales de donde se obtienen los registros que actualizan la capa del Inventario de Movimientos Superficiales del Terreno.

Dentro del inventario se tienen registros de diferentes movimientos superficiales del terreno, tales como: deslizamientos, deslaves, caídos de roca, derrumbes, hundimientos y socavamientos, contando con un total de 1,573 registros dentro del periodo de ocurrencia del año 2014 al 2022, aunque se continúa recabando información del mismo a la actualidad.

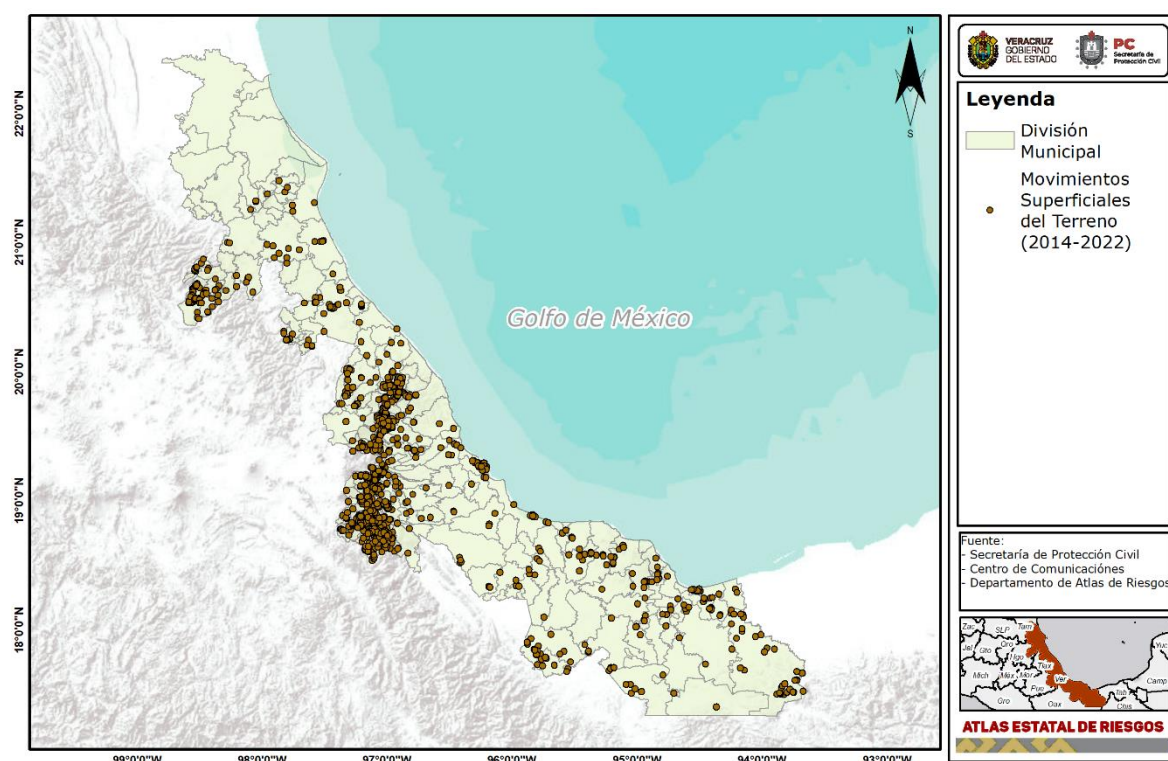


Fig.

3.1.4 Mapa de Movimientos Superficiales del Terreno (2014-2022)

3.1.3 Susceptibilidad a Deslizamientos

El mapa de susceptibilidad de deslizamientos es una herramienta muy importante y valiosa dentro del Atlas de Riesgos debido a que puede otorgar de manera rápida información sobre los lugares que tienen mayor propensión a presentar fenómenos de este tipo, basado en las diferentes características propias del terreno, tales como pueden ser sus características geológicas, geomorfológicas y de uso de suelo; la manera en la que se otorga esta información es mediante polígonos o áreas con diferentes clasificaciones de susceptibilidad como lo son baja, media, alta y muy alta.

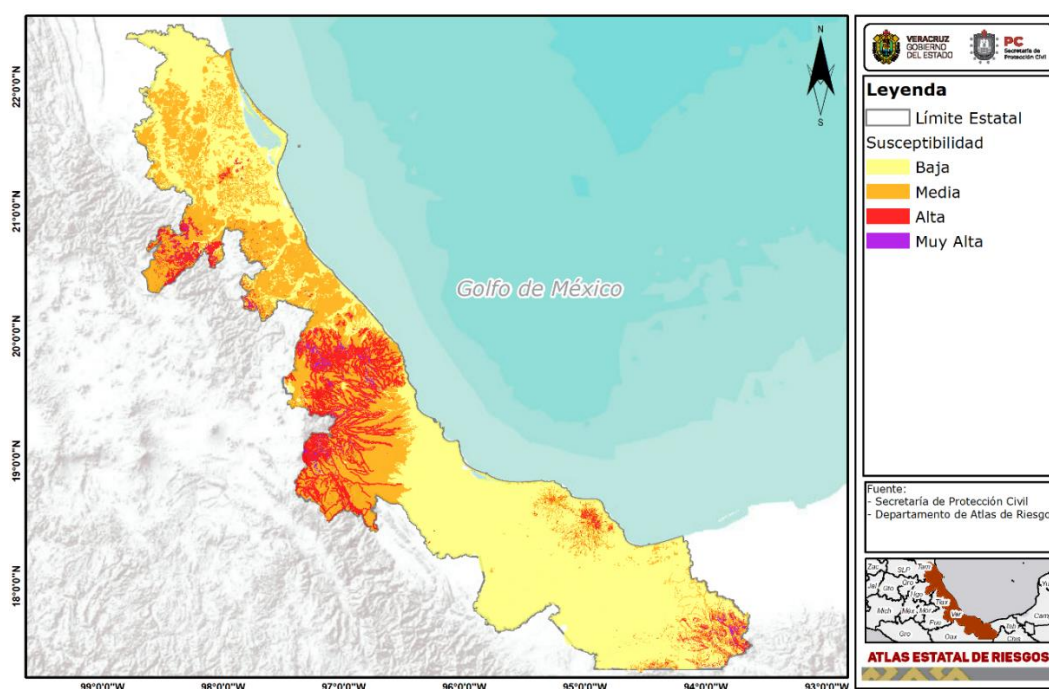


Figura 3.1.3.1 Mapa de Susceptibilidad a Deslizamientos de Veracruz (2011)

Teniendo en cuenta los rasgos previamente mencionados, se puede visualizar que las zonas con valores de susceptibilidad más altos se encuentran relacionados de manera directa a las zonas que cuentan con un relieve montañoso y con zonas parcialmente deforestadas o con muy baja densidad forestal causado por el cambio de uso de suelo para cultivo de vegetales.

Con base en lo anterior, se realizó un cruce vectorial con el historial de movimientos superficiales del terreno, con lo cual se observó que la gran mayoría de registros coinciden con las zonas de mayor susceptibilidad sin embargo algunos registros caen en zonas de baja susceptibilidad lo cual responde al hecho de que algunos son eventos de hundimientos y la capa de susceptibilidad no los considera. Sin embargo, encontramos algunos registros de derrumbes o deslizamientos que se presentan en zonas de baja susceptibilidad, por esto se trabaja en la actualización de esta capa de información considerando la metodología de CENAPRED para generar la capa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa y nuestro inventario de movimientos superficiales de terreno.

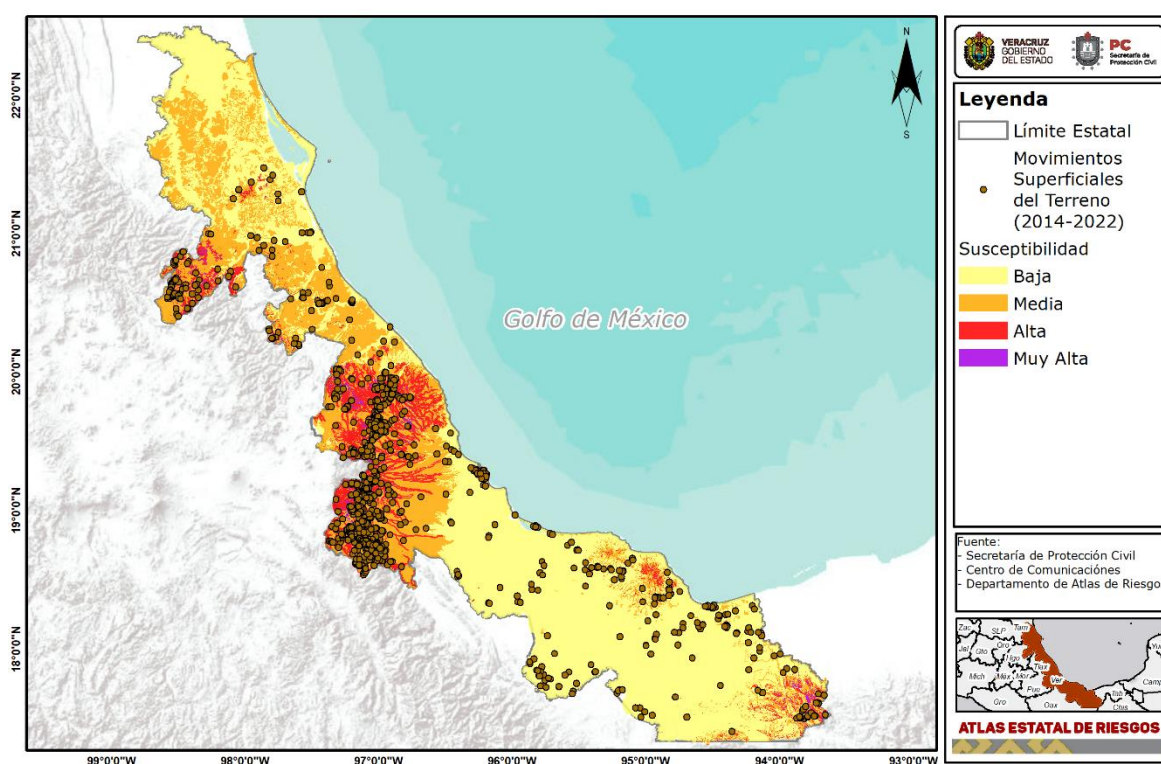


Figura 3.1.3.2 Mapa de Susceptibilidad a deslizamientos e inventario de MST

Es importante aclarar que, aunque el mapa de susceptibilidad nos indica las posibles zonas con mayor probabilidad de que ocurra un deslizamiento, no se debe limitar la ocurrencia de deslizamientos en esas zonas pues aún con

rangos de susceptibilidad baja o media a deslizamientos podemos observar que se han registrado un gran número de eventos, por lo que es necesario que siempre se tomen las medidas preventivas por parte de la población.

Con base en los datos de la capa de susceptibilidad a deslizamiento Veracruz cuenta con 141 municipios que en su territorio presentan al menos 1 km² de superficie catalogada con alta y muy alta a susceptibilidad (Figura 3.1.3.3) y realizando sobre posición de centroides de localidades (ITER-INEGI 2020) se estima existe una población expuesta que asciende a los 865,166 habitantes.

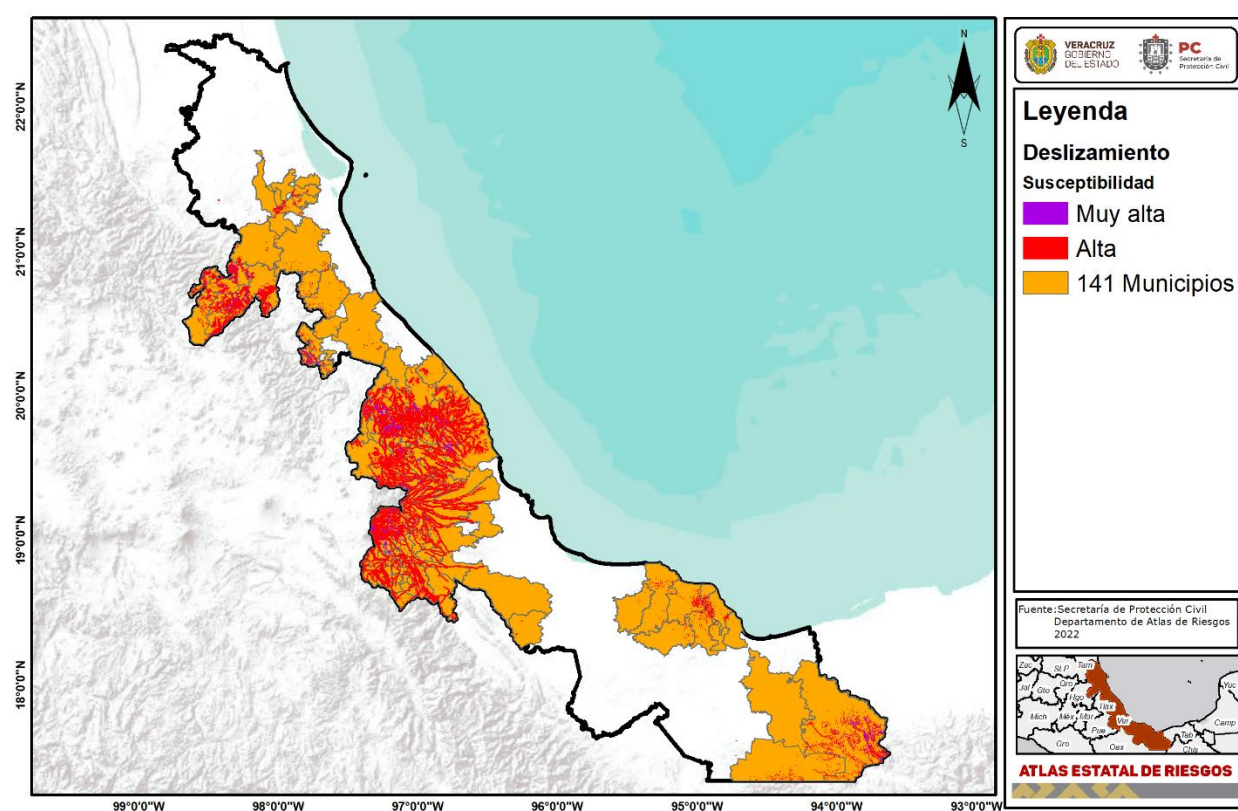


Figura 3.1.3.3 Municipios con zonas de alta y muy alta susceptibilidad a deslizamientos

Como en el resto del material del Atlas de Riesgo, la actualización de los datos resulta crucial para tener un conocimiento cada vez más cercano a las condiciones de cada región en el estado y de la población que puede estar expuesta a peligros.

En el caso de los Movimientos Superficiales del Terreno se busca una mejora en la obtención de los datos de campo que se recopilan para la actualización, ampliando las características y el nivel de detalle en su descripción. Asimismo se busca que estas descripciones comprendan procesos de remoción en masa y en general de fenómenos geológicos en la entidad.

3.2. Sismicidad

3.2.1 Definición

La sismicidad es la medida y representación de la actividad sísmica de una región o de un lugar en específico; el estudio de los sismos en intensidad y frecuencia determina si existe una alta o baja actividad sísmica.

En México, la región de mayor actividad sísmica se presenta en la costa del océano Pacífico, esto debido a los esfuerzos cortantes de las placas tectónicas de Cocos, Rivera, de Norteamérica, del Pacífico y del Caribe que en esa región convergen y que se encuentran en constante movimiento que da lugar a la mayoría de sismos del territorio nacional; así mismo esa región es la que presenta los sismos de mayor magnitud (Figura 3.2.1.1).

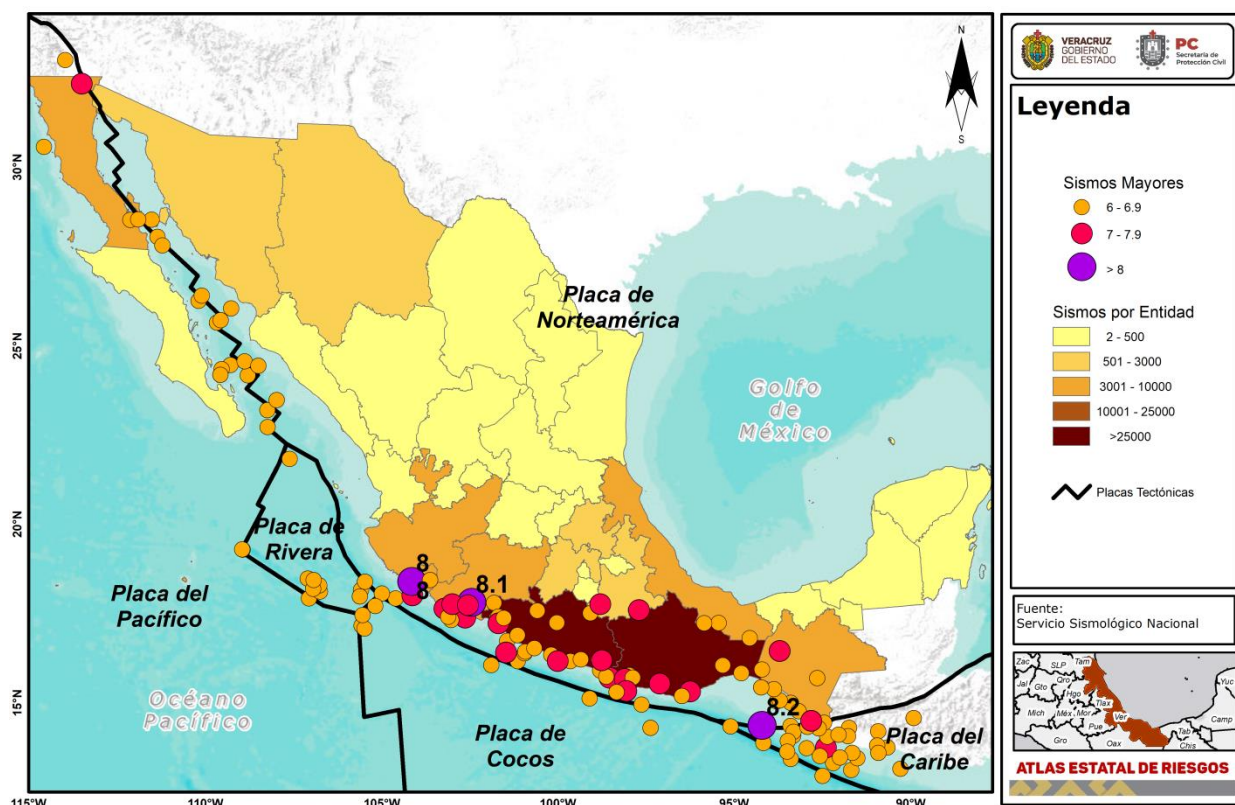


Figura 3.2.1.1 Sismicidad en México en un periodo de 1985 a 2022

Por consiguiente, los estados de Oaxaca y Guerrero ocupan el primer y segundo lugar en actividad sísmica mientras que Veracruz ocupa el sexto lugar, sin embargo, Veracruz es el primer estado de mayor actividad sísmica de los estados que no colindan con la cuenca del Pacífico.

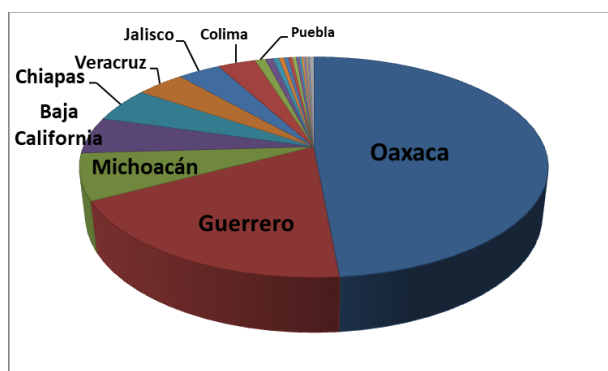


Figura 3.2.1.1 Estados con mayor sismicidad

3.2.2 Inventario de sismos

La instancia encargada del monitoreo y publicación de los sismos que ocurren en el país es el Servicio Sismológico Nacional (SSN), la cual es administrada

por el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); como metodología para análisis de la sismicidad en Veracruz se extrajeron, de un periodo de 1985 a 2022, más de 6,000 registros de eventos sísmicos de la base de datos nacional; dicha información cuenta con ubicación y fecha, magnitud, profundidad y posteriormente se determina el municipio donde ocurrió el epicentro. Asimismo, se cuenta con los registros de sismos que han ocurrido sobre en el Golfo de México a una distancia máxima de 500 km de costas veracruzanas. En general, esta recopilación y clasificación de los sismos toma en cuenta la distribución geográfica, periodo y representación de los sismos más significativos y los municipios con mayor frecuencia.

Al menos 109 municipios de los 212 son los que han tenido por lo menos un registro de sismo; el 70.9% los sismos son de magnitud 3.0 a 3.9 y el 28.5% son de 4.0 a 4.9 de magnitud, mientras que los sismos superiores a 5.0 de magnitud sólo ocupan el 0.4% (ver tabla 3.2.3).

Intervalos de magnitud	Número de sismos	Porcentaje
≤ 2.9	16	0.25%
3.0 - 3.9	4475	70.9%
4.0 - 4.9	1797	28.5%
5.0 - 5.9	25	0.40%
≥ 6.0	2	0.03%
Total	6315	

Tabla 3.2.2.1 Total de sismos por intervalos de magnitud.

Del periodo 1985 al 2022, se tiene un total de 27 sismos de mayor magnitud (mayores e iguales a 5.0) 25 de ellos son del rango entre 5.0 a 5.9 de magnitud y 2 superiores a los 6.0. El municipio donde más ocurrieron este tipo de sismo fue en Jesús Carranza ya que se registraron 7 eventos, el resto fueron en municipios de la zona sur y dos de ellos en el Golfo de México (ver tabla 3.2.3). Del total de sismos, el 25% son de tipo someros, es decir su hipocentro se ubica a una profundidad menor a 60km mientras que el 75% son considerados profundos.

NO.	FECHA	HORA	MAG.	LAT.	LONG.	PROF.	REFERENCIA ESPACIAL	EPICENTRO
1	05/07/1985	01:20	5.3	17.23	-94.46	120	73 Km al Noreste de Matías Romero, Oax.	Uxpanapa
2	29/07/1985	05:35	5.3	17.68	-94.75	70	31 Km al Sureste de Sayula de Alemán, Ver.	Texistepec
3	06/09/1988	18:54	5	17.30	-94.80	120	54 Km al Noreste de Matías Romero, Oax.	Jesús Carranza
4	30/05/1989	07:50	5.2	17.22	-94.83	127	45 Km al Noreste de Matías Romero, Oax.	Jesús Carranza
5	25/07/1991	09:25	5.3	17.81	-95.09	8	16 Km al Suroeste de Sayula de Alemán, Ver.	San Juan Evangelista
6	25/04/1998	06:19	5	17.72	-94.14	47	22 Km al Sur de Las Choapas, Ver.	Las Choapas
7	25/07/1991	09:25	5.3	17.81	-95.09	8	16 Km al Suroeste de Sayula de Alemán, Ver.	San Juan Evangelista
8	25/04/1998	06:19	5	17.72	-94.14	47	22 Km al Sur de Las Choapas, Ver.	Las Choapas
9	17/01/2004	15:13	5.1	17.68	-95.65	116	41 Km al Suroeste de Isla, Ver.	Santiago Sochiapan
10	20/04/2004	12:44	5.2	17.33	-94.74	144	60 Km al Noreste de Matías Romero, Oax.	Jesús Carranza
11	23/05/2007	14:09	5.4	21.93	-96.14	16	169 Km al Noreste de Tuxpam de Rgz Cano, Ver.	Golfo de México
12	15/09/2007	05:30	5	17.41	-94.70	150	59 Km al Sureste de Sayula de Alemán, Ver.	Hidalgotitlán
13	29/10/2009	04:52	5.5	18.95	-95.69	20	21 Km al Noreste de Alvarado, Ver.	Golfo de México
14	07/04/2011	08:11	6.7	17.22	-94.32	171	80 Km al Suroeste de Las Choapas, Ver.	Uxpanapa
15	06/12/2011	23:13	5.1	17.48	-94.25	193	50 Km al Suroeste de Las Choapas, Ver.	Minatitlán
16	02/05/2014	14:08	5	17.34	-94.72	130	63 Km al Noreste de Matías Romero, Oax.	Jesús Carranza
17	29/07/2014	05:46	6.4	17.70	-95.64	117.2	38 Km al Suroeste de Isla, Ver.	Playa Vicente
18	04/10/2014	14:16	5.6	17.42	-94.82	145.8	53 Km al Sureste de Sayula de Alemán, Ver.	Jesús Carranza
19	17/03/2016	05:37	5.1	17.32	-94.96	130	50 Km al Norte de Matías Romero, Oax.	Jesús Carranza
20	06/06/2016	14:08	5	17.35	-94.31	159.8	67 Km al Suroeste de Las Choapas, Ver.	Uxpanapa
21	25/01/2017	14:54	5.1	17.67	-94.64	169.1	33 Km al Sur de Jáltipan de Morelos, Ver.	Hidalgotitlán
22	22/07/2018	07:39	5	17.38	-94.70	150.4	62 Km al Sureste de Sayula de Alemán, Ver.	Jesús Carranza
23	29/01/2019	19:46	5.4	17.31	-94.13	184	67 Km al Sur de Las Choapas, Ver.	Uxpanapa
24	02/08/2019	03:35	5	18.03	-95.44	60.5	5 Km al Noroeste de Juan Rodríguez Clara, Ver.	Juan Rodríguez Clara
25	05/12/2019	13:01	5.1	17.33	-94.68	139	64 Km al Noreste de Matías Romero, Oax.	Uxpanapa
26	29/08/2021	14:29	5	17.88	-95.03	128	7 Km al Oeste de Sayula de Alemán, Ver.	Sayula de Alemán
27	03/03/2022	08:40	5.7	18.09	-95.57	123.1	8 Km al Noroeste de Isla, Ver.	Isla

Tabla 3.2.2.2: Sismos mayores e iguales a 5.0 de magnitud, de 1985 a 2022

3.2.3 Regionalización sísmica

De acuerdo con el mapa de Zonificación Sísmica de la República Mexicana publicado en El Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, existen cuatro zonas sísmicas con respecto a las frecuencias, intensidades y aceleraciones. Veracruz se encuentra en 3 de esas zonas (ver figura 3.2.3.1), la Zona A donde no existe registro histórico y las Zonas B y C donde, a nivel nacional, son consideradas zonas de actividad intermedia y los sismos que ocurren generalmente son de baja frecuencia y magnitud. Cabe mencionar que la ocurrencia de un evento de magnitud importante proviene principalmente de los estados de la costa del Pacífico.

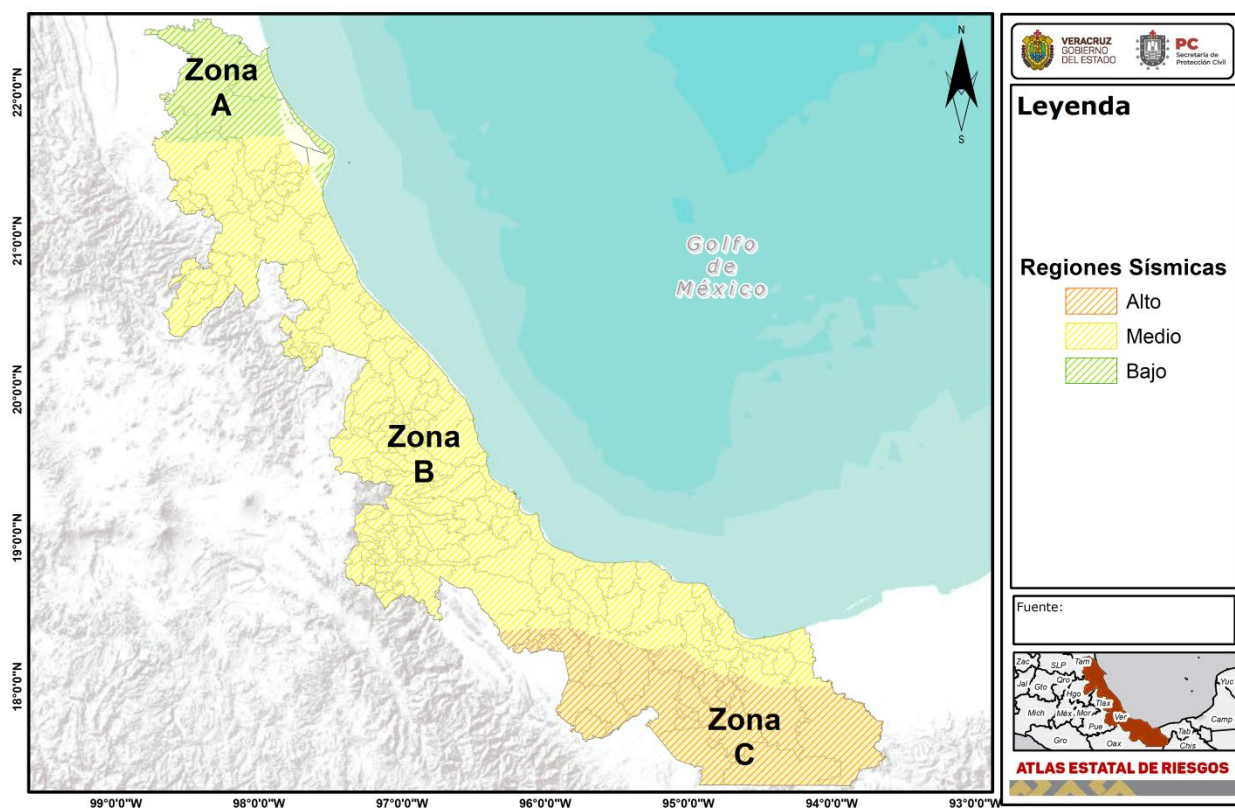


Figura 3.2.3.1: Zonificación sísmica en el estado de Veracruz.

Por otro lado, de acuerdo con la representación geográfica de la base de datos de sismos, se determina que la zona sur del estado de Veracruz es la de mayor actividad sísmica ya que corresponde al 85.6% de los sismos que han ocurrido en un periodo de 1985 a 2022. La figura 3.2.3.2 muestra la distribución espacial de los sismos en densidad y magnitud; donde históricamente han ocurrido 2 sismos de mayor magnitud, de 6.4 y 6.7 los cuales ocurrieron en los municipios de Playa Vicente (2014) y Uxpanapa (2011), respectivamente.

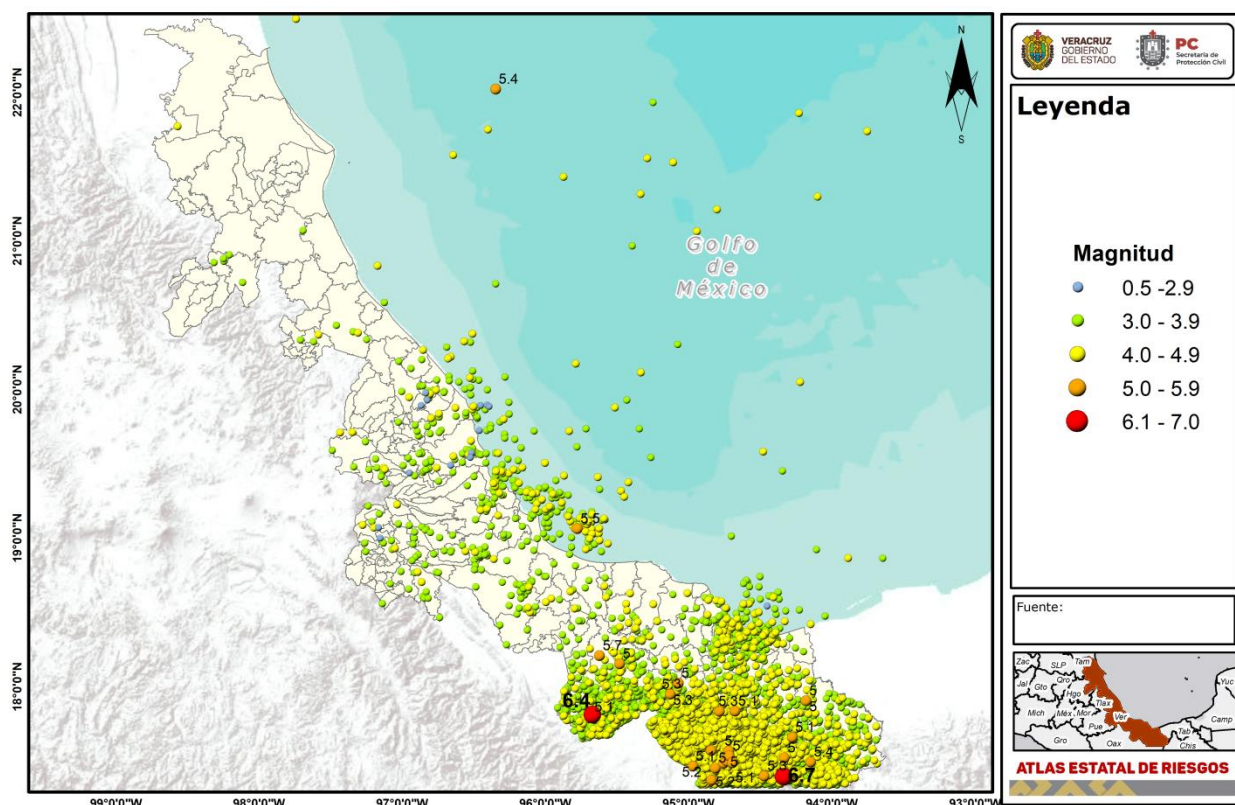


Figura 3.2.3.2 Sismos en el estado de Veracruz por intervalos de magnitud, periodo de 1985 a 2022.

Los municipios donde han ocurrido el mayor registro de sismos son Jesús Carranza y Uxpanapa, tal como se muestra en el gráfico 3.2.4; ya que registran un total de 1,500 y 1,397 sismos, respectivamente; tan sólo estos dos municipios presentan el 48.4% de toda la actividad sísmica que ocurre en el estado, asimismo presentan un promedio de 108 sismos por año. Otro municipio importante por su sismicidad en la zona sur es Hidalgotitlán con un total de 830 sismos.

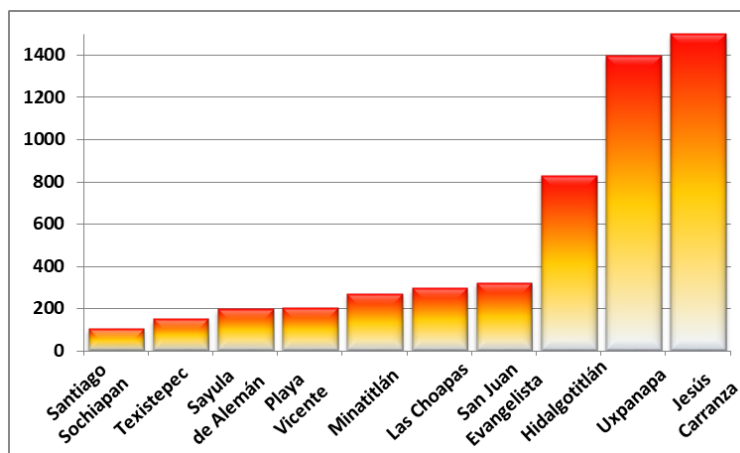


Gráfico 3.2.3.3: Municipios con registros por arriba de 100 sismos.

3.2.4 Red sísmica del estado de Veracruz

La red de estaciones sísmicas en el estado de Veracruz tiene como objetivo complementar a la red de monitoreo de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional (SSN), a través del registro de eventualidades sísmicas con enlace satelital en tiempo real a la red nacional, proporcionando mayor precisión en los datos y dando una mayor cobertura en la región de Veracruz, la región occidente del país y en la zona del Golfo de México.

La red sísmica del estado de Veracruz se implementó en 2013 y consta de seis estaciones de banda ancha que cumplen con los estándares establecidos por el SSN en cuanto a la selección de sitios, construcción de las casetas y la instrumentación sísmica utilizada. Estas estaciones se integraron a las 62 ya existentes del SSN, con el antecedente de que solo existían dos estaciones en nuestra entidad (ver Figura 3.2.4.1).

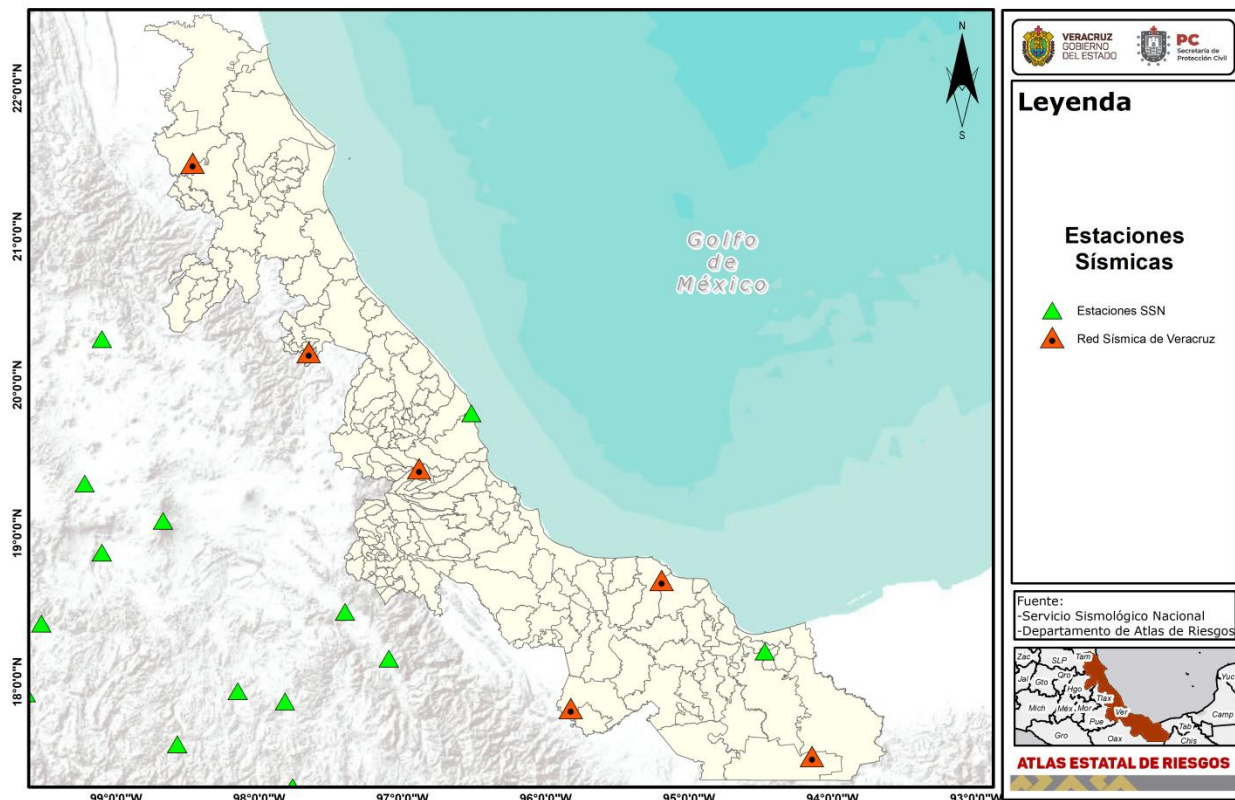


Figura 3.2.4.1: Estaciones sísmicas del SSN y estaciones de la Red Sísmica de Veracruz.

Dichas estaciones cuentan con sismómetros de sensores triaxiales de velocidad que detectan movimiento en el plano horizontal y vertical, y acelerómetros que registran las aceleraciones del suelo; estos sensores permiten detectar las ondas sísmicas con gran precisión en una amplia banda de frecuencias ya sea un sismo lejano o uno local o para un sismo mayor o de poca magnitud. Este tipo de instrumentación es puesta dentro de una caseta especialmente construida para minimizar el ruido y efectos externos para evitar registros incorrectos; posteriormente las señales de cada estación sísmica son transmitidas vía satélite en tiempo real a las instalaciones del SSN.



CTUV / Tempoal



CXUV / Coxquihui



JAUV / Coatepec



PMUV / Catemaco



NEUV / Playa Vicente



UXUV / Uxpanapa

Figura 3.2.4.2: Estaciones de banda ancha de Red Sísmica de Veracruz.

A partir del implemento de la red sísmica de Veracruz se tiene un monitoreo de sismo con mayor precisión, existe un marcado incremento de los registros de sismos de 2013 a fecha actual, tal como se muestra en el gráfico 3.2.6.1.

En el periodo analizado puede observarse un mínimo de registros de 1985 a 1987, posteriormente el promedio de sismos por debajo de los 100 registros se mantiene en los siguientes 25 años, para luego incrementar en la última década.

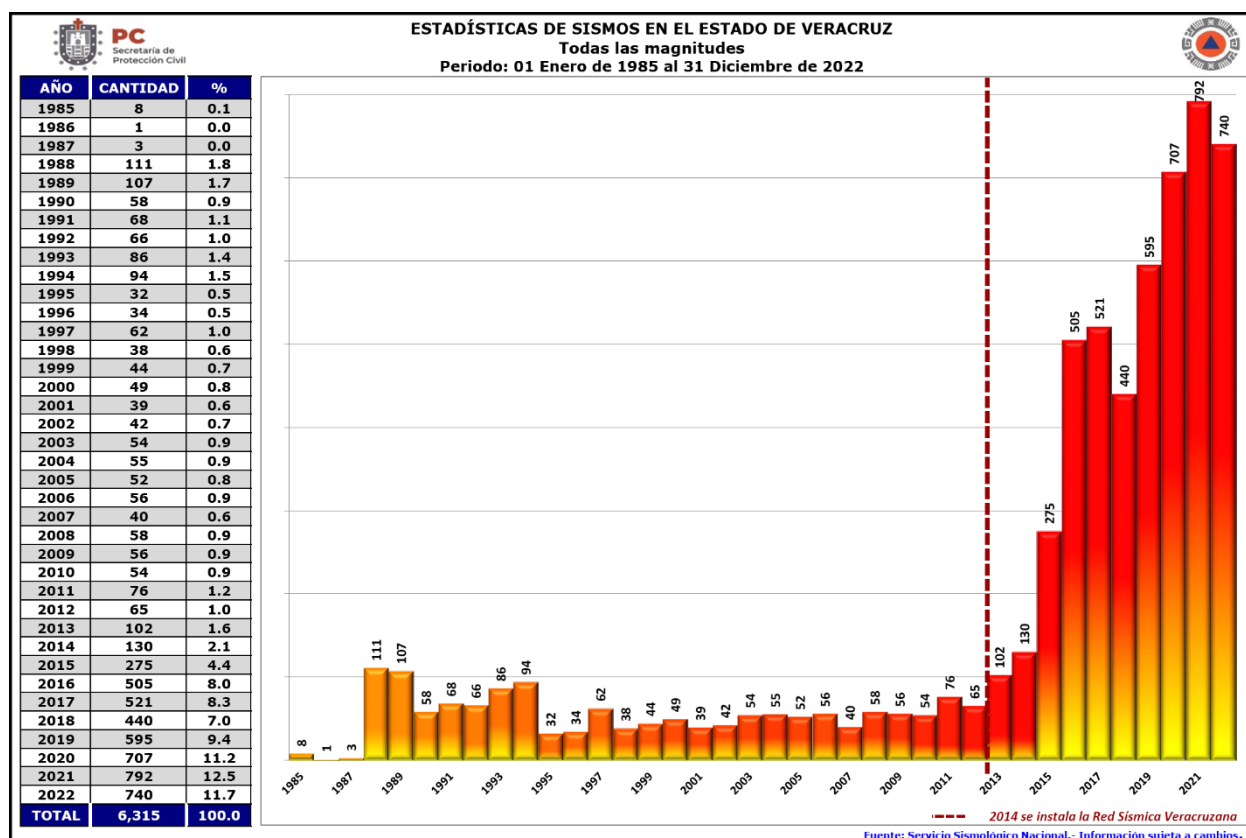


Gráfico 3.2.4.1: Municipios con registros por arriba de 100 sismos.

Aunque el estado de Veracruz esté zonificado en un rango de sismicidad media a nivel nacional, los datos anuales indican una alta frecuencia de eventos sísmicos, principalmente en la zona sur del estado; esto exige mantener una vigilancia y monitoreo constante en la entidad.

Esta vigilancia es posible gracias a la Red Sísmica de Veracruz que ha permitido mejorar nuestra comprensión del fenómeno y observar la zona del Golfo de México que durante mucho tiempo tuvo una cobertura insuficiente.

3.3. Vulcanismo

3.3.1 Definición

El Servicio Geológico Mexicano define al vulcanismo como la manifestación de la energía interna de la Tierra que afecta principalmente a las zonas inestables de la corteza terrestre¹³, al estudiar este proceso encontramos al volcán entendido como el sitio por el cual sale el material magmático o sus derivados formando una acumulación que por lo general toma una forma aproximadamente cónica alrededor del punto de salida. La palabra volcán también se aplica a la estructura en forma de loma o montaña que se construye alrededor de la abertura mencionada por acumulación de los materiales emitidos (CENAPRED, 2021).

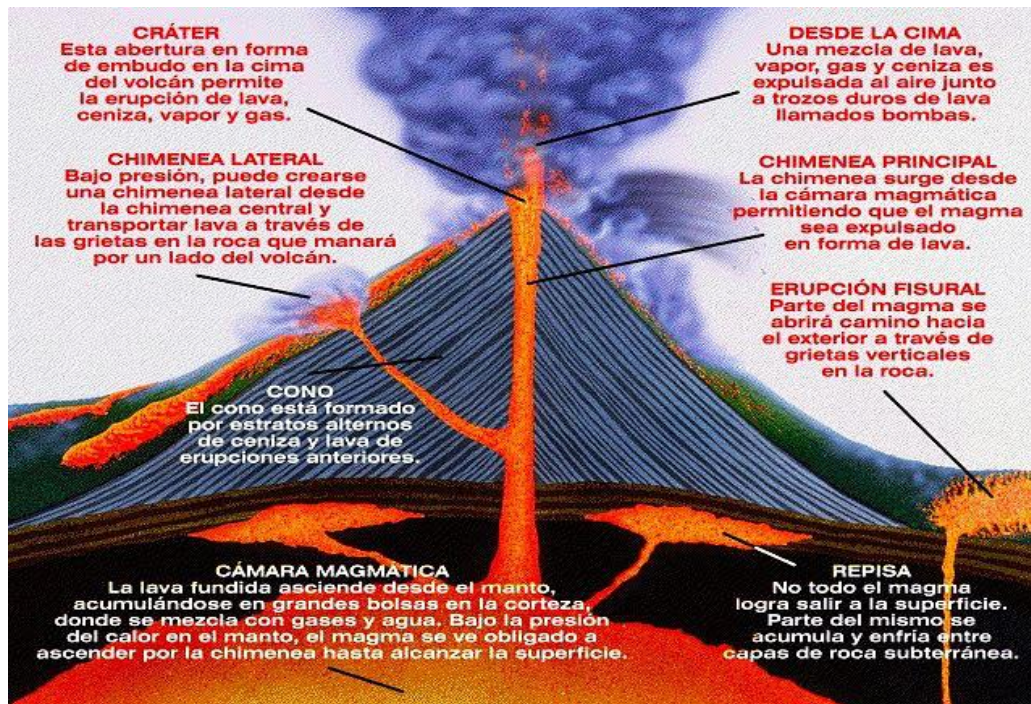


Figura 3.3.1.1 Estructura de un volcán, (Ecoexploratorio.org).

¹³ Recuperado de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Vulcanismo.html> consultado 15/05/2023

Otros términos simplificados asociados al tema del vulcanismo son:

- **Magma:** resultado de la fusión de la roca en o bajo la corteza terrestre.
- **Lava:** roca fundida emitida por un volcán que sale a la superficie con un contenido menor de gases.
- **Cráter:** Cavidad producida por erupciones que los volcanes tienen en su cumbre o en sus costados y que por lo general tienen una forma aproximadamente circular.

3.3.2 Tipos de vulcanismo, volcanes y erupciones volcánicas

Los volcanes pueden presentar dos tipos de vulcanismo, el monogenético y el poligenético por lo que es importante abordar la diferencia que existe entre ellos.

El vulcanismo monogenético es en el que la erupción ocurre durante una sola etapa, a través de una fisura o boca y construye un pequeño edificio en forma de maar, cono escoriáceo, domo o volcán escudo. La erupción suele durar varios meses a aproximadamente 10 años y es predominantemente efusiva.

El vulcanismo poligenético es aquel en el cual se forman edificios volcánicos por la acumulación de materiales emitidos por varias erupciones a lo largo del tiempo geológico. En este se producen erupciones con un rango amplio de intensidades. Construye edificios tipo estratovolcán y grandes calderas.

Así mismo, los volcanes pueden ser de diferentes tipos y saber esto proporciona mucha información acerca de la actividad que ha presentado en el pasado.

Caldera: Es una depresión circular grande (1 a 100km de diámetro). Se forma cuando el magma se obtiene de un reservorio somero.

Cono cinerítico: Es una montaña con laderas muy inclinadas, que se forma debido a la acumulación de partículas y lava mezclada con gases. En general

son monogenéticos, alcanzan alturas entre 30 y 450 m y sus magmas son de baja viscosidad.

Maar: Son conos con cráteres muy grandes de bajo relieve, que corta con el nivel freático, por lo que forma un lago en el fondo llamado “mare”. Es formado por erupciones explosivas someras y generalmente provocadas por el calentamiento del agua freática cuando el magma invade estos niveles.

Volcán escudo: es un volcán amplio con pendientes suaves (menores a 10°) construidas por erupciones de lava basáltica fluida. Dentro de este tipo están clasificados los volcanes más grandes del mundo.

Estratovolcán: Son volcanes con formas cónicas y pendientes pronunciadas, contruidos por la erupción de flujos de lava viscosa, flujos piroclásticos y tefra. Se desarrollan generalmente, en periodos de cientos o miles de años; estos volcanes pueden producir una variedad de tipos de magma, incluyendo basalto, andesita, dacita y riolita, todos ellos a excepción del basáltico generan erupciones explosivas.

Domos: Están formados por masas de lava relativamente pequeñas. Esta lava es demasiado viscosa para fluir a grandes distancias, por lo que se apila sobre y alrededor de su centro emisor. Presentan pendientes fuertes que tienden a derrumbarse y formar flujos de bloques y cenizas. Estos son acompañados por actividad explosiva.

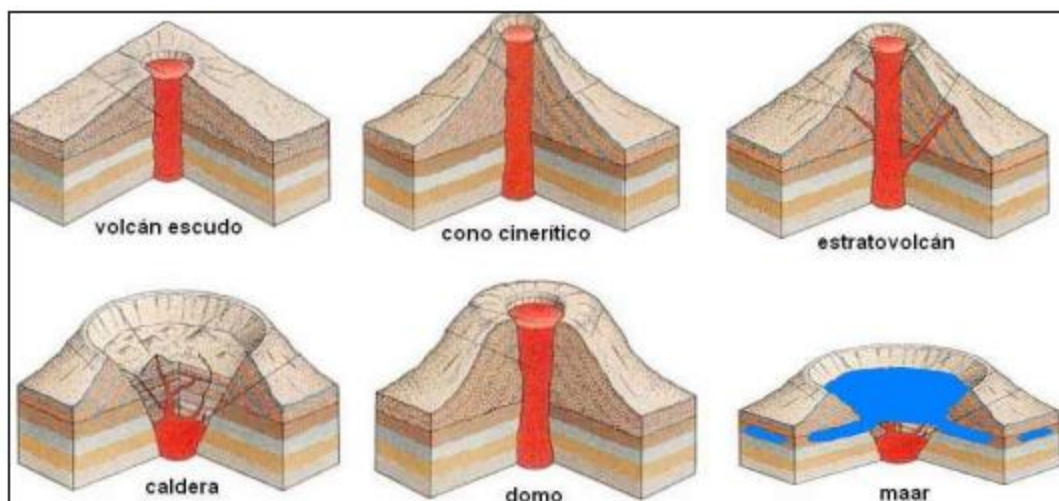


Figura 3.3.2.1 Tipos de volcanes, (CENAPRED, 2021).

A continuación se describen los diferentes tipos de erupciones volcánicas:

Erupción efusiva o Hawaiana: es una erupción dominada por la salida continua de lava de baja viscosidad que puede formar flujos o ríos de lava, el gas se libera fácilmente. La extrusión puede durar minutos o días y son típicas de volcanes escudo.

Erupción Estromboliana: están caracterizadas por una intermitente explosión o fuente de lava basáltica de viscosidad mayor a la Hawaiana, proviene de un solo cráter o fisura. Cada episodio de ésta obedece a la liberación de gases volcánicos lo que ocurre típicamente cada varios minutos, algunas veces en forma rítmica y otras en forma irregular. Este tipo de erupciones pueden originar columnas eruptivas de hasta 10 km de altura.

Erupción Vulcaniana: es una erupción explosiva que lanza fragmentos de lava nueva que no toman una forma redondeada durante su viaje por el aire. Esto se debe a que la lava es muy viscosa o ya está solidificada. Producen columnas eruptivas de 10 a 20 km de altura, con velocidades iniciales de hasta 200 m/s.

Erupción Pliniana y Peleana: Son grandes eventos explosivos que forman enormes columnas de tefra y gas que se elevan hasta la estratosfera (entre 20 y 45 km). Las emisiones son continuas y de magma viscoso. Algunas de

estas erupciones han provocado que cantidades de aerosoles queden en la estratosfera, provocando que la temperatura en la superficie de la Tierra baje un poco.

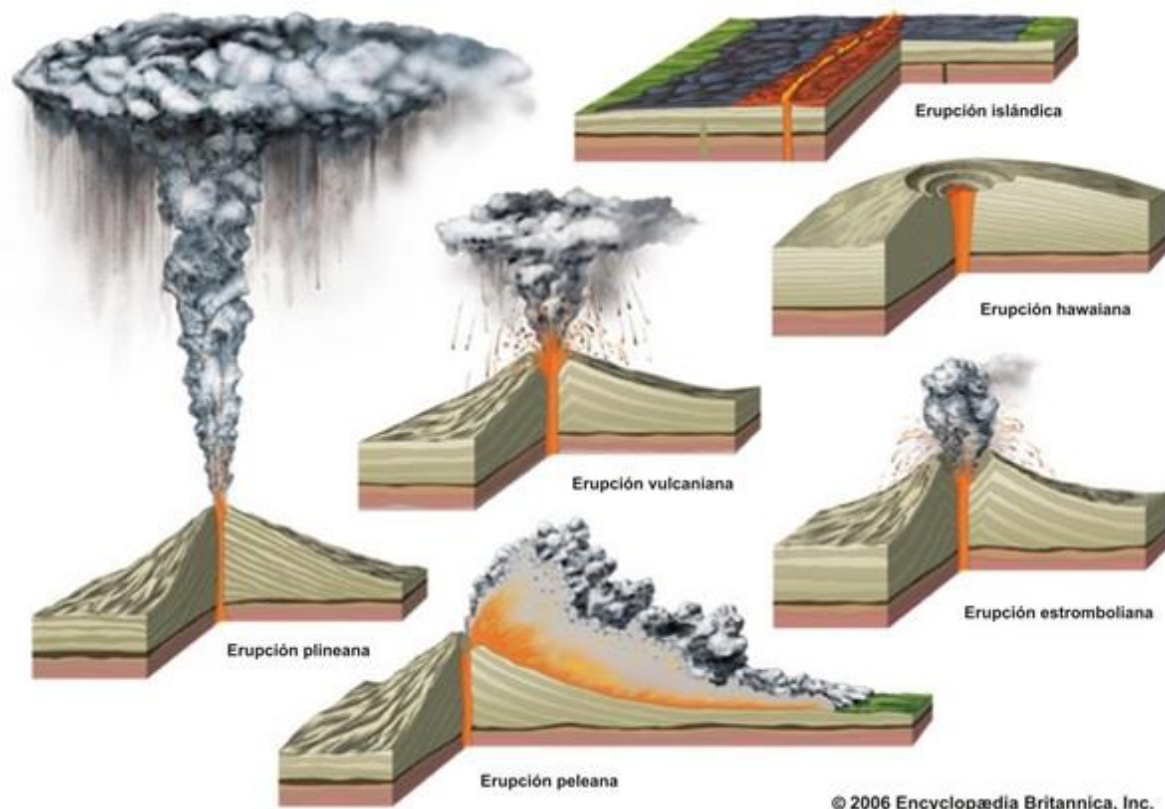


Figura 3.3.2.2 Principales tipos de erupciones volcánicas, (Argentina.gob.ar).

3.3.3 Distribución y tipología de los volcanes en Veracruz

Dentro del estado de Veracruz se cuenta con la presencia de diversos volcanes tanto monogenéticos como poligenéticos, dentro de los cuales podemos encontrar el Cofre de Perote, el Campo Volcánico Xalapa-Naolinco, el Campo volcánico de los Tuxtlas, el Volcán San Martín y el Volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba).



Figura 3.3.3.1 Riesgo relativo por volcanes en Veracruz

Riesgo Relativo	Cantidad y Lugar		Nombre de la Estructura Volcánica
	Nacional	Estatal	
Muy Alto	5	4°	Volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba)
Alto	10	10°	Volcán San Martín (Titépetl) y CV Tuxtlas
Medio	10	3°	CV Xalapa-Naolinco
Bajo	10		No hay de esta clasificación
Muy Bajo	13	4°	Volcán Cofre de Perote (Nauhcampatépetl)

Tabla 3.3.3.1 Resumen de Riesgo Volcánico Relativo en Veracruz.

Volcán Citlaltépetl.

El volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba), es la cima más alta de México y el volcán más alto de América del Norte, se formó en tres etapas que comenzaron a mediados del Pleistoceno. Se encuentra en el extremo sur de una cadena volcánica que se extiende hacia el norte hasta el volcán Cofre de Perote y se eleva a 4,400m sobre su base oriental. El volcán moderno se

construyó durante el Pleistoceno tardío y el Holoceno de lavas viscosas andesíticas y dacítica, formando el cono actual de lados empinados. Las erupciones explosivas consecutivas comenzaron durante el Holoceno temprano y contribuyeron al crecimiento del domo de lava y el derrame de lava. Las erupciones históricas han consistido en una actividad explosiva moderada y la efusión de flujos de lava dacítica. La última erupción ocurrió durante el siglo XIX.

Información Básica			
Última Erupción conocida	Elevación	Latitud	Longitud
1846	5,564 msnm	19.03° N	97.27° O
Tipos de Volcanes		Tipos de Roca	
Estratovolcán Caldera Cúpula de lava		Andesita / Andesita basáltica Dacita	
		En menor porción	
		Riolita Traquiandesita / Basáltica Traquiandesita Traquita / Traquidacita	

Tabla 3.3.3.2 Características del Volcán Citlaltépetl.

Volcán San Martín.

El volcán San Martín, parte del Campo Volcánico Tuxtla, es un amplio volcán de escudo alcalino, también conocido como San Martín Tuxtla, se alarga en dirección Noroeste-Suroeste y está coronado por un cráter de cumbre de 1 km de ancho. La parte superior del volcán de 1,650 msnm, cubierto por densas selvas tropicales. La cumbre y los flancos están conformados por más de 250 conos y mazos piroclásticos. También proliferan conos de ceniza bien conservados entre la cumbre y Laguna de Catemaco en el flanco Sureste. Las dos erupciones históricas más grandes tuvieron lugar en 1664 y 1793. La erupción de 1973 se produjo a partir de dos conos de ceniza en el cráter de la cumbre y produjo una gran caída de cenizas y flujos de lava que se extendieron 3.5 km por el flanco Noreste.

Información Básica			
Última Erupción conocida	Elevación	Latitud	Longitud
1796	1,650 msnm	18.57° N	95.2° O
Tipos de Volcanes		Tipos de Roca	
Escudo Cono Piroclasto Maar		Traquibasaltos / Tefrita Basanita Basalto / Picro-basalto	
		En menor porción	
		-	

Tabla 3.3.3.3 Características del Volcán San Martín.

Campo Volcánico Xalapa-Naolinco.

El campo volcánico monogenético cuaternario de la región de Xalapa forma la parte oriental del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano; está conformado por 59 conos volcánicos distribuidos en un área de 2,400 km², de los cuales 54 de ellos son conos de escoria, 2 son volcanes pequeños de tipo escudo, 2 anillos de toba y un cono de toba.

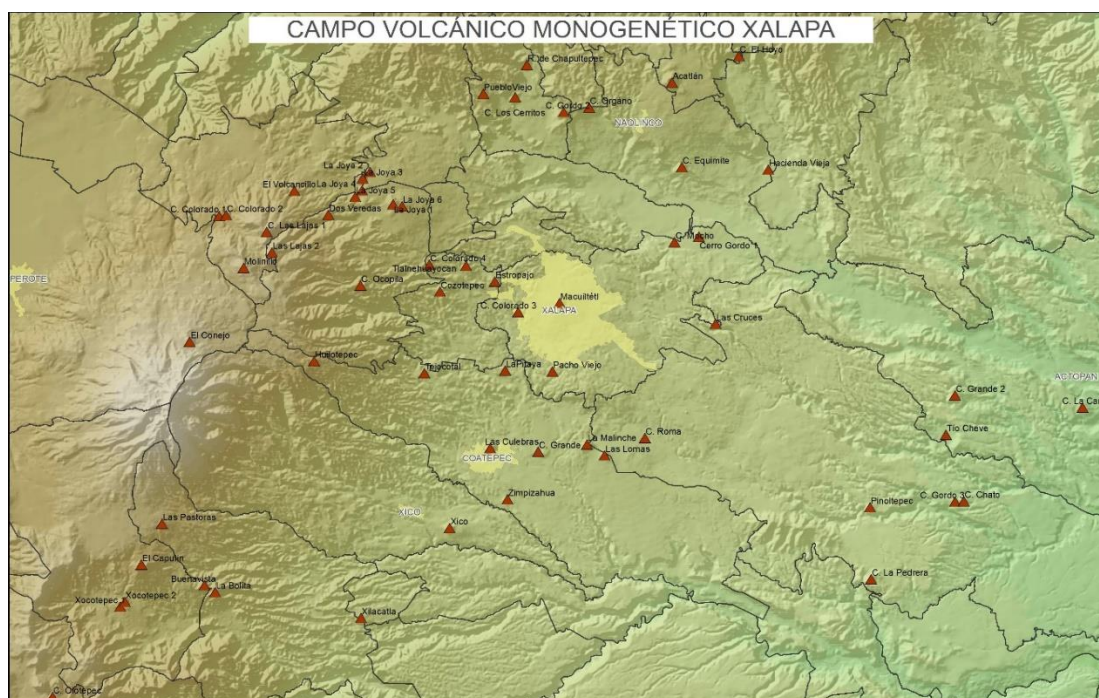


Figura 3.3.3. 2 Campo Volcánico Monogenético Xalapa

Campo Volcánico Naolinco.

El campo volcánico de Naolinco en el rango de Sierra de Chiconquiaco al norte de Xalapa, Veracruz consiste en una amplia área de conos piroclásticos cuaternarios dispersos y flujos de lava asociados predominantemente basálticos.

Los conos piroclásticos del Pleistoceno tardío al Holoceno cubren un área de tendencia Este-Oeste en ambos lados de la ciudad de Naolinco de Victoria. El cono más grande es Cerro Acatlán, de 2,000 msnm, ubicado al Noreste de Naolinco de Victoria; este y otros conos cercanos han alimentado voluminosos flujos de lava que descendieron hacia pendientes regionales hacia el sur y el sureste. El flujo de lava Coacoatzintla desde el cono de escoria Rincón de Chapultepec en la parte occidental del campo hizo erupción hace unos 3,000 años y es el flujo más joven del campo Volcánico de Naolinco.

Información Básica			
Última Erupción conocida	Elevación	Latitud	Longitud
1200	2,000 msnm	19.67° N	96.75° O
Tipos de Volcanes		Tipos de Roca	
Cono Piroclasto		Basalto mayor / Picotasa Basal de Andesita / Basalto Andesita Traquibasalto / Tefrita Basanita	
		En menor porción	
		Traquiandesita Traquita / Traquiandesitas Basáltica / Traquidacita	

Tabla 3.3.3.4 Características del Campo Volcánico Naolinco.

Volcán Cofre de Perote

El Cofre de Perote es un volcán cuaternario de escudo andesítico-dacítico masivo que ancla el extremo nornordeste de una cadena volcánica que se extiende hacia el sur hasta el volcán Citlaltépetl.

Los flujos de lava dominaron en la formación del amplio volcán de escudo compuesto, que es en gran parte de la edad del Pleistoceno y es morfológicamente distinto de los estratovolcanes de lados empinados del Cinturón Volcánico Mexicano. La glaciación en la cumbre ha dejado un pico abrupto y en forma de caja, que a veces se conoce como el “Cofre del Tesoro de Perote”. Una gran escarpa compuesta formada en parte por derrumbes de edificios múltiples corta el lado oriental del volcán.

Numerosos conos de ceniza monogenéticos, relacionados con vulcanismo regional, se hicieron erupción a través de los flancos del volcán Cofre de Perote.

3.3.4 Peligro Volcánico

Para todos los volcanes existe una zona de peligro, esto debido a las distintas actividades volcánicas que estos pueden presentar. La finalidad de elaborar mapas de peligro volcánico es informar sobre las zonas de peligro que rodean un volcán en caso de una eventual erupción.

Para el caso del volcán Citlaltépetl, actualmente se encuentra en estado de reposo, sin embargo, es probable que se reactive en el transcurso de los próximos siglos. Un mapa de peligro puede ser útil en el diseño de planes de desarrollo económico y social, así como planes de protección civil en caso de contingencia, ya que se señalan las áreas que pudieran ser afectadas.

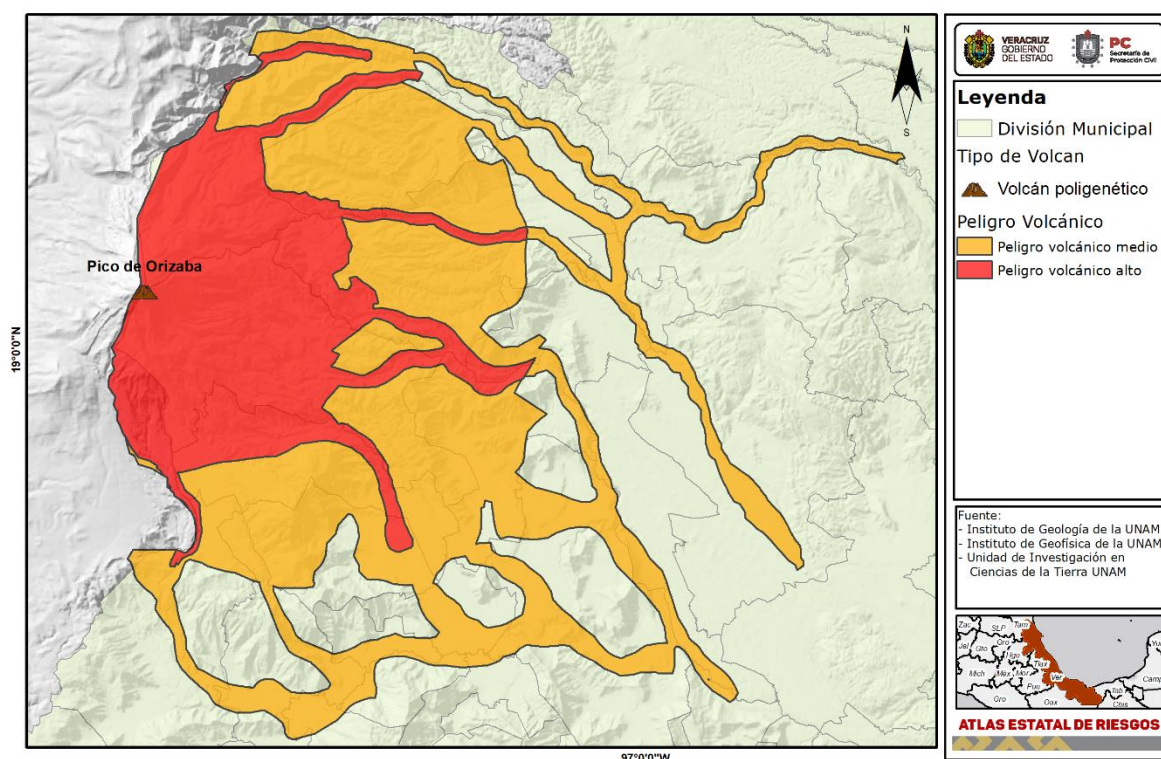


Figura 3.3.4.1 Mapa de peligro volcánico del volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba).

Para la elaboración del mapa de peligro volcánico del Citlaltépetl se tomó toda la información geológica y vulcanológica disponible hasta el año 2000 y fue utilizada para establecer la historia eruptiva del volcán. De esta manera fue posible determinar la magnitud y frecuencia de los eventos volcánicos ocurridos en el pasado. Una vez obtenida esta información, se realizaron diversos tipos de modelado y simulaciones mediante el uso de computadoras y sistemas de información geográfica que permitieron marcar con objetividad los límites para los diferentes niveles de peligro.

El estado de Veracruz cuenta con un importante número de volcanes en su territorio, por lo que se hace indispensable el analizar y entender su comportamiento, con tal de transmitir a las personas tomadoras de decisiones y a la población la información necesaria para la percepción y disminución del riesgo.

IV. Fenómenos hidrometeorológicos

4.1. *Ciclones Tropicales*

4.1.1 *Definición*

Un ciclón tropical es un término genérico para un sistema de baja presión que se forma sobre aguas tropicales (25°S a 25°N) con actividad de tormentas cerca del centro de sus vientos ciclónicos (en contra de las manecillas del reloj en el hemisferio norte) cerrados. Los ciclones tropicales derivan su energía de las diferencias verticales de temperatura, son simétricos y tienen un núcleo cálido.

Si carece de circulación cerrada se denomina perturbación tropical. Si tiene una circulación cerrada pero menos de 39 mph (34 nudos o 17 metros por segundo, 63 km/h) de vientos máximos sostenidos en la superficie, se le llama depresión tropical. Cuando los vientos superan ese umbral, se convierte en tormenta tropical y se le da un nombre. Una vez que los vientos excedan las 74 mph (64 nudos, 33 metros por segundo, 118 km/h), se designará como huracán (en los océanos Atlántico o Pacífico oriental) o tifón (en el norte del Pacífico occidental).

La temporada de huracanes en el Atlántico es del 1 de junio al 30 de noviembre. En el Pacífico Este, se extiende del 15 de mayo al 30 de noviembre. La Escala Saffir-Simpson clasifica los ciclones tropicales con fuerza de huracán en cinco categorías (1-5) según la velocidad máxima sostenida del viento. Los grandes huracanes (también llamados huracanes intensos) se clasifican en las categorías 3, 4 y 5. Un supertifón alcanza la categoría 4 o 5 en la escala Saffir-Simpson.

El ciclón "**subtropical**" se desarrolla dentro de las latitudes 25°N a 35°N (0°S). Sin embargo, el término se refiere a ciclones cuyas características no son totalmente tropicales ni extra tropicales. Son asimétricos con un núcleo cálido o simétrico con un núcleo frío. Los ciclones subtropicales pueden

transformarse en tormentas tropicales o extra tropicales según las condiciones.

El ciclón "**extra tropical**" se desarrolla dentro de las latitudes de 35°N a 65°N (0°S). Los ciclones extra tropicales son sistemas de baja presión generalmente asociados con frentes fríos, frentes cálidos y frentes ocluidos. Son asimétricos y tienen un núcleo frío.

Un ciclón **pos tropical** es un antiguo ciclón tropical que ya no posee características suficientes para ser considerado un ciclón tropical, como la convección en su centro. Los ciclones pos tropicales pueden continuar produciendo fuertes lluvias y fuertes vientos. Los antiguos ciclones tropicales que se han convertido en bajas presiones totalmente extra tropicales, subtropicales o remanentes son tres clases de ciclones pos tropicales.

Para que se forme un ciclón tropical, se deben cumplir varias condiciones atmosféricas y marinas.

- **Temperatura y humedad:** las aguas del océano deben tener una temperatura de 26° Celsius en la superficie y calentarse a una profundidad de 45 metros, porque las aguas cálidas del océano alimentan los motores térmicos de los ciclones tropicales. También necesitan una atmósfera que se enfríe lo suficientemente rápido con el aumento de la altura para que la diferencia entre la parte superior e inferior de la atmósfera pueda crear condiciones de tormenta. También se necesita una troposfera media húmeda (3 millas de altura) porque el aire seco ingerido en las tormentas eléctricas en el nivel medio puede matar la circulación.
- **Giro y ubicación:** la fuerza de Coriolis es una fuerza aparente que desvía el movimiento hacia la derecha proveniente del hemisferio norte y hacia la izquierda proveniente del hemisferio sur. La fuerza es mayor

en los polos y cero en el ecuador, por lo que la tormenta debe estar al menos a 300 millas del ecuador para que la fuerza de Coriolis cree el giro. Esta fuerza hace que los huracanes en el hemisferio norte giren en el sentido contrario a las agujas del reloj y en el hemisferio sur en el sentido de las agujas del reloj. Este giro puede jugar algún papel en ayudar a los ciclones tropicales a organizarse.

- **Viento:** La cizalladura vertical baja del viento (el cambio de la velocidad y la dirección del viento con la altura) entre la superficie y la troposfera superior favorece la formación de tormentas, que proporciona la energía para los ciclones tropicales. Demasiada cizalladura del viento interrumpirá o debilitará la convección.

4.1.2 *Estadística histórica de ciclones tropicales*

Dado que el estado de Veracruz se encuentra dentro de las latitudes tropicales y tiene un litoral de 745 km en el Golfo de México, es de entenderse que es un blanco perfecto para el impacto de los ciclones tropicales que se desarrollan en la cuenca del Atlántico, pero también de los efectos indirectos de aquellos que se originan en el Golfo de Tehuantepec y/o impactan en Oaxaca y el oeste de Chiapas.

De acuerdo con las estadísticas oficiales, a nivel nacional Veracruz ocupa el segundo lugar como la entidad con más impactos (13.3%) después de Baja California, y que lo hace ser la primera en este rubro de los estados del litoral del Golfo de México y mar Caribe.

Lo comentado anteriormente, quizás tenga que ver con la frecuencia de impactos de ciclones tropicales en los últimos años en el estado. Tan sólo de 2005 a 2022, 21 ciclones tropicales con nombre (tormentas y huracanes) penetraron por la entidad veracruzana (Tabla 4.1.2.1), lo que representa casi un 30% del total que la han impactado desde 1851.

No.	Zona	Año	Categoría de Impacto	Nombre	No.	Zona	Año	Categoría de Impacto	Nombre
1	C	1866	H1	-----	29	N	1978	TT	BESS
2	C	1887	TT	-----	30	S	1980	TT	HERMINE
3	S	1888	H1	-----	31	N	1988	H1	DEBBY
4	N	1892	H1	-----	32	N	1990	H2	DIANA
5	N	1924	TT	-----	33	N	1993	H2	GERT
6	C	1931	TT	-----	34	N	1996	TT	DOLLY
7	N	1931	TT	-----	35	N	2005	TT	BRET
8	C	1931	H1	-----	36	N	2005	TT	GERT
9	C	1932	TT	-----	37	C	2005	TT	JOSE
10	N	1933	TT	-----	38	S	2005	H1	STAN
11	N	1933	TT	-----	39	N	2007	H2	DEAN
12	N	1933	H1	-----	40	N	2007	H1	LORENZO
13	N	1933	H2	-----	41	C	2008	TT	MARCO
14	S	1935	DT	-----	42	C	2010	H3	KARL
15	N	1936	H1	-----	43	N	2011	TT	ARLENE
16	S	1944	H1	-----	44	S	2011	TT	HARVEY
17	N	1946	TT	-----	45	N	2011	TT	NATE
18	N	1947	H2	-----	46	S	2012	TT	ERNESTO
19	C	1949	TT	-----	47	N	2012	DT	HELENE
20	S	1950	H2	ITEM	48	C	2013	TT	BARRY
21	N	1951	H3	CHARLIE	49	C	2013	TT	FERNAND
22	N	1951	TT	GEORGE	50	N	2014	TT	DOLLY
23	N	1954	TT	FLORENCE	51	N	2016	TT	DANIELLE
24	N	1955	TT	GLADYS	52	C	2016	H1	EARL
25	C	1955	H2	JANET	53	C	2017	H1	FRANKLIN
26	N	1956	H1	ANNA	54	N	2017	H2	KATIA

27	N	1956	TT	DORA	55	N	2021	H3	GRACE
28	C	1966	TT	HALLIE					

Tabla 4.1.2.1 Estadística de ciclones tropicales 1851-2022

Asimismo, de acuerdo con la frecuencia mensual de eventos desde 1851, los meses donde se ha presentado la mayor frecuencia de impactos de ciclones en Veracruz son agosto con 18 eventos y septiembre con 22. Mientras que los meses de la temporada con menor frecuencia son julio con 3 impactos y junio con 4, cabe resaltar que el mes de la temporada en el que no se han registrado impactos es noviembre (figura 4.1.2.1).

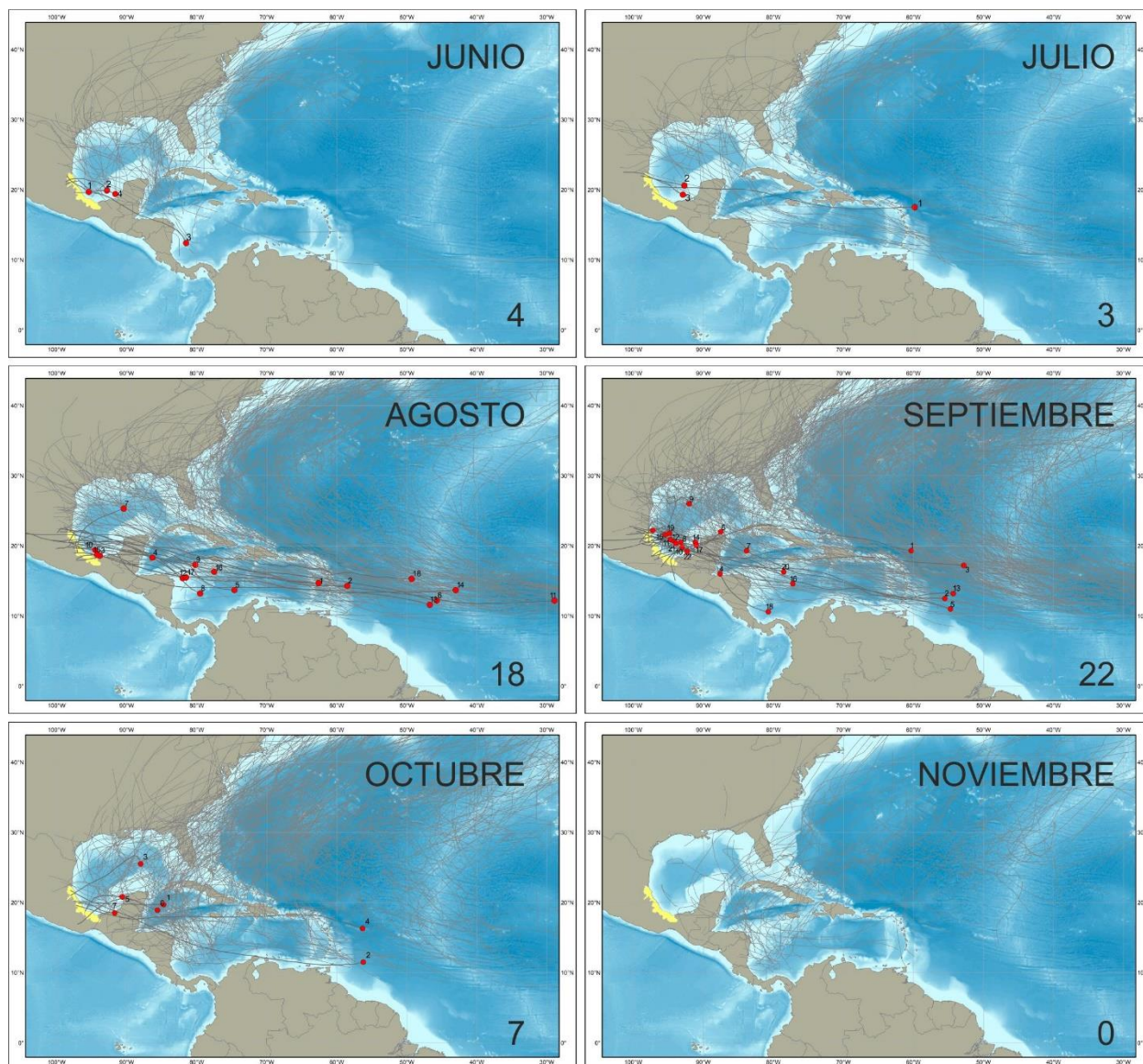


Figura 4.1.2.1 Número de ciclones que han impactado Veracruz por mes periodo 1851-2022

4.1.3 *Ciclones tropicales que han impactado el litoral veracruzano*

Como se ha comentado la ubicación de Veracruz expone a su población y territorio al impacto de los ciclones tropicales, la expresión espacial de estos fenómenos desde 1851 se observa de la siguiente manera (figura 4.1.3.1)

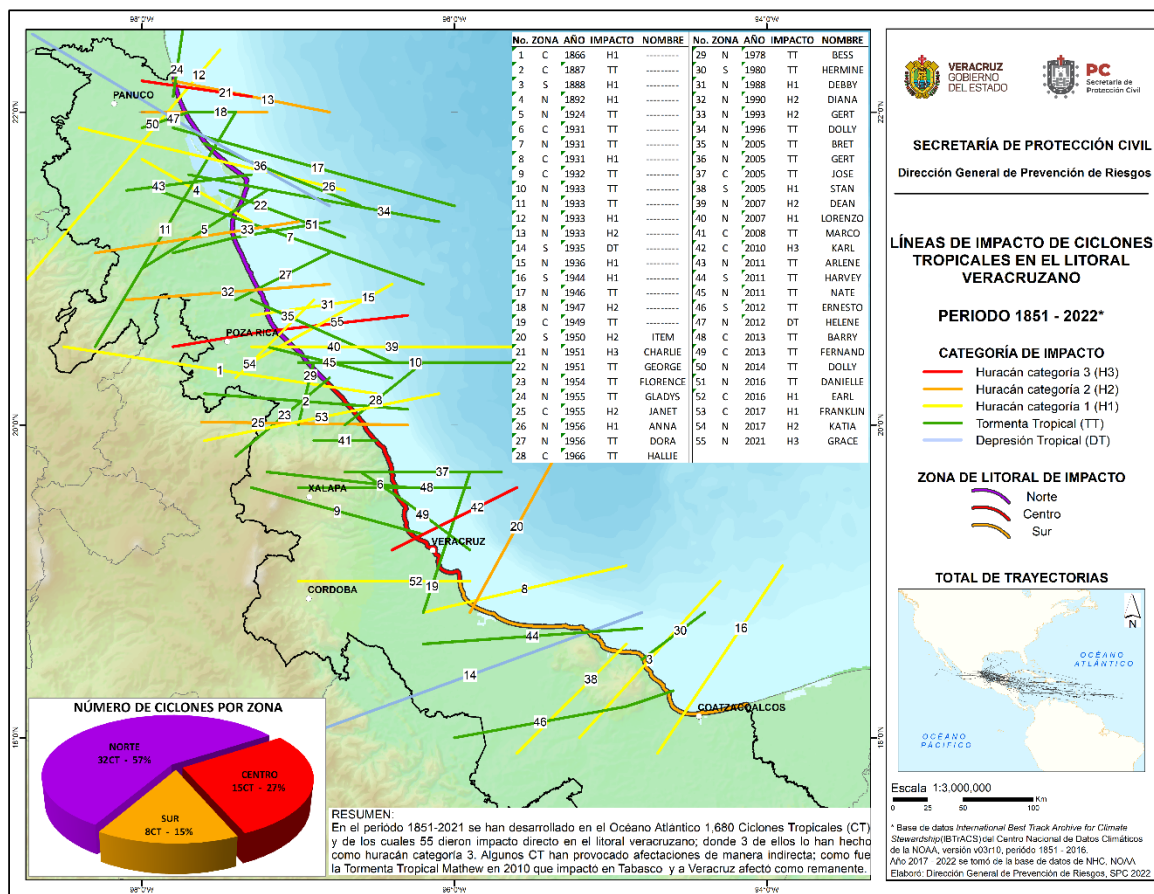


Figura 4.1.3.1. Ciclones tropicales que han impactado Veracruz en el periodo 1851-2022

Con base en la información histórica del National Hurricane Center de la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, por sus siglas en ingles) el sector de costa frecuentemente impactado es el norte con 32 impactos mientras que el sector 3. menos impactado históricamente es el sur con apenas 8 impactos de ciclones tropicales. A continuación, se describen brevemente algunos de los desastres mayores en Veracruz asociados a Ciclones Tropicales en los últimos 23 años

1. 1999

El evento (desastre) más significativo en la entidad veracruzana ocasionado por sistemas meteorológicos, tomó lugar del 4 al 6 de octubre de 1999, periodo durante el cual diversos ríos pertenecientes a las cuencas del Pánuco, Tuxpan, Cazonas, Tecolutla, Nautla y Actopan, entre otras, se desbordaron y

experimentaron la más fuerte inundación de las últimas décadas en esas regiones.

Según los reportes oficiales proporcionados por la Secretaría de Gobernación (fuente: La Jornada, 10 de octubre de 1999)¹⁴ las fuertes lluvias dejaron un saldo de 314 muertos y 271 mil damnificados en los estados de Tabasco, Veracruz, Puebla e Hidalgo (Estos datos pueden variar dependiendo de la fuente).

2. 2005

En el año 2005, las tormentas tropicales Gert, Bret y José, así como el huracán Stan, afectaron al estado de Veracruz dejando 1.5 millones de personas damnificadas, 130 mil viviendas dañadas y 170 cortes carretero sin pérdida de vidas humanas

3. 2010

El año de 2010 en varios aspectos superó a los precedentes de 1999 y 2005. Por ejemplo, la ciudad de Tlacotalpan estuvo anegada en dos ocasiones: la primera del 28 de agosto al 21 de septiembre y la segunda del 28 de septiembre al 4 de octubre, respectivamente con 2.70 y 4.0 m sobre el Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) del río. Un ciclón, Karl (17 y 18 de septiembre), y otros meteoros tropicales causaron inundaciones en diversas zonas del estado.

4. 2013

En 2013, más de 800 deslaves-deslizamientos de laderas y derrumbes fueron provocados por las lluvias de diversos sistemas meteorológicos tanto extra tropicales (frentes fríos) y tropicales. De estos últimos, los ciclones Bárbara

¹⁴ La Jornada <https://www.jornada.com.mx/1999/10/11/difieren.html>

del Pacífico, la tormenta Barry, la tormenta Fernand, la depresión tropical No.8 y el huracán Ingrid aportaron de manera directa e indirecta precipitaciones significativas.

5. 2017

En 2017 se repite la historia de la combinación de sistemas extra tropicales (frentes fríos) y tropicales, como los huracanes Franklin y Katia; además, existían efectos por dos sismos, el desastre estuvo presente durante los meses de agosto, septiembre y octubre.

6. 2021

Grace fue el único ciclón tropical que impactó al territorio nacional de los 21 que se desarrollaron en la temporada 2021 del lado del Atlántico. Lo hizo en dos ocasiones, la primera en Quintana Roo y la segunda en Veracruz. Además, Grace es el huracán más intenso que haya tocado tierras veracruzanas con vientos máximos sostenidos de 205 km/h (21 de agosto de 2021 a las 01:00 horas), aún con categoría 3, pero muy cercana a la 4 (209-251 km/h). Un huracán anterior categoría 3, había impactado a la entidad, pero con velocidades de 185 km/h; Karl en septiembre 17 de 2010.

Los ciclones tropicales son el fenómeno perturbador con mayor destructividad que se presenta en el estado de Veracruz mediante su expresión en desbordamientos, inundaciones, lluvias intensas que son desencadenantes de procesos de remoción en masa, fenómenos sanitarios, etc. Además, se observa una tendencia creciente a su impacto en nuestro estado en los últimos 17 años.

Debido a la complejidad de este fenómeno, su estudio debe realizarse con una perspectiva integral considerando características fisiográficas, configuración de la población y ubicación de la misma. Los datos derivados de él son un

insumo esencial para la cartografía operativa que se elabora en apoyo a las medidas preventivas y reactivas que cada año se realizan en la Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz.

4.2. Viento

4.2.1 Definición

El viento es el movimiento del aire atmosférico, y puede ser medido tanto de manera horizontal como vertical. Sin embargo, en este apartado consideraremos como viento a la componente horizontal de la velocidad del aire en la vecindad de la superficie terrestre (de 1 a 30 metros de altura aproximadamente).

El viento es un vector natural cuya rapidez se puede expresar en metros sobre segundo (m/s), kilómetros sobre hora (km/h), nudos (millas marinas/hora, 1 nudo=0.51 m/s) o cualesquiera unidades que involucren longitud sobre tiempo. La dirección asignada al viento, se ha convenido que sea la de su procedencia, usando para su expresión la abreviatura convencional de las direcciones geográficas (N, norte; NNE, nornoreste; NE, noreste, etcétera), o bien en ángulos positivos contados en el sentido de las manecillas del reloj a partir del norte geográfico ($N=0^\circ$; $E=90^\circ=PI/4$, etc.).

Cuando el viento es muy débil y su percepción es difícil, tanto para el observador como para el instrumento de medida (debajo de 0.2 m/s aproximadamente), se dice que hay calma y por lo tanto no se especifica la dirección. En el caso contrario, el viento máximo es aquel que presenta la mayor rapidez -sin importar su dirección- en un intervalo de un tiempo determinado.

El instrumento usado para medir el viento determina la manera de procesar la información: los más comunes son las veletas y los anemómetros de lectura directa; sin embargo, con el avance tecnológico ahora existen anemómetros

digitales. Es frecuente que sólo se reporte el dato de la dirección acompañado de la estimación de la rapidez.

4.2.2 Municipios afectables por viento

Durante la temporada de lluvias y ciclones, así como la de frentes fríos se presentan eventos de vientos fuertes y explosivos que afectan directamente a los municipios de costa y en un segundo término a los municipios dispuestos al interior del continente.

Con base en las estadísticas de afectaciones para diferentes fenómenos recopiladas durante 2019 y 2022 encontramos en el estado al menos 97 municipios susceptibles a presentar afectaciones por vientos y en los que, ante un evento de viento, se presentan caída de árboles, espectaculares, postes y destechamientos principalmente.

97 Municipios afectados por vientos			
Acatlán	Cosoleacaque	Miahuatlán	Tamiahua
Actopan	Cotaxtla	Minatitlán	Tampico Alto
Acula	Coxquihui	Misantla	Tantima
Agua Dulce	Coyutla	Nanchital	Tatahuicapan de Juárez
Alto Lucero	Emiliano Zapata	Naolinco	Tecolutla
Alvarado	Espinal	Naranjos Amatlán	Tenochtitlán
Amatitlán	Filomeno Mata	Nautla	Tepetlán
Ángel R. Cabada	Gutiérrez Zamora	Otatitlán	Tierra Blanca
Banderilla	Hueyapan de Ocampo	Ozuluama	Tihuatlán
Boca del Río	Ignacio de la Llave	Pajapan	Tlacojalpan
Carlos A. Carrillo	Isla	Pánuco	Tlacolulan
Catemaco	Ixmatlahuacan	Papantla	Tlacotalpan
Cazones de Herrera	Jalcomulco	Paso de Ovejas	Tlalixcoyan
Cerro Azul	Jilotepec	Poza Rica	Tlalnahuayocan
Chacaltianguis	José Azueta	Pueblo Viejo	Tlapacoyan

Chiconquiaco	Juan Rodríguez Clara	Puente Nacional	Tonayán
Chinampa	La Antigua	Saltabarranca	Tres Valles
Chumatlán	Landero y Coss	San Andrés Tuxtla	Tuxpan
Coacoatzintla	Lerdo de Tejada	San Juan Evangelista	Tuxtilla
Coahuatlán	Manlio Fabio Altamirano	San Rafael	Úrsulo Galván
Coatepec	Martínez de la Torre	Santiago Tuxtla	Vega de Alatorre
Coatzacoalcos	Mecatlán	Soledad de Doblado	Veracruz
Colipa	Mecayapan	Soteapan	Xalapa
Cosamaloapan	Medellín de Bravo	Tamalín	Yecuatla
			Zozocolco de Hidalgo

Tabla 4.2.2.1 97 municipios frecuentemente afectados por viento

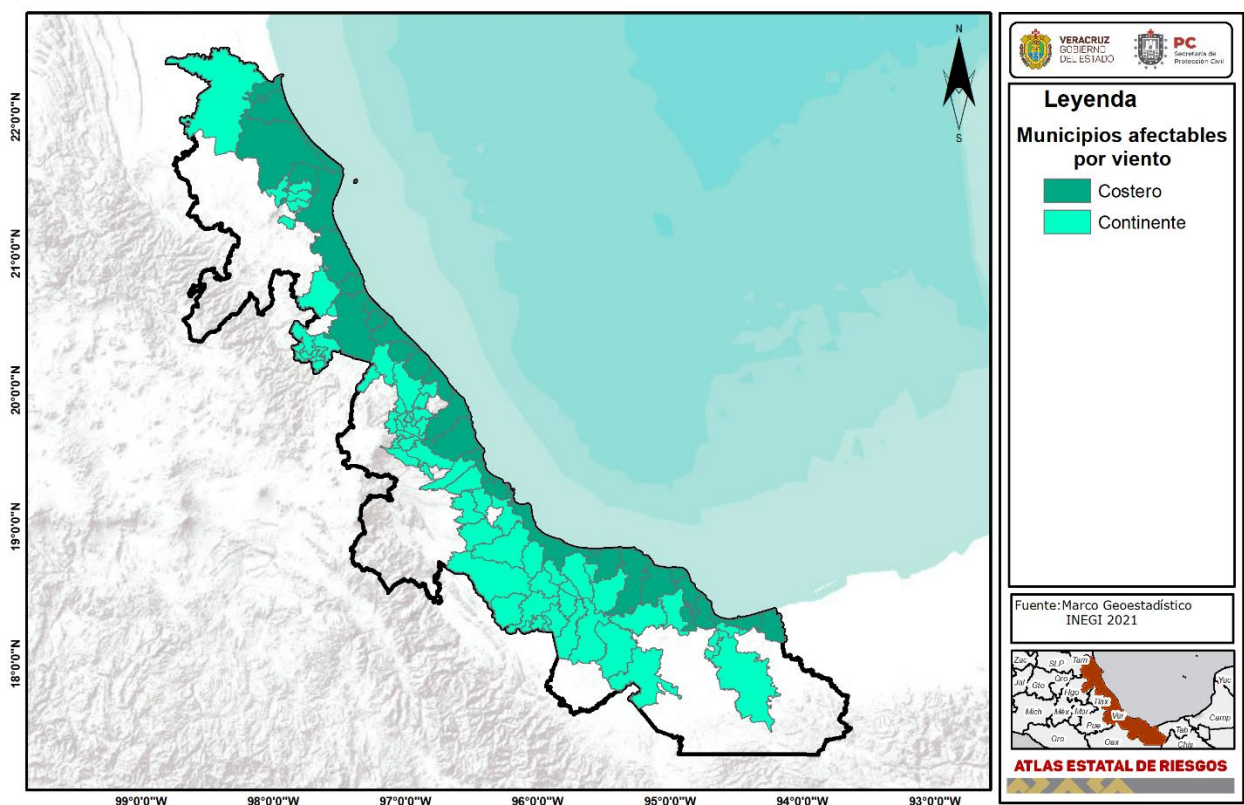


Figura 4.2.2.1 97 municipios frecuentemente afectados por viento

4.3. Marea de tormenta

4.3.1 Definición

La marea de tormenta es el ascenso del nivel medio del mar debido a la acción de los vientos sobre una región costera. La altura de una marea de tormenta puede aumentar rápidamente, desde algunos centímetros hasta un metro o más en cuestión de minutos. Esta marea puede causar inundaciones en las zonas bajas colindantes a la costa y oleaje que impacte sobre las estructuras y construcciones cercanas al mar, así como la remoción o acreción de la arena de las playas por las corrientes de agua que producen las olas.¹⁵

4.3.2 Municipios costeros afectables por marea de tormenta

El litoral veracruzano tiene una extensión de 720 Kilómetros frente al Golfo de México, en el que se ubican 27 municipios con territorio en línea de costa (Tabla 4.3.2.1), con 4,542 localidades distribuidos a lo largo del estado de Veracruz como se muestra en la figura 4.3.2.1

1. Actopan	11. Lerdo de Tejada	21. Tampico Alto
2. Agua Dulce	12. Mecayapan	22. Tatahuicapan de Juárez
3. Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	13. Nautla	23. Tecolutla
4. Alvarado	14. Ozuluama de Mascareñas	24. Tuxpan
5. Ángel R. Cabada	15. Pajapan	25. Úrsulo Galván
6. Boca del Río	16. Papantla de Olarte	26. Vega de Alatorre
7. Catemaco	17. Pueblo Viejo	27. Veracruz

¹⁵ <https://public.wmo.int/es/mareas-de-tempestad>, consultado el 10 de mayo

8. Cazones de Herrera	18. San Andrés Tuxtla	
9. Coatzacoalcos	19. San Rafael	
10. La Antigua	20. Tamiahua	

Tabla 4.3.2.1. Municipios costeros del Estado de Veracruz

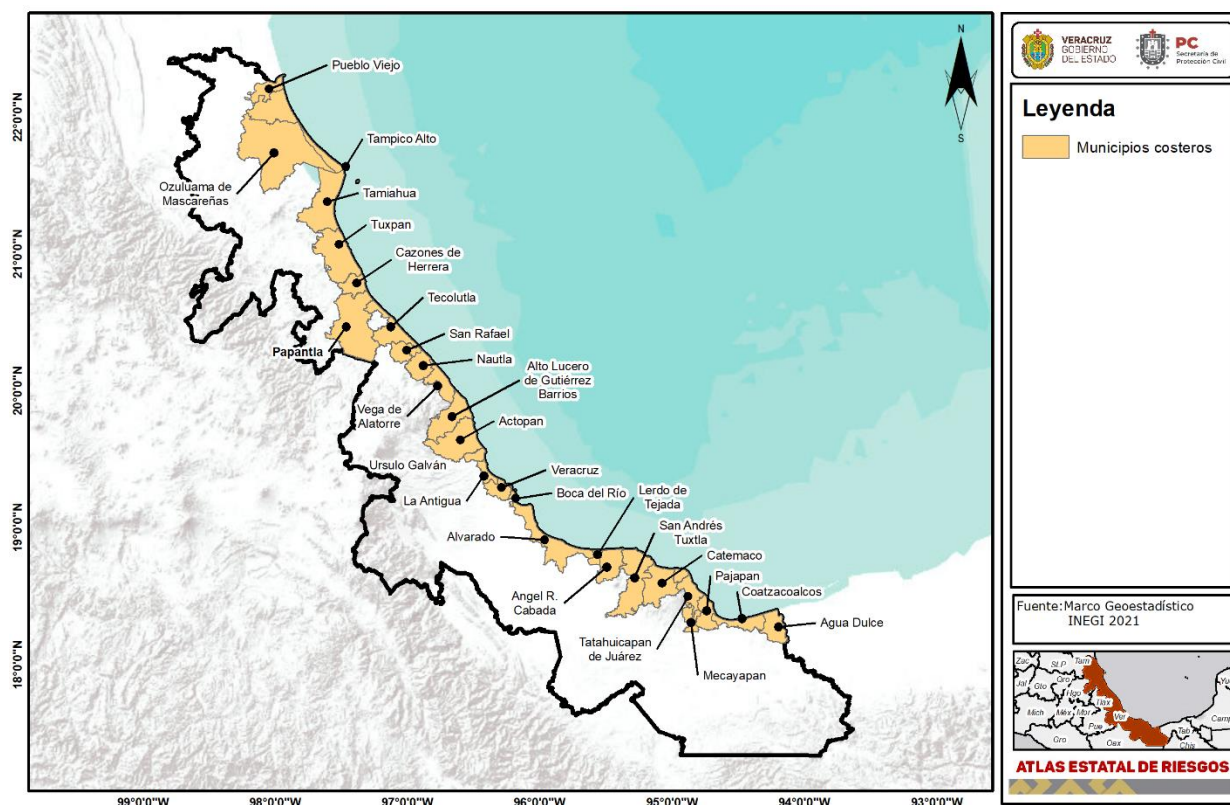


Figura 4.3.2.1. Municipios costeros de Veracruz

El 30.9 % de la población de Veracruz radica en municipios costeros con un total de 2, 159,037 habitantes (1, 123,943 mujeres y 1, 035,094 hombres).

A lo largo del año, el Golfo de México recibe el efecto de dos sistemas meteorológicos: los frentes fríos (sistemas con giro anticiclónico de mediana latitud) y sus vientos “nortes”, y los Ciclones Tropicales (depresiones y tormentas tropicales y huracanes que en su mayoría provienen del Caribe).

Estos meteoros llegan a ocasionar grandes daños a causa de las inundaciones.¹⁶

4.3.3 Peligros asociados

Debido al aumento de la densidad de población en las zonas costeras, el incremento del nivel del mar y el cambio climático ha provocado una mayor frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos que provocan mareas de tormenta amenaza la vida y los medios de subsistencia de millones de personas que viven en zonas abajo del nivel del mar

La mitigación de los riesgos, el aumento de la resiliencia, la preparación de la población y el suministro de alertas tempranas son los mayores retos a los que se enfrentan las y los profesionales de la meteorología, la hidrología, los océanos y quienes gestionan las emergencias e instancias normativas.

Cuando la marea astronómica se combina con la marea por viento soplando en dirección de la costa, se llama la marea de tormenta. Desafortunadamente, no podemos anticipar la llegada de la tormenta dentro de un ciclo de mareas, pues es más seguro asumir una marea muy alta cuando se toman decisiones antes de un huracán.

Los mapas de riesgo por marea de tormenta resultan cruciales para reglamentar el uso de suelo en zonas afectables y para considerar el desarrollo de medidas de mitigación en la infraestructura realizada y en la futura, con la finalidad de proteger los bienes y la inversión en estas zonas. Por ello es deseable el desarrollo de cartografía con un mayor nivel de detalle que combine datos más precisos de relieve y modelaciones que permitan conocer la dimensión del impacto de las mareas en espacios más localizados.

¹⁶https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/719343/TEMA_2_FENOMENOS_HIDROMETEOROLOGICOS.pdf, consultado el 12 de mayo

Otra mejora posible puede obtenerse en funciones de vulnerabilidad para conocer daños probables en diversos elementos como cimentaciones, muros o elementos no estructurales como plafones, muros falsos, etc. Este nivel de detalle es un área de oportunidad para el desarrollo de Atlas Municipales en los municipios costeros.

4.4. Inundación

4.4.1 Definición

Las inundaciones son un fenómeno frecuente en nuestro país y su ocurrencia suele aumentar durante la temporada de lluvias de verano y con la presencia de frentes fríos, sin embargo, es un fenómeno perturbador que puede presentarse incluso fuera de esta temporada, principalmente cuando se presentan lluvias convectivas o torrenciales que suelen ser locales y de corta duración. A nivel nacional el estado de Veracruz ocupa los primeros lugares de incidencia de inundaciones junto con otros estados del sureste, como lo son Tabasco y Chiapas.

Con base en la serie Fascículos de CENAPRED¹⁷, donde se cita al glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974) se define inundación como el “aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce” y explica que “nivel normal” se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños. En una definición más integral, el CENAPRED indica que la inundación es aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

¹⁷ Disponible en: <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>

De manera conceptual las inundaciones se pueden dividir en función de su origen, en este sentido tenemos: inundaciones fluviales asociadas a ríos; inundaciones pluviales relacionadas con la precipitación; inundaciones costeras provocadas por la marea de tormenta y aquellas inundaciones detonadas por una falla en algún tipo de infraestructura hidráulica. Esta división funciona a nivel esquemático ya que en la realidad las inundaciones podrían producirse sumando 2 o más tipos de origen.

4.4.2 Descripción de las inundaciones en Veracruz

Por Veracruz escurre casi el 33% del agua que se precipita en todo el país a través de sus 13 cuencas más importantes que son Río Pánuco, Río Tuxpan, Río Cazones, Río Tecolutla, Río Nautla, Río Misantla, Río Actopan, Río La Antigua, Río Jamapa Cotaxtla, Río Papaloapan, Río Coatzacoalcos y Río Tonalá con todos sus afluentes y subafluentes¹⁸.

¹⁸ Consultado en:

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5512819&fecha=12/02/2018#gsc.tab=0

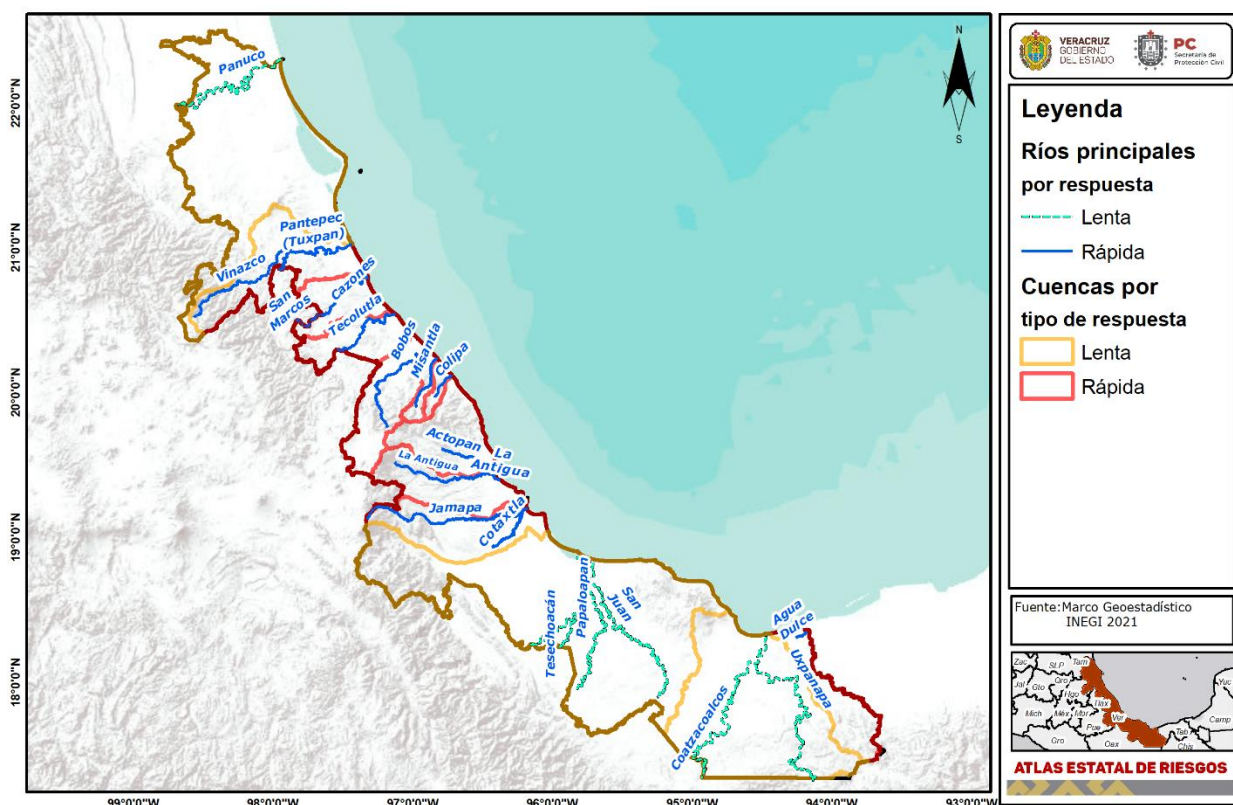


Figura 4.4.2.1 Cuencas ríos principales por tipo de comportamiento

Durante la temporada de lluvias, ciclones y frentes fríos los fenómenos hidrometeorológicos provocan grandes afectaciones que van desde encharcamientos pluviales en zonas urbanas, hasta grandes inundaciones provocadas por los ríos y arroyos de respuesta rápida y por los ríos de respuesta lenta. En muchas ocasiones estos eventos han originado el colapso de los servicios básicos de las localidades que presentan inundaciones, en ciertas situaciones con resultados catastróficos; además de numerosas afectaciones por procesos de remoción en masa, principalmente deslizamientos.

Lo anterior trae consigo daños y pérdidas al patrimonio social y familiar de las localidades y grupos sociales más vulnerables; pueden significar el deterioro de las condiciones de vida y de las actividades productivas de las regiones en que ocurren. Las secuelas de los desastres se prolongan más allá del corto

plazo y con frecuencia la destrucción de infraestructura y del patrimonio social provocan retrocesos en el desarrollo y cambios severos, tanto en las fuentes de empleo, como en la sustentabilidad del medio ambiente.

En este mismo orden de ideas, donde existe mayor peligro de pérdidas de vidas es en aquellas localidades asentadas en las inmediaciones de los cauces de ríos y arroyos de respuesta rápida, ya que cuando se presentan lluvias muy fuertes, la población dispone de muy poco tiempo para evacuar sus viviendas y poner sus bienes materiales a salvo. Además, por lluvias frecuentes e intensas, se tienen los riesgos por deslizamientos de laderas, principalmente en las zonas serranas y de mayor marginación, en aquellas viviendas o localidades que se encuentran asentadas en las inmediaciones de una ladera inestable.

La dinámica de los ríos se puede clasificar conforme al comportamiento de los escurrimientos en la cuenca, de esta manera encontramos por un lado a las cuencas de respuesta rápida, que son aquellas donde factores como las pendientes y los cambios altitudinales bruscos junto a la suma de suelos y roca impermeable favorece que los tiempos de traslados sean cortos alcanzando su nivel de aguas máximo ordinario (NAMO) en menos de 7 horas ocasionado golpes de agua en localidades rivereñas.

En Veracruz contamos con 10 cuencas de respuesta rápida, entre las más importantes encontramos las cuencas de los ríos Cazones, Nautla, Actopan y La Antigua donde el monitoreo de las avenidas se vuelve crucial para alertar a las comunidades ubicadas en la cuenca media y baja.

Por otro, existen cuencas de respuesta lenta, donde el tiempo de traslado de las avenidas suele ser mayor o igual a 24 horas debido a que los ríos son amplios y se ubican en zonas planas haciendo los tiempos de traslado más tardíos. En Veracruz las cuencas del Papaloapan, Coatzacoalcos y Pánuco ejemplifican este tipo de cuencas.

Las afectaciones en ambos tipos de cuencas no son iguales, a pesar de que en las cuencas de respuesta rápida es común que ocurran golpes de agua, crecidas súbitas y colapso de puentes, frecuentemente el nivel del agua suele bajar en poco tiempo haciendo que el tiempo de inundación en las localidades sea corto. Caso contrario con las cuencas de respuesta lenta, pues a pesar de que no suceden incrementos súbitos del agua desbordada, en la mayoría de los casos, el nivel de la inundación se mantiene alto por varios días, semanas e inclusive meses interrumpiendo la comunicación entre poblados debido a que el tránsito del escurrimiento se da lentamente.

4.4.3 Metodología

La capa de zonas susceptibles a inundación fue desarrollada en el departamento de Atlas de Riesgos mediante la aplicación de diversas metodologías, siempre en función de la información oficial y de sensores remotos disponibles. Las modificaciones iniciaron en 2011 y para su actualización se utilizan principalmente tres procesos, descritos a continuación.

Percepción remota

En este proceso se definen ventanas temporales de interés en las que diversos fenómenos meteorológicos generaron inundaciones importantes en el territorio veracruzano, definidos los eventos y la temporalidad se procede a buscar y rastrear imágenes de satélite en diversos motores y bibliotecas de imágenes de satélite con diversas resoluciones espaciales y espectrales y que contengan muy poca o nula densidad de nubes. Una vez seleccionadas y filtradas las imágenes se arman mosaicos realizar la digitalización de las zonas de inundación presentes en la imagen (figuras 4.4.3.1 y 4.4.3.2).

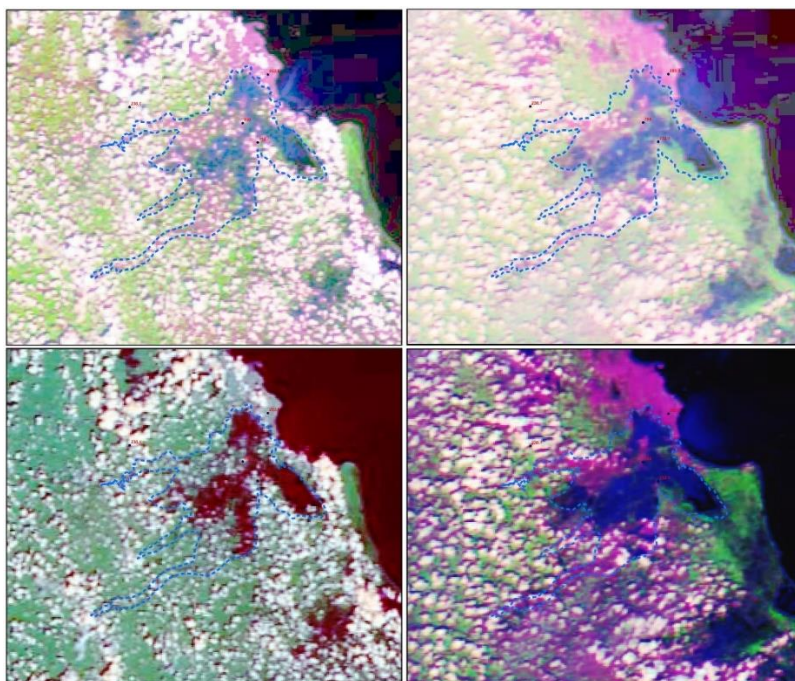


Figura 4.4.3.1 Digitalización de zonas de inundación por el Huracán Karl (2010) en las cuencas de los ríos Jamapa-Cotaxtla

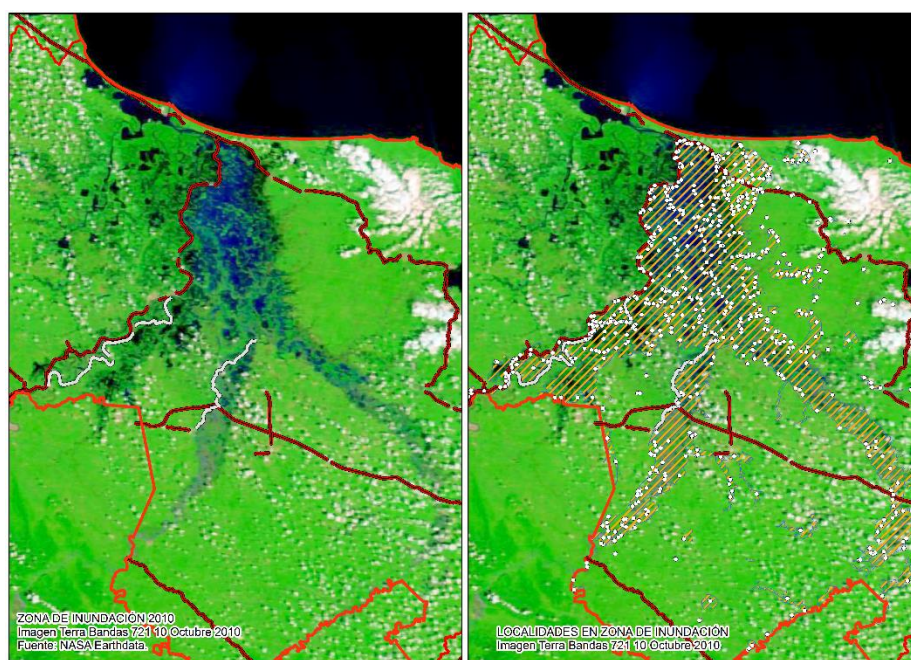


Figura 4.4.3.2 Digitalización de zonas de inundación por la Tormenta Tropical Matthew (2010) en la cuenca del Papaloapan

Esta metodología permite reconstruir la espacialidad de inundaciones ocurridas en eventos de hace más de 10 años sin embargo dentro de sus limitantes se encuentra la escasez de imágenes y la calidad de las firmas espectrales arrojadas por cada una. Asimismo, es un método más factible para el estudio de cuencas de respuesta lenta que para cuencas de respuesta rápida debido a la ventana temporal que se puede definir y la cantidad de nubes en las imágenes.

Percepción local

Los datos obtenidos por percepción local, son aquellos que se derivan de reportes puntuales por parte de las Unidades Municipales de Protección Civil, Enlaces Regionales y casos específicos de eventos de inundación donde existe la posibilidad de hacer levantamientos en campo.

La información se recopila, se ajusta conforme al territorio y se incluye en la capa de información, este dato es considerado como una aproximación al fenómeno de inundación y tiene una precisión baja a comparación de los polígonos obtenidos por percepción remota.

Modelación

Los polígonos y registros cargados en la capa con la leyenda modelación corresponden a modelaciones de inundación a partir de cálculos de peligro por inundación realizados con álgebra de mapas en diferentes años, donde se estudiaron los peligros de los escurrimientos en la ciudad de Xalapa, el peligro por desbordamiento del río Tecolapan en las localidades de Ángel R. Cabada, Tula y Tecolapan en el municipio de Ángel R. Cabada y el peligro por inundación asociado al río que cruza la cabecera municipal de Santiago Tuxtla.

4.4.4 Susceptibilidad a inundación

Como se ha comentado, las inundaciones son el fenómeno perturbador más recurrente y el que más afectaciones genera en Veracruz, continuamente nuevas zonas inundables se registran conforme el riesgo se construye y los

impulsores del mismo se manifiestan, tales como, el aumento de asentamientos irregulares en las planicies de inundación, fallas sistemáticas por falta mantenimiento de la infraestructura hidráulica y carente ordenamiento territorial, por mencionar algunos.

Realizando un cálculo donde se consideran las localidades y manzanas urbanas y las localidades rurales del estado se obtuvo la cantidad de población asentada en zonas susceptibles a inundación, tal como se muestra en la tabla 4.4.4.1.

Fenómeno	Manzanas en localidades urbanas	Total de Localidades	Total de Municipios	Población Total	% de población
Zonas susceptibles a inundación	19,970	3,882	132	2,307,302	28.6

Tabla 4.4.4.1 Localidades, manzanas y población expuesta a inundación (INEGI 2020)

Respecto a la espacialidad de este fenómeno, describiendo de norte a sur, en la *cuenca del río Pánuco* se encuentra el río Tempoal que deja afectaciones en Platón Sánchez, Tempoal y El Higo; en misma zona se juntan los ríos Moctezuma y Pánuco cruzando y desbordándose en los municipios de Pánuco, Tampico Alto y Pueblo Viejo; todas corrientes en su gran mayoría son escurrimiento de respuesta lenta.

Continúa al sur la *cuenca del río Tuxpan* donde se ubican los ríos Vinazco, Potrero y Pantepec/Tuxpan que al desbordarse afectan a los municipios de Álamo Temapache, Cerro Azul, Tepetzintla y Tuxpan, en este último municipio es frecuente encontrar poligonales de inundación asociadas no solo al escurrimiento sino también a inundaciones de tipo urbano.

En la zona norte y centro del estado se ubican cuencas relevantes de respuesta rápida conocidas históricamente por sus afectaciones y con eventos de inundación de diferente magnitud de manera anual. De norte a sur estas son:

- *Cuenca del río Cazones* donde los ríos Cazones, Troncones, Zapata y Estero Tenixtepec afectan a los municipios de Coatzintla, Tihuatlán, Poza Rica, Papantla y Cazones.
- *Cuenca del río Tecolutla* que alberga a los escurrimientos Miahuapan, Cuajilote Tlahuanapa, Arroyo Blanco y Tecolutla que inciden sobre los municipios Espinal, Papantla, Gutiérrez Zamora, Tecolutla y una porción del territorio de Martínez de la Torre.
- *Cuenca del río Bobos* donde el Río Nautla/Bobos y su tributario el río Chapachapa afectan a los municipios de Tlapacoyan, Martínez de la Torre, San Rafael, Misantla y una porción de municipio de Nautla. De igual manera no se descartan algunos reportes de afectación por inundación urbana y fluvial en los municipios de Perote y Jalacingo esto en la cuenca alta.
- *Cuenca del río Misantla* donde los ríos Misantla y el Zapote inundan a localidades de Misantla y Nautla
- *Cuenca del río Colipa* donde el río Colipa y sus afluentes desbordan en localidades rivereñas de Yecuatla, Colipa y Vega de Alatorre
- *Cuenca del río Actopan* que alberga a los ríos Juchique, Florida, Sedeño, Arroyo Negro, Paso del Caballo, Mozombo, Cañizal y Actopan y tributarios que desbordan sobre los municipios Banderilla, Xalapa, Jilotepec, Juchique de Ferrer, Vega de Alatorre, Alto Lucero, Actopan y Úrsulo Galván. En esta cuenca también ocurren inundaciones por precipitaciones y de tipo urbano que inciden sobre el entramado conurbado de Xalapa-Banderilla y Emiliano Zapata
- En la *cuenca del río La Antigua* una importante cantidad de escurrimientos alimenta al río Los Pescados, aguas abajo conocido como La Antigua, que inunda y desborda las localidades de Puente Nacional, Paso de Ovejas y La Antigua, mientras paralelamente escurre el río La Tasajera que afecta al municipio de Manlio Fabio Altamirano, de igual

manera en esta cuenca encontramos inundaciones pluviales que se asocian con condiciones específicas urbanas de la gran zona Veracruz-Boca del Río

- La *cuenca de los ríos Jamapa-Cotaxtla* se ve marcada por varios tributarios que alimentan a los dos ríos que nombran esta unión de cuencas y sus cauces inciden sobre Cotaxtla, Manlio Fabio Altamirano, Medellín, Jamapa, Boca del Río y una porción de Alvarado

Emplazada en la porción sur del estado se ubica la cuenca del río Papaloapan, que en términos de extensión es la que abarca más territorio veracruzano y cuenta con algunos de los cauces más amplios, largos y sinuosos de la entidad. A pesar de ser catalogada como una cuenca de respuesta lenta, cuenta con arroyos y ríos de respuesta rápida, algunos de estos son Río la Carbonera, Río Blanco, Barranca del Infiernillo y Río Tonto en la parte alta de la cuenca y que se asocian con desbordamientos en los municipios de Nogales, Río Blanco, Camerino Z. Mendoza, Tezonapa y Tlalixcoyan; al igual que en la parte alta también ocurren lluvias importantes que han causado inundaciones importantes en municipios como Orizaba, Zongolica y Córdoba por mencionar algunos. Llegando a la cuenca media encontramos algunas corrientes de respuesta rápida como La Canoa, La Lana y Chiltepec corrientes que afectan a los municipios de Playa Vicente, San Juan Evangelista e Isla.

Los afluentes más importantes de respuesta lenta que recorren la cuenca del Papaloapan son El Obispo, Papaloapan, Río Limón, San Juan, Sombrerete, Tecolapan y Tesechoacan que fluyen a través de Chacaltianguis, Carlos A. Carrillo, Playa Vicente, José Azueta, Isla, Amatlán, Tlacotalpan, Alvarado y Saltabarranca.

Para la *cuenca del río Coatzacoalcos* encontramos un escenario parecido a la cuenca del Papaloapan pero a menor escala, existen ríos de respuesta rápida como lo son el río Nanchital que desborda en la zona oeste del municipio de

las Choapas, y el río Huazuntlán que afecta Mecayapan y Chinameca; también fluyen ríos de respuesta lenta como los ríos Calzadas, Solosuchil, Uxpanapa y Coatzacoalcos que afectan a localidades de Jesús Carranza, Hidalgotitlán, Texistepec, Jáltipan, Minatitlán y la frontera con Las Choapas, Ixhuatlán del Sureste, Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río y Coatzacoalcos.

Finalmente en el sur, haciendo frontera con el estado de Tabasco encontramos la *cuenca del río Tonalá* caracterizada como cuenca de respuesta rápida, donde los ríos que desbordan son Tancochapa, Tonalá, El Control Agua Dulce y Agua Dulcita desbordando en los municipios de Las Choapas y Agua Dulce. En esta cuenca durante temporales lluviosos es frecuente el desborde del Río Agua Dulcita que cruza la cabecera municipal del municipio de Agua Dulce y cuya crecida súbita deja afectaciones en varias colonias de la localidad.

Independientemente de que existe un registro y ubicación de corrientes que afectan a los municipios de Veracruz es importante comentar que existen arroyos o cauces que durante la temporada de estiaje se muestran secos, sin embargo, se activan con la presencia de lluvias en la región y afectan a diversas localidades y colonias. Muchos de estos escurrimientos no tienen nombre o se les conoce solamente de manera local, por lo que es importante que la participación de las Unidades Municipales de Protección Civil mediante la ubicación, georreferenciación y descripción de las afectaciones se plasme en los Atlas Municipales de Riesgos o en forma de reporte o censo para hacer llegar esta información a la Secretaría y fortalecer la base de datos con la que cuenta el Atlas Estatal de Riesgos de Veracruz.

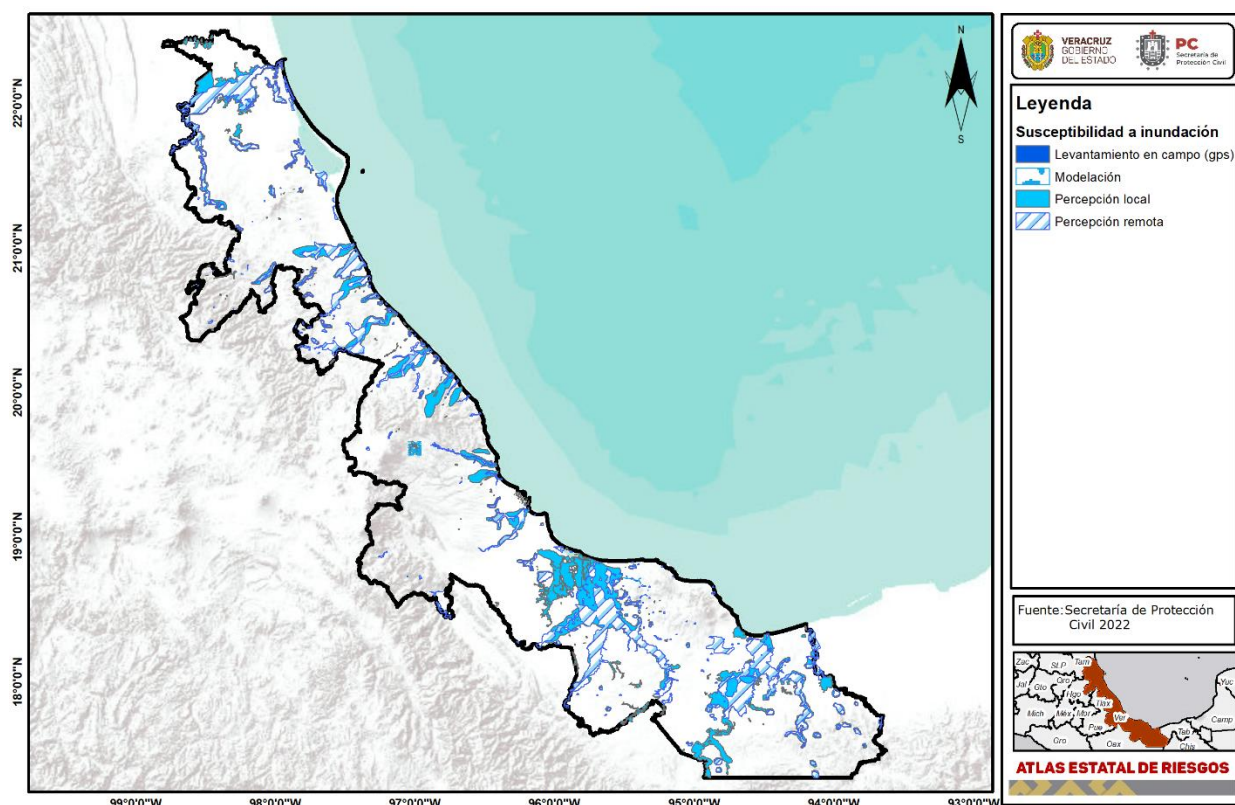


Figura 4.4.4.1 Susceptibilidad a inundación

Las inundaciones son fenómenos extensamente distribuidos, frecuentes y cuyos impactos a nivel social, económico y ambiental, aumentan con el paso del tiempo en el estado de Veracruz; son eventos sumamente complejos que requieren un enfoque integral para abordar su análisis, estudio y ubicación.

Con base en lo descrito y mapeado es posible ver la diversidad de las cuencas y su hidrología en el estado pues cada cuenca presenta una organización, drenaje y comportamiento diferente. A esta configuración natural se le debe agregar el ámbito social y económico de las poblaciones asentadas en las planicies de inundación o en las zonas rivereñas. Todo este entramado socioambiental resulta en un escenario complejo y basto que requiere de análisis regionales, municipales y principalmente locales para identificar los elementos que configuran las condiciones de riesgo de desastre.

Esta Secretaría ha implementado metodologías de percepción remota y fotointerpretación para obtener escenarios pasados de inundación en diferentes cuencas y trabaja en el inventariado de afectaciones puntuales por eventos hidrometeorológicos desde el año 2021, con la intención de contar con indicadores espaciales para afinar los resultados obtenidos por la percepción remota.

El siguiente paso consiste en generar una capa de peligros por inundación donde se contemple la incidencia, magnitud y temporalidad de las lluvias y considerando características de vulnerabilidad social y física para acceder al riesgo de desastre. Estos trabajos conllevan un considerable despliegue de metodologías y el ajuste de las mismas a la información disponible.

4.5. Sequía

4.5.1 Definición

Las sequías se registran en buena parte del mundo y cada vez son más recurrentes, nuestro país y estado no son la excepción. Las zonas donde se presentan sufren importantes pérdidas en diferentes ámbitos, además que pueden ocasionar la migración de personas. Este fenómeno disminuye la disponibilidad de agua para la producción industrial, agrícola y de uso doméstico, generalmente cubre una gran cantidad de superficie y puede durar meses o hasta años. Las ondas de calor presentes en las sequías, pueden causar la muerte por deshidratación de seres humanos, sobre todo de infancias y personas adultos mayores; además, son motivo para que aumenten considerablemente las enfermedades gastrointestinales.

México es un país que padece sequías desde tiempos ancestrales. De acuerdo con estudios de la Comisión Nacional del Agua la duración de las mismas y sus áreas de afectación van en aumento. Los estados que sufren más con este fenómeno son: Durango, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Aguascalientes y Zacatecas.

En el estado de Veracruz, la sequía tiene su mayor recurrencia en los municipios del norte, en particular los pertenecientes a la cuenca del Pánuco; sin embargo, también suele presentarse en los municipios de la planicie o llanura central y partes altas de la cuenca del Coatzacoalcos.

Es importante resaltar que no existe una única definición de sequía, ya que depende del enfoque que se aborde o de la actividad económica que se afecte. Una definición conveniente de la sequía es la propuesta por la American Meteorological Society, la cual señala que:

"La sequía es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad". Su magnitud, duración y severidad se consideran relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas; es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la ocurrencia de la sequía es discutible. En nuestro país la definición más utilizada es: "La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas".

En este sentido podemos enunciar los siguientes tipos de sequias:

- Sequía meteorológica: se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un mes, un año o años, es significativamente menor a lo normal registrado en el valor climatológico del mes o año de comparación
- Sequía hidrológica: ocurre cuando existe un déficit de agua en los escurrimientos superficiales y subterráneos con respecto a la media mensual (o anual) de los valores que se han presentado en la zona
- Sequía agrícola: se define como el periodo durante el cual la humedad en el suelo es insuficiente para que un cultivo dado pueda producir una cosecha

- Sequía económica y social: Es aquella cuando la disponibilidad del agua es menor a su demanda, afectando el abasto para el consumo humano, industrial, agrícola, ganado, etcétera

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera (variaciones de los vientos a escala planetaria), 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.

Una de las causas de las sequías se atribuye a los cambios en la circulación general atmosférica que son provocados por el fenómeno de El Niño.

El principal efecto de la sequía es hambre y sed, y en su última consecuencia, la muerte, tanto de animales y plantas, o inclusive, de seres humanos. Los efectos de una sequía se dejan sentir en el aspecto económico y social, ya que las pérdidas en cosechas, animales, disminución de la producción industrial, y otros, ocasionan la reducción del poder adquisitivo de la población, la migración obligada de la fuerza laboral hacia otras regiones menos afectadas y cierto retroceso en el nivel de vida.

Como daños secundarios por las sequías se consideran a los incendios forestales y la aceleración de la erosión de los suelos. La falta de humedad en las plantas aumenta la materia orgánica potencialmente combustible y la sola presencia de una pequeña llama de fuego (natural o intencional) hace que se forme un incendio forestal. Una vez consumida por el fuego la capa vegetal, el suelo queda desprotegido ante los agentes climáticos como son el viento o la lluvia, acelerando el proceso de erosión.

4.5.2 Monitor de sequía

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

Aun cuando el MSM¹⁹ inició en México en 2002 dentro de las actividades del NADM, fue hasta el año de 2014 que adquirió su carácter nacional, lo que le permitió emitir mapas de sequía en escala de tiempo diferente a la mensual, siempre basada en la metodología utilizada por el USDM y el NADM. A partir de febrero de 2014 la emisión del MSM es quincenal.

El Monitor de Sequía en México consta de un reporte que contiene una descripción de la sequía en el país, tablas y gráficos de porcentaje de área afectada por sequía a nivel nacional, estatal, 13 Organismos de Cuenca y 26 Consejos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, además de la contabilidad de municipios afectados por cualquier categoría de sequía²⁰

La situación de sequía en la que se ha encontrado nuestro estado la podemos analizar desde la información que presenta el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), en lo conocido como Monitor de Sequía de México, de lo cual resulta para el periodo de Estiaje (febrero a mayo) del 2003 al 2022, tal como lo muestran los siguientes mapas, representando en cada uno, una de 5 clases de intensidad de sequía:

¹⁹ <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>. Consultado el 09/05/23

²⁰ Información disponible en la siguiente página:
<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico> Consultada el 9 de mayo de 2023.

5 Clases de intensidad de acuerdo SMN	Anormalmente Seco (D0)
	Sequía Moderada (D1)
	Sequía Severa (D2)
	Sequía Extrema (D3)
	Sequía Excepcional (D4)

Tabla 4.5.2.1 Intensidad de Sequía

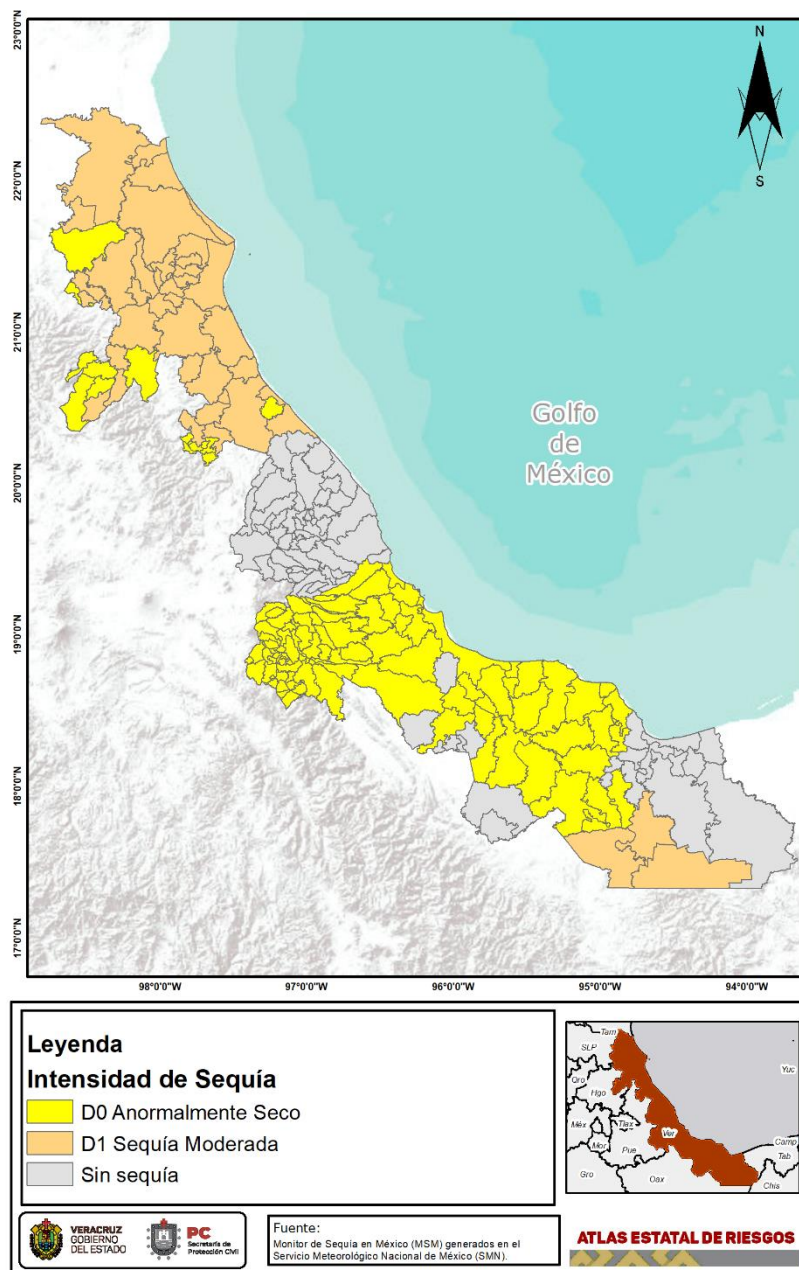


Figura 4.5.2.1 Mapa de intensidad de sequía para el estado de Veracruz, datos del 30 de abril de 2023

Se observa una intensidad de Sequía Anormalmente Seco (D0) en 104 municipios en color amarillo y una intensidad de Sequía Moderada (D1) en 37

municipios en color naranja en la parte norte y sur del estado, con 71 municipios sin presencia de sequía.

104 municipios con intensidad de sequía Anormalmente Seco (D0)	
No	Municipio
1	Acayucan
2	Amatlán de los Reyes
3	Cosamaloapan de Carpio
4	Cuitláhuac
5	Paso de Ovejas
6	Coxquihui
7	Tequila
8	Tepatlaxco
9	Rafael Delgado
10	Sochiapa
11	Soledad Atzompa
12	Soledad de Doblado
13	Soteapan
14	La Perla
15	Tlacotalpan
16	Tlalixcoyan
17	Mecayapan
18	Gutiérrez Zamora
19	Huatusco
20	Carrillo Puerto
21	Catemaco
22	Zozocolco de Hidalgo
23	Lerdo de Tejada
24	Paso del Macho
25	Tlacotepec de Mejía
26	Ilamatlán
27	Alvarado
28	Amatitlán
29	Ángel R. Cabada
30	La Antigua
31	Omealca
32	Isla
33	Ixhuatlán del Café
34	Ixhuatlancillo
35	Ixhuatlán de Madero

104 municipios con intensidad de sequía Anormalmente Seco (D0)	
No	Municipio
36	Ixmatlahuacan
37	Ixtaczoquitlán
38	Jamapa
39	Juan Rodríguez Clara
40	Mixtla de Altamirano
41	Naranjal
42	Nogales
43	Acula
44	Acultzingo
45	Camarón de Tejada
46	Alpatláhuac
47	Aquila
48	Astacinga
49	Atlahuilco
50	Atoyac
51	Atzacan
52	Boca del Río
53	Calcahualco
54	Camerino Z. Mendoza
55	Coahuatlán
56	Orizaba
57	Coetzala
58	Comapa
59	Córdoba
60	Coscomatepec
61	Cotaxtla
62	Cuichapa
63	Chiconamel
64	Chocamán
65	Puente Nacional
66	Veracruz
67	Chumatlán
68	Filomeno Mata
69	Fortín
70	Huayacocotla

104 municipios con intensidad de sequía Anormalmente Seco (D0)	
No	Municipio
71	Hueyapan de Ocampo
72	Zihuatanejo de Azueta
73	Texcatepec
74	Texhuacán
75	Texistepec
76	Tezonapa
77	Tierra Blanca
78	Huiloapan
79	Xoxocotla
80	Magdalena
81	Maltrata
82	Manlio Fabio Altamirano
83	Mariano Escobedo
84	Mecatlán
85	Medellín
86	Tlaquilpa
87	Los Reyes
88	Yanga
89	Río Blanco
90	Saltabarranca
91	San Andrés Tenejapan
92	San Andrés Tuxtla
93	San Juan Evangelista
94	Santiago Tuxtla
95	Sayula de Alemán
96	Tehuipango
97	Tempoal
98	Tlilapan
99	Tomatlán
100	Zentla
101	Zongolica
102	Zontecomatlán de López y Fuentes
103	Carlos A. Carrillo
104	Tatahuicapan de Juárez

Tabla 4.5.2.2 104 municipios con intensidad de sequía Anormalmente Seco (D0), para el estado De Veracruz, datos del 30 de abril de 2023

37 municipios con intensidad de sequía Moderada (D1)		37 municipios con intensidad de sequía Moderada (D1)	
No	Municipio	No	Municipio
1	Ozuluama de Mascareñas	20	Chinampa de Gorostiza
2	Naranjos Amatlán	21	Chontla
3	Coyutla	22	Platón Sánchez
4	Poza Rica de Hidalgo	23	Pueblo Viejo
5	Tamalín	24	Espinal
6	Tihuatlán	25	Hidalgotitlán
7	Tlachichilco	26	Tepetzintla
8	Ixcatepec	27	Zacualpan
9	El Higo	28	Tamiahua
10	Pánuco	29	Tampico Alto
11	Papantla	30	Tancoco
12	Jesús Carranza	31	Tantima
13	Benito Juárez	32	Tantoyuca
14	Cazones	33	Castillo de Teayo
15	Cerro Azul	34	Tecolutla
16	Citlaltépetl	35	Temapache
17	Coatzintla	36	Tuxpan
18	Chalma	37	Uxpanapa
19	Chicontepec		

Tabla 4.5.2.3 37 municipios con intensidad de sequía Moderada (D1) para el estado De Veracruz, datos del 30 de abril de 2023

4.5.3 Incidencia en municipios

Con base en los rangos del monitor de sequía del Servicio Meteorológico Nacional se puede apreciar que la clase Anormalmente Seco, predomina con una fuerte frecuencia en los 212 municipios del estado, en una gama de amarillos se muestra a 35 municipios (amarillo intenso) dispuestos en las regiones Capital, Las Montañas y Papaloapan que en conjunto registran 6,785 eventos.

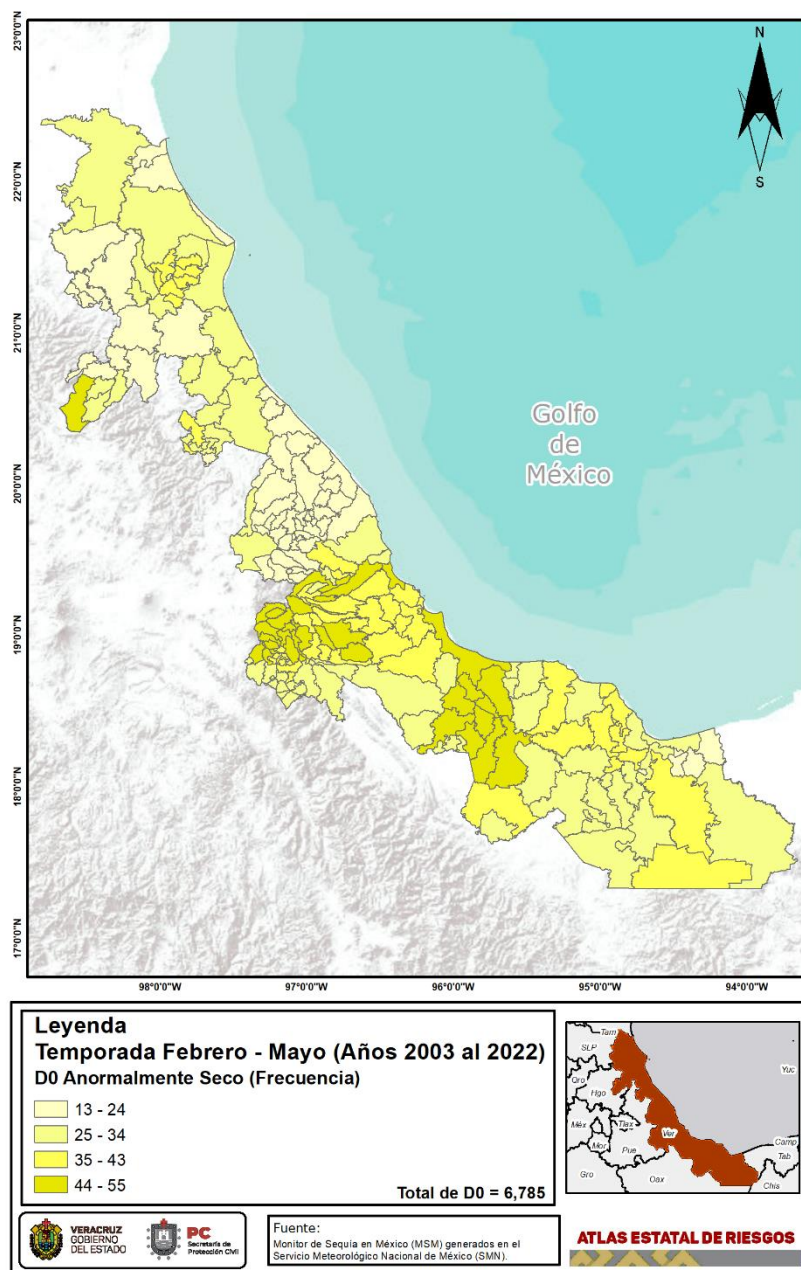


Figura 4.5.3.1 Mapa de sequía con intensidad Anormalmente Seco (D0)

Si bien la **Sequía Moderada (D1)** también se reflejó en los 212 municipios del estado durante el mismo periodo, es mucho menor la frecuencia en comparación con D0, es decir la aparición de este fenómeno a este nivel o clase fue de 3,087 casos. **22 municipios** presentan la mayor frecuencia en esta clase. Maneja el SMN que en la Sequía Moderada se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles

en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.

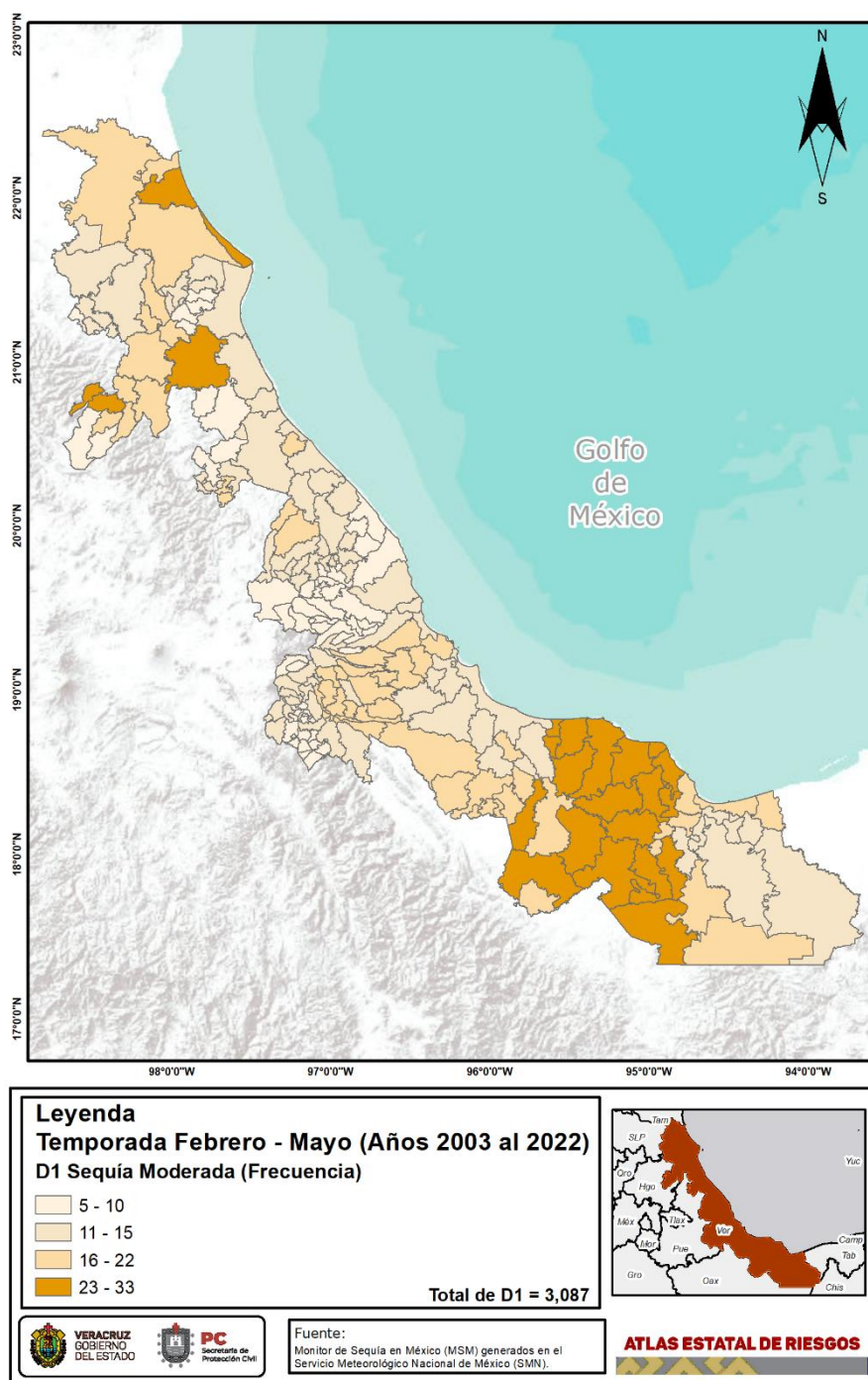


Figura 4.5.3.2 Mapa de sequía con intensidad moderada (D1)

Afortunadamente, a medida que va aumentando la intensidad de la sequía, va disminuyendo la frecuencia, así también se refleja en la **Sequía Severa (D2)**

un total de 1,249 eventos, ya que son menos de la mitad de los casos en comparación con la D1, es más en algunos municipios no se presenta esta clase de sequía. **16 municipios** se encuentran con la mayor frecuencia. Indica el SMN que en esta clase son probables las pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios, es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del agua.

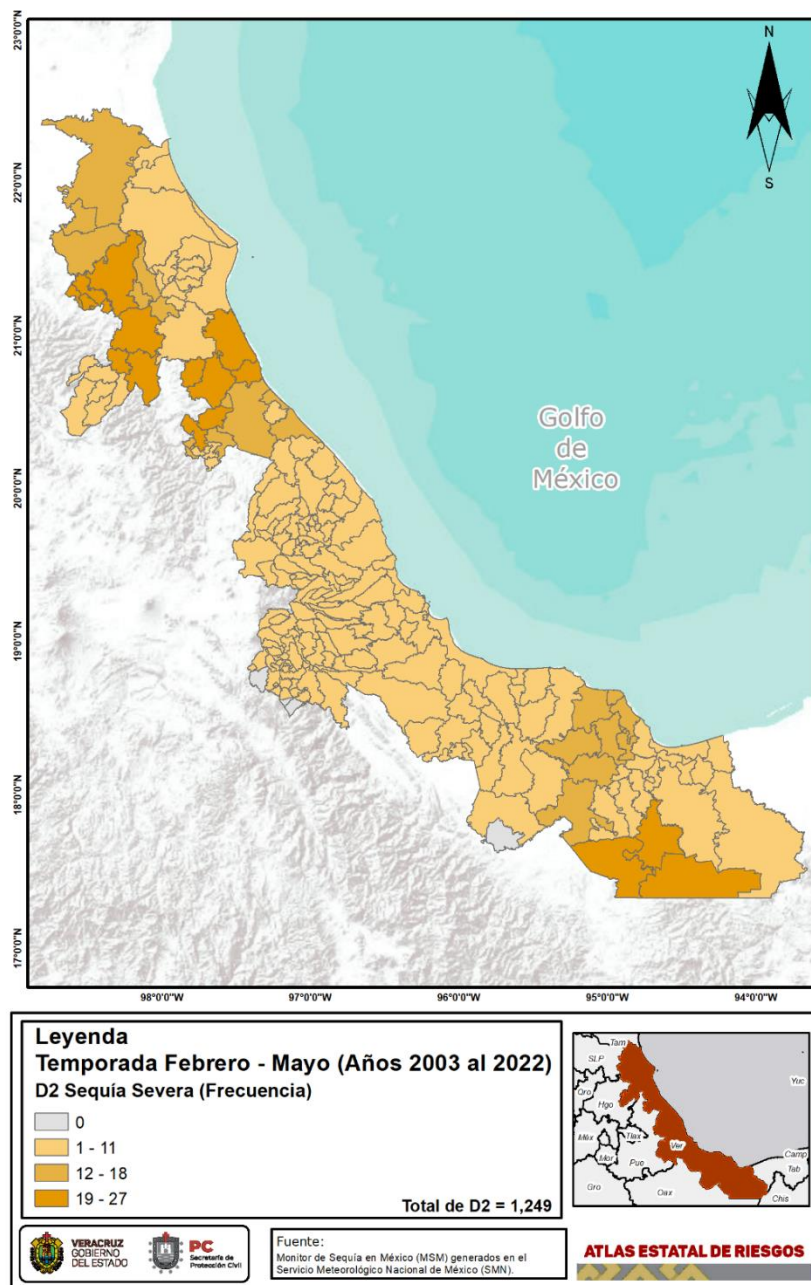


Figura 4.5.3.3 Mapa de sequía con intensidad severa (D2)

Para la **Sequía Extrema (D3)** se han dado **107** eventos para la temporada febrero-mayo del periodo 2003-2022 y como se podrá observar en el mapa esta clase de sequía se presenta en los extremos del territorio (en el norte y en sur). **7 municipios** se encuentran en la mayor frecuencia (rojo intenso). El SMN menciona que en la sequía extrema se dan **pérdidas mayores en cultivos y pastos**, el **riesgo de incendios forestales** es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.

43 municipios con número de eventos de Sequía Extrema, temporada febrero-mayo del periodo 2003-2022								
No	Municipio	Eventos	No	Municipio	Eventos	No	Municipio	Eventos
1	Álamo Temapache	1	15	Tamalín	1	29	Tancoco	2
2	Chinameca	1	16	Tamiahua	1	30	Tantima	2
3	Chinampa de Gorostiza	1	17	Tampico Alto	1	31	Tepetzintla	2
4	Coatzacoalcos	1	18	Zaragoza	1	32	Uxpanapa	2
5	Cosoleacaque	1	19	Agua Dulce	2	33	Hidalgotitlán	3
6	Ixhuatlán del Sureste	1	20	Benito Juárez	2	34	Jesús Carranza	3
7	Jáltipan	1	21	Cerro Azul	2	35	Sayula de Alemán	3
8	Las Choapas	1	22	Chontla	2	36	Texistepec	3
9	Moloacán	1	23	Citlaltépetl	2	37	Chalma	7
10	Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	1	24	Ilamatlán	2	38	Chiconamel	7
11	Naranjos Amatlán	1	25	Ixcatepec	2	39	Chicontepec	7
12	Oluta	1	26	Ozuluama de Mascareñas	2	40	El Higo	7
13	Oteapan	1	27	Pánuco	2	41	Platón Sánchez	7
14	Soconusco	1	28	Pueblo Viejo	2	42	Tantoyuca	7
						43	Tempoal	7

Tabla 4.5.3.1 43 municipios con número de eventos de Sequía Extrema, temporada febrero-mayo del periodo 2003-2022

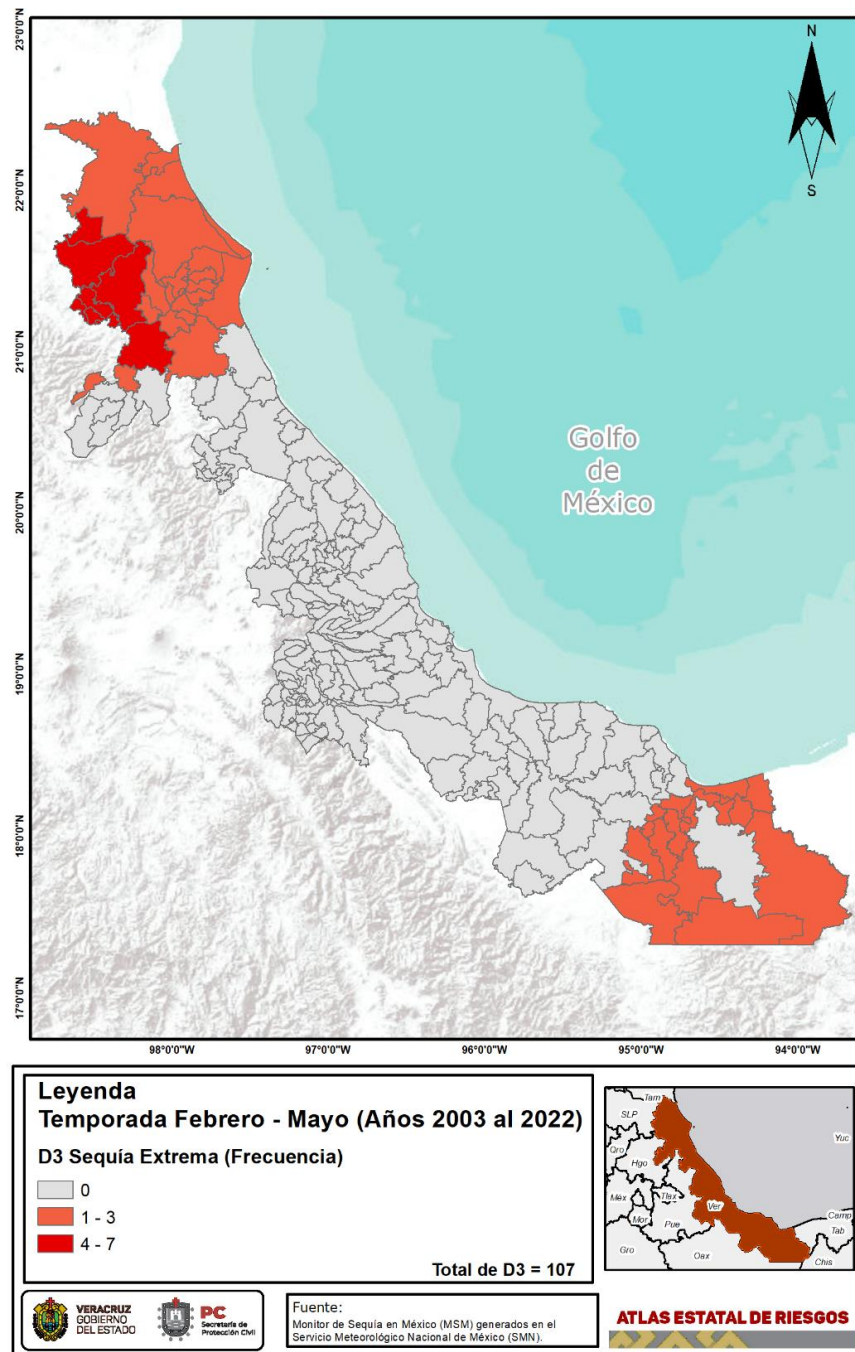


Figura 4.5.3.3 Mapa de sequía con intensidad extrema (D3)

Finalmente **11** municipios durante el periodo analizado han presentado **Sequía Excepcional (D4)** en un total de 39 eventos, **6 en el norte y 5 en el sur** del estado, tal como se puede observar en el mapa anterior. Indica el SMN que los municipios que se encuentran en esta clase pueden presentar pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgo excepcional de incendios, escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos, es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

11 municipios con número de eventos de Sequía Excepcional, temporada febrero-mayo del periodo 2003-2022								
No	Municipio	Eventos	No	Municipio	Eventos	No	Municipio	Eventos
1	Chalma	2	5	Tantoyuca	2	9	Jesús Carranza	6
2	Chiconamel	2	6	Tempoal	2	10	Minatitlán	6
3	El Higo	2	7	Las Choapas	3	11	Uxpanapa	6
4	Platón Sánchez	2	8	Hidalgotitlán	6			

Tabla 4.5.3.2 11 municipios con número de eventos de Sequía Excepcional, temporada febrero-mayo del periodo 2003-2022

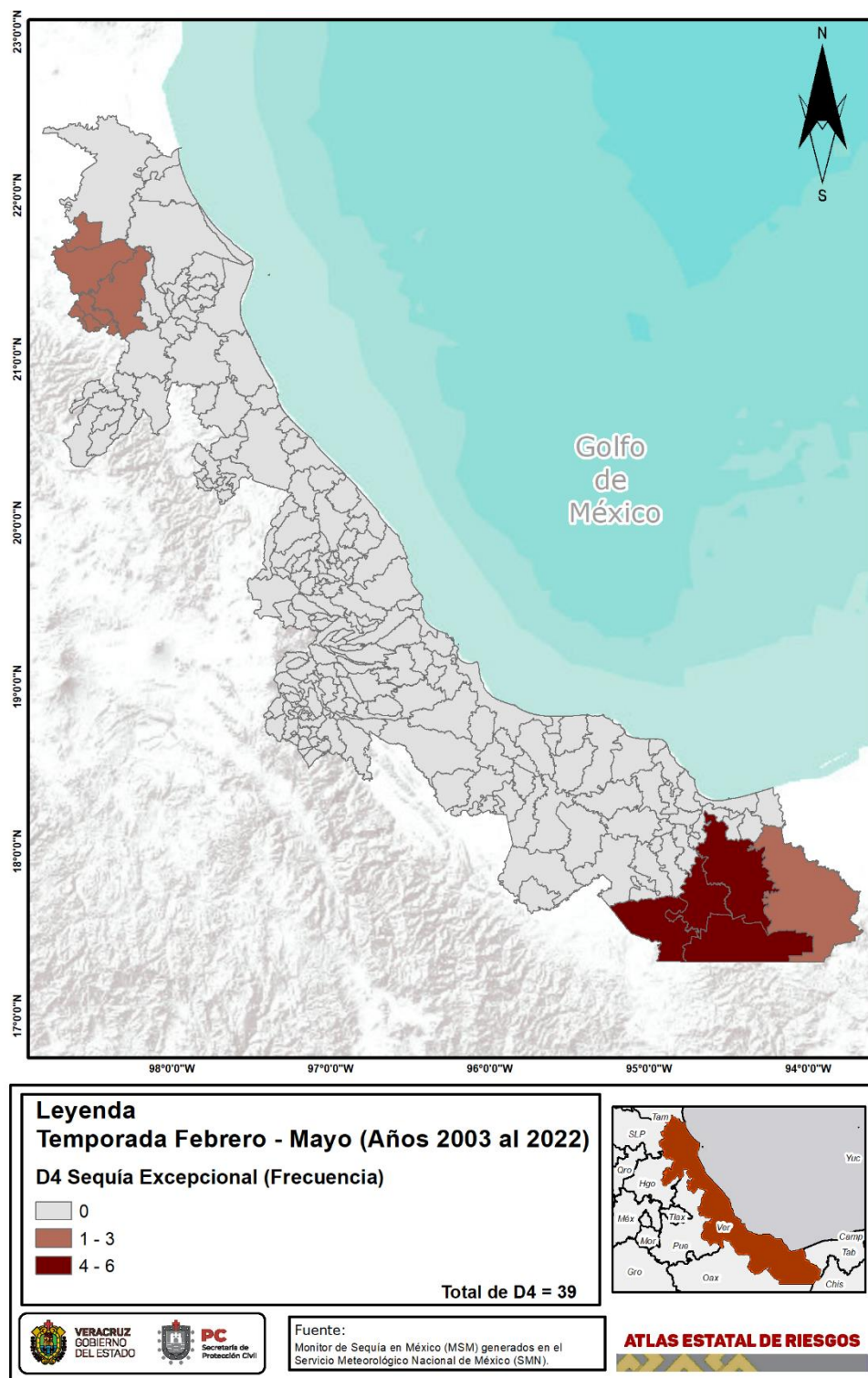


Figura 4.5.3.3 Mapa de sequía con intensidad excepcional (D4)

4.6. Alerta Gris

Como se ha expuesto, Veracruz frecuentemente es impactado por diversos fenómenos atmosféricos. A esto se debe añadir el carácter atípico de muchos peligros de origen meteorológico, que dificulta la capacidad de pronóstico y por tanto eleva la dificultad de prevenir la magnitud del impacto y sus efectos.

Todo esto hizo ineludible fortalecer el monitoreo y potenciar la alerta temprana a nivel local, para asegurar la detección oportuna de todo fenómeno meteorológico que pudiera afectar al estado; alertar a tiempo a las autoridades y a la población; y, reducir el riesgo de desastres de origen hidrometeorológico en Veracruz.

Es así como creó la Alerta Gris, una herramienta preventiva estatal compatible con el Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales (SIAT-CT) del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), con el propósito de ampliar el margen de alertamiento a las autoridades y a la población, para contar con tiempo suficiente de preparación ante la presencia y probable impacto/afectación de cualquier otro fenómeno meteorológico.

La Alerta Gris es un modelo de herramienta meteorológica que forma parte de una alerta temprana, su objetivo es brindar información de fenómenos meteorológicos severos que puedan afectar al estado de Veracruz en un plazo de 72 a 120 horas. Esta alerta describe el comportamiento del sistema o fenómeno meteorológico, actualizando sus efectos (lluvia y viento) y las áreas o zonas susceptibles de ser dañadas. En todos los casos, el alertamiento se acompaña de los posibles peligros ante los cuales se deben tomar las previsiones.

La subdirección de Estudios y Pronósticos Meteorológicos (SEPM) de la Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz (SPC) tiene entre otras responsabilidades la de vigilar las condiciones meteorológicas durante los 365 días del año, con la finalidad de detectar la formación y presencia de todo

fenómeno meteorológico perturbador; determinar su posible trayectoria; elaborar pronósticos acerca de su evolución probable, grado de peligro y los sitios susceptibles de posible impacto; alertar a las autoridades, medios de comunicación y población en general sobre los efectos hidrometeorológicos colaterales que eventualmente pudiera generar.

El SEPM de la SPC, en el contexto de la temporada de ciclones y huracanes, es responsable de captar y retransmitir con la mayor oportunidad en el estado los distintos alertamientos que emita el SINAPROC a través del SIAT-CT; no obstante, su tarea fundamental es la de determinar la pertinencia o no de emitir la Alerta Gris, cuya señal es la pauta para activar de manera preventiva al Sistema Estatal de Protección Civil (SEPC).

Esta herramienta fue diseñada con parámetros específicos de Veracruz, relativos a lluvia, viento, trayectorias y áreas de afectación probable que, por un lado, responden a la probable evolución del fenómeno a partir de los registros por modelos numéricos obtenidos mediante el monitoreo y la observación; y, por otro, su cobertura varía en función de las zonas afectables del pronóstico.

Procedimiento de aplicación

El Alertamiento Gris se aplica en dos fases: una para sistemas tropicales y como complemento al SIAT-CT y otra para fenómenos meteorológicos extra tropicales o combinación de sistemas tropicales con extra tropicales.

Procedimiento para sistemas tropicales

1. Al detectarse una onda o disturbio tropical con una probabilidad de desarrollo y posible afectación al estado de Veracruz dentro de las próximas 72 a 120 horas se emite la Alerta Gris.
2. La Alerta Gris se mantiene, en tanto el disturbio no evolucione a ciclón tropical y el pronóstico continúe indicando efectos significativos para el estado de Veracruz.

3. Al evolucionar el disturbio a un ciclón tropical, la Alerta Gris, es adaptada para replicar las fases del Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales (SIAT-CT); no obstante, puede emitirse para alguna zona o zonas específicas del Estado de Veracruz que no contemple el SIAT-CT, pero que pudieran verse afectadas.
4. Al desactivarse el SIAT-CT como consecuencia de la disipación del ciclón tropical; La Alerta Gris se mantiene activa si los remanentes del mismo representan riesgo para la entidad.
5. La Alerta Gris es desactivada en el momento que ya no existe riesgo para el estado.

Procedimiento para otros sistemas meteorológicos

Para otros sistemas meteorológicos la Alerta Gris, se emitirá cuando:

1. Se prevea la interacción de dos o más sistemas (tropicales-extra tropicales), que puedan generar condiciones adversas para el estado de Veracruz (lluvia, viento, etcétera). Periodo de emisión variable dependiendo de la situación, se complementa con NOWCASTING (predicción inmediata).
2. Un frente frío pueda generar lluvias fuertes que afecten a regiones del estado de Veracruz.
3. La masa de aire frío asociada a un frente frío pueda generar un evento de NORTE con velocidades sostenidas entre los 50 – 60 km/h.

Parámetros de aplicación de la Alerta Gris

a) Lluvia

El nivel de peligrosidad de las lluvias ha sido clasificado del 1 al 5 (mínimo, bajo, medio, alto, y máximo, de acuerdo con la cantidad pronosticada de precipitación acumulada en milímetros (mm) para intervalos de 24 horas, donde adicionalmente se toma en cuenta el tipo de región, las lluvias previas y los niveles de los ríos. La tabla 3 muestra cada uno de estos niveles, así

como se indica en otras columnas las zonas susceptibles de afectación y el periodo de ocurrencia

b) Viento

La peligrosidad del viento se clasifica en cinco niveles: bajo, medio, alto, máximo y extremo. La emisión de la Alerta Gris sólo considera los tres últimos (alto, máximo y extremo), a partir de vientos máximos sostenidos de 50 a 60 km/h; esto es, para velocidades próximas al límite inferior para una tormenta tropical que, para el caso de los eventos de NORTE en zonas costeras y aguas adyacentes, es conocido como viento de Galerna.

Esto también aplica para las SURADAS, eventos contrarios a los NORTES y que impactan en regiones del estado como las Altas Montañas (Orizaba), Los Tuxtlas y cuenca baja del Coatzacoalcos.

Ventajas

- Eficacia: La Alerta Gris potencia la Alerta Temprana, al complementar y dar fuerza al SIAT-CT.
- Oportunidad: Amplía los periodos de anticipación del alertamiento y por lo tanto del tiempo de preparación para la respuesta.
- Cobertura: Constituye una etapa preventiva adicional para alertar ante la presencia de sistemas meteorológicos tropicales.
- Innovación: Cubre un vacío en el alertamiento ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, distintos a los Sistemas Tropicales.
- Efectividad: Su aplicación local, con mensajes significativos y recomendaciones pertinentes para la población, contribuye a reducir el riesgo de desastres.
- Pertinencia: La Alerta Gris permite la focalización local en el proceso de alertamiento global: nacional, regional, estatal.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de publicación de alerta gris para diversos fenómenos que ocurrieron en el estado de Veracruz.

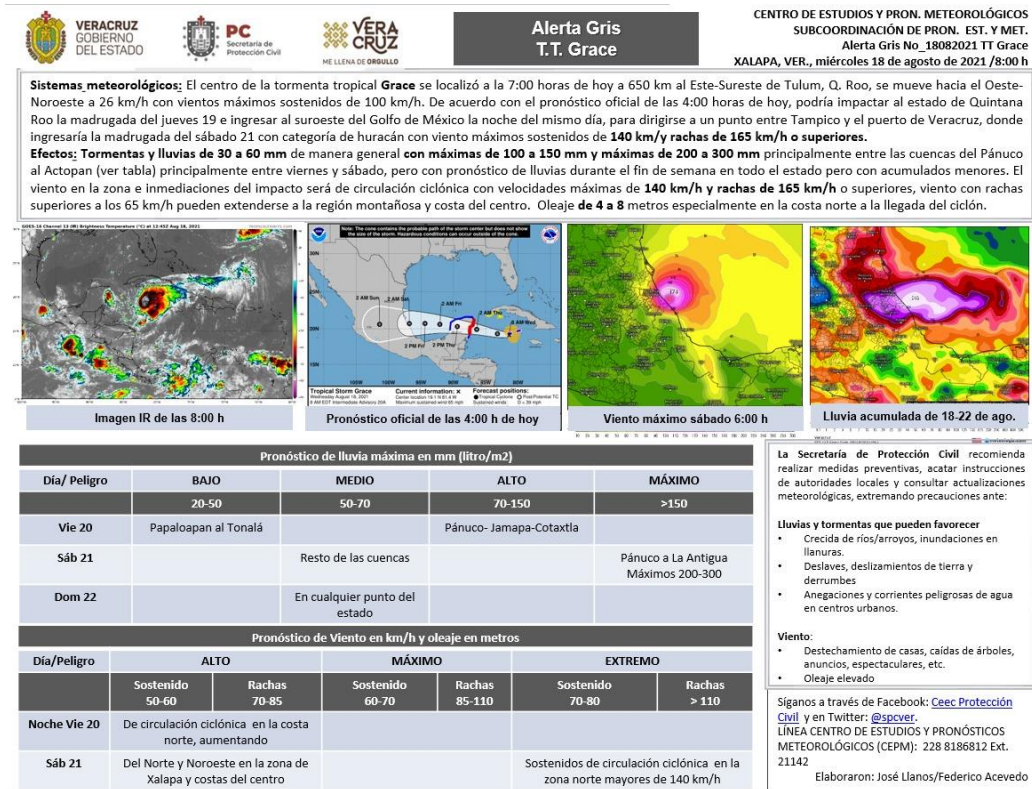


Figura 4.6.1 Alerta Gris para Tormenta Tropical Grace 18 de agosto de 2021

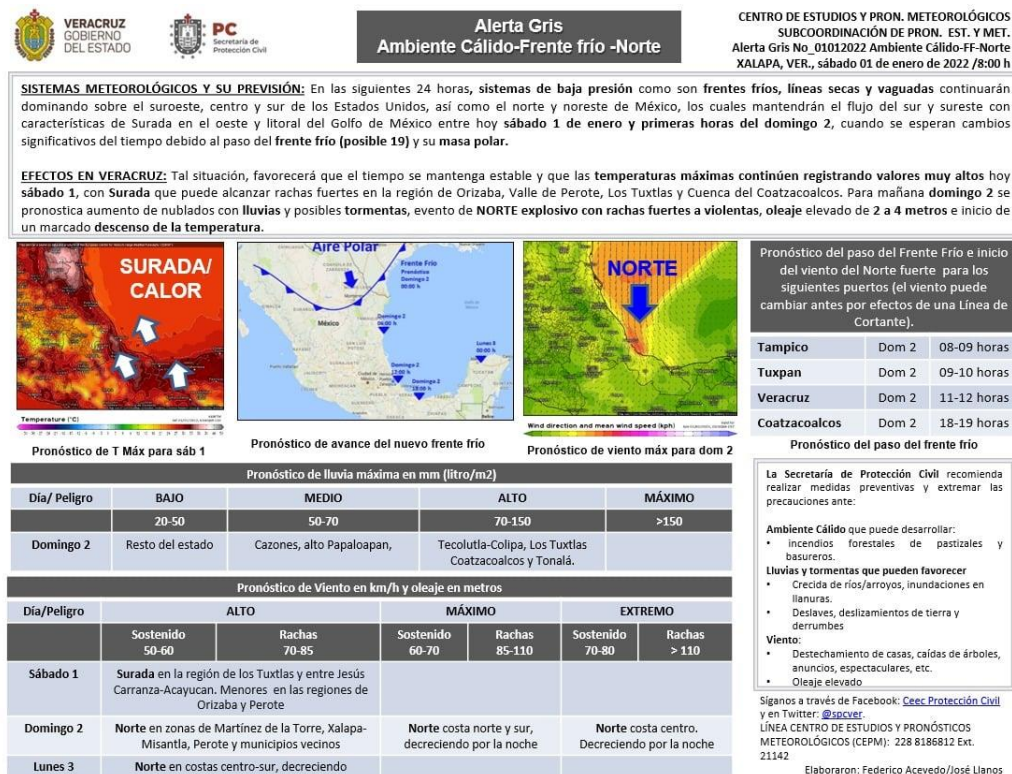


Figura 4.6.2 Alerta Gris para Ambiente Cálido-Frente Frío-Norte 01 de enero de 2022

V. Fenómenos químicos-tecnológicos

5.1. Incendios de cobertura vegetal

5.1.1 Definición

Un fuego forestal es la propagación libre y no programada del fuego sobre la vegetación en los bosques, selvas y zonas áridas y semiáridas. El fuego es la liberación y desprendimiento de energía en forma de luz y calor producido por la combustión de vegetación forestal cuya ignición no estaba prevista por lo que es necesario su combate y extinción.

El fuego puede tener una influencia positiva en la naturaleza, 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. Para que se produzca un incendio forestal se necesitan tres elementos:

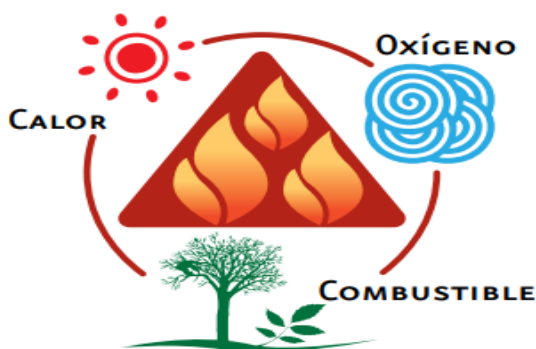


Figura 5.1.1.1 Calor + oxígeno + combustibles ²¹

Esto es lo que se conoce como “Triángulo del fuego” (figura 5.1.1.1). Si a este conjunto se le quita cualquiera de los tres elementos el fuego se apaga.

²¹ Imagen tomada de:

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/236Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20para%20comunicadores%20-%20Incendios%20Forestales.pdf>

Aunado a lo anterior otro factor que incide es el tipo de relieve, la velocidad del viento y el tipo de vegetación.

De acuerdo con el Calendario de Temporadas y Fenómenos Meteorológicos para el Estado de Veracruz, la Temporada de Incendios Forestales inicia el 15 de enero y termina el 30 de junio, este periodo es meramente ilustrativo y no limitativo a que incendios forestales se presenten antes o después de este periodo de 166 días.

Respecto a las causantes de los incendios encontramos que se pueden categorizar como de origen natural, accidental o intencional (ver tabla 5.1.1.1), lo anterior relacionado a otros factores como son:

- Baja humedad relativa en el ambiente (suelo y aire).
- Altas temperaturas.
- Acumulación de material combustible en el suelo (hojarasca, ramas y troncos)
- Escasa o nula presencia de lluvias. (Entre otros factores).

Accidentales	Negligencias	Intencionales	Naturales
Rupturas de líneas eléctricas.	Quemas agropecuarias no controladas.	Quemas por conflictos entre personas o comunidades.	Caída de rayos.
Accidentes (automovilísticos, ferroviarios y aéreos).	Fogatas de excursionistas.	Tala ilegal.	Erupciones volcánicas.
	Fumadores.	Litigios.	
	Quema de basura.		
	Limpieza de vías en carreteras.		
	Uso del fuego en otras actividades productivas dentro de áreas forestales		

	Globos de Cantoya		
	Quema de cohetes o juegos pirotécnicos.		

Tabla 5.1.1.1. Causas de los incendios forestales

Cabe mencionar que la mayoría de estos incendios forestales ocurren por acciones de descuido y negligencia, como ejemplo:

- Cuando se lanza una colilla de cigarrillo encendida sobre la vegetación.
- Cuando no se apaga completamente una fogata.
- Cuando se dejan en el bosque objetos de vidrio, que es un elemento refractario, es decir, con el calor y en contacto con la vegetación seca produce fuego.
- Cuando se escapa el fuego de las quemas agrícolas que realizan los campesinos para preparar el suelo para los cultivos.

Con base en la Guía Práctica para Comunicadores²² de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) los incendios pueden ser categorizados conforme a su tipología:

Incendios Superficiales. Cuando el fuego se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno y alcanza hasta metro y medio de altura, estos afectan combustibles vivos y muertos como pastizales, hojas, ramas, ramillas, arbustos o pequeños árboles de regeneración natural o plantación, troncos, humus, entre otros.²³

²²

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/236Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20para%20comunicadores%20-%20Incendios%20Forestales.pdf>

²³ Imágenes tomadas de la Guía Práctica para Comunicadores (CONAFOR)



Figura 5.1.1.2 Incendios Subterráneos

Incendio Subterráneo. Ocurre cuando un incendio superficial se propaga bajo el suelo. En este caso llega a quemarse la materia orgánica acumulada y las raíces, e incluso puede alcanzar los afloramientos rocosos. Generalmente estos no producen llamas y emiten poco humo.



Figura 5.1.1.3 Incendios Subterráneos

Incendios de Copa o Aéreos. Los más destructivos, peligrosos y difíciles de controlar son los Incendios de Copa o Aéreos, debido a que el fuego consume toda la vegetación. También comienzan en forma superficial, pero en este caso, las llamas avanzan primero sobre el nivel del suelo y se propagan por continuidad vertical, es decir, escalan vegetación dispuesta hacia arriba que sirve de combustible en escalera hacia las copas de los árboles.



Figura 5.1.1.4 Incendios de copa o aéreos

Dentro de los efectos de los incendios podemos enlistar:

- Pérdida de la vida silvestre y la vegetación.
- Extinción de especies que viven en lugares proclives a los incendios forestales.
- Retroceso en la lucha contra el cambio climático. Los árboles y las plantas ayudan a producir oxígeno en el mundo.
- El exceso de agua utilizada para extinguir los incendios puede causar la erosión del suelo.
- Contaminación del aire debido a las grandes cantidades de humo que se libera a la atmósfera.
- La ceniza y el humo pueden causar serios problemas de salud a las personas que padecen alergias y otros problemas médicos.
- Pérdida de ingresos para los trabajadores agrícolas cuyos cultivos y animales fueron destruidos por el incendio forestal.
- Se desequilibran las cadenas alimenticias y muchos procesos de la vida se ven truncados; por ejemplo, la destrucción de hongos, bacterias y protozoarios cuya función es desintegrar la materia orgánica.

Para el combate y extinción de los incendios existen los siguientes métodos:

- Método Directo: es cuando todos los trabajos necesarios para establecer la línea de control se realizan interviniendo en el borde mismo del incendio, consiste en enfriar el combustible y cortar la continuidad del combustible.
- Método Indirecto: Consiste en establecer la línea de control a cierta distancia del borde del incendio, se debe considerar maquinaria y utilizar el fuego para eliminar el combustible intermedio.
- Contrafuego: Consiste en crear un fuego de gran magnitud desde una barrera existente o desde una línea de fuego, a fin de que el fuego creado avance hacia el incendio principal.

- Línea de Fuego: Es la faja de terreno de largo y ancho variable, construida en la trayectoria del fuego (línea de defensa, cortafuego, guarda raya).
- Línea de Control: Es el conjunto de barreras naturales y construidas (líneas de fuego), así como de bordes extinguidos del fuego que se realizan para controlar al incendio.

5.1.2 Incidencia en Veracruz

El estado de Veracruz se encuentra en la posición número nueve en incidencias de incendios forestales y el número 24 en cuanto a superficie afectada²⁴. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) informa que durante el año 2022 se registraron 269 incendios forestales, 64 incendios ocurrieron en 5 áreas Naturales Protegidas y en total 43 municipios fueron afectados, mientras que históricamente 119 municipios han reportado y presentado incendios forestales en Veracruz.

²⁴ Comisión Nacional Forestal Prensa 2022

<https://www.gob.mx/conafor/prensa/situacion-de-incendios-forestales-en-veracruz?idiom=es>

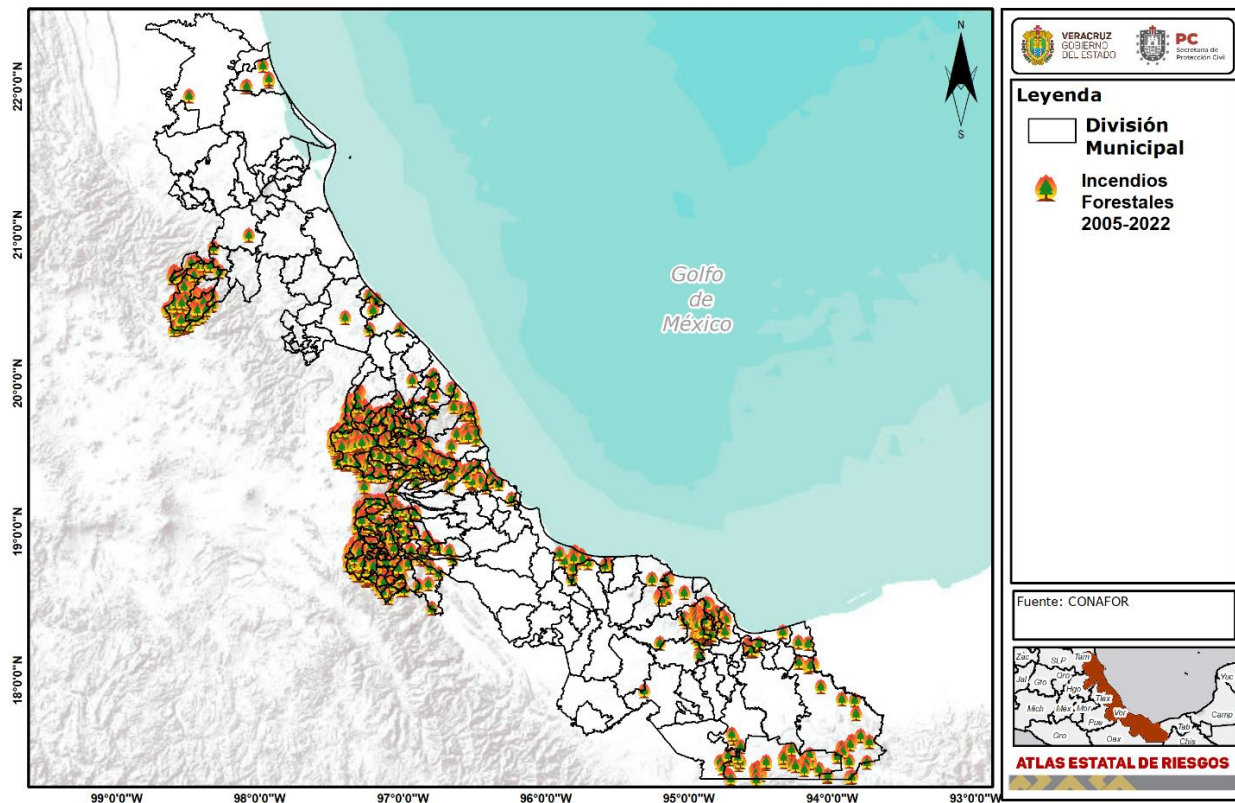


Figura 5.1.2.1 Incendios Forestales Históricos 2005 -2022 CONAFOR

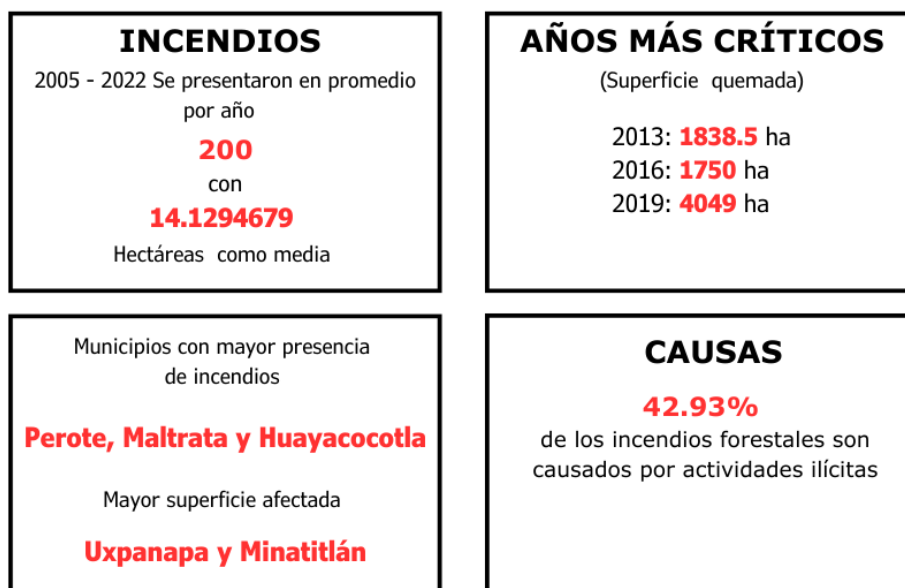


Figura 5.1.2.2 Incendios Forestales en números

Con base en los datos de CONAFOR (ver tabla 5.1.2.1) así se han manifestado los incendios durante el periodo 2005-2022 en territorio veracruzano, resaltan

los años 2011 con 414 incidencias, el año 2022 con 269 eventos y finalmente el año 2008 con 253 incendios.

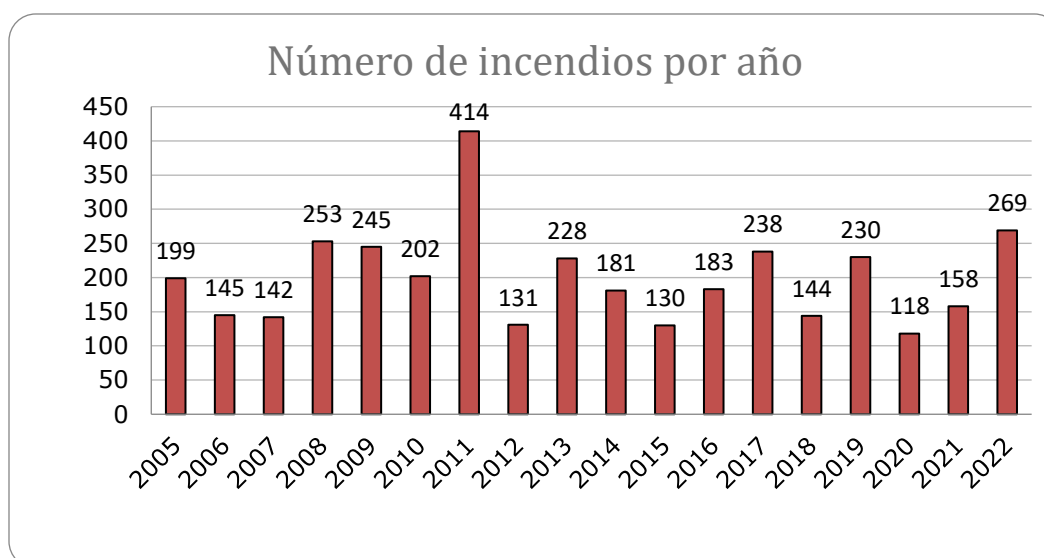


Tabla 5.1.2.1. Numeraria de incendios en el periodo 2005-2022

Sin embargo, no solamente se presentan incendios de carácter forestal en el estado. Un fenómeno que se ha presentado recientemente y cuya distribución y ocurrencia se ha empezado a contabilizar y espacializar son los incendios de cobertura vegetal, entendidos como aquellas igniciones que tienen como combustible pastizales y vegetaciones como el manglar.

Con la colaboración entre el Centro de Comunicaciones y el Departamento de Atlas de Riesgos de la Secretaría de Protección Civil, se ha generado un proceso de georreferenciación de estos eventos característicos de riesgos intensivo con la finalidad de contar con un inventario que compile información de este fenómeno poco estudiado. Para el año 2022 se registraron 858 incendios de cobertura vegetal (ver figura 5.1.2.3).

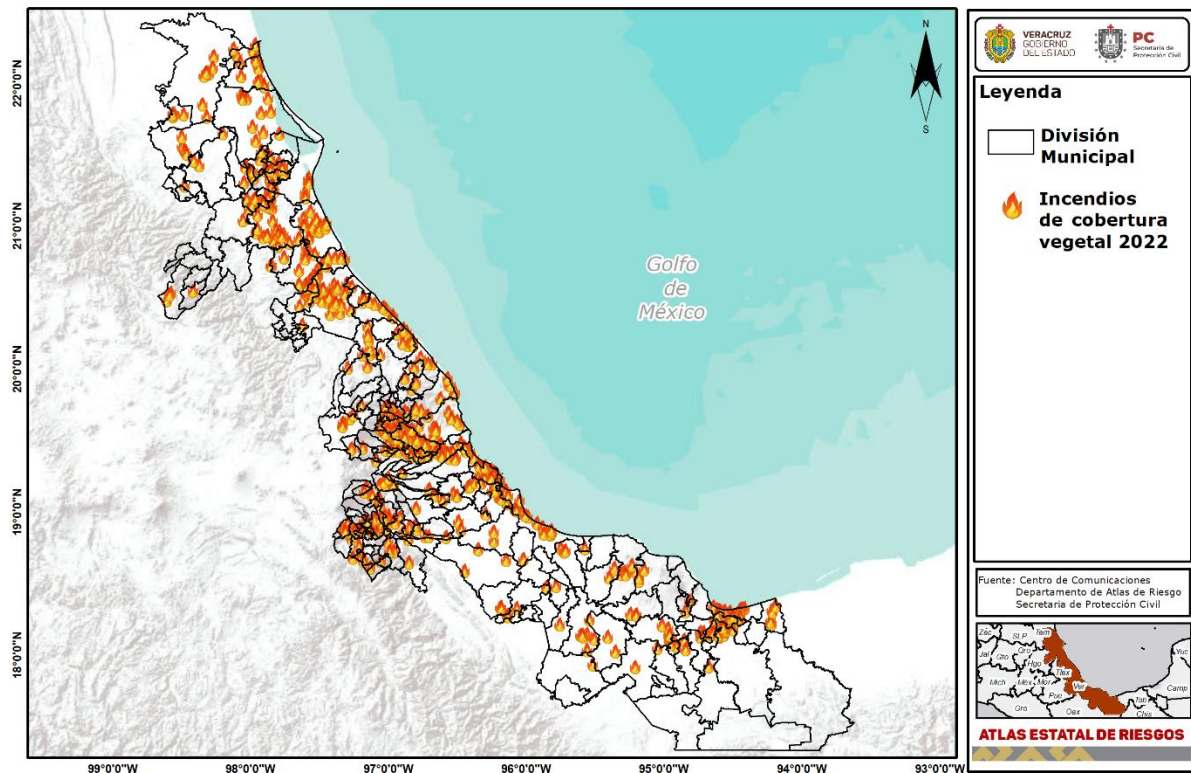


Figura 5.1.2.3 Incendios de cobertura vegetal 2022

Con base en esta estadística, identificamos que los municipios con mayor cantidad de incendios de cobertura vegetal en el estado de Veracruz en el año 2022, fueron:

Municipios	Cantidad de incendios
Emiliano Zapata	81
Xalapa	42
Papantla	33
Minatitlán	32
Poza Rica de Hidalgo	31
Poza Rica de Hidalgo	31
Coatzintla	30
Álamo Temapache	29

Tabla 5.1.2.2 Municipios con mayor cantidad de incendios

Aunado a lo anterior, se encontró que en términos generales los incendios para 2022 se dividieron en:

<i>Tipo de Incendios</i>	<i>Cantidad de incendios</i>
Incendio de Pastizal y Neumáticos	1
Incendios de Manglar	13
Incendio de Vehículo y Pastizal	3
Incendios de Pastizal	841
Total	858

Tabla 5.1.2.3 recurrencia de incendios

En cuanto a la temporalidad de estos eventos encontramos que los diversos casos se distribuyeron, con mayor incidencia, en los siguientes meses.



Figura 5.1.2.4 Incidencia mensual durante 2022

Finalmente, al incorporar los datos de la CONAFOR sobre incendios forestales y la información compilada por la Secretaría de Protección Civil, sobre eventos en pastizales y manglares, encontramos que el fenómeno incendios se ha manifestado en los municipios de la siguiente manera (ver figura 5.1.2.5.).

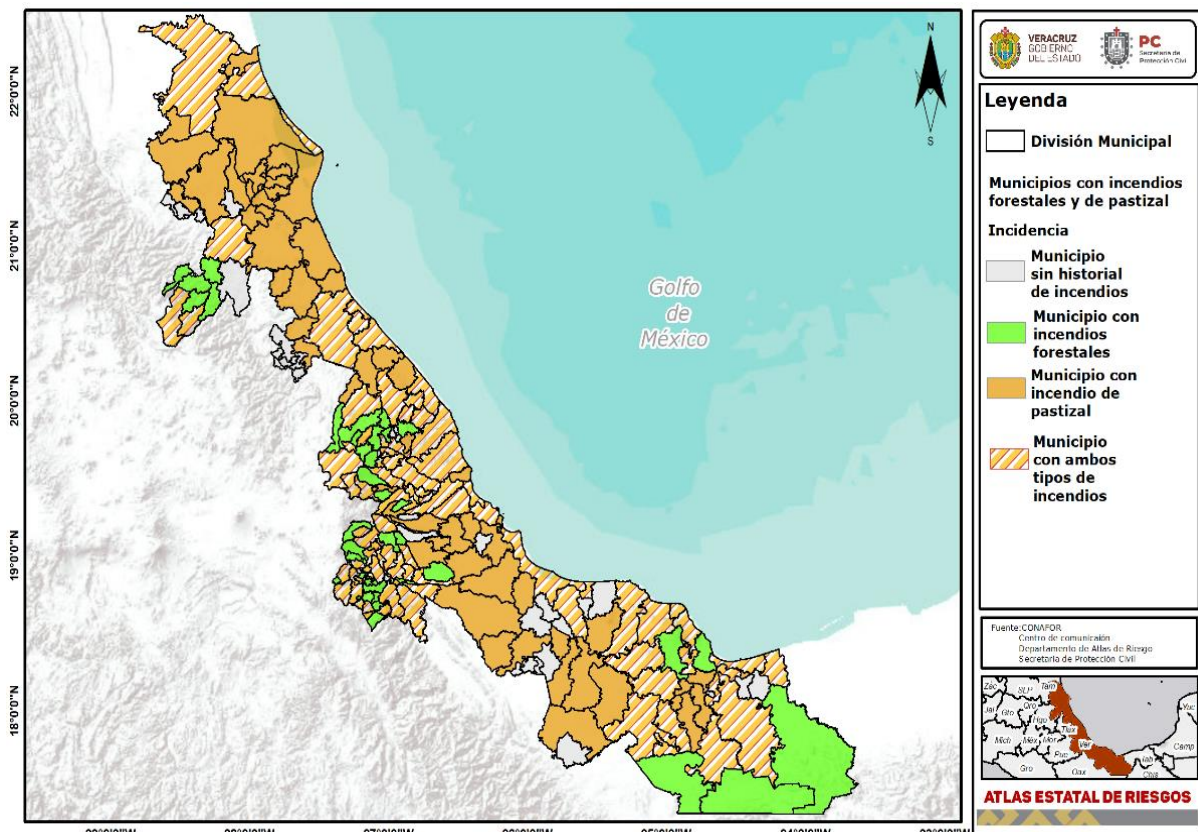


Figura 5.1.2.5 Municipios con incendios forestales y de pastizal

5.1.3 Potencial a Incendios de Vegetación

Con la intención de analizar la ocurrencia de incendios en diferentes tipos de coberturas se elaboró el Mapa de Potencial a Incendios Forestales y de Vegetación donde se tomaron como elementos condicionantes el tipo de vegetación y las características de su altura, ambos se obtuvieron del Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, donde se contemplan zonas boscosas, selvas y manglares, incluso las que son determinadas como áreas naturales protegidas, así como las zonas de matorrales y pastizales dedicados a la ganadería.

De igual manera se consideran los efectos por impactos de ciclones tropicales ya que a mayor categoría de ciclón los vientos son más destructivos sobre la

vegetación, para esta capa emplearon los datos del Centro Nacional de Huracanes de la NOAA y se realizó una capa de frecuencia de impactos.

El siguiente complemento de los factores condicionantes son las variables climatológicas, aquí se emplearon los datos del periodo de sequía del año 2011 y los valores de temperatura máxima extrema del Atlas Climático Digital de México del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM y la climatología de los promedios de lluvias del primer trimestre del año del Servicio Meteorológico Nacional.

Por otra parte, como factores desencadenantes de tipo natural se contempló la densidad de descargas eléctricas nube a tierra que también se obtuvo del Atlas Climático Digital de México, y para el caso de los factores de tipo antrópico se empleó la información de agricultura dentro de la capa de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI que contempla el uso agrícola, pecuaria y forestal, así como las actividades acuícolas, uso para ganadería y las actividades forestales. Se trabajaron dos capas de proximidad o influencia antrópica a zonas de vegetación, la primera corresponde a áreas habitadas en ámbito rural y cercanas a las ciudades urbanas que se ponderó de la información de caseríos dispersos de INEGI, y la segunda en tramos de caminos y carreteras de la Red Nacional de Carreteras 2021 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

CAPAS EMPLEADAS PARA LA REALIZACIÓN DEL MAPA	
FACTORES CONDICIONANTES	
Características del combustible ➤ Tipo de vegetación ➤ Altura de la vegetación ➤ Material suelto por efecto de ciclones tropicales ➤ Incidencia de incendios	Variables climatológicas ➤ Periodo de sequía meteorológica ➤ Temperatura máximas ➤ Climatología de lluvia
FACTORES DESENCADENANTES	
Condiciones naturales ➤ Descargas eléctricas	Influencia antrópica ➤ Actividades agrícolas ➤ Proximidad áreas habitadas ➤ Proximidad en tramos de caminos y carreteras

Tabla 5.1.3.1. Capas empleadas a la elaboración de los mapas condicionantes y desencadenantes.

Con todas las variables consideradas se crearon dos capas, la zonificación estatal de variables condicionantes y la de variables desencadenantes; con ello se determinaron zonas donde la conjunción de dichos factores incide en la probabilidad de incendios en los tipos de vegetación que se encuentran en estado.

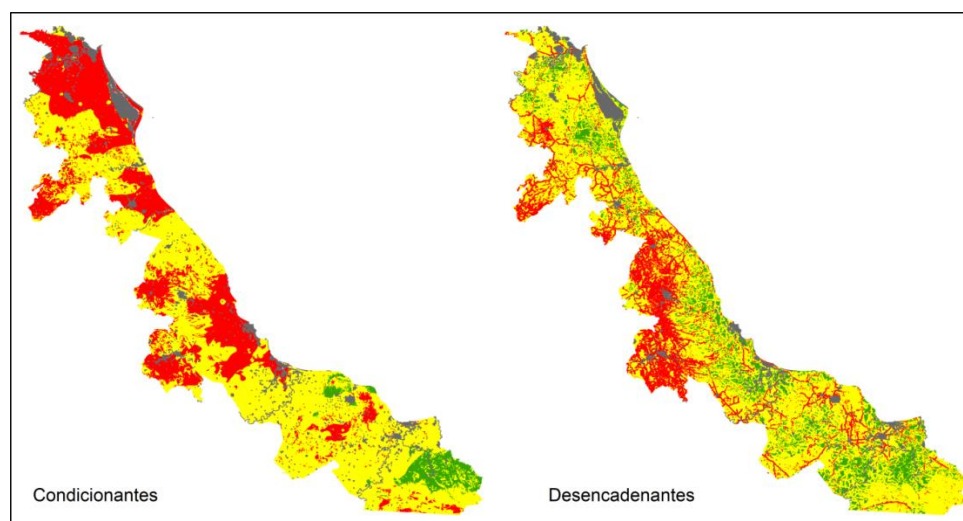


Figura 5.1.2.1 Mapas con elementos condicionantes y desencadenantes.

La ponderación de ambas y su interpolación da como resultado el Mapa de Potencial a Incendios Forestales y de Vegetación (figura 5.1.2.2), en el cual el

33.7% de la superficie estatal se encuentra en un nivel de alto potencial a ocurrir algún tipo de incendio.

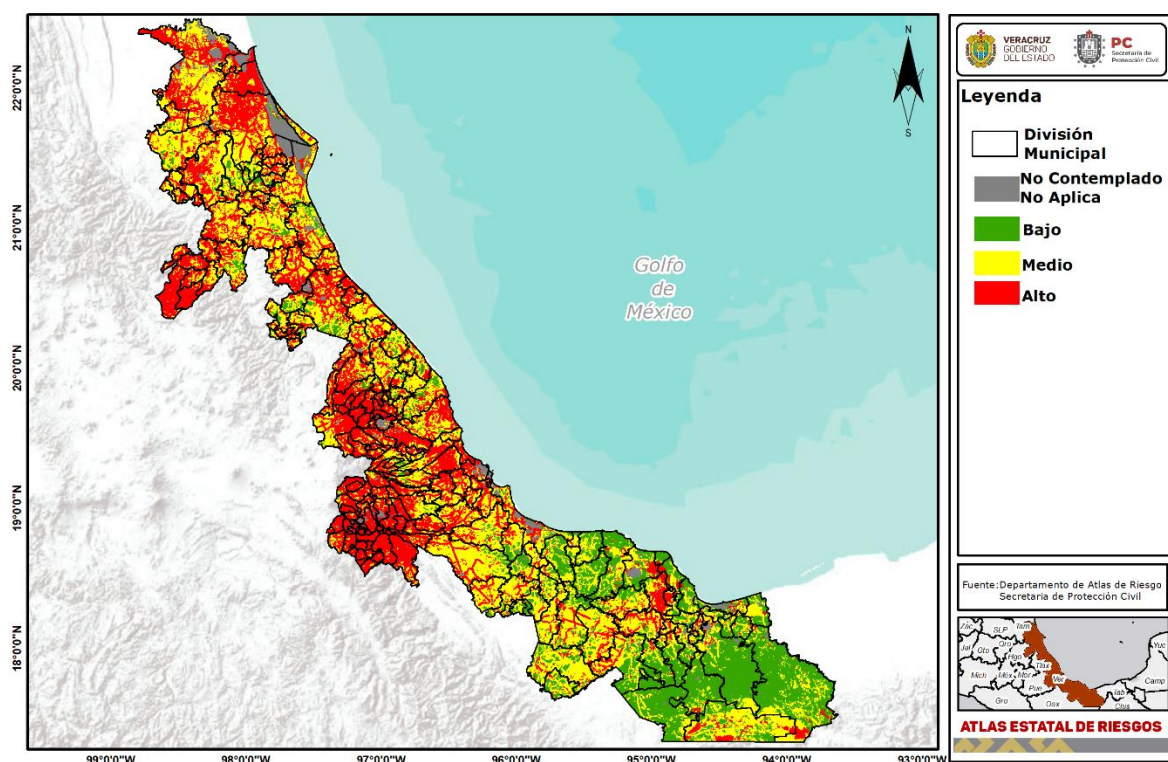


Figura 5.1.3.2. Mapa de potencial a incendios forestales y de vegetación.

La problemática de incendios forestales y de vegetación en Veracruz es creciente, pues a sus causas se suma por una parte la acción humana negligente o intencionada y condiciones crecientes de sequía y altas temperaturas, por lo cual este es quizás uno de los peligros más dinámicos a cartografiar.

En trabajo del Atlas de Riesgo ha consistido en definir la espacialidad del fenómeno y realizar análisis regionales que permitan conocer la distribución y causalidad del fenómeno y a la vez concatenar la incidencia de incendios con otros fenómenos como la inestabilidad de laderas. Estos análisis son retomados en el desarrollo de recomendaciones particulares y regionalizadas para la prevención y la preparación del combate de incendios.

5.2. Central Nucleoeléctrica Laguna Verde

5.2.1 Descripción

El estado de Veracruz alberga al complejo Central Nuclear de Laguna Verde (CNLV), única central nuclear de generación eléctrica en México, se ubica sobre la costa del Golfo de México, en el km 42.5 de la carretera federal 180, en la localidad denominada Punta Limón en el municipio de Alto Lucero, en el estado de Veracruz; a 69 km al norte- noroeste de la ciudad de Veracruz y a 60 km al este-noroeste de la ciudad de Xalapa.

El sitio está rodeado por la costa del Golfo de México y por la carretera federal 180, esta carretera conecta las ciudades de Cardel y Nautla. Al norte del sitio se encuentra la Laguna Verde y al sur la Laguna Salada. El sitio tiene un área de 419 hectáreas.

Con base en el Informe de Evaluación de Resistencia de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde (2012)²⁵ la central propiedad de CFE, tiene dos reactores con una capacidad instalada de 810 megavatios cada uno. Representa un 4% de la capacidad eléctrica instalada de México y un 2% de la generación total del país.

Durante su funcionamiento normal y el proceso de recarga de combustible, la planta utiliza un monitoreo por colores que indica los grados de peligro de derretimiento del núcleo o componentes desconectados (una nomenclatura que adapta los estándares utilizados por la Comisión Regulatoria Nuclear de Estados Unidos). La Unidad 1 entró en operación en el año 1990 y la Unidad 2 en abril de 1995.

La contención primaria, se localiza dentro del edificio del reactor, es de forma cilíndrico-cónica; está construida en concreto fuertemente armado con

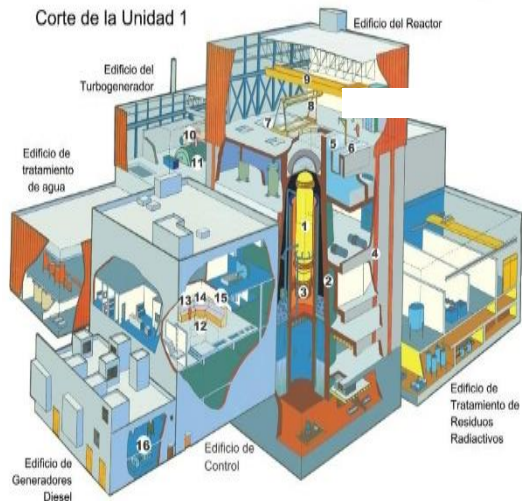
²⁵ Disponible para consulta: <https://www.foroiberam.org/documents/193375/ee879bac-169d-40e8-9b60-b981fd2268ee>

varillas de 5.7 cm (2 ¼") de diámetro. Sus paredes miden 150 cm de espesor, forradas internamente con una placa de acero de 1 cm de espesor que garantiza hermeticidad. Aloja en su parte inferior a la alberca de supresión que recibe el vapor de sobrepresión tanto de la vasija del reactor como de la contención primaria. El volumen libre de la contención es aproximadamente 7,532.28 m³. La presión de diseño de la contención primaria 45 psig (libras por pulgada cuadrada).

El procesamiento de los residuos líquidos y preparatorio de residuos sólidos de ambas unidades se lleva a cabo en el Edificio de Desechos localizado en Unidad 1; en el Edificio de Purificación en la Unidad 2 se lleva a cabo la colección de los residuos para ser enviados a la Unidad 1

El sistema de protección contra incendio comprende ambas Unidades; el suministro de agua para el sistema contraincendios es a través de dos tanques de almacenamiento con capacidad de 1'135,000 litros (300,000 galones), los cuales reciben agua de repuesto desde el sistema de agua cruda. De estos tanques y de un cabezal común a los dos tanques succionan dos bombas contra incendio, una accionada por motor eléctrico y otra accionada por motor diésel de respaldo de la primera, ambas con una capacidad de 9,450 lt/min (2,500 gpm). Toda la red del sistema de protección contra incendio se mantiene llena y presurizada por dos bombas presurizadoras con una capacidad de 355 lt/min (93.79 gpm) cada una.

En la CNLV todas sus estructuras están diseñadas para resistir los efectos de un Huracán Máximo Probable (PMH) con una velocidad de viento de 275 km/hr y rachas de 304 km/hr; un tornado base de diseño con una velocidad de viento de 241 km/hr o un viento de diseño con una velocidad de 180 Km/hr. Se considera que estas velocidades de viento actúan horizontalmente a una elevación de 10m por encima del suelo.



1. Vasija de reactor.
2. Contenedor primario.
3. Tubos guías de las barras de control (109).
4. Contenedor secundario.
5. Alberca de combustible irradiado.
6. Almacén de combustible nuevo.
7. Alberca para almacenar el separador y secador de vapor durante el recambio o recarga de combustible.
8. Máquina de recambio o recarga de combustible.
9. Grúa del edificio del reactor.
10. Turbina de alta presión.
11. Recalentadores de vapor.
12. Sala de control.
13. Tablero de control del turbogenerador.
14. Tablero de control del reactor.
15. Tablero de control de sistemas auxiliares
16. Generador diesel (3)

Figura 5.2.1.1 Corte de los diferentes edificios que conforman una unidad de la CNLV.

5.2.2 Zona de influencia

La Central Nucleoeléctrica Laguna Verde tiene delimitadas dos zonas de peligro por la exposición al material radiactivo liberado en una posible emergencia en la CNLV, denominada como zonas de exposición.

Zona Vía Pluma (ZVP)

Se consideran tres anillos concéntricos a 5, 10 y 16 km con objeto de identificar con mayor precisión las actividades de respuesta, así como las acciones de protección con un área con radio total de 16 km, con centro en los reactores de la CNLV donde la principal vía de exposición al material radiactivo se debe a la inhalación del mismo proveniente del penacho o nube durante su desplazamiento y difusión en la atmósfera

Zona Vía Ingestión (ZVI)

Área con radio de 80 km, con centro en los reactores de la Central Nuclear Laguna Verde, con posibilidades de ampliarse hasta donde la situación lo requiera. La principal vía de exposición se debe a la ingestión de aguas

superficiales, alimentos contaminados y por el material radiactivo depositado en el suelo.

5.2.3 Población expuesta

Para obtener el valor de la población expuesta que habita dentro de las zonas de vía Ingestión y Pluma se realizó una sobre posición de capas conocer los municipios, las localidades involucradas y definir la población total asentada en los radios delimitados (Tabla 5.2.2.1)

	Zona	Localidades	Población Total
No.	Municipios por Zona Vía Ingestión	3,043	2,372,361
1	Acajete	43	9,701
2	Acatlán	5	3,441
3	Actopan	143	35,045
4	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	83	22,789
5	Altotonga	59	10,551
6	Alvarado	19	6,371
7	Apazapan	11	4,709
8	Atzacan	117	30,760
9	Ayahualulco	4	1,072
10	Banderilla	29	25,993
11	Boca del Río	16	144,550
12	Camarón de Tejeda	14	1,365
13	Chiconquiaco	52	13,881
14	Coacoatzintla	20	11,018
15	Coatepec	122	93,911
16	Colipa	54	5,743
17	Comapa	69	17,192
18	Cosautlán de Carvajal	29	16,167

19	Emiliano Zapata	141	85,489
20	Huatusco	5	1,610
21	Ixhuacán de los Reyes	13	3,522
22	Jalcomulco	4	5,054
23	Jamapa	20	9,262
24	Jilotepec	34	16,585
25	Juchique de Ferrer	112	15,059
26	La Antigua	35	28,682
27	Landero y Coss	3	1,543
28	Las Minas	9	2,367
29	Las Vigas de Ramírez	47	20,300
30	Manlio Fabio Altamirano	84	23,543
31	Martínez de la Torre	85	98,547
32	Medellín de Bravo	64	75,805
33	Miahuatlán	13	4,841
34	Misantla	203	65,761
35	Naolinco	38	22,835
36	Nautla	113	10,130
37	Paso de Ovejas	95	33,442
38	Perote	1	118
39	Puente Nacional	71	23,544
40	Rafael Lucio	17	8,343
41	San Rafael	66	25,507
42	Soledad de Doblado	73	25,241
43	Tatatila	44	6,041
44	Tecolutla	12	2,976
45	Tenampa	14	6,448
46	Tenochtitlán	28	5,040

47	Teocelo	26	16,957
48	Tepetlán	27	9,405
49	Tlacolulan	38	11,685
50	Tlacotepec de Mejía	9	4,284
51	Tlalnahuayocan	38	19,664
52	Tlaltetela	33	13,062
53	Tonayán	23	6,105
54	Totutla	26	11,873
55	Ursulo Galván	35	30,097
56	Vega de Alatorre	154	20,204
57	Veracruz	90	607,209
58	Villa Aldama	1	810
59	Xalapa	63	488,531
60	Xico	71	38,209
61	Yecuatla	63	11,205
62	Zentla	13	1,167
No.	Municipios por Zona Vía Pluma	105	12,092
1	Actopan	51	6,697
2	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	54	5,395
	Total general	3,148	2,384,453

Tabla 5.2.2.1. Cuadro general de población por municipio

De igual manera se estima los habitantes por tipo de localidad con base en los datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI 2020

Zona	Localidades	Población Total
Zona Vía Ingestión	3,043	2,372,361
RURAL	2,948	590,276
URBANA	95	1,782,085
Zona Vía Pluma	105	12,092
RURAL	104	8,865
URBANA	1	3,227
Total general	3,148	2,384,453

Tabla 5.2.2.2. Cuadro general de población por zonas y totales

Cabe señalar que en total son 62 municipios, ya que 2 municipios se ubican parcialmente dentro de las dos zonas y que son Actopan y Alto Lucero de Gutiérrez Barrios, tal como se muestra en el siguiente mapa.

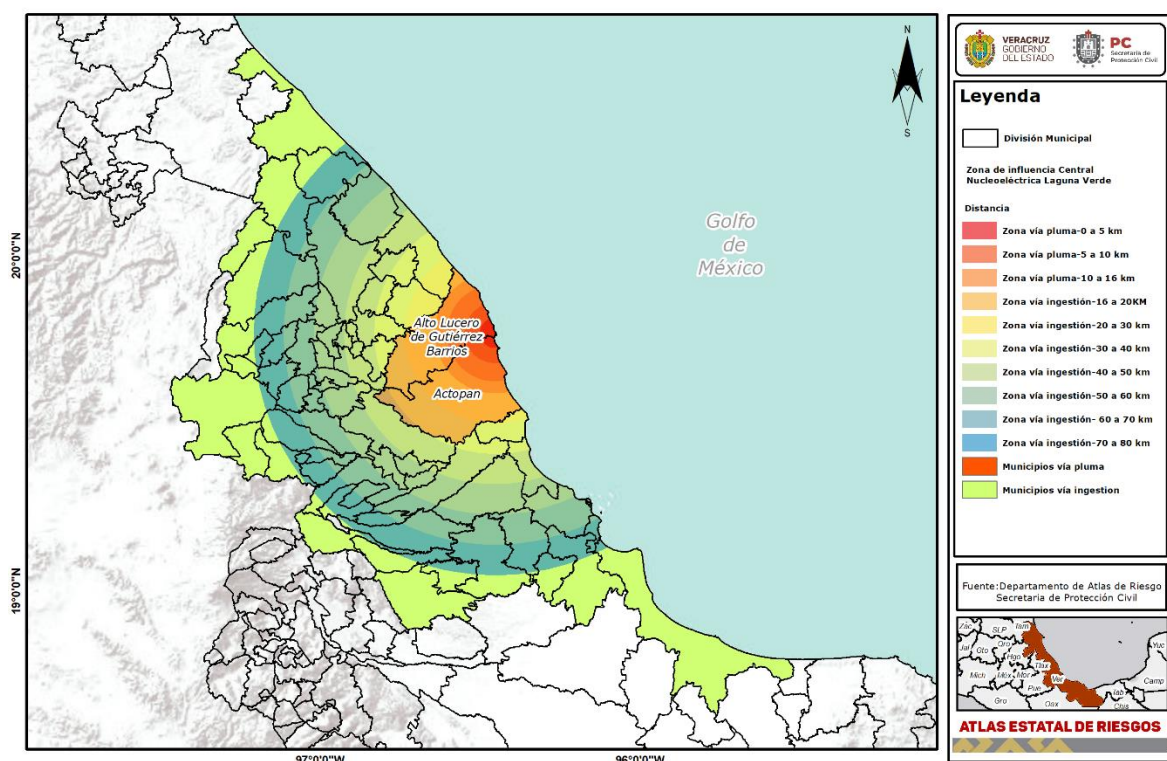


Figura 5.2.2.1 Municipios con territorio al interior del área de influencia de la CNLV

5.2.4 Plan de Emergencias Radiológicas Externas (PERE)

Aunque la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde no ha tenido ningún accidente que haya puesto en riesgo a las personas que se ubican dentro de los radios de influencia, es necesario que se continúen actualizando todas las medidas de prevención que están incluidas en el Plan de Emergencias Radiológicas Externas (PERE).

Las medidas de previsión de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, corresponde al Comité de Planeación de Emergencias Radiológicas Externas (COPERE), organismo intersectorial responsable de diseñar, elaborar y aplicar el Plan de Emergencias Radiológicas Externas (PERE), así como de controlar, evaluar y retroalimentar su operación y desarrollo a través de la persona Secretaria Técnica (SETECO).

Para agilizar el desarrollo de las actividades para mantener vigente la capacidad de respuesta se han creado seis Subcomités en el COPERE, canalizando a ellos actividades específicas.

Cada Subcomité integrado por una persona presidenta y una asesoría técnica, en adición a las instituciones involucradas en las actividades propias de cada Subcomité.

SUBCOMITÉ	PRESIDENCIA	ASESORÍA TÉCNICA	INTEGRANTES
Evacuación	GEV	CFE	SETECO, SEDENA, SICT, GN-CAMINOS
Comunicación Social	GEV	CENAPRED	SETECO, CFE
Comunicaciones	SICT	CFE	SETECO, SEDENA, GEV, GN-CAMINOS
Salud	SS	CFE	SETECO, SEDENA, CONAGUA, PROFEPA, GEV

Capacitación	CENAPRED	SETECO	SEDENA, SICT, SS, GEV, RPOFEPA, CFE, INM, CONAGUA, GN-CAMINOS
Ecología	PROFEPA	CFE	SETECO

Tabla 5.2.3.1. Subcomités e integrantes del PERE

El COPERE es responsable de:

- Elaborar y actualizar el PERE.
- Elaborar y actualizar los procedimientos correspondientes a cada tarea o actividad específica.
- Asegurar y mantener vigente la preparación de la organización de respuesta a la emergencia.
- Realizar ejercicios y simulacros para corregir deficiencias y mantener las habilidades del personal de respuesta.
- Informar al público.
- Realizar censos de población.
- Mantener y supervisar las instalaciones y equipamiento de emergencia.

Las medidas preventivas establecidas en el Plan de Emergencias Radiológicas Externas en caso de algún accidente en la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde son:

- Para la evacuación de las personas que se ubican dentro de los radios de 16 Km y 80 Km, se tienen previstas 8 rutas de evacuación.
- Para refugio de las personas damnificadas se tienen previstos 23 albergues, con una capacidad total de 5936 personas.
- Para la atención médica general de las personas evacuadas se tiene previsto: 6 hospitales generales (ISSSTE, IMSS y SESVER), un centro de especialidades médicas, 2 puestos de socorro (SEDENA) y 23 ambulancias (ISSSTE, IMSS y SESVER).

- Para atención médica especializada se dispone de: 2 hospitales generales (Veracruz), 1 hospital de especialidades (CDMX) y 1 centro médico del IMSS (CDMX).

Actualmente la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde (CNVL) tiene en operación dos planes de emergencia:

1. Plan de Emergencia Interno (PEI), cuyo objetivo es mitigar las consecuencias de una situación anormal en la CNLV, restringiendo su accionar al interior de sus instalaciones; las acciones y responsabilidades recaen únicamente en la CFE.
2. Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE), tiene el objetivo de enfrentar a nivel regional, una emergencia radiológica que rebase las fronteras de la CNLV, para salvaguardar la salud de quienes habitan las regiones aledañas a la central.

El PERE se encuentra integrado por 9 Fuerzas de Tarea (FT):

FUERZA DE TAREA	ACTIVIDAD
FT 81 Seguridad Pública y Protección Ciudadana	Comando y Control
FT 82 Comisión Federal de Electricidad PROFEPA	Notificación e Iniciación de la Respuesta Apoyo FT 82 Monitoreo Ambiental fuera de Sitio
FT 83 Secretaría de Comunicaciones y Transportes	Control de Tráfico Aéreo y Monitoreo Radioeléctrico de Emergencia
FT 84 Secretaría de la Defensa Nacional	Auxilio a la Población - Evacuación

FT 85 Secretaría de Marina	Seguridad del área marítima y terrestre – Evacuación y Notificación a la Población
FT 86 Secretaría de Salud CONAGUA	Atención Médica y Salud Pública- Control de Agua y Alimentos Apoyo FT 86 Control de Agua y Alimentos
FT 87 Gobierno del Estado de Veracruz DICONSA	Atención a personas damnificadas; administración de refugios y apoyo. Transporte en la evacuación e información al público. Apoyo FT 87 Atención a personas damnificadas
FT 88 Guardia Civil, División Caminos	Control de Tránsito Terrestre

Tabla 5.2.3.2. Fuerzas de tarea

De igual manera se contemplan tres etapas, las acciones previas a tomar (preparación) para garantizar una respuesta adecuada de cada fuerza de tarea, así como las medidas a desarrollar después de la emergencia (recuperación) y que son necesarias para la protección permanente de la población.

Preparación. En esta etapa se realizan todas aquellas acciones previas necesarias para la preparación como; la actualización del PERE y organización de las fuerzas de tarea, con el fin de mantener vigente y operable en cualquier momento y circunstancia, la capacidad de respuesta ante una emergencia

Respuesta. En esta etapa se utiliza la capacidad de las Fuerzas de Tarea para ejecutar de manera oportuna y eficiente las acciones de protección que deriven de una situación de emergencia en la CNLV. Las principales tareas que se desarrollan son:

- Comando y Control de la Emergencia
- Notificación y Evacuación (terrestre, marítima o aérea) de la Población
- Activación y Administración de refugios temporales
- Atención Médica General y Atención Médica Especializada
- Profilaxis Radiológica
- Seguridad y Vigilancia
- Control de Acceso

Recuperación. Se continúan con las acciones de protección a la población, para evitar la exposición, principalmente por consumo de agua y alimentos contaminados, se reubica a la población y las tareas desarrollan las siguientes actividades:

- Muestreo y recolección de agua y alimentos
- Monitoreo radiológico de agua y alimentos
- Descontaminación de sectores
- Y las acciones necesarias para enfrentar y minimizar las consecuencias del accidente.

Dentro del PERE, está incluida la Fuerza de Tarea 87, cuya responsabilidad recae en las autoridades del Gobierno del Estado de Veracruz y donde queda incluida esta Secretaría de Protección Civil, formando parte de los Grupos de Tarea (GT):

- GT-87.1.- Suministro de alimentos y vestuario a damnificados.
- GT.87.2.- Activación y administración de los refugios temporales.
- GT.87.3.- Proporcionar los medios de transporte para la evacuación.

- GT.87.4.- Mantener informada a la opinión pública sobre el desarrollo del evento.

Asimismo, la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde (CNLV) cuenta con un Plan de Emergencias Interno (PEI) donde se integran las siguientes acciones: notificación, evaluación del accidente, monitoreo ambiental dentro del sitio, proyección de dosis, protección y descontaminación del personal, evaluación del sitio, atención médica y apoyo logístico.

Finalmente como se describe, existen mecanismos de preparación y atención para enfrentar una contingencia o estado de emergencia en la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, cada uno consiste en procesos específicos con fuerzas de tarea designadas para diversas actividades. Los programas tanto interno como externo son constantemente revisados y actualizados para evitar inconvenientes al momento de su implementación.

VI. Fenómenos sanitario-ecológicos

6.1. Manejo de desechos sólidos

6.1.1 Definición

Los residuos son aquellos materiales de desecho y que se encuentran en estado sólido, semisólido, líquido o gaseosos contenidos en recipientes y que pueden ser susceptibles de recibir tratamiento o disposición final (SEMARNAT, 2004).

- Residuos de Manejo Especial
Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
- Residuos Sólidos Urbanos

Son los generados en las casas, que resultan del desecho de los materiales que se utilizan en actividades diarias, principalmente envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley como residuos de otra índole.

En su mayoría estos residuos son depositados en tiraderos a cielo abiertos que con base en la definición de SEDESOL 2006, es un sitio de disposición final de residuos sólidos que fueron planeados técnicamente.

En adición como medida de control y gestión de los residuos operan los rellenos sanitarios que son obras de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicionales, los impactos ambientales (DOF,2004).

Al respecto en el país existen diversas leyes y normatividades que regulan las acciones y fincan los lineamientos para operar los espacios antes mencionados, entre las principales encontramos:

Federal:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- NOM-083-SEMARNAT-2003

Estatat:

- Ley Número 847 de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave
- Ley Número 62 Estatal de Protección Ambiental, Capítulo V. Manejo y disposición de residuos sólidos no-peligrosos

Normas Mexicanas:

- NMX-AA-15-1985 Muestreo-Método de cuarteo
- NMX-AA-61-1985 Determinación de la generación
- NMX-AA-22-1985 Selección y cuantificación de subproductos
- NMX-AA-19-1985 Determinación del peso volumétrico "In situ"

6.1.2 Distribución de Tiraderos a cielo abierto y rellenos sanitarios

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)¹, en México durante el 2018 se recolectaron en promedio **107,056 toneladas** de basura diariamente, es decir, **854 gramos por persona** y son generadas principalmente en viviendas, edificios, calles o avenidas, y parques o jardines.

El 8% de los municipios en el país no cuentan con servicio de recolección de basura. En estos municipios, la principal práctica que realiza la población para desechar los residuos es depositarlos en un tiradero a cielo abierto.

Más de la mitad de basura que se genera en todo el país se recolecta en siete entidades federativas. (Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019)

Entidad federativa	Toneladas	Porcentaje
Ciudad de México	15,166	14.2%
Estado de México	12,016	11.2%
Jalisco	8,052	7.5%
Veracruz de Ignacio de la Llave	5,720	5.3%
Nuevo León	5,117	4.8%
Guanajuato	4,481	4.2%
Puebla	3,998	3.7%

Tabla 6.1.2.1 Recolección de basura que se genera a nivel nacional

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Estipulado en el artículo 4 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, este derecho también trae consigo obligaciones para la población, pues se tiene que reconocer que el cuidado y preservación ambiental en una tarea colegiada entre el Estado y la sociedad civil.

El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

El caso más connotado en el estado es el recientemente clausurado, tiradero a cielo abierto denominado “Las Matas”, cuya existencia representa un riesgo para el medio ambiente y para la población, por ubicarse en una zona de humedales, la presencia de ductos de PEMEX y de torres de alta tensión, y la contaminación de cuerpos de agua, aire y suelo que ocasiona, además de los constantes incendios que se presentan en la época de sequía.

En lo que concierne a los rellenos sanitarios en Veracruz, el número de registrados ante la Secretaría de Medio Ambiente es de un total de 28, teniendo un volumen de ingreso de residuos sólidos urbanos de aproximadamente 2,488 toneladas diarias.

La infraestructura para el manejo de los residuos sólidos urbanos es limitada, todos ellos fueron contruidos antes del 2012, por el Gobierno del Estado y en algunos casos por las autoridades municipales; la gran mayoría, presentan

deficiencias operativas, al igual no se cuenta con la georreferencia correspondiente.

No.	Municipio	No.	Municipio
1	Acayucan	15	Pánuco
2	Álamo Temapache	16	Poza Rica de Hidalgo
3	Cerro Azul	17	San Andrés Tuxtla
4	Cosamaloapan	18	San Rafael
5	Coyutla	19	Tampico Alto
6	Emiliano Zapata	20	Tecolutla
7	Ixhuatlán del Sureste	21	Tempoal
8	Lerdo de Tejada	22	Tierra Blanca
9	Martínez de la Torre	23	Tihuatlán
10	Mecayapan	24	Tuxpan
11	Medellín	25	Veracruz
12	Naranjos Amatlán	26	Villa Aldama
13	Nogales	27	Xalapa
14	Ozuluama	28	Huayacocotla

Tabla 6.1.2 28 Rellenos Sanitarios en el Estado de Veracruz (SEDEMA)

En la entidad se cuenta con el Plan de Gestión Estatal de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, elaborado conforme a la Ley de Planeación del Estado de Veracruz, en concordancia con la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con Ellas; la Ley 62 de Protección Ambiental y la Ley 847 de Prevención y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

Con base en la estructura normativa anteriormente descrita se define un listado de 119 tiraderos a cielo abierto y de 19 rellenos sanitarios reportados, de acuerdo al “Informe de la Revisión del Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos”, realizado por el Órgano de Fiscalización (ORFIS), publicado en la página oficial de la Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente (PMA) y en cumplimiento al Acuerdo emitido por la Sexagésima Quinta Legislatura del H. Congreso del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, publicado en la Gaceta Oficial del Estado Núm. Ext. 320 del día 12 de agosto de 2019.

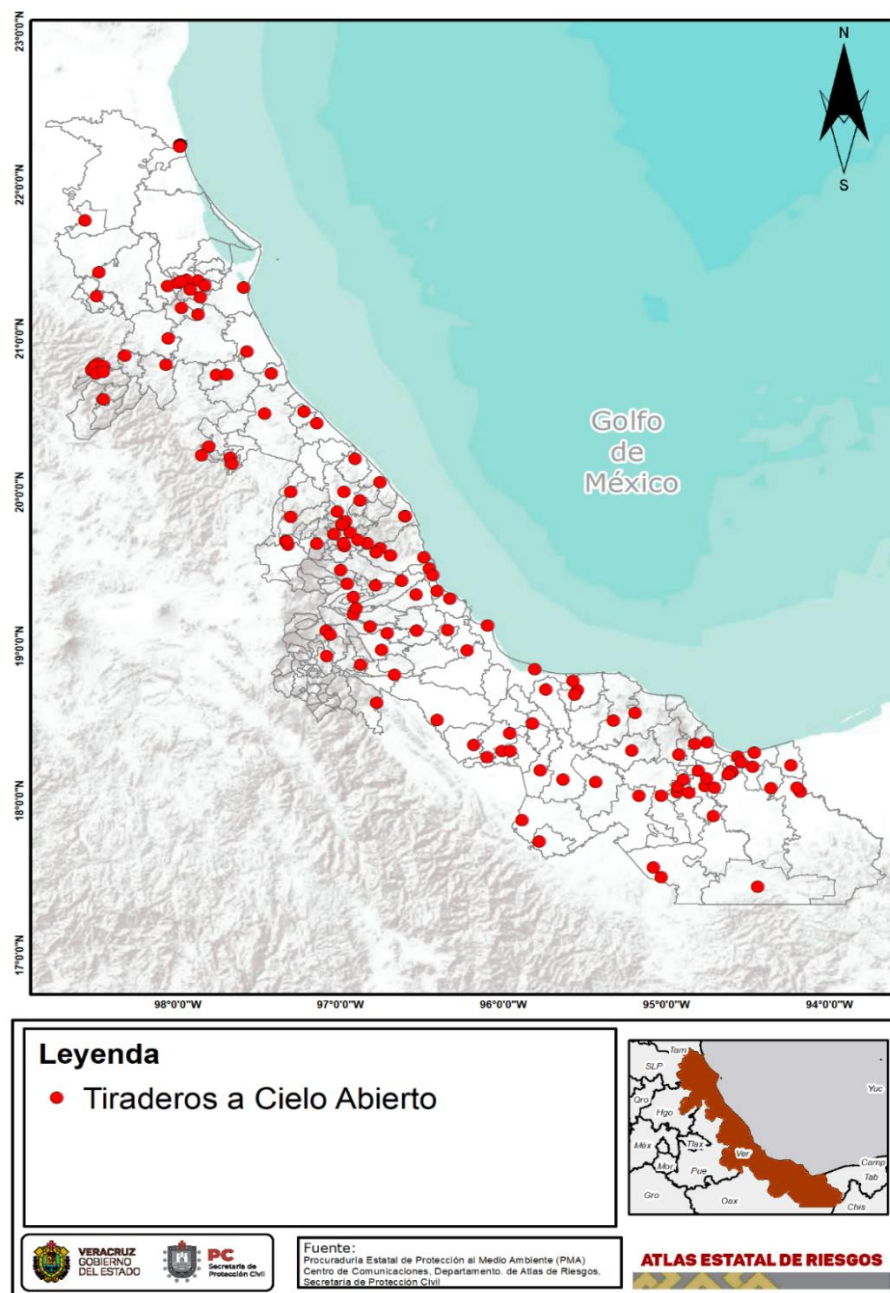


Figura 6.1.2.1 Mapa de Tiraderos a Cielo Abierto (PMA-PC)

En el mapa se despliegan un total de 138 Tiraderos a Cielo Abierto, con presencia en 115 municipios de la entidad, de estos 119 fueron georreferenciados por la PMA, 18 con base en los registros diarios del CECOM y uno más fue localizado por el departamento de Atlas de Riesgos.

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
1	Acajete	Basurero Llano Grande, Las Vigas	Carretera Federal Xalapa-Perote, comunidad Llano Grande	19.6194	-97.0439	PMA
2	Acatlán	Basurero Pie de la Cuesta, Acatlán	Camino a Pie de la Cuesta	19.6844	-96.8310	PMA
3	Actopan	Basurero Paso del Cedro, Actopan	Loc. Paso el Cedral	19.5061	-96.3771	PMA
4	Actopan	Basurero Polvorín-Chalcoyan, Actopan	Carretera a la Reforma, El Polvorín	19.5253	-96.5839	PMA
5	Actopan	Basurero Rosario-Cerro Gordo, Actopan	El Rosario, Loc. Cerro Gordo	19.5750	-96.6484	PMA
6	Agua Dulce	Basurero Agua Dulce	Km. 32.5 carretera Villahermosa Coatzacoalcos, tramo el Burro Nuevo, Teapa	18.0577	-94.1538	PMA
7	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	Basurero Alto Lucero	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	19.6091	-96.7279	PMA
8	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	Basurero Mesa de Guadalupe, Alto Lucero	Mesa de Guadalupe	19.5506	-96.6725	PMA
9	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	Basurero La Reforma, Alto Lucero	La Reforma	19.7772	-96.4825	PMA
10	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	Basurero Palma Sola, Alto Lucero	Palma Sola	19.7772	-96.4825	PMA
11	Altotonga	Basurero Ver de Altotonga,	Magueyitos	19.6418	-97.2369	PMA
12	Alvarado	Basurero Loc. Chocotlán, Alvarado	Camino a Alto Simón, Loc. Chocotlan	18.7540	-95.7155	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
13	Alvarado	Basurero Antón Lizardo	Carretera Federal 180 Km. 55 Antón Lizardo	19.0491	-95.9961	PMA
14	Ángel R. Cabada	Basurero Municipal Ángel R. Cabada	Camino rural a Tulapilla	18.6074	-95.4539	PMA
15	Apazapán	Basurero Municipal Apázapan	Carretera Chahuapan-Apazapán Km. 2.5	19.3365	-96.6837	PMA
16	Atzalan	Basurero Atzalan, Ver	Predio denominado Naranjo, Loc. Toxtepecel	19.7990	-97.2012	PMA
17	Benito Juárez	Basurero Parcela numero 13-Z1P1/1, Benito Juárez	Carretera La Lima a Cuachumo, Ejido Benito Juárez, La Lima	20.8753	-98.2153	PMA

18	Carlos A. Carrillo	Basurero Carlos A. Carrillo	C. Constitución s/n, Col. Guadalupe, C.P. 95339	18.3998	-95.7427	PMA
19	Castillo de Teayo	Basurero Municipal Castillo de Teayo	Calle Huachinango salida a las Parcelas	20.7324	-97.6401	PMA
20	Catemaco	Basurero Municipal Catemaco	Calle Abasolo s/n	18.4413	-95.1040	PMA
21	Cazones de Herrera	Basurero Cazones de Herrera	Camino Rural a Morisco 1. Loc. Morisco	20.7338	-97.2909	PMA
22	Cerro Azul	Basurero Municipal Cerro Azul	Carretera 180 tramo Tampico-Tuxpan	21.1292	-97.7432	PMA
23	Chicontepec	Basurero Chicontepec	Tramo carretero Chicontepec- Tercera.	20.9803	-97.9385	PMA
24	Chinameca	Basurero Municipal Chinameca	Carretera Chinameca-Rancho Viejo, Loc. La Esperanza	18.0476	-94.7287	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
25	Chinampa de Gorostiza	Basurero Municipal Chinampa de Gorostiza, Ver	Avenida Amatlan S/N cuarta Manzana	21.3518	-97.7358	PMA
26	Chontla	Basurero Municipal Chontla	Carretera Chontla a Palo de Rosa	21.3209	-97.9308	PMA
27	Citlaltépec	Basurero Municipal Citlaltépec	Carretera Naranjos. Chontla	21.3365	-97.8667	PMA
28	Coacoatzintla	Basurero Los Planes, Coacoatzintla	Carretera Los Planes – Chapultec	19.6782	-96.9329	PMA
29	Coahuitlan	Basurero Municipal, Coahuitlan	Carretera Progreso de Zaragoza Coahuitlan a Coyutla, Ver.	20.2706	-97.7042	PMA
30	Coatepec	Centro de Transferencia Puerto Rico, Coatepec, Ver	Predio Mata de Zopilote Congregación Puerto Rico	19.4413	-96.8995	PMA
31	Coatzacoalcas	Basurero Municipal Villa Allende Coatzacoalcas (ya no opera)	Villa Allende calle Margaritas Col. Javier Unzaga	18.1498	-94.3772	PMA
32	Coatzacoalcas	Basurero Municipal Predio el Encanto, Coatzacoalcas (ya no opera)	Predio el Encanto, KM. 8 Col. Santa Rosa	18.1293	-94.4791	PMA
33	Comapa	Basurero Municipal Comapa	Domicilio Conocido rancho el Jabalí	19.1528	-96.8330	PMA

34	Cosamaloapan de Carpio	Basurero del Mirador, Cosamaloapan	Carretera Rural El Espinal- El Mirador	18.3460	-95.8884	PMA
35	Minatitlán	Basurero las Matas Cosoleacaque	Km 165 Localidad Estero del Pantano.	18.0334	-94.5213	PMA
36	Coxquihul	Basurero Municipal Coxquihuil	Carretera Oriente Coxquihuil	20.1924	-97.5671	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
37	El Higo	Basurero Municipal, El Higo	Domicilio Conocido camino a Badeas	21.7577	-98.4425	PMA
38	Filomeno Mata	Basurero Municipal, Filomeno Mata	Carretera a chicontla con limites en el municipio de Jolapa Puebla	20.2125	-97.7486	PMA
39	Gutiérrez Zamora	Basurero Gutiérrez Zamora	Carretera Federal rumbo a la congregación de Boca de Lima	20.4790	-97.0927	PMA
40	Hidalgotitlan	Basurero Municipal Hidalgotitlán	Camino Hidalgotitlan San Carlos Km 1+ 400	17.7526	-94.6542	PMA
41	Hueyapan de Ocampo	Basurero Gutiérrez Zamora	Carretera Federal Rumbo a la congregación de Lima.	18.2014	-95.1359	PMA
42	Ilamatlan	Basurero Ilamatlan	Carretera Rural de Cabecera a Santa Cruz	20.7861	-98.4292	PMA
43	Ilamatlan	Basurero San Gregorio Ilamatlan	Carretera Rural de San Gregorio Embocadero	20.8258	-98.3884	PMA
44	Ilamatlan	Basurero Santa Cruz, Ilamatlan	Carretera Rural de Santa Cruz a San Gregorio Embocadero	20.8094	-98.4090	PMA
45	Ilamatlan	Basurero Chachahuatlan, Ilamatlan	Carretera Rural de Chachahuatlan a Pino Suarez, municipio de Zontecomatlan	20.7625	-98.3997	PMA
46	Ilamatlan	Basurero Chococapa, Ilamatlan	Domicilio conocido Terreno Particular a orillas del pueblo (Doroteo Lara Ramirez) Xococapa	20.8081	-98.3510	PMA
47	Isla	Basurero, Isla	Carretera Isla	18.0321	-95.5721	PMA
48	Ixhuatlán de Madero	Basurero Ixhuatlán de Madero	Carretera Álamo Chicontepec Ejido Marianitas.	20.8085	-97.9556	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
49	Ixhuatlán del Café	Basurero Ixhuatlán del Café	Camino sacacosechas Ixhuatlán del Café, Coscomatec	19.0511	-97.0051	PMA
50	Jáltipan	Basurero Municipal Jáltipan	Carretera Jáltipan Coacotla Km. 2+395	17.9487	-94.6950	PMA
51	Jesús Carranza	Basurero Jesús Carranza	Km 2 camino Jesús Carranza Nuevo Morelos	17.4360	-95.0395	PMA
52	Jesús Carranza	Basurero de Suchilapa Jesús Carranza	Carretera Suchiapa a carretera Transistmica	17.3738	-94.9966	PMA
53	José Azueta	Basurero Municipal José Azueta	Carretera Azueta – Paso de la Virgen Km 2.4	18.0968	-95.7110	PMA
54	Juan Rodríguez Clara	Basurero Municipal Juan Rodríguez Clara	Desviación carretera a Sayula	18.0066	-95.3701	PMA
55	La Antigua	Basurero José Ingenieros La Antigua	Dom. Conocido Loc. José Ingenieros.	19.2839	-96.3021	PMA
56	Landero y Coss	Basurero, Landero y Coss	Desviación carretera a Sayula	19.7555	-96.8560	PMA
57	Lerdo de Tejada	Basurero Municipal Lerdo de Tejada	Bajada de los Apompos	18.6669	-95.4791	PMA
58	Miahuatlán	Basurero, Miahuatlán	Carretera a la Cumbre s/n	19.7385	-96.8807	PMA
59	Minatitlán	Basurero Municipal, Minatitlán	Carretera Coatzacoalcos Minatitlán, Av. Reyes Azteca 201 Tacoteno.	18.0353	-94.5300	PMA
60	Misantla	Basurero Municipal, Misantla	Basurero Municipal, KM 1.7 Carretera Misantla-Martínez.	19.9479	-96.8619	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
61	Moloacan	Basurero Municipal Moloacan	Carretera hacia la Concepción Rancho la Providencia, Villa Cuichapa.	17.9163	-94.2873	PMA
62	Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	Basurero Municipal Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	Carretera Nanchital – Ixhuatlán del Sureste	18.0581	-94.3928	PMA
63	Nautla	Basurero Municipal Nautla	Carretera Nautla El Josco Km5	20.1611	-96.7809	PMA
64	Oluta	Basurero Municipal, Oluta	Carretera Oluta – Texistepec	17.9186	-94.8691	PMA
65	Otatitlán	Basurero Municipal Otatitlán	Carretera Estatal trama Otatitlán - Tlacojalpan loc. Jesús Urueta.	18.1957	-96.0367	PMA

66	Oteapan	Basurero Municipal Oteapan	Calle Emiliano Zapata s/n Col. La Tina	17.9981	-94.6822	PMA
67	Pajapan	Basurero Municipal Pajapan	Camino Tecolapan Palma Real , Ejido Tecolapan.	18.2306	-94.6663	PMA
68	Papantla	Basurero Municipal, Papantla	Ejido Reforma Escolin carretera libramiento Papantla – Gutiérrez Zamora.	20.4717	-97.3420	PMA
69	Paso de Ovejas	Basurero Municipal Paso de Ovejas	Paso de Ovejas	19.2654	-96.4360	PMA
70	Paso del Macho	Basurero Paso del Macho, Ver.	Camino rumbo a potrerrillo a 10 Km de la Carretera, Parcela 1Z-1P/1 del Ejido Potrerrillo.	18.9144	-96.6647	PMA
71	Perote	Basurero, Perote	Domicilio conocido Sierra de Agua	19.6157	-97.2241	PMA
72	Platón Sánchez	Basurero Municipal la Loma, Platón Sánchez	Camino Platón Tenexco	21.2634	-98.3847	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
73	Playa Vicente	Basurero Municipal, Playa Vicente	Km 2. De la carretera Playa Vicente – Tomate Riomanzo.	17.7792	-95.8383	PMA
74	Puente Nacional	Basurero Puente Nacional	Loc. Naranjos	19.3596	-96.5217	PMA
75	Saltabarranca	Basurero Zamora Caletón, Saltabarranca, Ver	Km 2 de la carretera Playa Vicente- Tomate Riomanzo	18.5770	-95.4732	PMA
76	San Juan Evangelista	Basurero Municipal San Juan Evangelista	Carretera Tierra Blanca – Sayula de Alemán km 121	17.9066	-95.1040	PMA
77	Santiago Sochiapan	Basurero Municipal, Santiago Sochiapan	Puente la tortuga , loc. De Xochiapan.	17.6350	-95.7361	PMA
78	Sayula de Alemán	Basurero Municipal Sayula de Alemán	Loc. El Salado	17.8974	-94.9692	PMA
79	Soconusco	Basurero, Soconusco	Carrera Costera del Golfo 185-27 Carretera Acayucan Coatzacoalcos	17.9543	-94.8609	PMA
80	Soconusco	Basurero Cuatro Caminos Soconusco	Carretera Municipal Chogota- La Virgen.	17.9965	-94.8258	PMA

81	Soledad de Doblado	Basurero Municipal de Soledad de Doblado	Carretera Peñuela santa Rita camino a Tolinga Km 71	19.0319	-96.4400	PMA
82	Soteapan	Basurero Municipal de Soteapan	Carretera Soteapan Chinameca, Km A 1 KM Del Mirado.	18.1589	-94.8463	PMA
83	Tamalin	Basurero Municipal de Tamalin	Camino Gutiérrez - Tamalin	21.3554	-97.8102	PMA
84	Tamiahua	Basurero Municipal de Tamiahua	Ejido de Guasima Miguel Hidalgo, Norte.	21.2956	-97.4483	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
85	Tancoco	Basurero Municipal Tancoco	Domicilio conocido en la cabecera municipal	21.2917	-97.7869	PMA
86	Tancoco	Basurero en Loc. Zacamixtle, Tancoco	Domicilio Conocido en ILocalidad de Zacamixtle	21.2416	-97.7252	PMA
87	Tantima	Basurero de Tantima	Camino viejo a Tantima a Tanquian del predio Zanja de la Chocoya.	21.3477	-97.8462	PMA
88	Tatahuicapan de Juárez	Basurero Municipal de Tatahuicapan de Juárez	Carretera a Pajapan Km+200 Caminos a las Parcelas	18.2254	-94.7424	PMA
89	Tecolutla	Basurero El Negro	Camino vecinal a Paso Real, predio rustico, Plan de Villa Cuauhtémoc	20.3993	-97.0156	PMA
90	Tempoal	Basurero en Tempoal	Carretera Tampico México.	21.4196	-98.3634	PMA
91	Tenampa	Basurero Santa Rosalía, Tenampa	Predio Santa Rosalía	19.2644	-96.8276	PMA
92	Tenochtitlan	Basurero Municipal de Tenochtitlan	Loc. La Defensa	19.8222	-96.9068	PMA
93	Jilotepec	Basurero Municipal, Jilotepec	Basurero Municipal, Jilotepec, Ver.	19.5960	-96.8693	PMA
94	Tepetlan	Basurero Municipal Tepetlan	Carretera San Lorenzo Citalapa.	19.6346	-96.7836	PMA
95	Tepetzintla	Basurero Municipal Tepetzintla	Camino Tepetzintla-Piedra Labrada.	21.1746	-97.8449	PMA
96	Texcatepec	Basurero Texcatepec	Camino a Petapa	20.5927	-98.3579	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
97	Texistepec	Basurero Municipal Texistepec	Camino a Petapa	17.9118	-94.7944	PMA
98	Tezonapa	Basurero Municipal Tezonapa	Carretera Tezonapa Laguna Chica	18.5740	-96.7066	PMA
99	Tierra Blanca	Basurero Municipal Tierra Blanca	Carretera Tierra Blanca. La Victoria Km 2	18.4482	-96.3377	PMA
100	Tihuatlán	Basurero Municipal Tihuatlán	Carretera Tihuatlán – Álamo Km 5. Desviación a Ocotepéc.	20.7357	-97.5718	PMA
101	Tlacotalpan	Basurero Municipal Tlacotalpan	Plaza Zaragoza s/n Col. Centro C.P. 95460	18.6195	-95.6524	PMA
102	Tlacojalpan	Basurero Municipal, Tlacojalpan	Limites de la cabecera municipal	18.2324	-95.9407	PMA
103	Tlacotepec de Mejía	Basurero Tlacotepec de Mejía	Colonia Amatitlán	19.1911	-96.8130	PMA
104	Villa Altama	Basurero en Villa Altama	Loc. Villa Aldama	19.6413	-97.2315	PMA
105	Tlatetela	Basurero Tlatetela	Loc. El Campanario	19.3503	-96.8619	PMA
106	Tlapacoyan	Basurero Municipal, Tlapacoyan	Carretera Federal Tlapacoyan a Plan de Arroyos, Loc. La Lagunilla.	19.9591	-97.1938	PMA
107	Tomatlán	Basurero San Martín de Tomatlán	Camino a San Martín.	19.0238	-96.9813	PMA
108	Tres Valles	Basurero Municipal, Tres Valles	Camino Ejido Ampliación Campo Veracruz.	18.2764	-96.1151	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
97	Texistepec	Basurero Municipal Texistepec	Camino a Petapa	17.9118	-94.7944	PMA
98	Tezonapa	Basurero Municipal Tezonapa	Carretera Tezonapa Laguna Chica	18.5740	-96.7066	PMA
99	Tierra Blanca	Basurero Municipal Tierra Blanca	Carretera Tierra Blanca. La Victoria Km 2	18.4482	-96.3377	PMA
100	Tihuatlán	Basurero Municipal Tihuatlán	Carretera Tihuatlán – Álamo Km 5. Desviación a Ocotepéc.	20.7357	-97.5718	PMA

101	Tlacotalpan	Basurero Municipal Tlacotalpan	Plaza Zaragoza s/n Col. Centro C.P. 95460	18.6195	-95.6524	PMA
102	Tlacojalpan	Basurero Municipal, Tlacojalpan	Limites de la cabecera municipal	18.2324	-95.9407	PMA
103	Tlacotepec de Mejía	Basurero Tlacotepec de Mejía	Colonia Amatitlán	19.1911	-96.8130	PMA
104	Villa Altama	Basurero en Villa Altama	Loc. Villa Aldama	19.6413	-97.2315	PMA
105	Tlatetela	Basurero Tlatetela	Loc. El Campanario	19.3503	-96.8619	PMA
106	Tlapacoyan	Basurero Municipal, Tlapacoyan	Carretera Federal Tlapacoyan a Plan de Arroyos, Loc. La Lagunilla.	19.9591	-97.1938	PMA
107	Tomatlán	Basurero San Martín de Tomatlán	Camino a San Martín.	19.0238	-96.9813	PMA
108	Tres Valles	Basurero Municipal, Tres Valles	Camino Ejido Ampliación Campo Veracruz.	18.2764	-96.1151	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
121	Cosoleacaque	Tiradero clandestino	Desviación Minatitlán - Nuevo Teapa, en el área de Las Matas (foto)	18.0168	-94.5439	CECOM
122	Pueblo Viejo	Tiradero clandestino	Congregación Hidalgo	22.2372	-97.8221	CECOM
123	Pueblo Viejo	Tiradero clandestino	Congregación Hidalgo	22.2354	-97.8219	CECOM
124	Pueblo Viejo	Tiradero clandestino	Congregación Hidalgo	22.2330	-97.8228	CECOM
125	Pueblo Viejo	Tiradero clandestino	Congregación Hidalgo	22.2290	-97.8232	CECOM
126	Pueblo Viejo	Tiradero clandestino	Congregación Hidalgo	22.2225	-97.8239	CECOM
127	Jilotepec	Exbasurero Municipal	Carretera Federal San Martín - Naolinco, exbasurero de San Martín	19.6171	-96.8760	CECOM
128	Las Choapas	Tiradero clandestino	Basurero La Gravera	17.8826	-94.1062	CECOM
129	Las Choapas	Tiradero clandestino	Cirilo Morales Rosado	17.9083	-94.1252	CECOM
130	Jamapa	Tiradero clandestino	Carretera Jamapa a La Lajilla	19.0298	-96.2476	CECOM
131	Medellín	Basurero	Localidad El Guayabo	18.8908	-96.1299	CECOM
132	Naranjos Amatlán	Basurero	Localidad Soledad Chiquita	21.3159	-97.6928	CECOM

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
133	San Andrés Tuxtla	Basurero	Carretera San Andrés Tuxtla a Tilapan	18.3987	-95.2389	CECOM
134	Tuxpan	Basurero	Ceiba Rica	20.8778	-97.4397	CECOM
135	Ixtaczoquitlán	Basurero	Cuautlapan	18.8859	-97.0087	CECOM
136	La Antigua	Basurero	S/D	19.3869	-96.3244	OTRO
137	Cosoleacaque	Tiradero clandestino	Estero del Pantano	18.0924	-94.4633	CECOM
138	Camarón de Tejeda	Basurero Municipal	Camarón de Tejeda	19.0225	-96.6255	CECOM

Tabla 6.1.2.1 Tiraderos a Cielo Abierto (PMA-SPC)

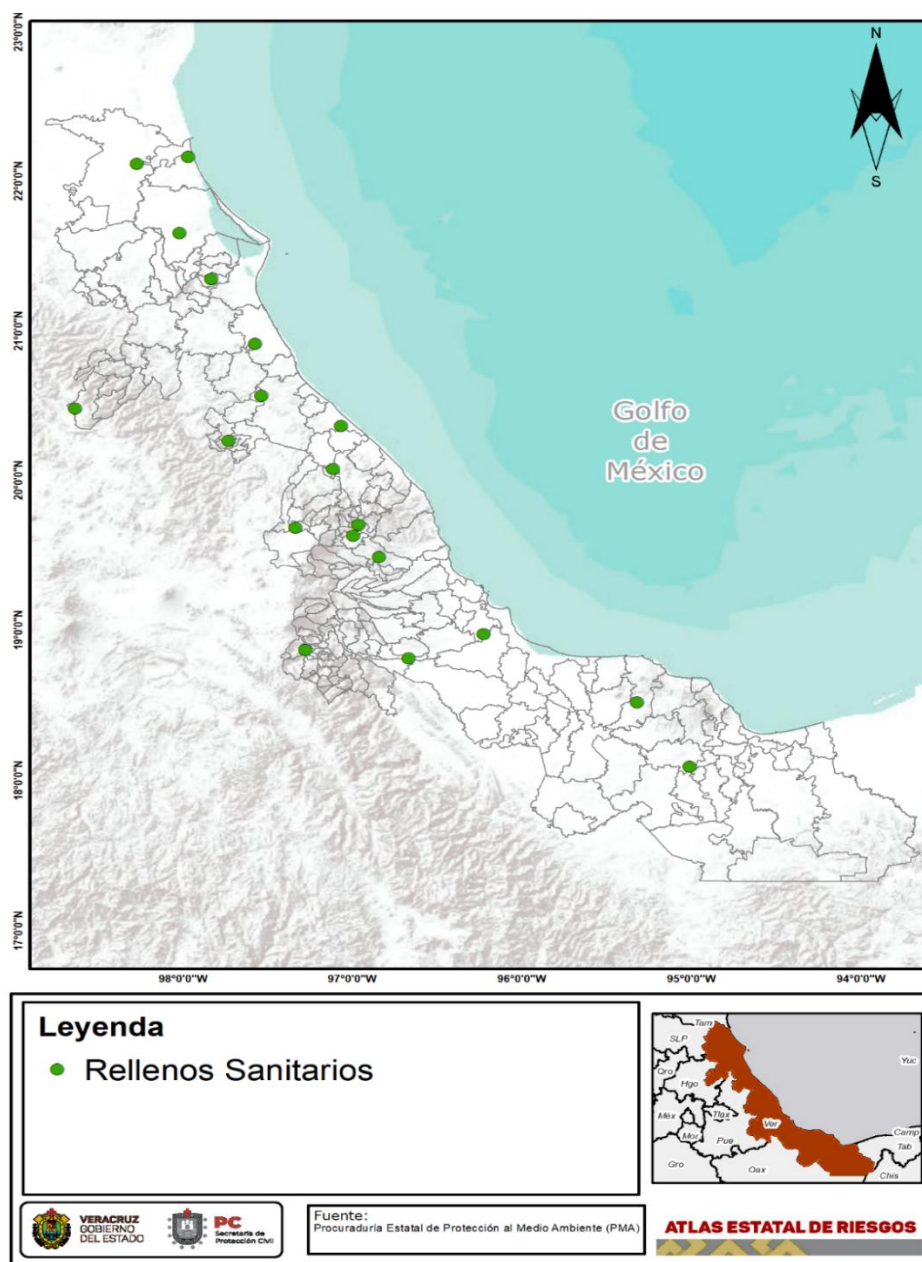


Figura 6.1.2.2 Mapa de Rellenos Sanitarios (PMA)

En lo que respecta a la distribución de los Rellenos Sanitarios (Figura 6.1.2.2) se cuenta en el estado con 19, ubicados por la Procuraduría del Medio Ambiente, por normatividad estos espacios son los designados para la concentración de desechos, sin embargo al apreciar el mapa, es evidente que la ubicación deja a muchos municipios sin un lugar adecuado para depositar la basura que se genera.

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
1	Acayucan	Relleno Sanitario Acayucan, Ver	Calle La Sabana, Col. Las Cruces	17.9558	-94.9436	PMA
2	Coyutla	Relleno Sanitario de Coyutla, Ver.	Km. 1.3 camino a la localidad Catziquilin Localidad de Pinoltepec	20.2346	-97.6225	PMA
3	Cuitláhuac	Relleno Sanitario, Cuitláhuac, Ver.	Carretera Federal Córdoba – La Tinaja Km. 44.5, Palma Sola	18.7483	-96.5903	PMA
4	Emiliano Zapata	Relleno Sanitario de Pinoltepec, Emiliano Zapata, Ver		19.4306	-96.7424	PMA
5	Huayacocotla	Relleno Sanitario, Huayacocotla, Ver.	Maguey Verde	20.4722	-98.5472	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
6	Martínez de la Torre	Relleno Sanitario San Carlos, Martínez de la Torre, Ver.	Localidad de San Carlos	20.0276	-96.9986	PMA
7	Medellín de Bravo	Relleno Sanitario, El Guayabo, Medellín de Bravo, Ver.	Domicilio conocido en Ex Hacienda	18.8932	-96.1351	PMA
8	Naolinco	Relleno Sanitario, Naolinco, Ver	Carretera Naolinco – Las Haldas	19.6488	-96.8588	PMA
9	Naranjos Amatlán	Relleno Sanitario sin terminar, Naranjos Amatlán, Ver.	Domicilio conocido, Soledad Chiquita	21.3158	-97.6926	PMA

10	Nogales	Relleno Sanitario Regional de las Altas Montañas, Los Colorines, Nogales, Ver	Balastlera, Km. 258 de la autopista Veracruz – México, Loc. Los Colorines	18.8231	-97.2079	PMA
----	---------	---	---	---------	----------	-----

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
11	Ozuluama de Mascareñas	Relleno Sanitario de Ozuluama, Ver	Lindero camino a Magozal	21.6280	-97.8779	PMA
12	Pánuco	Relleno Sanitario Panuco, Ver.	Camino Murillo-Vega de Otates	22.0970	-98.1255	PMA
13	Poza Rica de Hidalgo	Relleno Sanitario, Municipio de Poza Rica de Hidalgo, Ver.	Carretera a Santa Águeda Km. 1.5	20.5289	-97.4127	PMA
14	San Andrés Tuxtla	Relleno Sanitario San Andrés Tuxtla, Ver.	Carretera San Andrés Tilapan Km.8	18.3982	-95.2379	PMA
15	San Rafael	Relleno Sanitario San Rafael, Ver.	Puntilla Aldama, Zonsapotes –Rancho el Jaral Km. 6	20.3109	-96.9380	PMA

No	Municipio	Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Fuente
16	Tampico Alto	Relleno Sanitario Tampico Alto, Ver.	Carretera entre la cabecera municipal Cd. Cuauhtémoc	22.1352	-97.8100	PMA
17	Tuxpan	Relleno Sanitario, Tuxpan, Ver.	Carretera Federal México Tuxpan 252 +450, Loc. Ceiba Rica	20.8765	-97.4399	PMA
18	Villa Aldama	Relleno Sanitario Magueyitos, Villa Aldama, Ver.	Carretera Perote – Altotonga, Loc. Magueyitos	19.6418	-97.2369	PMA
19	Xalapa	Relleno Sanitario, Xalapa, Ver.	Camino Antiguo a El Tronconal	19.5773	-96.8908	PMA

Tabla 6.1.2.2 Rellenos Sanitarios (PMA)

6.1.3 Incidencia de incendios en basureros

Entre las principales causas de un incendio, se puede mencionar la ocurrencia de olas de calor, la falta de políticas contra incendios, el uso de basureros clandestinos, los incendios provocados, la reactivación de incendios sofocados, fallas técnicas o eléctricas y diferentes actividades humanas, en muchos casos

no se puede deducir que provocó el fuego, por lo cual la operación y mantenimiento de los tiraderos es importante.

Los basureros deben ser áreas delimitadas, gestionadas y alejadas de la población, toda vez que al incendiarse expulsan una cantidad concentrada de contaminantes y micro partículas dañinas generando una afectación socio ambiental. Aunado a lo anterior el combate de estos incendios, la mayoría de las veces, implica gran dificultad para las y los bomberos que invierten días, demasiadas horas persona/máquina y recursos no presupuestados.

Cualquier incendio, provocado o espontaneo emite gases tóxicos, pueden destruir instalaciones, dañar personas involucradas, contaminación por lixiviados y deslizamientos que exponen más desechos. Así mismo ponen en riesgo la salud de pepenadores, el personal que opera los lugares y los cuerpos de emergencia que atienden la emergencia.

Es de vital importancia que los gobiernos municipales y los órganos intermunicipales (público-privado) sean estrictos al ejecutar la normatividad (Legislación Federal-Estatal-Normas Mexicanas) pues estos eventos amenazan la sostenibilidad de generaciones futuras generando:

- Costo social. Donde tenemos que realizar una reorientación de impuestos o dinero para solventar el combate de incendios y los efectos que puede tener la población.
- Daño ambiental. Son todas las acciones que se destinan para mitigar el impacto que ocasionan los incendios, los efectos que generan las emisiones a la atmosfera aumentando el cambio climático.
- Impacto económico. Toda pérdida de recurso que se utiliza para el daño en instalaciones, equipo, costo para recuperar la afectación medio ambiental y el aumento de fondos necesarios para prevención de incendios y apagarlos.

La mejor manera de evitarlo es disminuir la generación de residuos desde nuestra casa, oficina, colonia y municipio, con la finalidad de que se reduzca el número de incidentes por incendio en basureros y rellenos sanitarios.

Con base en la información de incidencia de incendios en basureros en el estado de Veracruz para el periodo que comprende los años 2021 y 2022, mediante la sistematización de los eventos reportados al Centro de Comunicaciones y el procesamiento y adecuación de los datos por el Departamento de Atlas de Riesgos de esta Secretaría, así se manifiesta la ocurrencia por municipio.

Incidencia de incendios en basureros				
		Años		
Municipios		2021	2022	Total general
41		52	48	100

Incidencia de incendios en basureros				
		Años		
No	Municipio	2021	2022	Total general
1	Agua Dulce	2		2
2	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	1	1	2
3	Alvarado	1	3	4
4	Amatlán de los Reyes		1	1
5	Camarón de Tejeda		1	1
6	Cazones de Herrera	1		1
7	Cerro Azul	1		1
8	Chinameca		1	1
9	Citlaltépetl	2	1	3
10	Coatzintla		1	1
11	Cosamaloapan de Carpio	1		1
12	Cosoleacaque	4	5	9

Incidencia de incendios en basureros				
		Años		
No	Municipio	2021	2022	Total general
22	Minatitlán	1	1	2
23	Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	1	3	4
24	Nautla		2	2
25	Nogales	1		1
26	Oluta	1	2	3
27	Otatitlán	2	3	5
28	Pánuco		1	1
29	Papantla		1	1
30	Pueblo Viejo	3		3
31	San Andrés Tuxtla	1		1
32	Soledad de Doblado	5	4	9
33	Soteapan	2		2

13	Cuitláhuac	4	1	5	34	Texistepec		1	1
14	Isla		1	1	35	Tihuatlán	1		1
15	Ixhuatlán del Café	1		1	36	Tlacotalpan		1	1
16	Jilotepec	1	1	2	37	Tres Valles	1	1	2
17	Juan Rodríguez Clara		2	2	38	Ursulo Galván		1	1
18	La Antigua	1	1	2	39	Veracruz	9	4	13
19	Las Choapas	1		1	40	Villa Aldama		1	1
20	Lerdo de Tejada	2	1	3	41	Xalapa	1		1
21	Medellín de Bravo		1	1					

Tabla 6.1.3 Incidencia de incendios en basureros (Centro de Comunicaciones-Atlas de Riesgos).

La mayoría de los municipios en el estado de Veracruz tiene un déficit en su responsabilidad sobre la gestión de los residuos lo cual ha dado lugar a una situación de emergencia ambiental sanitaria. La responsabilidad del manejo de los residuos sólidos se contrapone a su carencia de capacidades administrativas y medios económicos dando lugar a la existencia de un sinnúmero de tiraderos clandestinos o de la operación precaria de los rellenos sanitarios.

Esta condición, aunque es objetivo de políticas medioambientales municipales y estatales, está lejos de ser abatida y crea graves problemas sanitarios. Por ello mantener y mejorar el registro de las zonas en las que se depositan e incendian desechos resulta de gran interés para la aplicación de las diversas medidas de control.

VII. Fenómenos Socio-organizativos

7.1. Concentraciones masivas

7.1.1 Definición

Los fenómenos socio-organizativos son calamidades que ocurren por motivo de errores humanos o por acciones premeditadas que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población.²⁶

Dentro de los fenómenos socio-organizativos encontramos las concentraciones masivas las cuales, por sí mismas, no son 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 deberá ser analizado previamente para evaluar el riesgo y las medidas preventivas.

La concentración masiva de personas puede ser por eventos:²⁷

- Religiosos
- Deportivos
- Culturales
- Tradicionales
- Oficiales
- Turísticas
- Entretenimiento

²⁶ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/449068/5_Fenomenos_Socio-Organizativos.pdf

²⁷ <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/sabes-que-es-una-concentracion-masiva>

- Demostraciones Colectivas de Inconformidad Social, entre otros.

Dentro de estos eventos podemos encontrar los siguientes riesgos:

- Interrupción de servicios
- Accidentes vehiculares
- Accidentes por fuegos artificiales
- Contaminación de alimentos
- Accidentes en general
- Estampida humana
- Colapsos de estructuras

En el estado de Veracruz, se realizan estos tipos de eventos, tanto en la capital del estado como en las cabeceras municipales dando lugar a concentraciones masivas de población, catalogadas en el ámbito de la Protección Civil como evento cívico de tipo socio-organizativo.

Este fenómeno social ocurre en sitios con mayor densidad de población, pero no se debe descartar que ocurra también en lugares con menor densidad de población, ya que es posible que sean puntos de reunión para efectuar algún evento en el que se congregue una gran cantidad de personas más allá de lo habitual, como son las grandes concentraciones cívicas, políticas o religiosas, en la forma de desfiles en contingentes o reunidas de manera estática, en las que pueden llegar a provocar la alteración e interrupción del tránsito vehicular, algunas son animadas con fuegos artificiales, instalaciones eléctricas de luces y audio, tarimas, gradas y otros elementos que si no son bien utilizados, pueden provocar algún accidente.

Asimismo, la población reunida en gran número actuando ante una situación de pánico, representa un grave riesgo de generar una estampida, por lo que si no se cumplen las condiciones de seguridad necesarias para su realización, pueden llegar a generar una emergencia o un desastre.

7.1.2 Celebraciones y festividades

En nuestra entidad, se tienen diferentes celebraciones y festividades, en las que se congregan un gran número de personas, como son el Carnaval del puerto de Veracruz, Minatitlán, Coatzacoalcos, Tuxpan, Cardel. Están también las fiestas religiosas como son los festejos a la Virgen de Guadalupe, en Tlacotalpan por la fiesta de la Virgen de la Candelaria, en Xico por la fiesta de la santa Magdalena.

Cabe señalar que existen eventos muy representativos del estado y de gran afluencia de personas, tal es el caso de la Cumbre Tajín, la cual en el año 2019 según reporte de la Secretaría de Turismo y Cultura (SECTUR) se tuvo una asistencia de cinco mil personas y días 'picos' de hasta 70 mil.²⁸

Nº	Fechas	FESTIVIDAD	MUNICIPIO	REGIÓN
1	19 de abril	Alfombras de Aserrín	Alpatláhuac	Altas Montañas
2	4 de marzo	Carnaval de las Máscaras	Amatlán de los	
3	27 de junio	Festival Internacional de jazz	Córdoba	
4	22 de agosto	Festival Carballido	Córdoba	
5	27 de abril	Festival de la Identidad	Coscomatepec	
6	26 de octubre	Encuentro Regional de Danzoneros	Cuitláhuac	
7	02 de mayo	Exposición Regional de Floricultura: Expo Flor	Fortín	
8	04 de mayo	Carnaval de Huatusco	Huatusco	
9	28 de septiembre	Festival de los Vivos y Muertos "Xantolo"	Huatusco	
10	02 de marzo	Xochitlalli	Huatusco	
11	01 de marzo	Ritual Xochitlallis, Ofrenda de las Flores para la Tierra	Ixtaczoquitlán	
12	19 de julio	Bierfest	Orizaba	
13	22 de julio	Festival Internacional de Folklore Orizaba	Orizaba	

²⁸ <http://www.veracruz.gob.mx/turismo/2019/03/25/concluye-cumbre-tajin-2019-sectur-emite-balance-positivo/>

14	13 de noviembre	Festival Internacional Volare	Orizaba	
15	07 de mayo	Carnaval Paso de Ovejas	Paso de Ovejas	
16	01 de marzo	Xochitlalli	Tequila	
17	17 de julio	Carnaval Afro mexicano del Municipio de Yanga	Yanga	
18	02 de junio	Festival del Mole	Acajete	
19	09 de marzo	Carnaval de Acatlán	Acatlán	
20	09 de febrero	Carnaval de Chicuasen	Actopan	
21	23 de febrero	Carnaval de Coyolillo Somos Afromexicanas,	Actopan	
22	23 de febrero	Festival Internacional del Arpa Cerrillos de	Alto Lucero	
23	10 de abril	Festival Playero Palma Sola	Alto Lucero	
24	29 de febrero	Carnaval de Apazapan Los Huehues	Apazapan	
25	16 de abril	Festival Internacional de la Orquídea	Coatepec	
26	25 de septiembre	San Jerónimo Festival Internacional Cultural	Coatepec	
27	26 de abril	Carnaval Tradicional de Disfrazados	Jalcomulco	
28	19 de mayo	Carnaval de Naolinco	Naolinco	
29	01 de	La Cantada	Naolinco	
30	03 de marzo	Feria Municipal de la Trucha	Tlalnelhuayocan	
31	26 de abril	Desfile de las Flores y el Globo Xalapa	Xalapa	
32	06 de marzo	Festival Internacional de Tunas Femeniles	Xalapa	
33	15 de octubre	Festival Artesanal y Cultural Oktobert Fest	Xalapa	
34	01 de noviembre	Festival Cultural Mictlán	Xalapa	
35	01 de noviembre	Festival de Día de Vivos y Muertos "Tzompanpli"	Xalapa	
36	01 de febrero	Festival de Tamal Canario	Xico	
37	14 de septiembre	Festival del Mole y la Mora	Xico	
38	23 de febrero	Carnaval	Yecuatla	
39	15 de abril	Carnaval de Naranjos	Naranjos Amatlán	
40	14 de julio	Concurso Nacional de Huapango	Pánuco	
41	01 de	Festival Xantolo Pueblo Viejo	Pueblo Viejo	
42	10 de abril	Carnaval	Tempoal	
43	28 de octubre	Festival Xantolo Tempoal Día de Muertos	Tempoal	
44	07 de	Día del Niño Perdido	Tuxpan	
45	05 de marzo	Primer Viernes de Marzo	Catemaco	
46	27 de mayo	Carnaval Catemaco	Catemaco	
47	16 de marzo	Carnaval de Playa Vicente	Playa Vicente	
48	13 de	Festival internacional del Globo de Papel	San Andrés Tuxtla	
49	01 de marzo	Carnaval de Acayucan	Acayucan	
50	02 de febrero	Feria Tamalli	Agua Dulce	
51	27 de mayo	Festival Cinematográfico Oro Negro	Coatzacoalcos	
52	19 de junio	Cumbre Olmeca	Coatzacoalcos	
53	19 de junio	Cumbre Olmeca	Cosoleacaque	

Cultura y aventura

Huasteca

Los Tuxtlas

Olmeca

54	27 de	Festival del Son Jarocho	Jáltipan	Primeros Pasos de Cortes
55	19 de junio	Cumbre Olmeca	Minatitlán	
56	28 de	Tradicional Concurso de Pobre viejo	Oteapan	
57	12 de junio	Día del Arroz a la Tumbada	Alvarado	
58	18 de julio	La Minilla de Pescado más grande del Mundo	Alvarado	
59	23 de mayo	Salsa Fest	Boca del Río	
60	07 de marzo	Carnaval de Cardel	La Antigua	
61	01 de noviembre	Exposición de Tapetes y Altares Conmemorativos Día de Muertos	Soledad de Doblado	
62	02 de febrero	Fiestas de la Candelaria	Tlacotalpan	
63	15 de marzo	Festival de la paella	Tlacotalpan	
64	01 de diciembre	Declaratoria de Patrimonio Universal	Tlacotalpan	
65	26 de julio	Festival de la Mojarra más Grande del Mundo	Tlacotalpan	
66	03 de agosto	Festival del Camarón	Ursulo Galván	
67	30 de junio	Carnaval de Veracruz	Veracruz	
68	18 de	Encuentro de Huapango	Cazones de Herrera	Totonaca
69	27 de marzo	Carnaval Tropical	Cazones de Herrera	
70	14 de abril	Festival Totonaca cueva el Tigre	Chumatlán	
71	02 de	Festival día de Muertos	Gutiérrez Zamora	
72	17 de enero	Misantla Festival del Origen	Misantla	
73	10 de abril	Carnaval de la Alegría	Misantla	
74	21 de marzo	Festival Zona Arqueológica "Los Ídolos"	Misantla	
75	01 de noviembre	Festival de Todos los Santos	Misantla	
76	30 de mayo	Carnaval y Fiestas de la Marina	Nautla	
77	13 de marzo	Cumbre Tajín	Papantla	
78	23 de junio	Festival de Xanath	Papantla	
79	15 de abril	Carnaval de Papantla	Papantla	
80	17 de septiembre	Ninín	Papantla	
81	05 de abril	Carnaval de Poza Rica	Poza Rica	
82	27 de julio	Encuentro de Culturas Vivas	Poza Rica	
83	26 de julio	Carnaval San Rafael	San Rafael	
84	22 de febrero	Festival del dulce de Coco más grande del Mundo	Tecolutla	
85	06 de julio	Costa Esmeralda Fest	Tecolutla	

Tabla 7.1.2.1. Eventos culturales y artísticos en el estado de Veracruz

7.1.3 Planes operativos de vacaciones

Los planes operativos sirven para implementar acciones preventivas, y poder evitar o disminuir los riesgos a los que están expuestos los vacacionistas y la comunidad durante el Periodo Vacacional, mediante acciones preventivas de

Protección Civil, con la finalidad de asegurar la estancia de los mismos en las zonas turísticas de la entidad.

El objetivo será identificar, reducir y atender situaciones de riesgo de origen natural y/o antropogénico, en el que personal de la dependencia opere bajo el esquema de sistema de comando de incidentes, haciendo un eficiente uso de equipo y unidades dispuestas para este evento socio organizativo, priorizando la integridad de la población, sus bienes y su entorno.

Como referencia, durante la Temporada Vacacional del Verano 2022 comprendida del 29 de julio al 26 agosto, la Secretaría de Protección Civil se coordinó mediante sus enlaces regionales con la Unidades Municipales de Protección Civil para atender las playas más concurridas del estado los fines de semana. Este operativo consistió en el desarrollo de las siguientes acciones:

- Distribución del personal en las diferentes regiones dando prioridad a aquellas en donde existe mayor afluencia de turismo, en apoyo de la persona ERPC y DMPC.
- Se coordinó con las demás fuerzas de tarea, implementar patrullajes locales por zonas de mayor afluencia turística y emitir recomendaciones.
- Se colocó un código de banderas que orientó a las personas visitantes sobre la condición del mar, así como aquellas zonas en donde está prohibido nadar.
- Se emitió a través de los sistemas locales de audio (perifoneo) recomendaciones generales.
- Se orientó a las personas visitantes donde se ubican los módulos de Atención Ciudadana de: primeros auxilios, protección civil y seguridad.

- Las personas Enlaces Regionales de PC, junto con personal operativo así como las Unidades Municipales de Protección Civil, se coordinaron y efectúan recorridos regionales para la cobertura de cada puesto de mando

7.1.4 Playas turísticas

Nuestra entidad es uno de los destinos turísticos más populares entre las personas de los estados del altiplano mexicano así como para personas extranjeras, por lo que es visitado cada año por miles de turistas. Veracruz cuenta con características geográficas, topográficas, hidrológicas, microclimas y riqueza cultural variada para los diferentes gustos e intereses de quienes visitan así como infraestructura hotelera y servicios de entretenimiento.

El Departamento de Atlas de Riesgos tiene un registro de 120 playas turísticas ubicadas en 24 municipios costeros (ver figura 7.1.4.1). Al contar con una amplia oferta de playas se vuelve importante el enfoque estratégico en la implementación de los operativos de semana santa y verano, siendo estas las dos temporadas con mayor afluencia de visitantes. En la tabla 7.1.4.1 se enlistan algunas de las playas más visitadas

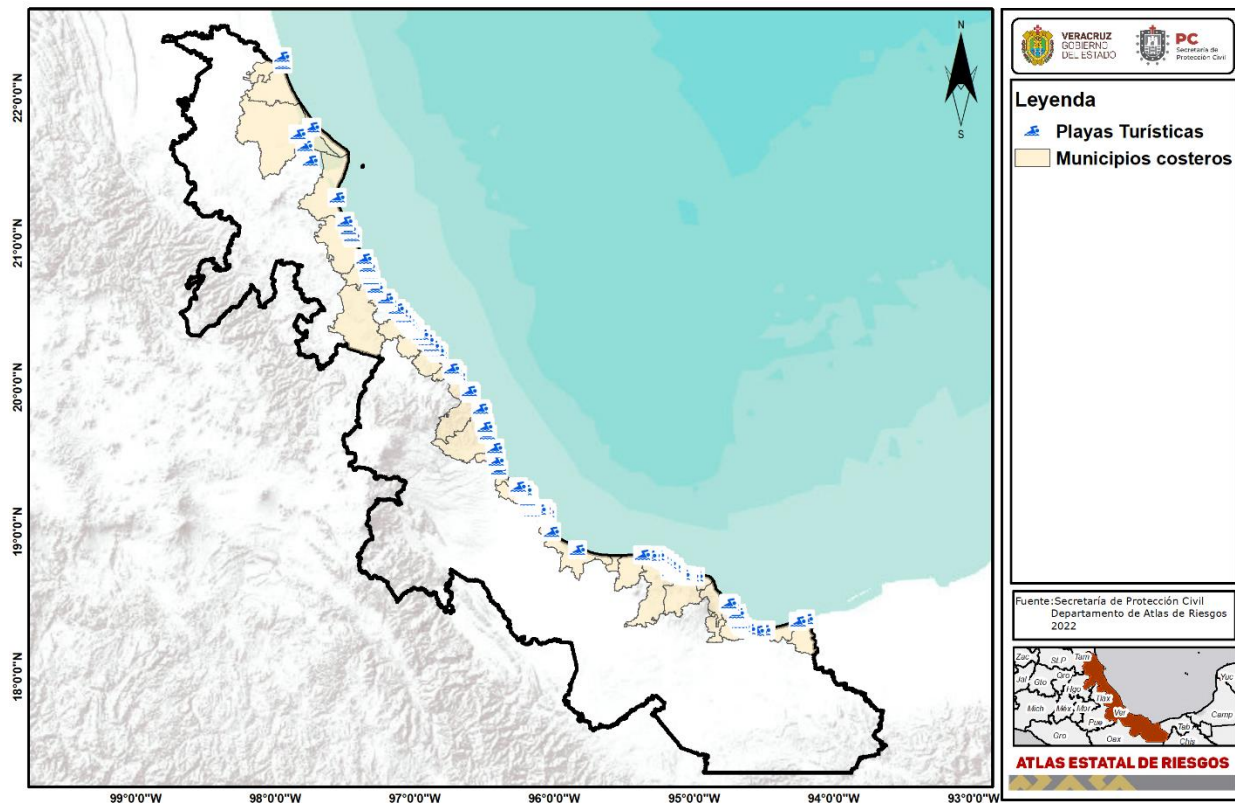


Figura 7.1.4.1 Playas turísticas de Veracruz

No	Nombre	Municipio
1	Barra de Tonalá	Agua Dulce
2	Boulevard Coatzacoalcos	Coatzacoalcos
3	Playa Las Barrillas	Coatzacoalcos
4	Playa La Barra de Sontecomapan	Catemaco
5	Playa de Monte Pio	San Andrés Tuxtla
6	Playa Dos de Abril	San Andrés Tuxtla
7	Arroyo de Lisa	San Andrés Tuxtla
8	Playa Roca Partida	San Andrés Tuxtla
9	Playa Salinas	Alvarado
10	Playa Mata de Uva	Alvarado
11	Playa Antón Lizardo	Alvarado
12	Playa Santa Ana	Boca del Rio
13	Boulevard Mocambo	Boca del Rio
14	Punta Mocambo	Boca del Rio
15	Playa Martí	Veracruz
16	Boulevard Ávila Camacho	Veracruz

17	Playa Chalchihuecan	La Antigua
18	Playa de Chachalacas	Ursulo Galván
19	Playa La Mancha	Actopan
20	Playa Villa Rica	Actopan
21	Playa Farallón	Actopan
22	Playa Boca Andrea	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios
23	Playa Palma Sola	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios
24	Playa Lechuguillas	Vega de Alatorre
25	Playa Casitas	Tecolutla
26	Playa Costa Esmeralda	Tecolutla
27	Playa Barra de Tecolutla	Tecolutla
28	Playa de Tecolutla	Tecolutla
29	Playa Barra de cazones	Cazones de Herrera
30	Playa Barra Norte	Tuxpan
31	Playa San Antonio	Tuxpan
32	Barra Galindo	Tuxpan
33	Barra de Corazones	Tamiahua
34	Cabo Rojo	Tampico Alto

Tabla 7.1.4.1 Algunas de las playas más visitadas de Veracruz

7.1.5 Incidencias de ahogamientos

El ahogamiento es la pérdida de la vida de una persona o un animal por falta de respiración, y la sumersión significa meter algo debajo del agua o de otro líquido.²⁹ En este contexto, se utilizará el concepto ahogamiento por sumersión para referirse a las defunciones producidas en cuerpos de agua por actividades recreativas.

Los ahogamientos por sumersión son una de las principales causas de muerte accidental en todo el mundo de acuerdo con la OMS.³⁰ Los factores que contribuyen son el consumo de alcohol, la edad, descuidos entre otros. En Veracruz la mayor incidencia de ahogamientos por sumersión se presenta durante las vacaciones de Semana Santa y Verano, sin embargo, también

²⁹ Extraído de: <https://dle.rae.es/ahogar> <https://dle.rae.es/sumergir>

³⁰ <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drowning#:~:text=El%20%C2%ABahogamiento%C2%BB%20se%20define%20como,muerte%2C%20morbilidad%20y%20no%20morbilidad.>

hay casos registrados durante fines de semana y días feriados, especialmente aquellos que alargan el descanso de fin de semana, conocidos como “puentes”.

Específicamente para Veracruz los fallecimientos por sumersión se presentan no solamente en la zona costera sino también en ríos, presas artificiales, pozos de agua e inclusive en los hogares, donde algunos menores sin supervisión suelen ahogarse en tanques de agua o piletas. Desde el 2021 se lleva un reporte diario de incidencia de diversos eventos ocurridos en el estado, con base en este cúmulo de información, sabemos que en los años 2021 y 2022 en 82 municipios se han ahogado 177 personas (figura 7.1.5.1).

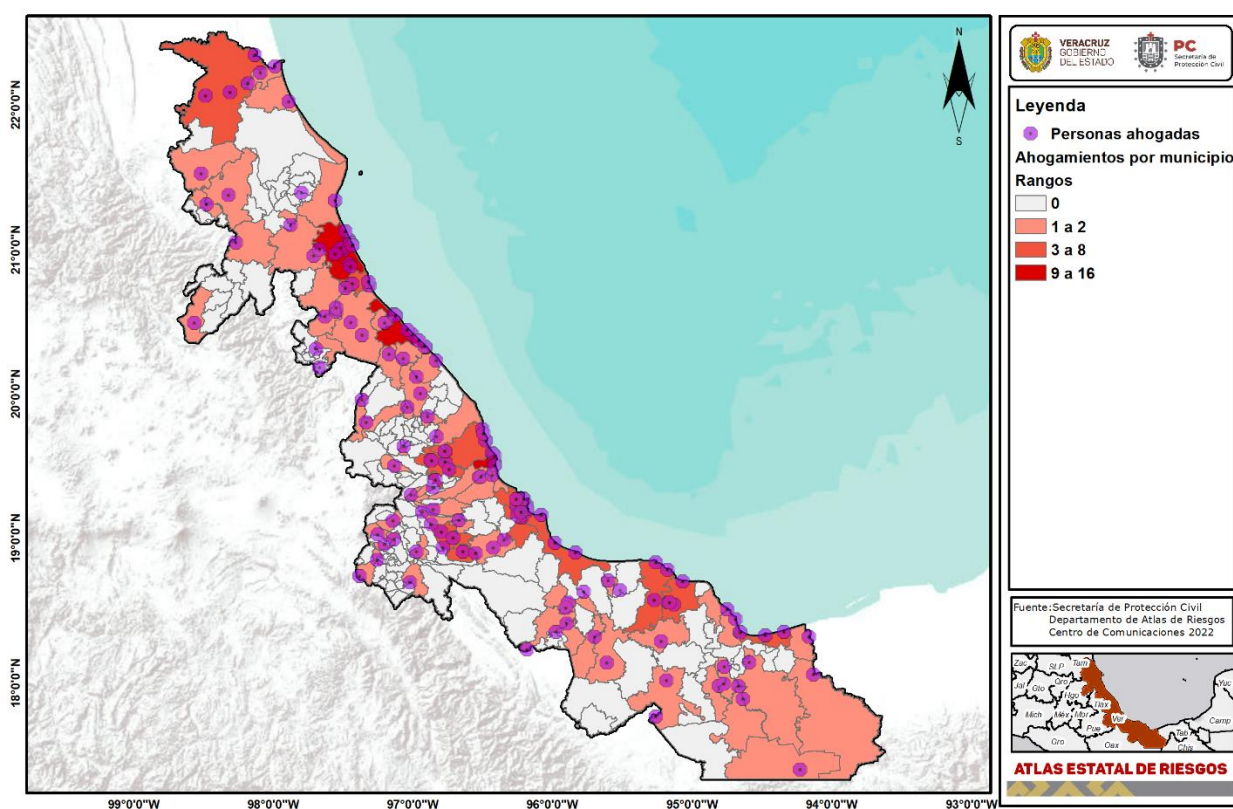


Figura 7.1.5.1 Incidencia de ahogamientos y municipio con reporte.

Los municipios con más casos de ahogamientos se presentan en el siguiente gráfico:

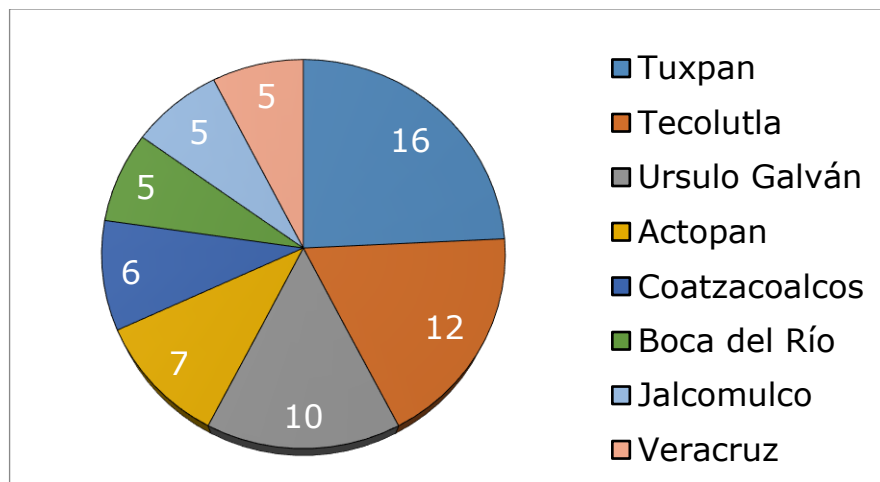


Figura 7.1.5.2 municipios con más ahogamientos en el periodo 2021-2022 (fuente Centro de Comunicaciones y Departamento de Atlas de Riesgos)

Ahora, para el caso particular de las playas veracruzanas la incidencia de ahogamientos en el estado se representa espacialmente de la siguiente manera.

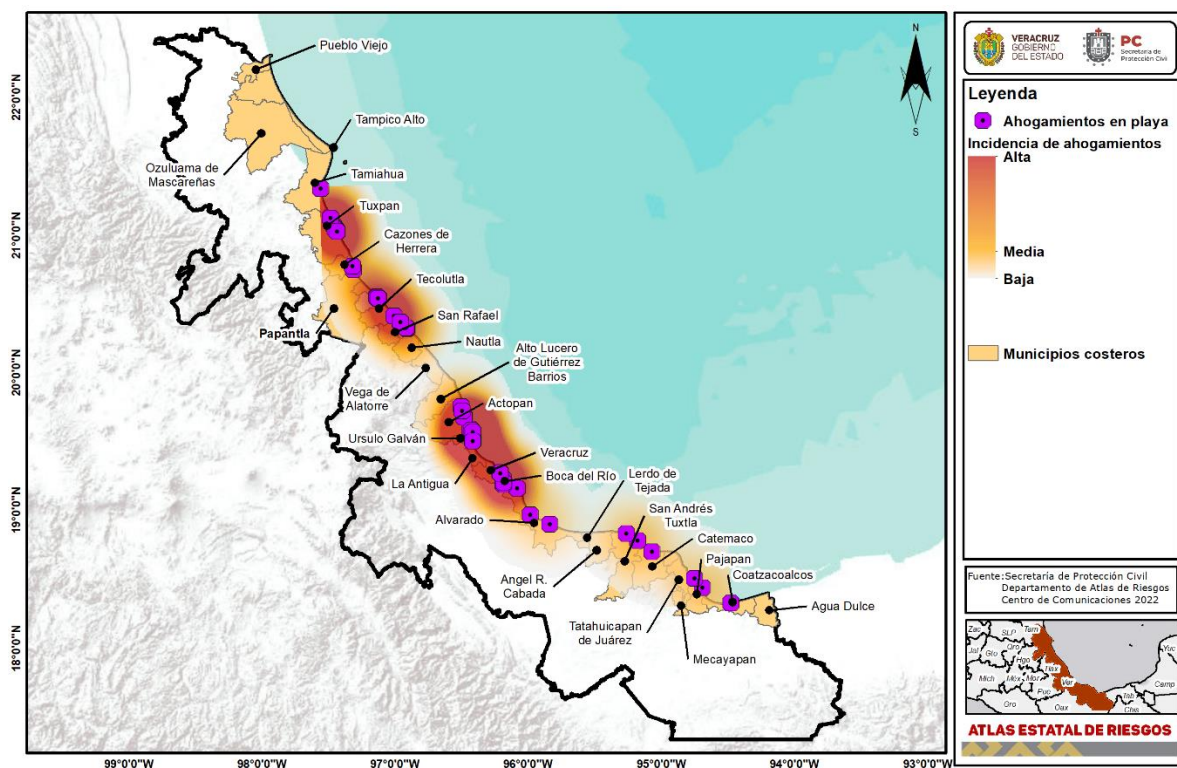


Figura 7.1.5.3 Densidad de ahogamiento en la línea costera de Veracruz

Con base en el análisis de densidad de casos de ahogamientos, únicamente en playas sin considerar fallecimientos en cuerpos de agua dulce o salobre, se obtiene que en los años 2021 y 2022 ocurrieron 56 ahogamientos y estos se presentaron en playas de 14 municipios siendo Tecolutla con 11 casos, Úrsulo Galván con 10 y Tuxpan con 9 decesos los municipios con mayor frecuencia de inmersiones registradas. En este mismo orden de ideas las playas con mayor número de personas ahogadas fueron:

- **Tecolutla:** Playa Casitas y Costa Esmeralda
- **Úrsulo Galván:** Chachalacas
- **Tuxpan:** Barra Norte y San Antonio

En nuestra entidad, anualmente se realizan concentraciones masivas de personas en ciudades, playas, localidades rurales, etcétera; en ellas hay siempre el riesgo a la ocurrencia de accidentes.

En muchos casos los accidentes están asociados a factores humanos como el desconocimiento o incumplimiento de las medidas de seguridad y autoprotección. Sin embargo, es necesario reconocer los ambientes y espacios en los que estos accidentes son más recurrentes para desarrollar ahí trabajos de prevención, emisión de recomendaciones y de planes de operación para eventos socio-organizativos.

7.2. Rutas Migratorias

7.2.1 Definición

La migración es un fenómeno mundial complejo. Existen diferentes motivos para que una persona decida migrar de un país a otro, pero principalmente están los motivos económicos y políticos. Las personas migrantes son aquellas que, sin importar el motivo, salen, transitan o llegan a un país distinto al de origen. Así mismo se incluye a quienes buscan residir, trabajar, transitar o visitar un país ajeno al de su nacionalidad, sin importar la regularidad o

irregularidad de las visitas o el tiempo de estancia. Por lo mismo las personas migrantes conservan sus derechos humanos en cualquier lugar.

En adición, las personas migrantes tienen derecho a no ser discriminados por cualquier persona servidora pública, por ejemplo al realizar un trámite, un procedimiento administrativo o judicial, y no se les puede impedir el acceso o ejercicio de sus derechos.

7.2.2 Flujos migratorios en Veracruz

El daño de las sequías a los sistemas productivos es una de las razones por las cuales la población rural se ve orillada a abandonar su lugar de origen y migrar; a este proceso local se le suma el hecho global donde el corredor migratorio México-Estados Unidos es el más transitado del mundo y por ende por el estado de Veracruz transitan una gran cantidad de migrantes procedentes de Centro América y América del Sur.

Al grupo poblacional de las personas migrantes se le debe prestar especial atención ya que estas, en repetidas ocasiones, son excluidas de los mecanismos y programas de protección vigentes relativos a la preparación en situaciones de crisis o emergencias, en este caso las sequías. Todo esto a pesar de las vulnerabilidades que afrontan por su situación intrínseca de persona migrante, condiciones de tránsito, en muchas ocasiones sin los elementos básicos para su alimentación e hidratación, así como elementales básicos de calidad de vida y desarrollo óptimo.

Considerando las cifras de la Unidad de Política Migratoria, Registro e Identidad de Personas, SEGOB³¹, con base en información registrada en las estaciones migratorias, oficinas centrales y locales del INM (2020) se identifican 14 municipios que se encuentran dentro de los 118 con

³¹ https://portales.segob.gob.mx/es//PoliticaMigratoria/Direccion_de_Estadistica

declaratorias de desastre por sequía.

No	Municipio	Personas Migrantes
1	Acayucan	3,704
2	Tierra Blanca	160
3	Veracruz	160
4	Cotaxtla	47
5	Medellín de Bravo	44
6	Actopan	42
7	Alvarado	27
8	La Antigua	25
9	Cuitláhuac	21
10	Naranjos Amatlán	15
11	Ozuluama de Mascareñas	14
12	Cosamaloapan de Carpio	10
13	Tampico Alto	2
14	Sayula de Alemán	1

Tabla 7.2.2.1 14 municipios con declaratorias por desastre por sequía con flujo de migrantes en Veracruz (INM-2020)

7.2.3 Equipamiento de atención a migrantes

Respecto a la atención a los procesos de migración se concentra en un Mapa y Directorio las casas del migrante, albergues y comedores a lo largo de las rutas migratorias de mayor afluencia por México, que incluye las ciudades más importantes de internación, tránsito y destino de la migración.

La internación de migrantes centroamericanos se hace por múltiples puntos a lo largo de la frontera sur de México en los estados de Chiapas y Tabasco, luego buscan transportarse por carretera o por “La Bestia”. Muchos migrantes continúan su ruta al norte atravesando varias entidades como Oaxaca, Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Ciudad de México, Estado de México e Hidalgo, hasta llegar al Bajío.

Muchas de las casas del migrante, albergues y comedores del Centro y Sur-Sureste del país se ubican a pocos metros o muy próximas a la ruta de las vías férreas del tren “La Bestia”, o en ciudades importantes de internación de migrantes, como Tapachula o Tenosique.

Varias de las principales rutas migratorias hacia Estados Unidos atraviesan el Bajío de México. Querétaro, Celaya, Irapuato y León son ciudades de bifurcación, en donde muchos migrantes toman u eligen la ruta a seguir hacia la frontera norte de México.

A través de carretera o por “La Bestia”, desde el Bajío se identifican tres principales rutas: la Ruta hacia la Frontera Noreste (Cd. Acuña, Piedras Negras, Nuevo Laredo, Reynosa, Matamoros, entre otros), la Ruta a Cd. Juárez, y la Ruta del Pacífico (hacia Agua Prieta, Nogales, San Luis Río Colorado, Mexicali, Tijuana, entre otros).

En estas tres principales rutas hacia el norte, muchas de las casas del migrante, albergues y comedores se ubican en las principales ciudades de tránsito de la migración, ya sea por carretera o por “La Bestia”, o en las principales ciudades de destino a lo largo de la frontera norte, en donde generalmente esperarán los migrantes hasta intentar internarse a Estados Unidos. Partiendo de Tapachula, la distancia estimada terrestre a Reynosa es de 2,332 km, a Piedras Negras 2,463 km, Ciudad Juárez 2,998 km, Nogales 3,423 km, y Tijuana 4,019 km.



Figura 7.2.3.1 Mapa de Rutas Migratorias (BBVA Research)

Debido a la falta de información sistematizada y oficial se recurrió a digitalizar para Veracruz el trabajo realizado BBVA Research en marzo del 2020 del cual se resume lo siguiente.

Tras un proceso de recopilación de información, análisis, verificación y corrección de datos, se identificaron a **96 casas del migrante**, albergues o

comedores ubicadas en las rutas migratorias de mayor tránsito por México. Como se describe en la metodología presentada en el anexo, se integró un listado inicial a partir de las publicaciones de Médicos Sin Fronteras (MSF), la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), la Red de Documentación de las Organizaciones Defensoras de Migrantes (REDODEM) y el Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR).

El listado se complementó y posteriormente se verificó que estuvieran activos a través de las redes sociales de las casas del migrante, albergues y comedores para migrantes, y de buscadores de noticias en Internet. La fecha de corte es a marzo de 2020.

Cabe señalar que es casi imposible tener un listado extensivo de todas las instituciones que atienden y apoyan a migrantes. En este directorio se presentan únicamente las principales casas del migrante, albergues y comedores para migrantes que fueron identificadas como activas en las rutas migratorias de mayor afluencia por el territorio mexicano.

Este directorio se complementa con la labor realizada de georreferenciarlos en el territorio mexicano para que sean más fáciles de localizar y sirva de insumo para proyectos que busquen realizar estudios y apoyar a la población migrante. En el anexo metodológico se explica a detalle el proceso que se siguió para integrar los datos del domicilio y la georreferenciación.

El fenómeno de las migraciones es global debido a causas económicas y sociales variadas pero siempre relacionadas con la búsqueda de mejores oportunidades para vivir.

Se proyecta que el número de migrantes continúe aumentando y con él la presencia de personas que están en situaciones de vulnerabilidad y requieren de una atención particular en materia de protección civil y de Derechos Humanos. Por esta razón resulta de gran importancia conocer y plasmar sus

rutas de traslado por nuestro estado.

VIII. Infraestructura y equipamiento estratégico

8.1. Distribución y descripción

8.1.1 Definición

De acuerdo con la Ley de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz, se entiende como infraestructura estratégica toda aquella que proporciona condiciones mínimas de bienestar social como son las vías de comunicación terrestres, aéreas, marítimas y fluviales; las telecomunicaciones, las fuentes generadoras de energía eléctrica, de petróleo y de gas y sus sistemas de distribución, cuya destrucción o inhabilitación pondrían en riesgo la vida y la salud de la población o constituirían una amenaza para la seguridad nacional; además, estas facilitan que se proporcionen servicios básicos, como los sistemas de educación, salud, agua potable y drenaje, abasto y limpia pública e incluso los relacionados con la seguridad y resguardo a la población.

8.1.2 Red Vial e infraestructura aérea

El territorio veracruzano, pese a su compleja topografía, está cubierto por una extensa red vial de más de 51,800 km de longitud la cual conecta planicies, zonas de costa hasta regiones de montaña, así como accesos directos tanto a zonas conurbadas y metropolitanas como a comunidades rurales; esta red terrestre está conformada por 1,823 puentes de cruces de arroyos, ríos caudalosos y puentes en vialidad urbana, así como de 5 túneles subterráneos que cruzan un total de 1,125 km de montaña y 2 túneles sumergidos que cruzan 0.77 km por debajo del río Coatzacoalcos.

La infraestructura de carreteras representa el 46% de los caminos de la entidad veracruzana y tan sólo el 9% corresponde a carreteras federales mientras que el 18% a carreteras estatales.

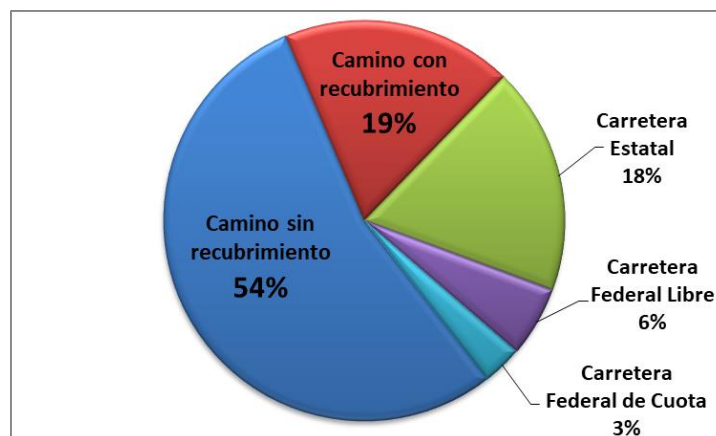


Figura 8.1.2.1 Porcentaje de cobertura estatal de carreteras.

Para el caso de la infraestructura de comunicación aérea se cuenta con 11 pistas de aterrizaje; 3 corresponden a aeropuertos nacionales, 2 de tipo internacional, 2 exclusivos de campo militar y por último 4 aeródromos.

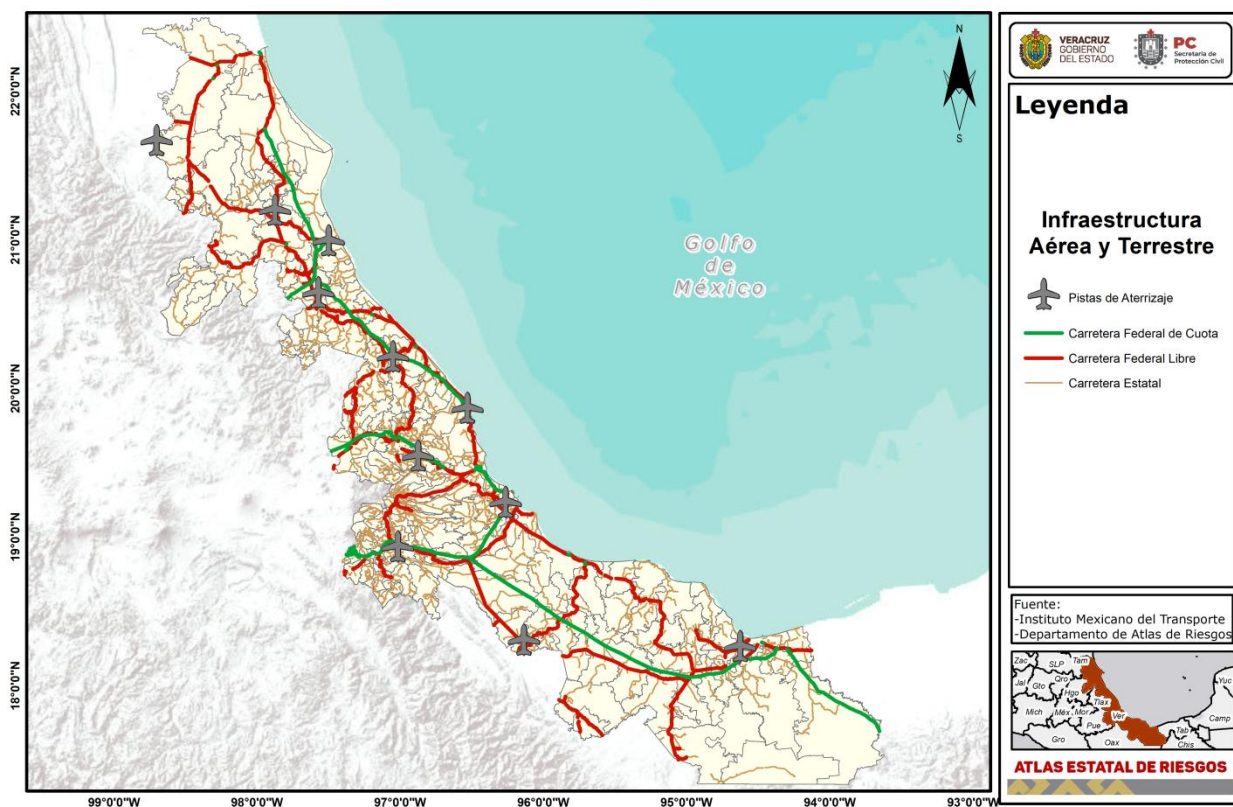


Figura 8.1.2.2 Infraestructura de transportes aéreo y terrestre.

8.1.3 Estaciones de bomberos

Una estación de bomberos es una instalación equipada con todo el material necesario para atención y control de incendios; cuenta con espacios para vehículos, como las unidades de ataque rápido, camiones de bomberos y pipas contenedoras de agua, también cuenta con equipo especializado para ciertas misiones por ejemplo las bombas hidráulicas, y el Equipo de Protección Personal.

Veracruz cuenta con 40 estaciones de bomberos, las cuales se encuentran ubicadas de manera estratégica para dar atención a cierta zona de una ciudad o municipio, y lograr la mayor cobertura al territorio veracruzano.

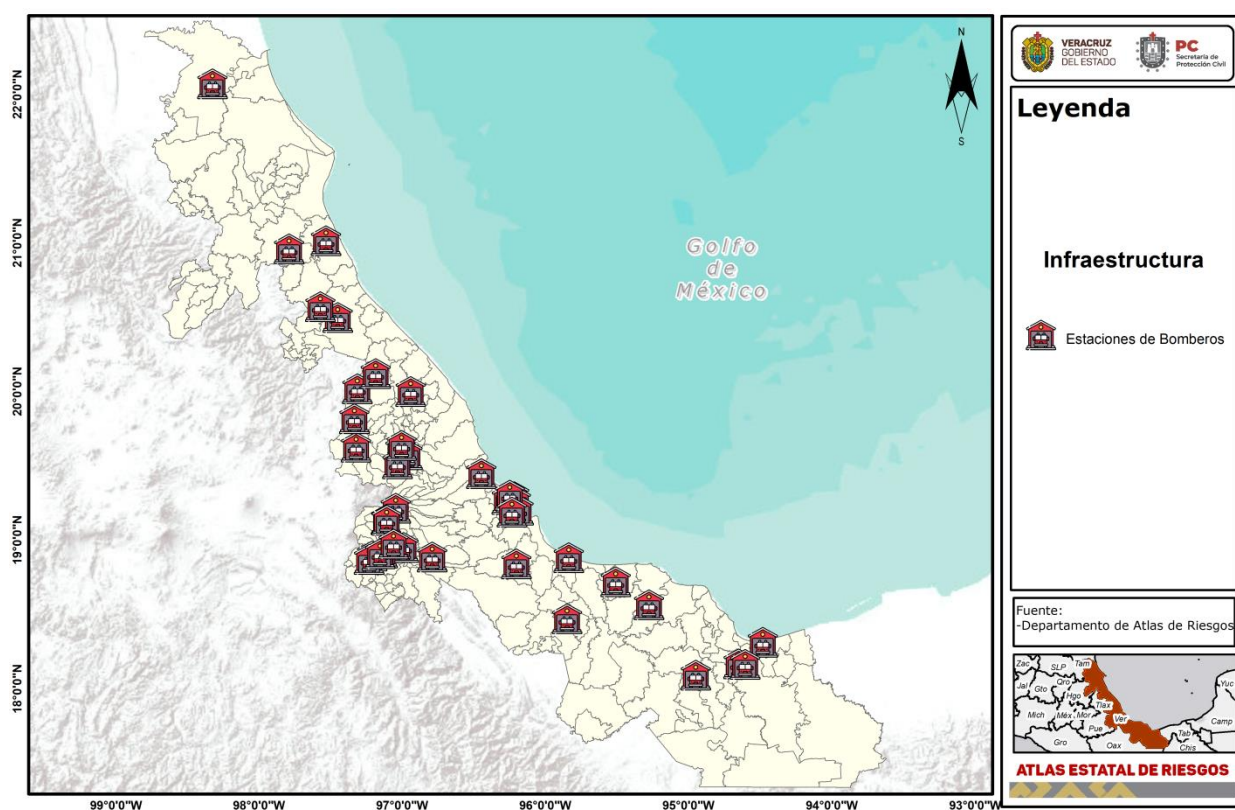


Figura 8.1.3.1 Estaciones de bomberos.

8.1.4 Estaciones climatológicas e hidrométricas

Una red de estaciones climatológicas tiene como función realizar el registro constante de las variables meteorológicas, mientras que la red de estaciones

hidrométricas se encarga del monitoreo de los niveles de los cauces de los ríos.

El estado de Veracruz, debido a las 4 regiones hidrológicas en las que se ubica, se encuentra administrado por el Organismo de Cuenca Golfo Centro de la Comisión Nacional del Agua, esta es la encargada de recolectar y difundir la información meteorológica, climatológica e hidrométrica, así como el mantenimiento y correcto funcionamiento de las estaciones. Es de suma importancia el conocer los datos que se registran más allá de la entidad federativa, es por eso que la cobertura de la red de estaciones abarca los estados de Hidalgo, Oaxaca y Puebla, de ese modo se puede conocer la evolución y comportamiento de los escurrimientos.

La red de estaciones climatológicas está integrada por 1 estación en Hidalgo, 19 en Oaxaca, 37 en Puebla y 108 en el estado de Veracruz; y la red hidrométrica por 3 estaciones en Oaxaca, 1 en Puebla y 28 en el estado de Veracruz.

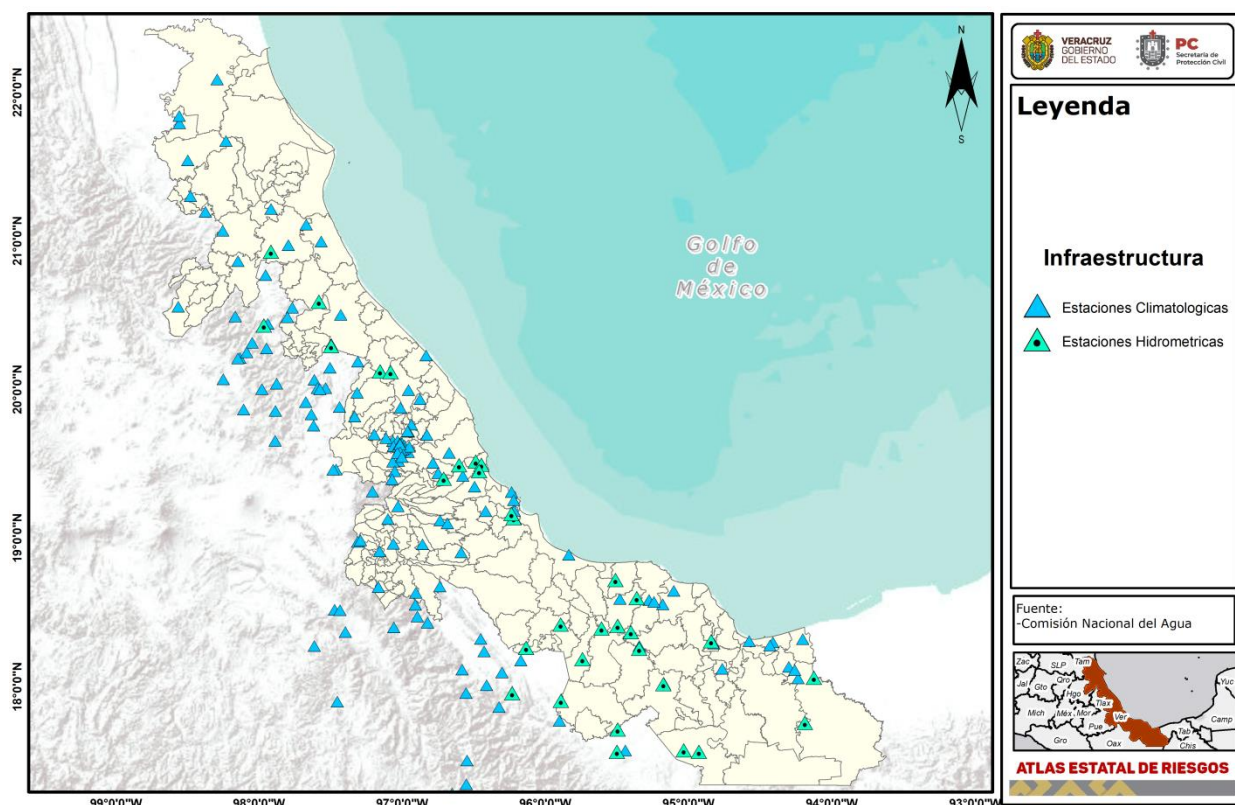


Figura 8.1.4.1 Estaciones climatológicas e hidrométricas en Veracruz y estados colindantes.

8.1.5 Presas

La infraestructura hidráulica de presas, es de suma importancia para el correcto aprovechamiento de los recursos hídricos, el manejo y conocimiento de las avenidas para seguridad y protección de la población o para las estrategias de reserva de volúmenes de agua en las épocas de estiaje o de sequía prolongada.

En Veracruz, debido a su compleja y basta red de escurrimientos se tienen presas de tipo derivadoras y de almacenamiento, y en su caso muchos causas son regidos por presas ubicadas en otros estados, tal es el caso del río Papaloapan que aguas arriba dos de sus afluentes son controlados por las presas de almacenamiento Migue Alemán y Miguel de la Madrid, las cuales se encuentran el estado de Oaxaca. En total se tienen 26 presas de almacenamiento y 30 de tipo derivadora.

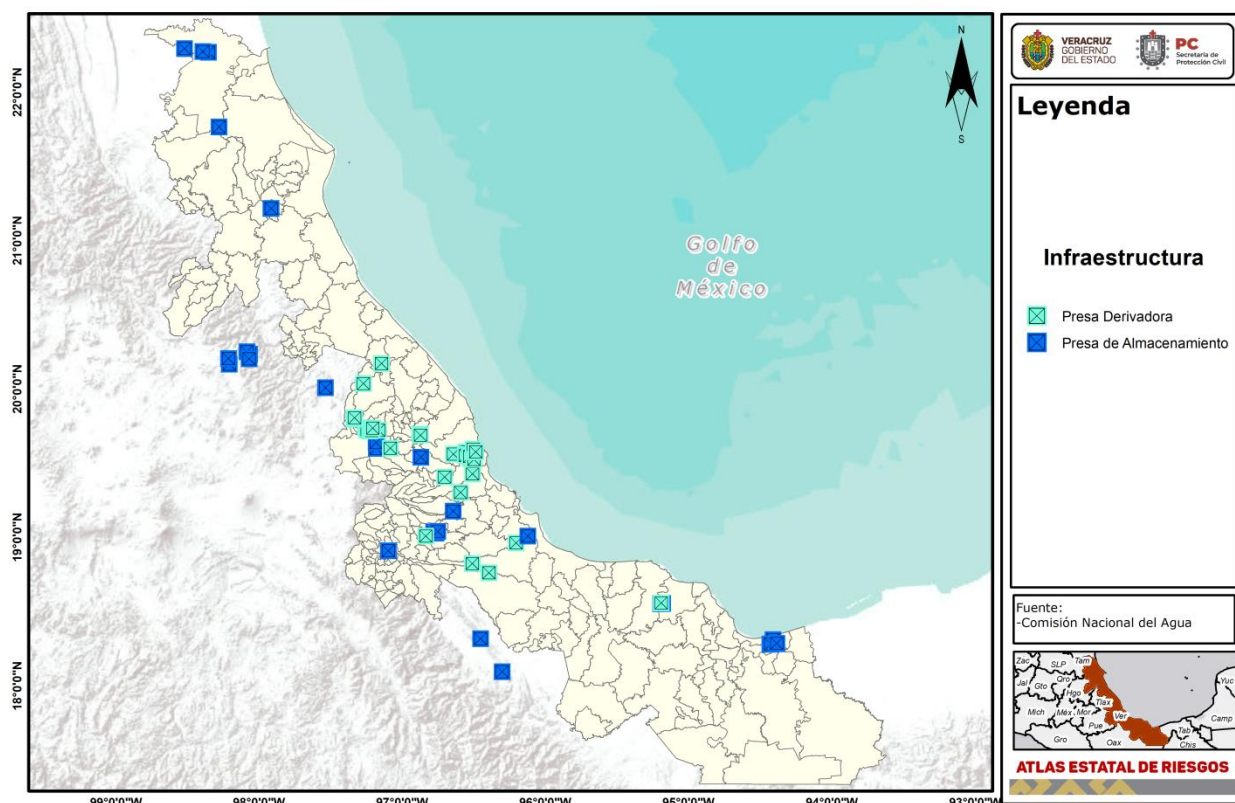


Figura 8.1.5.1 Presas en el estado de Veracruz y estados colindantes.

8.1.6 Refugios Temporales

Un refugio temporal es una instalación apropiada para proveer temporalmente seguridad y protección a la población ante una situación de un riesgo inminente, una emergencia, siniestro o desastre ya sea generado por un fenómeno natural o antrópico. Dichas instalaciones deben cumplir con un mínimo de requerimientos para la seguridad de las personas afectadas, así como para la correcta asistencia de las personas que atienden su funcionamiento. Los elementos que se deben considerar son: Ubicarse en una zona segura, que sea un inmueble de construcción sólida, que cuente con servicios básicos como luz, agua potable, baños, accesos adecuados, etc., que tenga espacio suficiente para almacenar los apoyos humanitarios, así como con accesos para personas con discapacidad y para personas adultas mayores, y que brinde un espacio adecuado para la atención médica.

En Veracruz existe un inventario de 1,056 inmuebles destinados a refugios temporales, estos previamente determinados, evaluados y aprobados por las Unidades Municipales de Protección Civil y ubicados en zonas urbanas y rurales, de tal modo que se pueda brindar una correcta atención a las comunidades que en algún momento lo requieran.

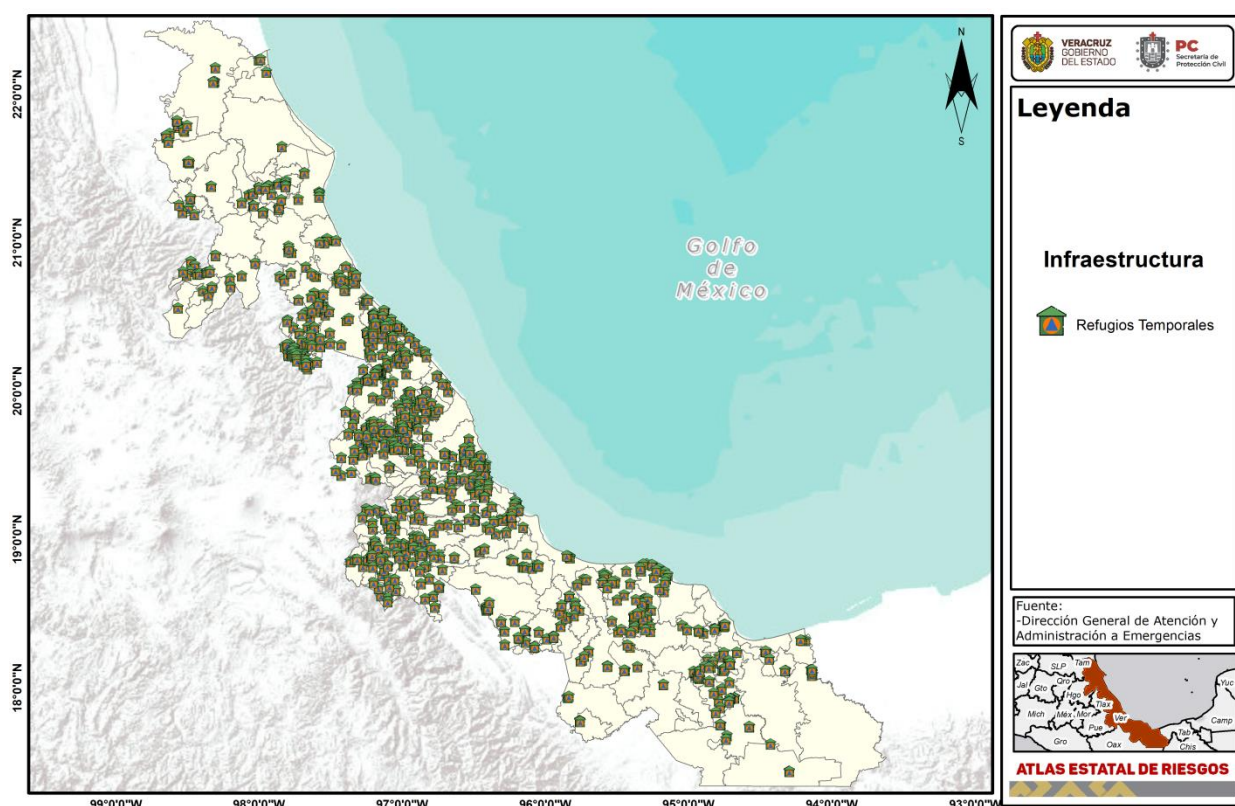


Figura 8.1.6.1 Refugios temporales.

La ubicación de las infraestructuras estratégicas es la base de la planificación de estrategias de prevención y operación en caso de alguna emergencia. Asimismo permite evaluar las posibles afectaciones por algún fenómeno perturbador de escala local y regional.

Los datos de infraestructuras como la red de carreteras, las estaciones de bomberos y los refugios temporales incluyen datos sobre estado, capacidades, equipamiento y, en el caso de los refugios, en un contexto de emergencia, su estatus y nivel de ocupación se renueva cada 12 horas.

IX. Vulnerabilidad Social

9.1. Componentes de la Vulnerabilidad

9.1.1 Definición

El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres en su Prioridad 1, “Comprender el riesgo de desastres”, indica que “la gestión del riesgo de desastres debe basarse en una comprensión del riesgo de desastres en todas sus dimensiones de vulnerabilidad, capacidad, exposición de personas y bienes, características de las amenazas y el entorno”.

La estrategia para implementar la primera prioridad se puede resumir en tres pasos fundamentales.

1. El conocimiento de los niveles de peligro asociados a los fenómenos, para saber dónde, cuándo y cómo nos afectan.
2. **La identificación de las características y los niveles actuales de vulnerabilidad del sistema afectable ante las amenazas.**
3. El conocimiento de las características y niveles de exposición del sistema afectable.

Los desastres se dan por la presencia de una condición de riesgo como resultado del impacto de un fenómeno perturbador sobre un bien expuesto, equivocadamente se tiene la percepción de que los desastres se deben exclusivamente a la presencia de los peligros, pero en realidad el desastre es un riesgo consumado y se debe a la presencia de un peligro en una sociedad expuesta bajo condiciones de vulnerabilidad. Por lo anterior, el riesgo de desastres debe entenderse como una probabilidad de pérdida que depende de los factores: peligro, vulnerabilidad y exposición. Comprender y cuantificar los peligros, evaluar la vulnerabilidad y determinar la exposición permite establecer una valoración más precisa y rigurosa de los niveles de riesgo.

El concepto de vulnerabilidad social se ha relacionado estrechamente con la pobreza y marginación, sin embargo, hay diferencias entre estos conceptos, mientras la pobreza se refiere a la falta de elementos físicos, bienes e ingresos; la vulnerabilidad se centra en la exposición de la población afectable a los riesgos y a la carencia de medios para hacer frente a los daños o pérdidas provocadas por estos.

En este sentido, la vulnerabilidad se debe considerar como una predisposición de la población a caer en una condición de pobreza y marginación, de esta forma podemos decir que la vulnerabilidad es “la incapacidad de una comunidad para sobreponerse, mediante el autoajuste, a los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, dicho de otra manera, es su inflexibilidad o incapacidad para adaptarse a ese cambio” (Gustavo Wilches-Chaux), las personas vulnerables son aquellas, que no tienen desarrollada la capacidad para prevenir, resistir y sobreponerse a los efectos de los cambios en su medio ambiente, el concepto de vulnerabilidad es eminentemente social.

Con el fin de homologar la información contenida en los Atlas de Riesgos Municipales y Estatal, se utilizó lo propuesto en las publicaciones contenidas en la serie “Atlas Nacional de Riesgo” y “Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos”, que engloba diversas herramientas metodológicas desarrolladas por el CENAPRED, en especial la “Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social” como modelo y metodología para evaluar la Vulnerabilidad Social a nivel municipal, este procedimiento nos ayuda a obtener índices e indicadores que caracterizan la población de cada municipio y que permite conocer las debilidades, fortalezas y las principales capacidades de las instituciones encargadas de la Protección Civil en el estado y de la población, obteniendo como resultado el “Grado de Vulnerabilidad Social Asociada a Desastres a nivel Municipal”.

9.1.2 Metodología

La metodología propuesta se divide en tres partes:

Análisis Socioeconómicos. Representa una aproximación al grado de vulnerabilidad de la población desde la perspectiva de sus condiciones sociales y económicas, proporcionando parámetros para medir la organización y recuperación de la población después de un desastre; se realiza en gabinete recabando toda la información disponible del INEGI, CONAPO, Secretaría de Finanzas y Planeación (SEFIPLAN) y Secretaria de Salud de Veracruz (SESVER).

Análisis de Capacidad de Prevención y Respuesta. Realiza una “radiografía” de las Unidades de Protección Civil Municipal (UMPC), su importancia radica en el conocimiento de los recursos, programas y planes que tiene disponibles la UPCM para atender una emergencia y/o desastre, permite advertir su grado de capacidad de prevención y respuesta ya que son las personas primeras respondientes en sus municipios y tienen a su cargo la ejecución de estas tareas; de acuerdo con la metodología aplicada se empleó un cuestionario con preguntas estructuradas aplicándolo a todos las personas Directoras Municipales de Protección Civil del estado mediante entrevistas vía telefónica y/o en línea.

Análisis de la Percepción Local del Riesgo. Permite conocer las características de la población sobre la apreciación colectiva de las amenazas que existen en su comunidad y su grado de exposición; para obtener los indicadores se aplicó a una muestra estadística representativa la encuesta “**Percepción Local del Riesgo**”, que consiste en un cuestionario de preguntas estructuradas aplicada a la población cara a cara o bien mediante una aplicación en línea; el resultado de estas permite elaborar procedimientos y medidas de prevención que sean aceptadas y llevadas a cabo por la población en conjunto con las dependencias responsables.

9.1.3 Indicadores socioeconómicos

Los indicadores permiten identificar las características socioeconómicas que influyen en las condiciones básicas de bienestar y de desarrollo de los individuos y de la sociedad en general, la metodología propone determinar 18 indicadores que se enfocan en identificar las condiciones que inciden y acentúan los efectos de un desastre, están repartidos en 5 categorías; **salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población.**

La información socioeconómica requerida en la metodología se agrupa en nueve bases de datos:

1. Censo Nacional de Población y Vivienda 2020 (INEGI)
2. Tabulados del Cuestionario Ampliado del Censo 2020 (INEGI)
3. Estadística de defunciones generales para menores de 1 año para el periodo de ocurrencia 1990-2018 (SEFIPLAN)
4. Estadística de defunciones generales por enfermedad para el periodo de ocurrencia 2005- 2018 (SESVER)
5. Nacimientos para el periodo de ocurrencia 1990-2018 (SEFIPLAN)
6. Claves de identificación Municipal 2010 (INEGI)
7. Índice y grado de marginación (CONAPO)
8. Superficies Municipales (INEGI)
9. Indicadores: derechohabientes, usuarios y otros (IMSS, INSABI, seguro popular etc.) (INEGI)

Los resultados de los indicadores analizados se muestran en los diferentes niveles de vulnerabilidad analizados por el número de municipios con cada categoría.

• Salud

Nivel de Vulnerabilidad	Médicos por cada 1,000 habitantes	Tasa de mortalidad infantil 2019	% Pob no derechohabiente
Alta	184	24	0
Media	16	31	132
Baja	12	157	80

Tabla 9.1.3.1 Indicadores socioeconómicos de salud. Fuente: Censo de población y vivienda 2020, INEGI; SEFIPLAN, SESVER.

• Educación

Nivel de Vulnerabilidad	% de Analfabetismo	% de Pob de 6 a 14 años que asiste a la escuela	Grado Promedio de Escolaridad
Alta	4	1	151
Media	193	121	45
Baja	15	0	0

Tabla 9.1.3.2 Indicadores socioeconómicos de educación. Fuente: Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

• Vivienda

Nivel de Vulnerabilidad	% de Viv sin Agua Entubada	% de Viv sin Drenaje	% Viv sin Electricidad	% de Viv con paredes de material de desecho y láminas de cartón	% de Viv con piso de tierra	Déficit de vivienda
Alta	7	20	0	40	0	15
Media	138	127	181	115	140	179
Baja	67	65	31	57	72	18

Tabla 9.1.3.3 Indicadores socioeconómicos de vivienda. Fuente: Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

• Empleo e ingresos

Nivel de Vulnerabilidad	% de la población económicamente activa que recibe ingresos de menos de 2 smm	Razón de dependencia	Tasa de desempleo abierto
Alta	186	0	3
Media	26	75	1
Baja	0	137	208

Tabla 9.1.3.4 Indicadores socioeconómicos de empleo e ingreso. Fuente: Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

• Población

Nivel de Vulnerabilidad	Densidad de población	% de la población de habla indígena	Dispersión poblacional
Alta	3	35	168
Media	7	0	19
Baja	202	177	25

Tabla 9.1.3.5 Indicadores socioeconómicos de población. Fuente: Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

Con esta información se construye el mapa de vulnerabilidad por condiciones socio-económicas para el estado de Veracruz, donde se detectan 174 municipios con vulnerabilidad media y 38 con baja.

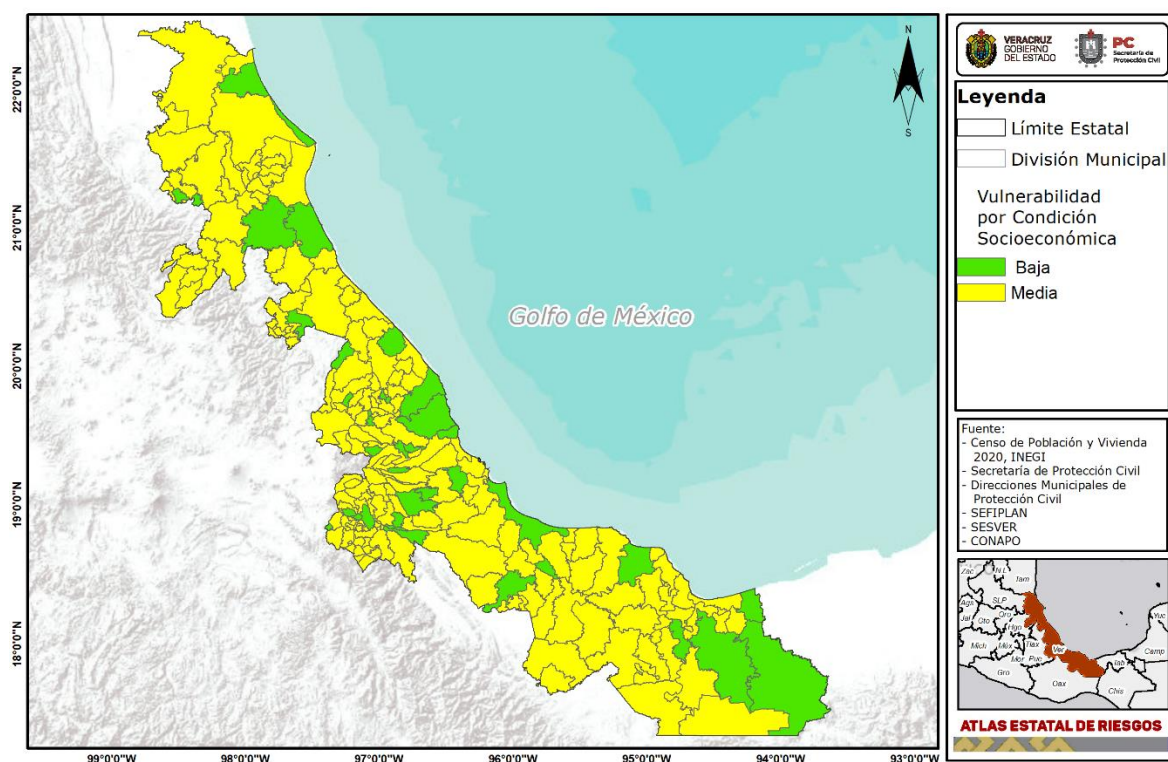


Figura 9.1.3.1 Vulnerabilidad por condiciones socioeconómicas para los municipios del estado de Veracruz.

9.1.4 Percepción local del riesgo

La Percepción Local del Riesgo es un proceso abiertamente cognitivo de carácter espontáneo e inmediato que permite realizar estimaciones o juicios

básicos acerca de situaciones, personas u objetos, en función de la información que inicialmente selecciona y posteriormente procesa cada persona. Los Factores de Riesgo Social se deben entender como toda condición que experimenta la población, en este caso, relacionada con su medio circundante y con la sociedad que le rodea, en el momento en que se convierte en algo nocivo para su bienestar o cuando se desequilibra su relación con el entorno. Por lo general la población no tiene una percepción clara de las amenazas con las que convive en forma cotidiana, razón por la cual su capacidad de respuesta ante un desastre tiende a no ser la más adecuada, La respuesta ante las amenazas se ve influida por las experiencias vividas, los valores individuales y sociales, el conocimiento sobre el fenómeno que causa el riesgo, la posibilidad que poseen de controlar la situación, las características y las causas del propio riesgo.

La metodología propone determinar 21 indicadores mediante la aplicación de un cuestionario estructurado en donde cada pregunta corresponde a un indicador, en este sentido una parte importante en cualquier investigación mediante encuestas, es la selección adecuada del tamaño muestra (Montgomery, Gutiérrez y de la Vara), en este caso se propuso determinar la muestra bajo las siguientes características:

- ✓ Se utilizó el total de la población municipal para determinar la muestra
- ✓ La seguridad de la encuesta se propuso del 95%
- ✓ Variable positiva 50%
- ✓ Variable Negativa 50%
- ✓ Error máximo 5%

Procesos para la aplicación de los cuestionarios cara a cara

- ✓ Diseño de la logística para la aplicación de las encuestas.
- ✓ Diseño del tamaño de la muestra estadística.
- ✓ Reuniones de coordinación con la o las instituciones que apoyarán o realizarán la aplicación de las encuestas.
- ✓ Formalización del convenio de colaboración entre las instancias participantes.
- ✓ Capacitación a quienes participan
- ✓ Difusión de los trabajos que se desarrollaran (a la población).
- ✓ Aplicación de las encuestas.
- ✓ Elaboración de informe de incidencias y fotográfico.
- ✓ Captura y procesamiento de la información recabada por las encuestas.

Procesos para la aplicación de los cuestionarios por las UMPC

- ✓ Diseño de la logística para la aplicación de la encuesta.
- ✓ Diseño del tamaño de la muestra estadística.
- ✓ Solicitud oficial a los titulares de los municipios para que las UMPC realicen la encuesta.
- ✓ Consultas vía telefónica o videoconferencia con las personas titulares de los municipios, cuando lo soliciten, para capacitarles en la aplicación de la encuesta.
- ✓ Aplicación de la encuesta por el personal de la UMPC.

- ✓ Captura y procesamiento de la información recabada en los cuestionarios por la Secretaría de Protección Civil (SPC).

Procesos para la aplicación de los cuestionarios mediante una aplicación en línea.

- ✓ Diseño del formato de la encuesta en línea.
- ✓ Difusión del link de acceso a la encuesta.
- ✓ Recabar la información contenida en las bases de datos de los cuestionarios por la Secretaría de Protección Civil (SPC).

Actualmente la Secretaría de Protección Civil en conjunto con las Unidades Municipales de Protección Civil y en colaboración con la Secretaría de Desarrollo Social ha recopilado un total de **66,652** encuestas a lo largo de todo el territorio, cubriendo los 212 municipios del estado. 175 municipios se encuentran cubiertos con la muestra representativa de encuestas y en 37 se sigue trabajando para cumplir con ella, representando un total de 4,533 encuestas. De las encuestas realizadas se han analizado 93 municipios del estado, obteniendo los resultados de la siguiente tabla. Cabe resaltar que la mayoría de los municipios se encuentra en una vulnerabilidad media con respecto a la percepción local del riesgo, hasta el momento solo dos municipios han presentado una vulnerabilidad alta.

Nivel de vulnerabilidad	Municipios
Alta	2
Media	65
Baja	26

Tabla 9.1.4.1 Indicadores de vulnerabilidad por percepción local del riesgo en municipios del estado de Veracruz.

La distribución municipal de los niveles de vulnerabilidad por percepción local del riesgo la podemos observar en el siguiente mapa.

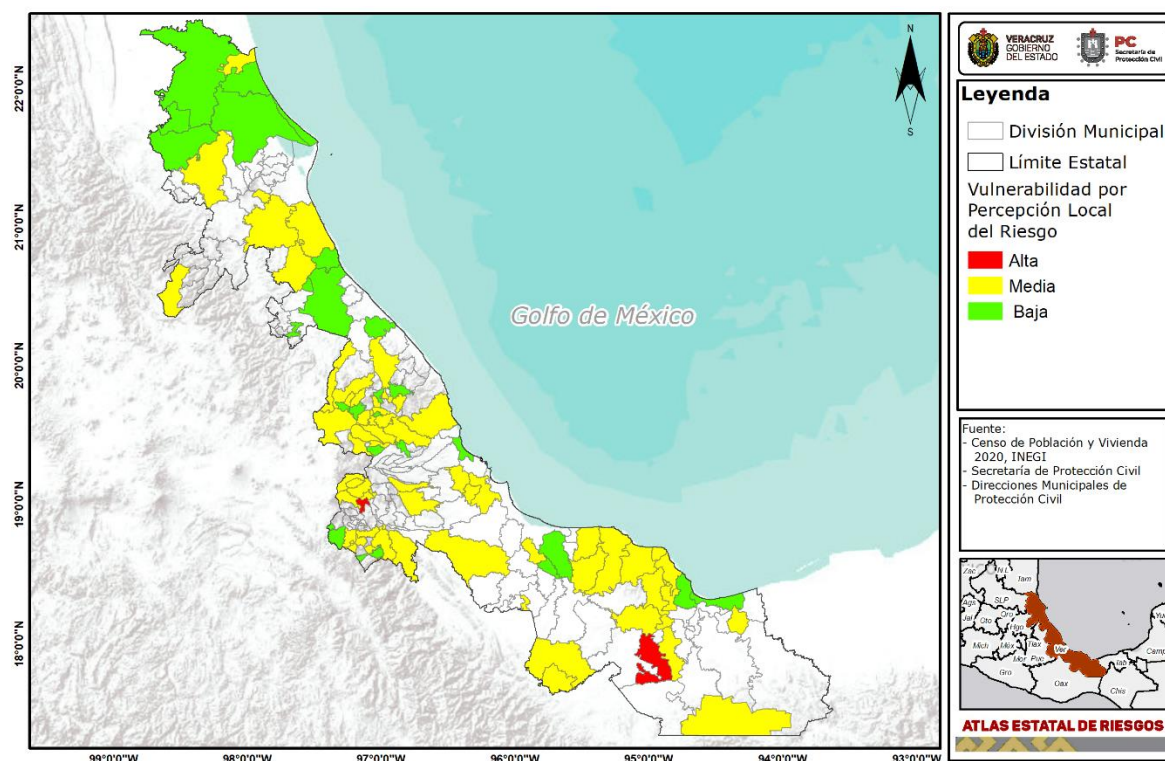


Figura 9.1.4.1 Vulnerabilidad por percepción local del riesgo para los municipios del estado de Veracruz.

9.1.5 Capacidad de respuesta

Para determinar la capacidad de prevención y respuesta de la UPCM, se aplicó un cuestionario llamado **"Capacidad de Prevención y Respuesta"** el cual fue diseñado dentro de la metodología del CENAPRED y se aplica a todas las personas Directoras Municipales de Protección Civil, consta de 27 indicadores que generan una puntuación que permite conocer los recursos, programas y planes con los que cuenta la UMPC así como valorar la capacidad de prevención y respuesta, además se anexaron y evaluaron 26 indicadores relacionados con las actividades que desarrollan las UMPC tales como la cantidad de capital humano que tienen, el grado académico de todo el personal que la conforman, la preparación y capacitación de su personal en actividades de Protección Civil, actividades preventivas que realizan en sus municipios, entre otros indicadores, estos últimos no se evalúan por el momento, sin embargo permite dar algunas recomendaciones al respecto.

Los cuestionarios sirven para evaluar el conocimiento de los recursos, programas y planes disponibles de las UMPC en caso de una emergencia y/o desastre, los indicadores resultantes son relativos a:

- ✓ La organización de las Direcciones de Protección Civil Municipal (13 indicadores).
- ✓ La identificación de infraestructura preventiva (6 indicadores).
- ✓ La información, equipamiento e insumos de apoyo (5 indicadores).
- ✓ La comunicación (3 indicadores).
- ✓ Los Sistemas de Alertamiento y Servicios de Salud (2 indicadores).

Los procedimientos para realizar la encuesta y determinar los indicadores y finalmente el índice de prevención y capacidad de respuesta, dependen de la metodología que se utilice, originalmente se utilizó la encuesta cara a cara, se evolucionó y actualmente se utiliza entrevistas vía telefónica y/o mediante una aplicación en línea siendo los procedimientos:

Entrevistas vía telefónica.

- ✓ Actualización del cuestionario que se aplica a todas las personas titulares de las Unidades Municipales de Protección Civil.
- ✓ Se elaboran y envían los formatos del cuestionario y sus anexos.
- ✓ Se realiza la entrevista vía telefónica con la persona titular de la Unidad Municipal de Protección Civil.
- ✓ La persona entrevistadora va llenando las respuestas del cuestionario y solicita los documentos anexos que se requieran.
- ✓ Se procesa la información.

Encuesta en línea.

- ✓ Actualización del cuestionario que se aplica a las personas que encabezan las Unidades Municipales de Protección Civil.
- ✓ Invitación a todas las personas directoras de Protección Civil para que contesten un formulario elaborado en la plataforma Google Forms

- ✓ Se da seguimiento en la participación de todas las directoras y directores.
- ✓ Se recopila la información de la plataforma y se procede con su análisis.

A nivel general se busca establecer la condición de vulnerabilidad de las UMPC así como su capacidad de respuesta para hacer frente a las contingencias, ya que si esta es oportuna, la vuelta a la normalidad se realizará en un periodo de tiempo corto y la dinámica de la población no se verá afectada gravemente; en cambio si la capacidad de respuesta no existe o es ineficaz se pueden presentar trastornos en la vida cotidiana de la población que eventualmente pueden ocasionar problemas que lleven a la pobreza debido a un desastre.

Dentro de los resultados obtenidos se identificaron temas a tratar para disminuir la vulnerabilidad de capacidad de prevención y respuesta en los municipios del estado, entre ellos se encuentra que un gran número de municipios no cuentan con manuales de organización y procedimientos de sus unidades municipales de PC; sistemas de alertamiento; un gran número reporta falta de insumos básicos para la atención de emergencias; falta de vehículos y equipamiento en sus unidades municipales; así como acervo de información histórica de sus municipios y algún Sistema de Información Geográfica para procesar y analizar información cartográfica y estadística. El resumen de los indicadores que se obtuvieron lo podemos observar en la siguiente tabla y mapa. Cabe mencionar que en la evaluación de la Capacidad de Prevención y Respuesta es donde se encuentra el mayor número de municipios con Alta vulnerabilidad.

Nivel de vulnerabilidad	Municipios
Alta	101
Media	80
Baja	31

Tabla 9.1.5.1 Indicadores de vulnerabilidad por capacidad de prevención y respuesta municipal en municipios del estado de Veracruz.

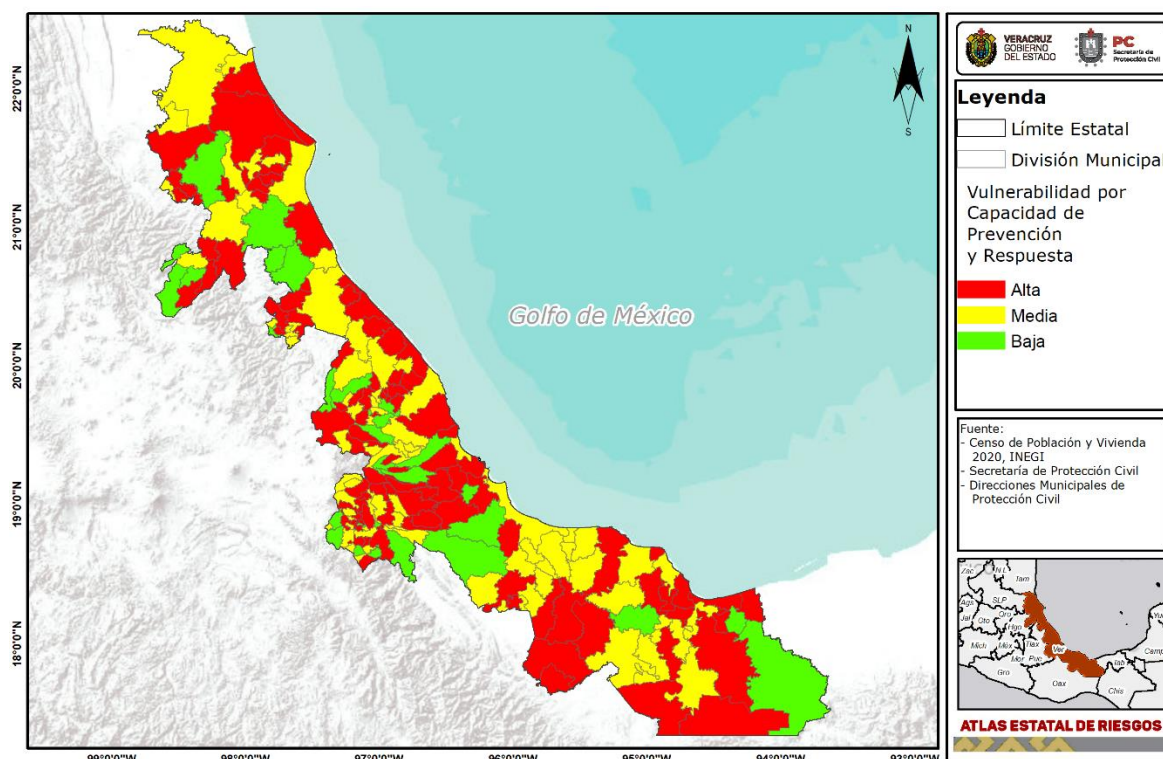


Figura 9.1.5.1 Vulnerabilidad por capacidad de prevención y respuesta municipal para los municipios del estado de Veracruz.

Por último, se presenta el mapa donde se integran los tres componentes que conforman la vulnerabilidad social: las condiciones socio-económicas, la percepción local del riesgo y la capacidad de prevención y respuesta. Hasta el momento los resultados nos indican que 90 de los municipios evaluados tienen una vulnerabilidad social media, 2 alta y solamente uno en baja.

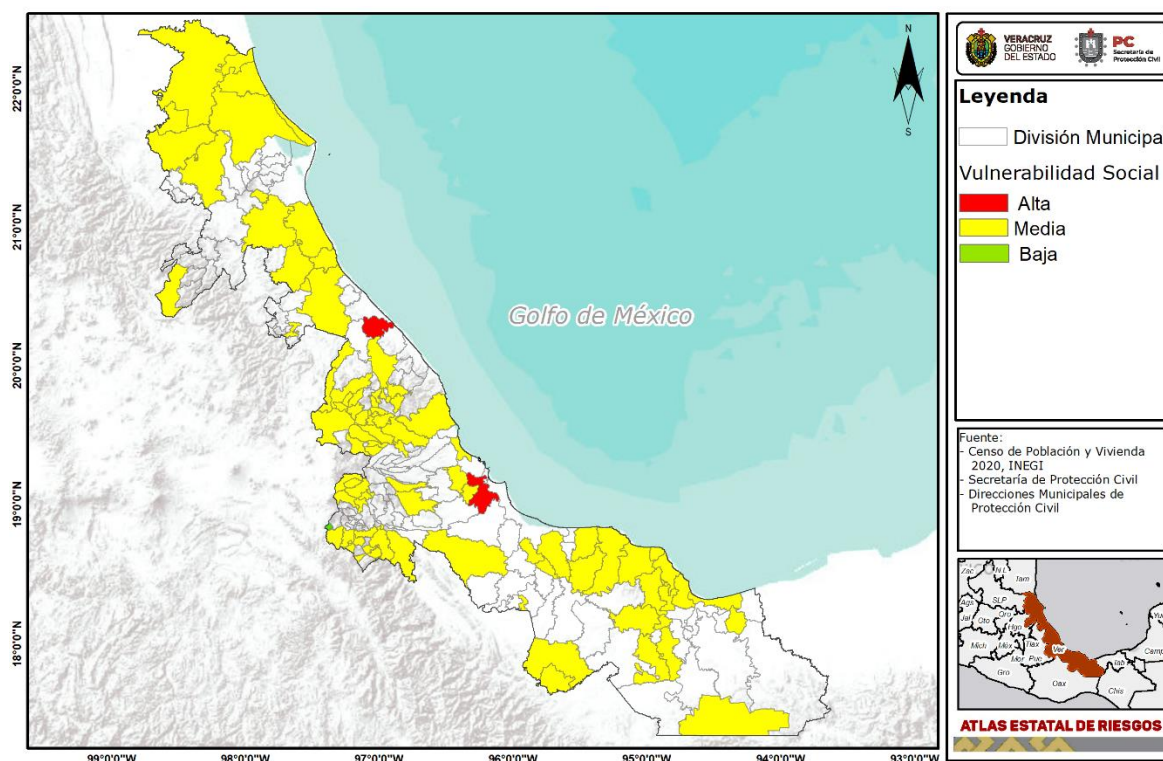


Figura 9.1.5.2 Vulnerabilidad social para los municipios del estado de Veracruz.

El enfoque de gestión integral del riesgo implica considera el factor humano en la ecuación del riesgo y dado que la sociedad es diversa en sus condiciones y situaciones, se deben conocer las características específicas de los grupos de población.

Dado que el grado de vulnerabilidad de personas, grupos o comunidades depende de una serie de factores que van desde las características demográficas, socioeconómicas, culturales, ideológicos e institucionales, experiencia, información y organización; estos indicadores tienen que considerarse en el análisis de los riesgos. Paralelamente, estos datos nos permiten también determinar algunos impactos y prever las necesidades que deberían cubrirse en caso de afectaciones en comunidades y zonas determinadas.

X. Intervención territorial

10.1. Conformación de Brigadas comunitarias

10.1.1 Definición

Las Brigadas Comunitarias de Protección Civil son un grupo de **personas voluntarias con capacidad de servicio**, organizadas e interesadas en el bien común de su comunidad, mediante la realización de acciones preventivas para reducir el riesgo de desastres en sus comunidades, colonias o la zona de riesgo en donde viven y de capacidad de respuesta ante las emergencias para resolver con base en sus preparación y Plan de Acción.

El estado de Veracruz por su situación geográfica se ubica en un territorio con diversos riesgos de desastres que pueden materializarse y provocar afectaciones y daños a la población y a su entorno construido, reconocer los peligros y vulnerabilidades nos permitirá mejorar la percepción y comprensión de los riesgos, fortalecer a la población en la cultura de la prevención es necesario para evitar desastres; un primer paso es contar con brigadas comunitarias o vecinales de protección civil.

Actualmente tenemos 716 brigadas activas con sus mapas comunitarios de riesgo en el estado en 169 municipios divididos en 638 brigadas rurales y 78 vecinales, cabe señalar que los datos aquí referenciados son dinámicos porque estamos en constante conformación y actualización de brigadas con actividad registrada.

No. de Brigadas activas	No. total de personas 100%	No. de mujeres 48%	No. de hombres 52%
716	3,653	1,751	1,902

Tabla 10.1.1.1 Número de brigadas activas y de personas integrantes

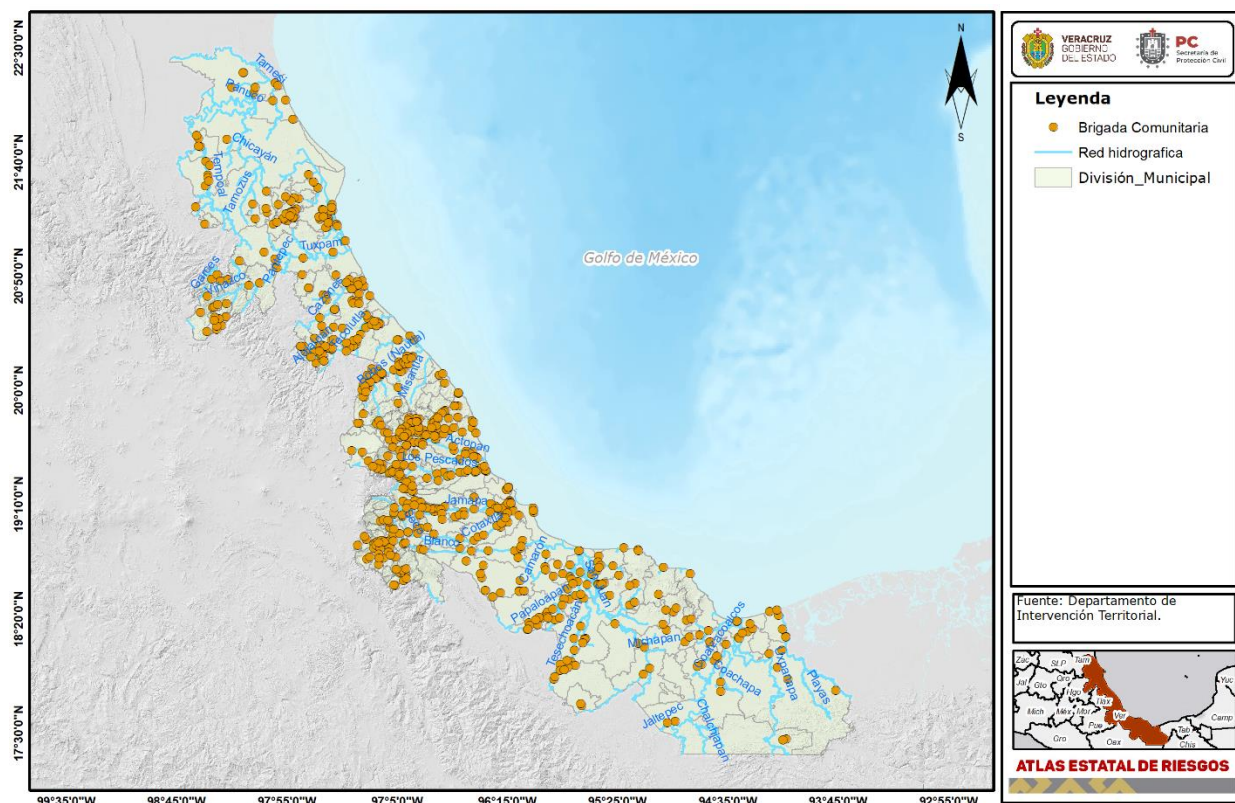


Figura 10.1.1.1 Brigadas activas en Veracruz

10.1.2 Metodología

La conformación de las brigadas inicia con reunir a las personas de la comunidad para explicarles la importancia de realizar su brigada con el objeto de que participen en actividades de prevención, alertamiento, auxilio, recuperación de desastres, así como elaborar y actualizar su mapa comunitario de riesgos.

Una vez realizado esto, se informa a la comunidad que como mínimo deben ser 5 personas las que integren la brigada, con vocación de servicio, mayores de 18 años y es indispensable que se incluyan por lo menos 2 mujeres.

Asimismo, es muy importante incluir de preferencia a: personas adultas mayores y jóvenes, personas de la diversidad sexual, personas con discapacidad, personas de pueblos originarios o personas afrodescendientes y siempre vigilando que se cumpla con una presencia igualitaria entre hombre y mujeres.

Una vez seleccionadas las personas que formarán la brigada comunitaria, deberán acordar quién ocupará el cargo de coordinador o coordinadora y quiénes serán brigadistas.

Para la formalización de las brigadas comunitarias, se requiere:

- a) Un Acta en la que se haga constar el objeto de la brigada, sus funciones y actividades, las personas que la integran
- b) Las cartas compromiso de sus integrantes para coordinarse con las autoridades municipales y la comunidad
- c) El padrón de brigadistas es el formato que registra a todas y todos los integrantes de la brigada comunitaria con sus datos generales. La finalidad es integrar a las personas participantes en la red de brigadistas de Protección Civil del Estado de Veracruz
- d) Lista de asistencia de las personas que participaron en la reunión y/o asamblea comunitaria. Es el documento que registra a todas las personas asistentes.
- e) Fotografía para la expedición de la credencial que acredita a las personas brigadistas, la cual tiene valor de identificación como brigadista, mas no para actos de autoridad.
- f) Acreditación, es el reconocimiento que la Secretaría de Protección Civil de Veracruz otorga a las y los brigadistas. La credencial que se genera permitirá el acceso a talleres de capacitación para mejorar sus funciones y actividades para el beneficio de su comunidad.

10.1.3 Lineamientos

Conforme a sus atribuciones determinadas por el artículo 7 de la Ley de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, se emitieron los Lineamientos para la

constitución, organización y funcionamiento de las brigadas comunitarias para establecer los procedimientos, requisitos y condiciones que se deberán observar en la materia.

1. El objeto de los lineamientos es determinar la adecuada constitución, organización y funcionamiento de las brigadas comunitarias de Protección Civil, con la finalidad de optimizar su desempeño como integrantes del Sistema Estatal de Protección Civil.

2. Para el cumplimiento del objeto, la Secretaría de Protección Civil se coordina con las Unidades Municipales para el desarrollo de estrategias para el funcionamiento de las brigadas comunitarias, en los términos de lo establecido en los artículos 29 fracción XII y 60 de la Ley de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y 42 de su Reglamento.

3. Las brigadas comunitarias son el grupo de ciudadanas y ciudadanos capacitados en materias afines a la protección civil y la reducción del riesgo de desastres, que asisten a sus comunidades en actividades de alertamiento, construcción de mapas comunitarios de riesgos y en todo lo relativo a la aplicación de medidas preventivas y de apoyo a la atención de emergencias, como la evacuación y el funcionamiento de los refugios temporales, entre otras.

4. En la promoción y constitución de brigadas comunitarias podrán participar las instituciones integrantes del Sistema Estatal de Protección Civil y grupos organizados de la Sociedad Civil, en coordinación con esta Secretaría y las Unidades Municipales de Protección Civil.

10.1.4 El mapa comunitario de riesgos

Se entenderá por Mapa Comunitario de Riesgo a la representación cartográfica de una superficie, en la cual quedan registrados los conocimientos de las y los

pobladores, al identificar los peligros naturales y los causados por las personas, los recursos, las vulnerabilidades humanas y materiales, los servicios estratégicos y zonas productoras, así como las zonas seguras, con la finalidad de crear medidas de previsión participativas, para moderar los peligros existentes y prevenir riesgos futuros.

Los Mapas Comunitarios de Riesgo son útiles para:

1. Que la comunidad reconozca el entorno en el que habita e identifique los riesgos;
2. Ubicar los peligros en la comunidad, a las personas en situación de vulnerabilidad: bebés, niños y niñas, personas adultas mayores, personas con discapacidad, mujeres embarazadas, jefaturas de familias monoparentales encabezadas por mujeres; las viviendas vulnerables y la infraestructura en mal estado (puentes, caminos, alumbrado público, alcantarillas y otros equipos e inmuebles urbanos), cuyo estado físico resulte inadecuado o insuficiente para resistir o salir ilesos ante el impacto de fenómenos perturbadores severos o recurrentes;
3. Identificar los recursos humanos y materiales con los que cuenta la comunidad para afrontar y prevenir riesgos;
4. Apoyar a la comunidad y a las autoridades para emprender acciones que ayuden a reducir el riesgo;
5. Registrar eventos históricos que han afectado desfavorablemente a la comunidad;
6. Trazar rutas de evacuación, puntos de encuentro, ubicar refugios temporales y formas de alertamiento comprensibles e identificables por la comunidad para casos de emergencia;
7. Determinar la estrategia de respuesta comunitaria ante una situación de emergencia o desastre;
8. Definir las necesidades de capacitación para enfrentar y prevenir los riesgos en la comunidad.
9. Con el objetivo de motivar y sensibilizar a las personas participantes sobre la necesidad de trabajar juntos. El primer paso para elaborar el mapa comunitario de riesgo, será analizar las experiencias pasadas para identificar los peligros, vulnerabilidades, así como sus capacidades, los recursos

disponibles y las necesidades específicas de las personas con discapacidad.

10. Es importante:
 - a) Analizar la situación de la comunidad.
 - b) Explicar y diferenciar los conceptos de peligro, vulnerabilidad, exposición, riesgos y desastre para determinar los escenarios de riesgo;
 - c) Ejemplificar la relación entre peligro, vulnerabilidad, exposición, riesgos y desastre;
 - d) Identificar las condiciones de riesgo presentes en el territorio.
11. Al finalizar las y los asistentes reflexionarán sobre las siguientes preguntas:
 - a) ¿Cuáles son los peligros a los que están expuestos los diferentes tipos de personas en la comunidad?
 - b) ¿Cuál es el peligro más significativo para las y los habitantes, así como para las personas con mayor vulnerabilidad?
 - c) ¿Cuáles son las principales vulnerabilidades en la comunidad?
 - d) Si ocurriera un temblor, inundación, deslizamiento de tierra, explosión en la comunidad ¿Qué viviendas y obras de infraestructura presentan mayor riesgo? y ¿por qué?
12. Es necesario identificar a otros grupos de población en situación de vulnerabilidad como son: las personas adultas mayores, las mujeres embarazadas, niñas y niños, bebés, así como las personas que habitan los hogares con jefaturas femeninas y colectivos que vivan algún tipo de discriminación por grupos mayoritarios que formen parte de la comunidad, estos son:
 - a) familias de grupos minoritarios indígenas o afrodescendientes.
 - b) personas discriminadas por: raza, nacionalidad, religión, salud, preferencia sexual u otras.
13. Estos grupos de población estarán representados en el mapa comunitario de riesgo con la simbología específica (vulnerabilidades).
14. Para la elaboración del Mapa Comunitario de Riesgo necesitamos los siguientes materiales:
 - a) Plumones (de preferencia punto fino) de los colores: negro, rojo, azul, amarillo, verde, café rosa, anaranjado morado, gris; lápices y colores.

- b) Pliego de papel bond, doble carta o kraft;
 - c) Hojas blancas o cuadriculadas;
 - d) Regla o escuadra
 - e) Cinta adhesiva
 - f) Cámara fotográfica
 - g) Sello de la autoridad local.
15. Se recomienda primero dibujar a lápiz y después repintar con plumones.
- a) En la parte superior y centrado deberá contener el título "MAPA COMUNITARIO DE RIESGO".
 - b) En el primer renglón se pondrá el nombre del municipio y, en el segundo, la localidad a la que pertenece, así como también la clave ITER, coordenadas, fecha y ubicación del norte, como a continuación se señala:



Figura 10.1.4.1 mapa comunitario de riesgo elaborado por la comunidad Arroyo de Liza



Figura 10.1.4.2 mapa comunitario de riesgo digitalizado por el departamento de Atlas de Riesgos de la Secretaría de Protección Civil con base en el mapa trazado por la comunidad

10.1.5 Red de brigadas comunitaria por cuenca

En seguimiento a una cultura de prevención y considerando entre otros peligros la temporada de lluvias y ciclones que inicia a partir de junio, la Secretaría de Protección Civil comparte la estrategia de la red de Brigadas Comunitarias para mantener estrecha comunicación, compartiendo medidas preventivas con antelación al paso de los meteoros, que a su vez las personas voluntarias comparten con el resto de sus vecinas y vecinos con la finalidad de disminuir los estragos tras el paso de los diversos fenómenos perturbadores.

La dinámica de interacción es a partir de un grupo dentro de la App WhatsApp para mantener comunicación directa con la ciudadanía a partir de las brigadas comunitarias de Protección Civil, compartiendo actualizaciones de los pronósticos en el estado del Tiempo, infografías de Alerta Gris o pronósticos inmediatos con posible afectación en la zona; mismos que las personas

brigadistas compartirán con el resto de sus vecinas y vecinos para que puedan tomar medidas preventivas organizando tequios o faenas en espacios públicos o desde cada uno de sus hogares priorizando las atenciones que sean necesarias para disminuir el impacto del evento esperado.

A partir de las zonas con mayor incidencia en afectaciones dentro del territorio, se espera la formación de más brigadas vecinales y comunitarias de Protección Civil, que considerando las condiciones y la información representada en su Mapa Comunitario de Riesgos consigan involucrar al resto de las personas habitantes y así mantener alertamiento y seguimiento a los fenómenos meteorológicos a fin de que la población realice acciones preventivas frente a los riesgos y peligros a los que están expuestos. Acorde a los periodos donde se suscitan los diversos fenómenos perturbadores puedan establecer actividades concretas y preparar su forma de respuesta ante una emergencia.

En Veracruz se han establecido 3 redes de brigadas comunitarias en 3 cuencas, trabajamos en coordinación con las Unidades Municipales de Protección Civil de los ayuntamientos que conforman las mismas.

Año	Redes de Brigadistas Comunitarias de Protección Civil activas	No. DE MUNICIPIOS POR RED	No. DE BRIGADAS POR CUENCA
2022	Nautla (12/07/2022)	10	42
	Tecolutla (22/07/2022)	10	45
	Papaloapan (10/10/2022)	24	83
	TOTAL	38	153

Tabla 10.1.5.1 Redes de brigadistas con número de municipios por red y de brigadas comunitarias

Algunas de las actividades que se desempeñan bajo este enfoque de cuenca son:

- Comunicación efectiva en grupo de WhatsApp.
- Difusión de recomendaciones preventivas y alertamientos de protección civil en diversos eventos meteorológicos.
- Reportes de afectaciones entre las Brigadas Comunitarias ubicadas en zonas afectadas.

Espacialmente así se expresan las redes de brigadas por cuenca (figuras 10.1.5.1, 10.1.5.2 y 10.1.5.3).

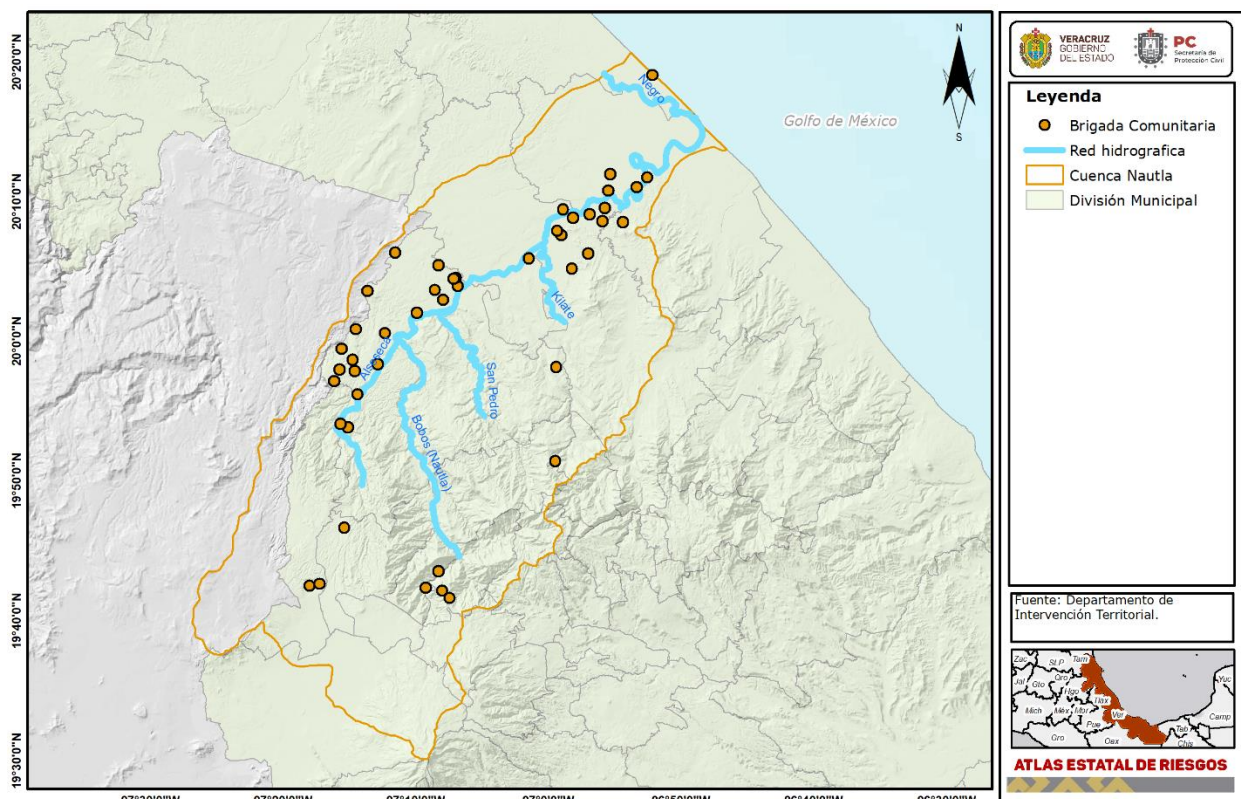


Figura 10.1.5.1 Redes de brigadistas en la cuenca del Río Nautla

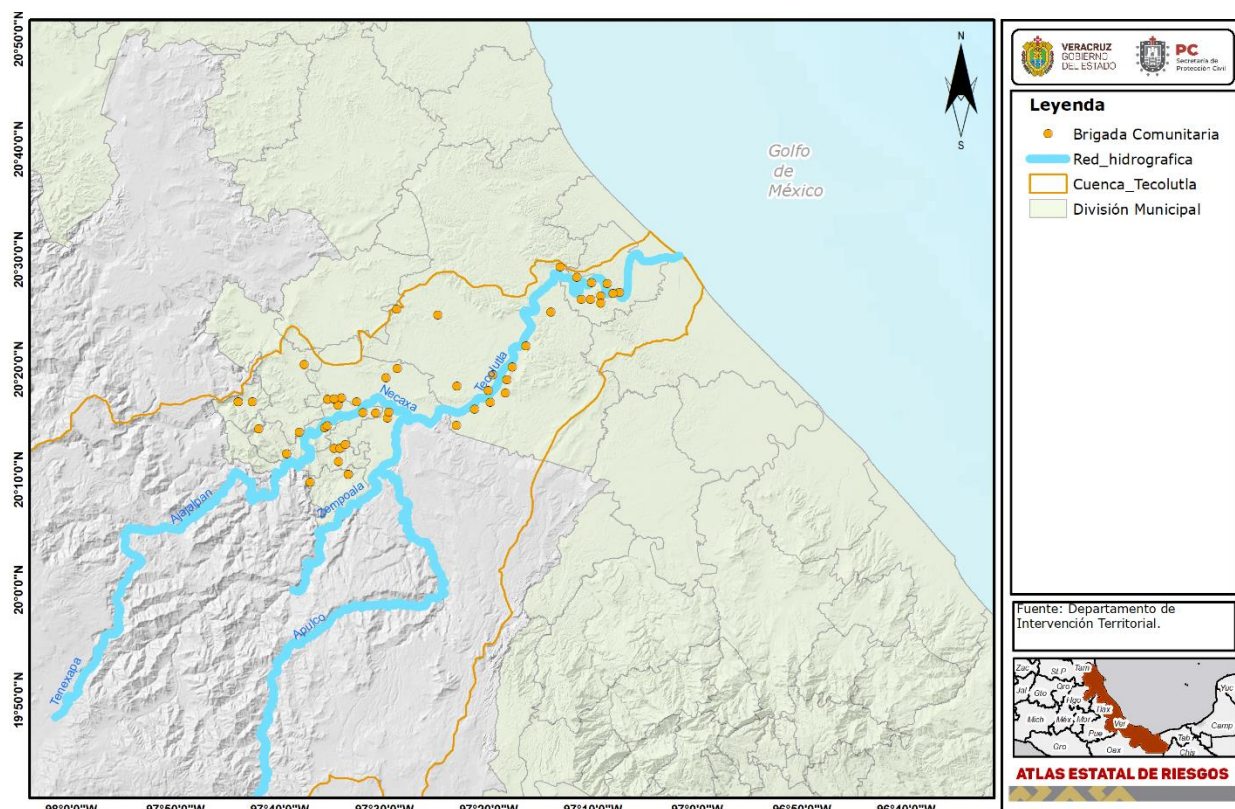


Figura 10.1.5.2 Redes de brigadistas en la cuenca del Río Tecolutla

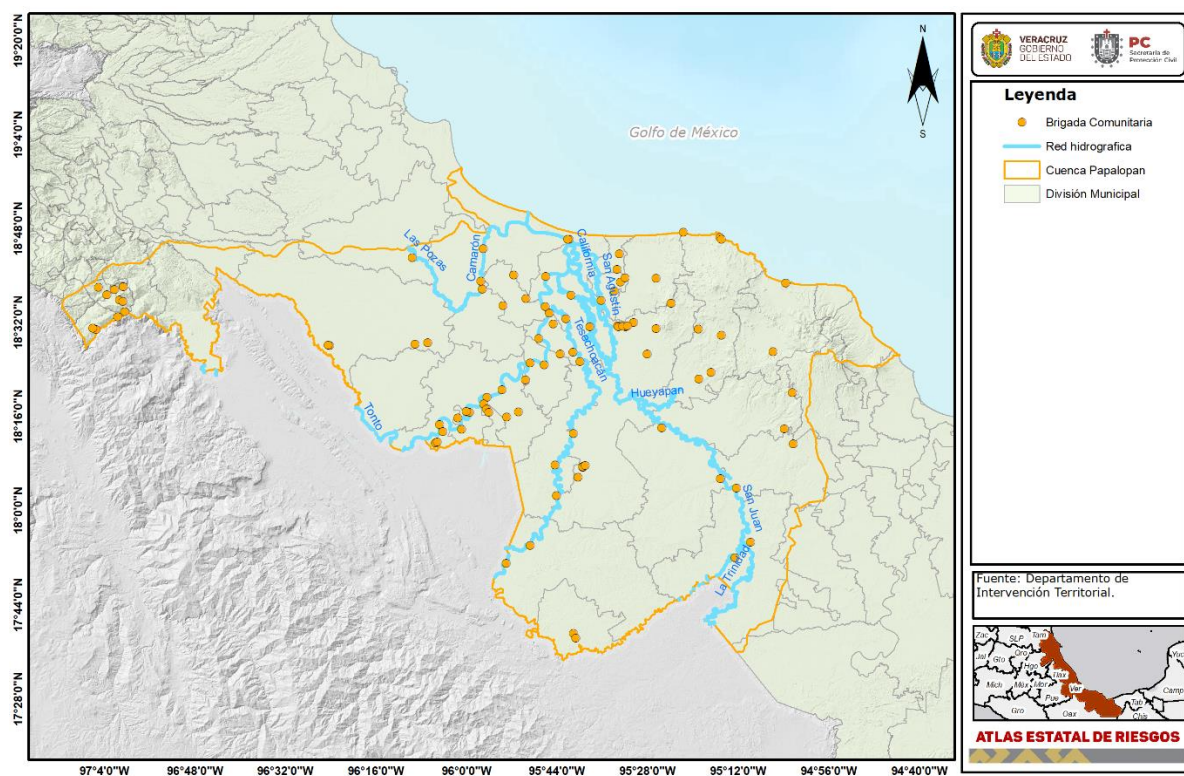


Figura 10.1.5.3 Redes de brigadistas en la cuenca del Río Papaloapan

La conformación de Brigadas Comunitarias de Protección Civil es una herramienta fundamental en el fortalecimiento de las capacidades locales para la resiliencia.

Su papel como difusoras de la cultura preventiva, organizadoras de acciones de preparación y apoyos en las estrategias de respuesta y recuperación hace de las Brigadas Comunitarias un recurso muy importante en la reducción del riesgos, por esta razón su ubicación es estratégica en las tareas de la Secretaría de Protección Civil y de cualquier fuerza de tarea involucrada en acciones locales de auxilio.

10.1.6 Anexo fotográfico



10.1.7.1 Conformación de brigadas municipio de Atlahuilco, localidad Atlehuaya



10.1.7.2 Conformación de brigadas municipio de Atlahuilco, localidad Atlehuaya



10.1.7.3 Conformación de brigadas municipio de Veracruz, Fraccionamiento La Floresta



10.1.7.4 Conformación de brigadas municipio de Paso del Macho, localidad Mata de Varas



10.1.7.5 Conformación de brigadas municipio de Papantla, localidad Plan del Palmar



10.1.7.6 Conformación de brigadas municipio de Tlalixcoyan, localidad Fernando Gutiérrez Barrios



10.1.7.7 Conformación de brigadas municipio de Cosautlan de Carvajal, Colonia 12 de abril



10.1.7.8 Conformación de brigadas municipio de Papantla, localidad El Carrizal



10.1.7.9 Conformación de brigadas municipio de Tuxpan, localidad Barra de Galindo



10.1.7.10 Conformación de brigadas municipio de Ciudad Mendoza, localidad Necoxtla



10.1.7.11 Conformación de brigadas municipio de Santiago Tuxtla, localidad Alta Luz



10.1.7.12 Conformación de brigadas municipio de Tepatlaxco, localidad San José Tenejapan

XI. Estudios específicos

11.1. Casos de estudio

11.1.1 Cuenca del Río Chiquito

La cuenca del río Chiquito, nace en la parte Sur del Pico de Orizaba y por su ubicación en la zona de montaña, está expuesta a precipitaciones importantes, principalmente durante el periodo de ciclones tropicales, lluvias orográficas, sin descartar las lluvias que se presentan por el paso de los frentes fríos, que en ocasiones vienen acompañados de gran nubosidad.



Figura 11.1.1.1 Ubicación de la cuenca hidrológica del Río Chiquito

Cuando llegan a ocurrir lluvias importantes en la cuenca del río Chiquito, se originan fuertes erosiones en las zonas deforestadas, en las laderas que conforman los taludes del cauce, e inclusive en el fondo de su cauce, debido a la velocidad que alcanza la corriente al descender desde la parte alta del

Pico de Orizaba y hasta la parte baja de la misma cuenca, lo que origina el arrastre de una gran cantidad de material sólido como: lodo, palizada, piedras y rocas de gran tamaño.



Figura 11.1.1.2 material arrastrado por escurrimiento. Julio del 2004

Por las características físicas de la cuenca, el río Chiquito significa un peligro para los habitantes de los municipios de Camerino Z. Mendoza y Nogales, principalmente para la población que está asentada en la cercanía de sus márgenes, por estar expuesta a las avenidas intempestivas, a las barrancadas, a los daños a la infraestructura como: el colapso de ductos de Pemex que atraviesan el cauce y que han llegado a ocasionar explosiones y derrames de hidrocarburos, a la pérdida de los servicios de agua potable y drenaje, pérdida de vehículos, de viviendas etc.

Amenazas identificadas.

Debido a la erosión en la parte alta de la cuenca del río Chiquito y a los deslizamientos y derrumbes en los taludes de su cauce, se puede llegar a formar un tapón en el cauce, que podría originar un almacenamiento considerable de agua, con la probabilidad de que en el momento en que dicho tapón se llegara a romper por la presión del agua, dejaría escapar de manera

abrupta el volumen de agua almacenado, con consecuencias que pudieran llegar a ser lamentables.

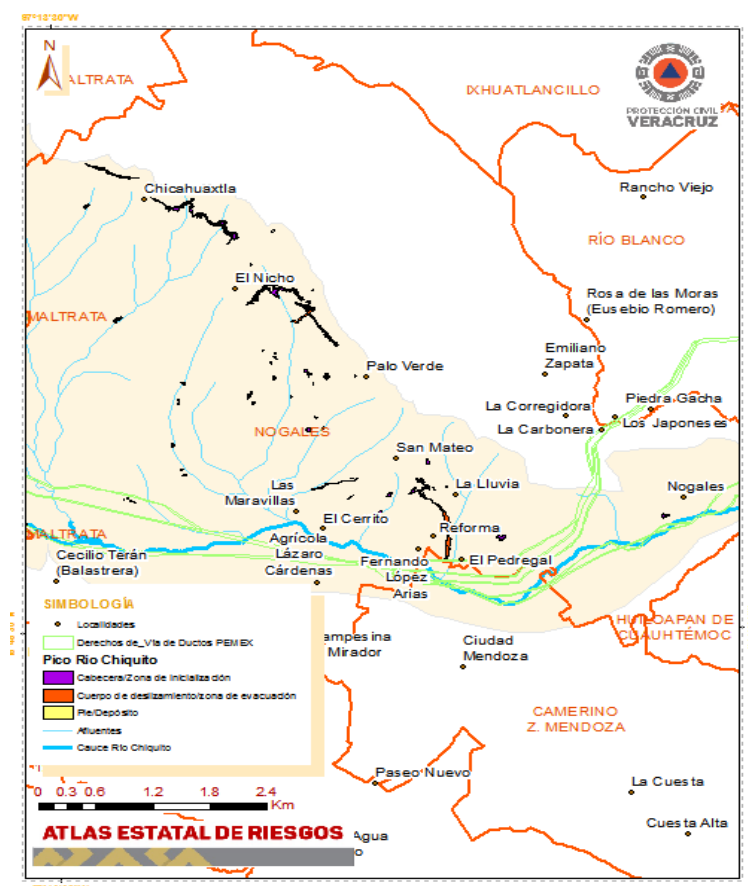


Figura 11.1.1.3 El Atlas Estatal de Riesgos con base en la investigación del Dr. Gabriel Legorreta Paulin (2014)³² tiene registro de varias áreas de deslizamientos en la cuenca del Río Chiquito.

La cuenca del río Chiquito tiene una superficie 128.5 Km² y tiene una fuerte pendiente en su cauce de hasta el 30°; por ser una cuenca pequeña y con una pendiente tan pronunciada, se dispone de muy poco tiempo para emitir una alerta oportuna, ya que el tiempo de respuesta de la corriente entre que la lluvia se precipita en la parte alta (Pico de Orizaba) y la avenida se presenta en la parte baja del cauce, es aproximadamente una hora y media, por lo que

³² Investigación disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-33222014000200010&script=sci_abstract

resulta un peligro para las personas que se ubican en la parte baja de la cuenca y cerca de las márgenes del río Chiquito.

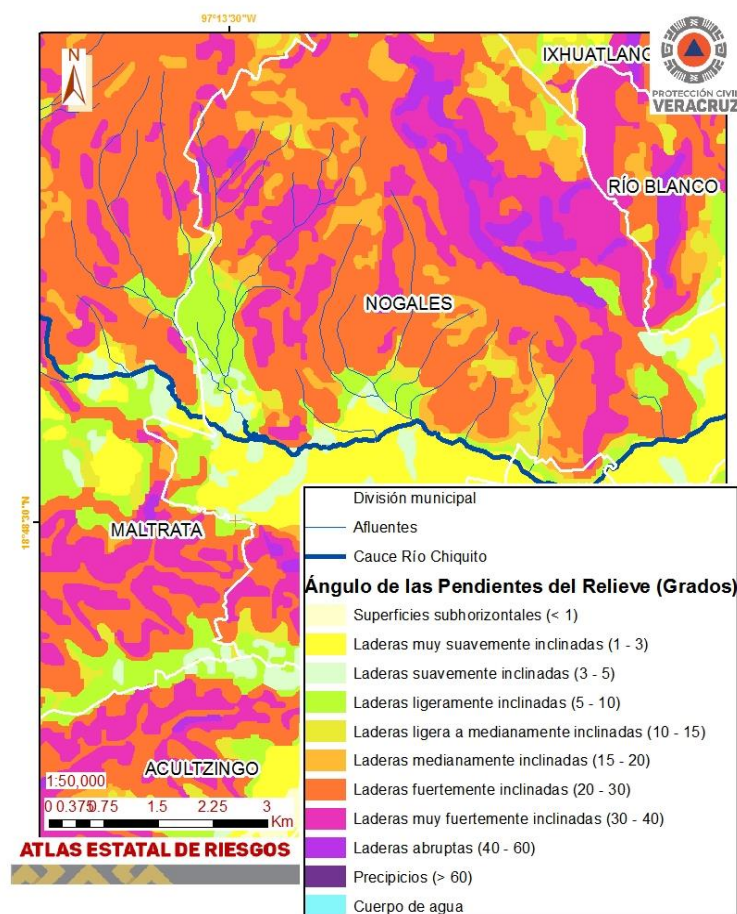


Figura 11.1.1.4 El alto grado de inclinación que flanquea las áreas urbanas asentadas en superficies sub horizontales son factor determinante para deslizamientos de todo tipo.

Otro de los graves peligros que existen en la zona, es que el cauce del río Chiquito es atravesado en más de 20 sitios por ductos de Pemex (oleoducto, poliducto y gasoducto) que se encuentran irregulares porque no se ubican a la profundidad requerida de acuerdo a la normatividad de CONAGUA y que por lo tanto están expuestos a ser afectados por socavación ante la presencia de alguna barrancada como la ocurrida en junio de 2003, con el riesgo de llegar a colapsar nuevamente, con las consecuencias de una explosión y contaminación de suelo y de los cuerpos de agua como: el río Chiquito, la

laguna de Nogales, el río Blanco, el sistema lagunar María Lizamba, hasta la laguna de Alvarado y el mar.



Figura 11.1.1.4 26 Cruces de ductos con el Río Chiquito de los cuales 4 están en Maltrata, 14 en Nogales y 8 en Camerino Z. Mendoza

El río Chiquito representa una amenaza por inundación para las localidades de Camerino Z. Mendoza y Nogales, ya que ante una avenida mediana o extraordinaria tiende a desbordarse alcanzando tirantes de agua de hasta 1.0 m de altura dentro de las viviendas con velocidades mayores a 1.0 m/s y arrastre de vehículos, estos escenarios, característicos de las cuencas de

respuesta rápida, han orillado a la población a actuar con mucha oportunidad para salvaguardar sus vidas, ya que no existe un sistema de alerta temprana.

La infraestructura expuesta a procesos fluviales son los puentes vehiculares y peatonales que cruzan el río Chiquito que no tienen la capacidad hidráulica y cuando se han llegado a presentar avenidas extraordinarias resultan ser totalmente obstruidos por la gran cantidad de material sólido que arrastra la corriente, incrementando de manera significativa los niveles de desbordamiento y de inundación, inclusive existe un puente administrado por CAPUFE que está ubicado en la salida de la autopista hacia la localidad de Nogales, que no tiene la suficiente área hidráulica y que ha ocasionado fuertes inundaciones a las viviendas cercanas, donde el agua ha inundado hasta la planta alta de las viviendas.



Figura 11.1.1.4 Puente vehicular administrado por CAPUFE



Figura 11.1.1.5 Puente vehicular administrado por CAFUPE. Ante taponamiento por arrastre de sedimentos, rocas y material de desecho, el nivel del cauce afecta a viviendas asentadas en las márgenes del Río Chiquito con tirantes que alcanzan el segundo nivel.

De las amenazas que significan una mayor probabilidad de afectación para la población de los municipios de Camerino Z. Mendoza y Nogales, son los ductos de Pemex que han llegado a colapsar, como ocurrió en el año 2003 cuando se provocó una fuerte explosión por la fuga de gas y que dejó personas lesionadas por quemaduras y lamentablemente varias personas muertas así como una grave contaminación por el derrame de petróleo crudo y gasolina que contaminó la Laguna de Nogales, donde vierten sus aguas varios manantiales que abastecen a más de 400,000 habitantes. Además, se suspendió el abastecimiento de combustible hacia el centro del País.



Figura 11.1.1.6 Escenario de riesgo realizado en el Sistema Integral de Atlas de Riesgos de Veracruz (SIAVER). Localmente muestra el área de afectación en uno de los cruces que atraviesan el río Chiquito.

La zona urbana que se ubica en las cercanías del río Chiquito carece de un sistema de alertamiento temprano que le permita activar protocolos de evacuación y acciones preventivas basadas en el monitoreo de las crecidas del río en la cuenca alta, de igual manera solo existe una estación pluviométrica lo que evidencia la falta de instrumentación para obtener datos. Además es importante resalta que existen un gran número de viviendas irregulares dentro de la zona federal del río Chiquito, siendo las más expuestas ante la ocurrencia de una avenida extraordinaria.

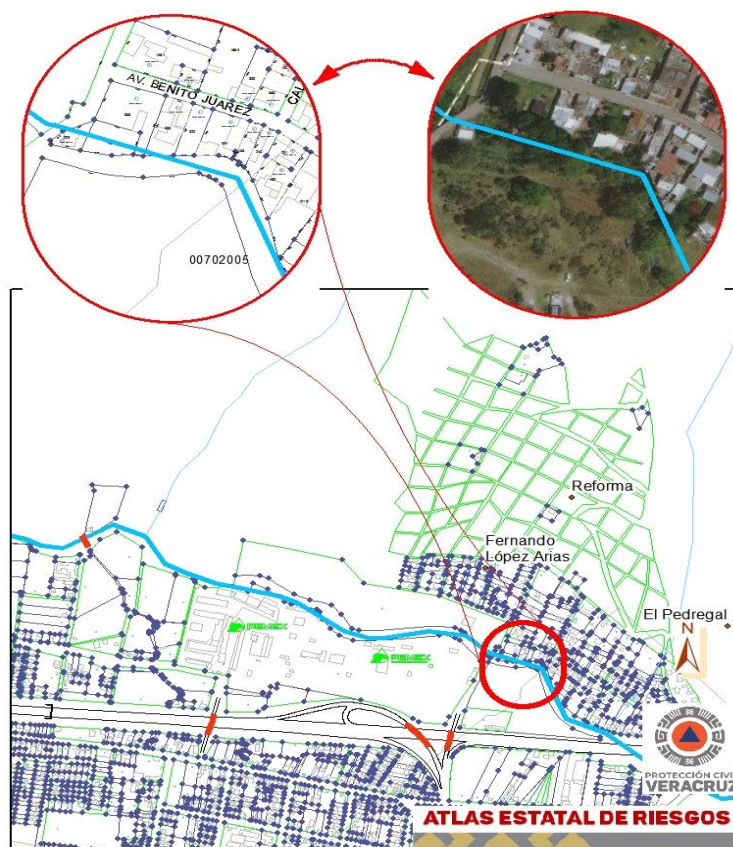


Figura 11.1.1.7 Catastro de la ciudad de Nogales, se observa las viviendas asentadas en zona federal (márgenes del Río Chiquito).

Los incendios forestales registrados en esta cuenca del Río Chiquito, han debilitado el terreno, la cobertura vegetal que resultó quemada, dejó el suelo y las rocas sin cohesión entre ellos, provocando procesos de remoción en masa como: rodados, deslizamientos y derrumbes.

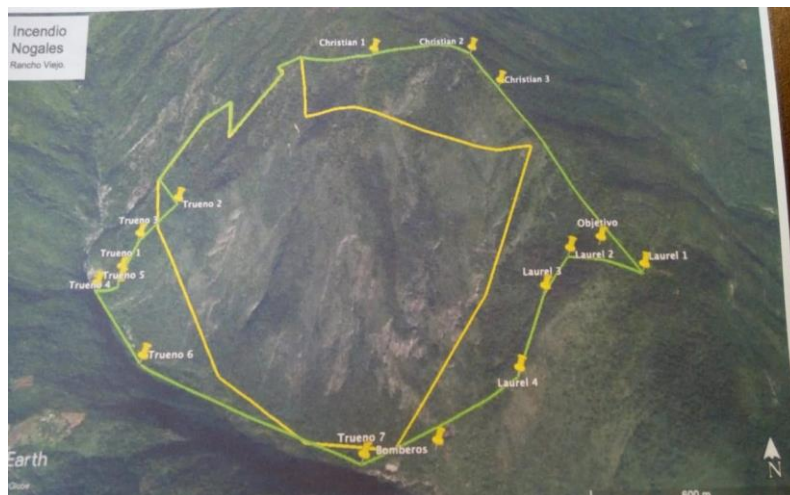


Figura 11.1.1.8 Área poligonal del incendio forestal registrado este año 2019 en laderas del Río Chiquito

Las acciones que se han realizado para mitigar los impactos destructivos a la infraestructura y para el alertamiento a la población, son:

1. Petróleos Mexicanos contrató proyectos ejecutivos de presas retenedoras de sólidos tanto para el río Chiquito como para el río La Carbonera.
2. La Comisión Estatal del Agua en Veracruz (CAEV) con recursos remanentes del FONDEN, construyó la presa retenedora de sólidos denominada El Infiernillo.



Figura 11.1.1.9 material retenido por la presa Infiernillo, de donde los municipios solicitan su dragado año tras año



Figura 11.1.1.10 se observa socavación al final del tanque de amortiguamiento de la presa Infiernillo, se prevé erosión regresiva que pondría en riesgo la estabilidad de la cortina

3. PEMEX construyó la segunda presa retenedora de sólidos denominada La Algodonera. El propósito de estas dos presas fue de reducir la velocidad de la corriente del río Chiquito, con lo que se mitigaría la fuerza y magnitud del flujo, se minimiza el transporte de material sólido, así como de retener el material de gran tamaño, con lo que se estaría reduciendo el riesgo para la población y de igual forma se reducirían los gastos de desazolve y la pérdida de infraestructura.



Figura 11.1.1.11 Cortina de la presa "La Algodonera" que fue destruida por la erosión regresiva

4. La CONAGUA ha realizado en varias ocasiones el desazolve de su cauce, delimitó la zona federal de este río e instaló un pluviómetro en la parte alta de la cuenca, además se capacitó al personal para su lectura y voz de alerta;

Protección Civil les dotó de un radio para estar en continuo contacto con las Unidades Municipales de Protección Civil de los municipios de Camerino Z. Mendoza, Nogales y Río Blanco, para su oportuno alertamiento.

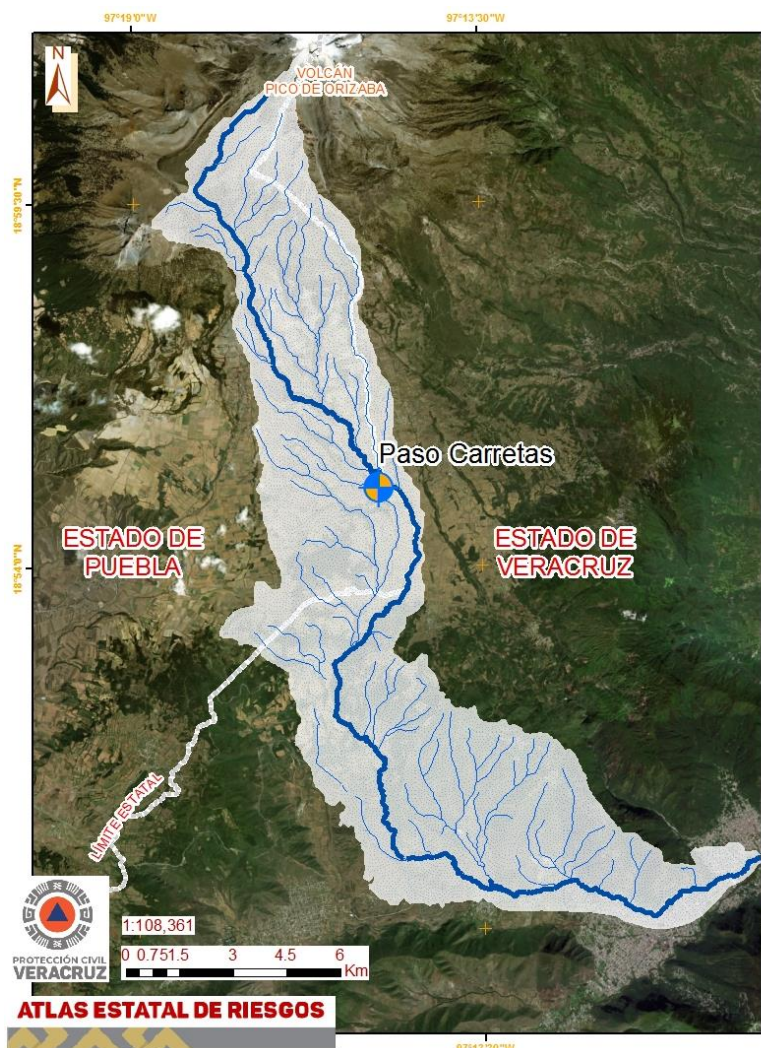


Figura 11.1.1.11 la localidad de Paso Carreta, municipio de Atzizintla, Puebla; da aviso mediante la red de radios vhf (2 metros) a las autoridades de PC de los municipios de Maltrata, Nogales, Cd. Mendoza Y Río Blanco en caso de barrancada.

7. PEMEX limpió totalmente la laguna de Nogales con la supervisión de la CONAGUA después de la grave contaminación que sufrió con el derrame que ocurrió en junio de 2003. De igual manera protegió de manera provisional los ductos que cruzan el río Chiquito, ya que no cumplen con la normatividad, por

lo tanto, aun protegidos siguen siendo un peligro para la población asentada en las cercanías de estos ductos.

8. En varias ocasiones se ha realizado el dragado parcial de la presa el Infiernillo con la aportación de los municipios de Nogales, Camerino Z. Mendoza y Río Blanco, así como el Gobierno del Estado y Pemex.

9. CONAGUA reconstruyó la presa La Algodonera porque debido a la falla de erosión regresiva de su tanque amortiguador llegó a colapsar totalmente y actualmente presenta la misma falla, por lo que se requiere de su rehabilitación urgente.



Figura 11.1.1.12 Cortina de la presa de retención de sólidos “la algodonera”, se observa la erosión regresiva en su tanque amortiguador

Acciones pendientes de realizar.

1. Debido a que ambas presas retenedoras de sólidos: “Infiernillo” y “La Algodonera” presentan fallas de erosión regresiva en su tanque amortiguador, se hace estrictamente necesario su rehabilitación, de lo contrario se tiene el riesgo de que lleguen a colapsar, con el inconveniente de que todo el material retenido se desplace agua abajo azolvando totalmente el cauce del río Chiquito y poniendo en riesgo a la población ante una avenida extraordinaria.

2. Desazolver el vaso de la presa “Infiernillo” esta acción estructural no garantice una solución pero ayuda a mitigar un poco los escenarios de riesgo regularmente solo alcanzan a extraer del orden de 30,000 M³, debido a que no es posible hacer varios frentes por limitaciones en el acceso que permite el tránsito de un vehículo y el acarreo es lento. Por otra parte el volumen de material que aporta la corriente cada año resulta ser mayor al volumen extraído.

3. Forestar y reforestar la cuenca alta de este río y construir infraestructura para contener el material erosionable, y con ello evitar que llegue al cauce del río Chiquito

4. Estabilizar las laderas que conforman los taludes del río Chiquito y que ya presentan erosión o han tenido deslizamientos o derrumbes.

5.- Realizar un estudio y proyecto ejecutivo integral que determine las acciones y las obras necesarias que resuelvan los problemas de inundación, que provoca el río Chiquito en las localidades de Camerino Z Mendoza y Nogales, la erosión en la parte alta de la cuenca y en las laderas que conforman los taludes del cauce, la reubicación de los ductos de Pemex que atraviesan el cauce, los daños a la infraestructura urbana, la contaminación a los cuerpos de agua, y un sistema de alerta temprana.

6. Reubicar las viviendas irregulares que están asentadas en la zona federal del río Chiquito ya que son las más expuestas ante la presencia de una avenida extraordinaria.

7. Modificar los puentes vehiculares y peatonales irregulares que atraviesan el cauce del río Chiquito y que significan un cuello de botella cuando se presentan avenidas extraordinarias provocando el desbordamiento del río y mayores afectaciones por inundación.

8. Desazolver el cauce del río Chiquito antes de cada temporada de lluvias, principalmente donde haya acumulamiento de azolve y en las estructuras de cruce.

9. Modificar el puente vehicular que administra CAPUFE en la salida de la autopista hacia la localidad de Nogales y que cruza el río Chiquito, para darle capacidad hidráulica suficiente.

10. Proteger la laguna de Nogales para evitar que un evento como el ocurrido en junio de 2003 la vuelva a contaminar y se deje de suministrar el vital líquido a más de 400,000 habitantes de la zona.

11.1.2 Inventario de afectaciones por el Huracán Grace

El martes 17 de agosto del 2021 se emitió la Alerta Gris correspondiente a los posibles efectos de Grace, actualizándose el miércoles 18 y cambiando a Alerta SIAT-CT durante el jueves 19 y viernes 20, continuando con Avisos Especiales después de su paso, debido a sus remanentes y paso de las ondas tropicales 23 y 24. En este periodo se informó también en redes sociales y medios de comunicación de forma constante el panorama probable, tanto de vientos como de lluvias y su evolución en la trayectoria cada 3 horas conforme se emitían actualizaciones oficiales.

En total se emitieron 3 alertas gris, 3 alertas SIAT-CT y 2 avisos especiales a partir del domingo 22, posterior al paso del huracán Grace y por la continuidad de lluvias en Veracruz. En cada reunión del Comité Estatal de Emergencias, del Consejo Estatal de Protección Civil y de Alto Mando se emitió un informe actualizado del fenómeno.

El NHC informó que Grace tocó tierra como un huracán categoría 3, a las 01:00 horas de sábado 21 en la región de Tecolutla a 50 km al sureste de Tuxpan, más fortalecido, con vientos de 205 km/h y rachas de hasta 250 km/h. A las 4 am de ese día, el centro del ciclón se posicionaba a 70 km al

suroeste de Tuxpan, prácticamente sobre la zona serrana de Puebla, llegando al estado de Hidalgo hacia el amanecer del mismo día con vientos máximos sostenidos de 150 km/h, comenzando a debilitarse rápidamente y continuando su movimiento al suroeste en general para internarse sobre el Estado de México, donde finalmente se disipó por la tarde.

Afectaciones sufridas por el impacto del Huracán Grace

Se registraron 62 municipios afectados por el fenómeno con distintos tipos de afectación principal, se ha establecido esta caracterización que recoge los datos de las Evaluaciones de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) y los reportes de los equipos de respuesta. Siendo evidente una caracterización general de afectación por vientos en la zona central del impacto del huracán y por inundaciones periféricas y urbanas. Así como por deslizamientos y vientos en las zonas serranas del norte en Huayacocotla, Xalapa y Zongolica. En la zona Serrana de Huayacocotla la infraestructura de comunicaciones fue severamente dañada habiendo un reporte de 13 puentes y 83 caminos dañados por avenidas de agua y deslizamientos.

Un conteo de las afectaciones reportadas en el Centro de Comunicaciones de la Secretaría de Protección Civil arrojó hasta el 10 de septiembre un total de 76,579.

La problemática de comunicación tanto por la afectación de los caminos como de la red eléctrica y de la infraestructura de telecomunicaciones limitó la velocidad con la que se iba teniendo conocimiento de las afectaciones, de modo que en un primer momento se contaban con un número importante de fuerzas de tarea, pero no así con la información suficiente de las necesidades. Esta situación se regularizó en los tres días siguientes al impacto del meteoro, cuando las comunicaciones comenzaron a restablecerse.

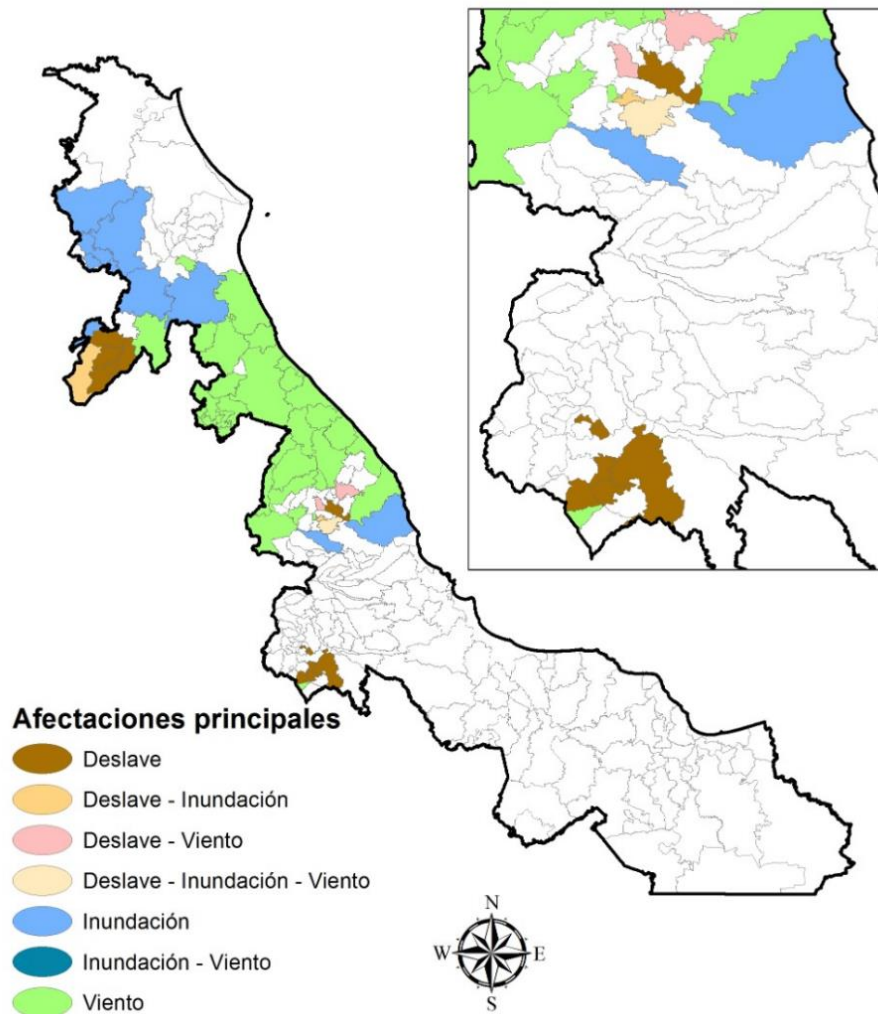


Figura 11.1.2.1 Tipos de afectaciones más recurrentes por municipio

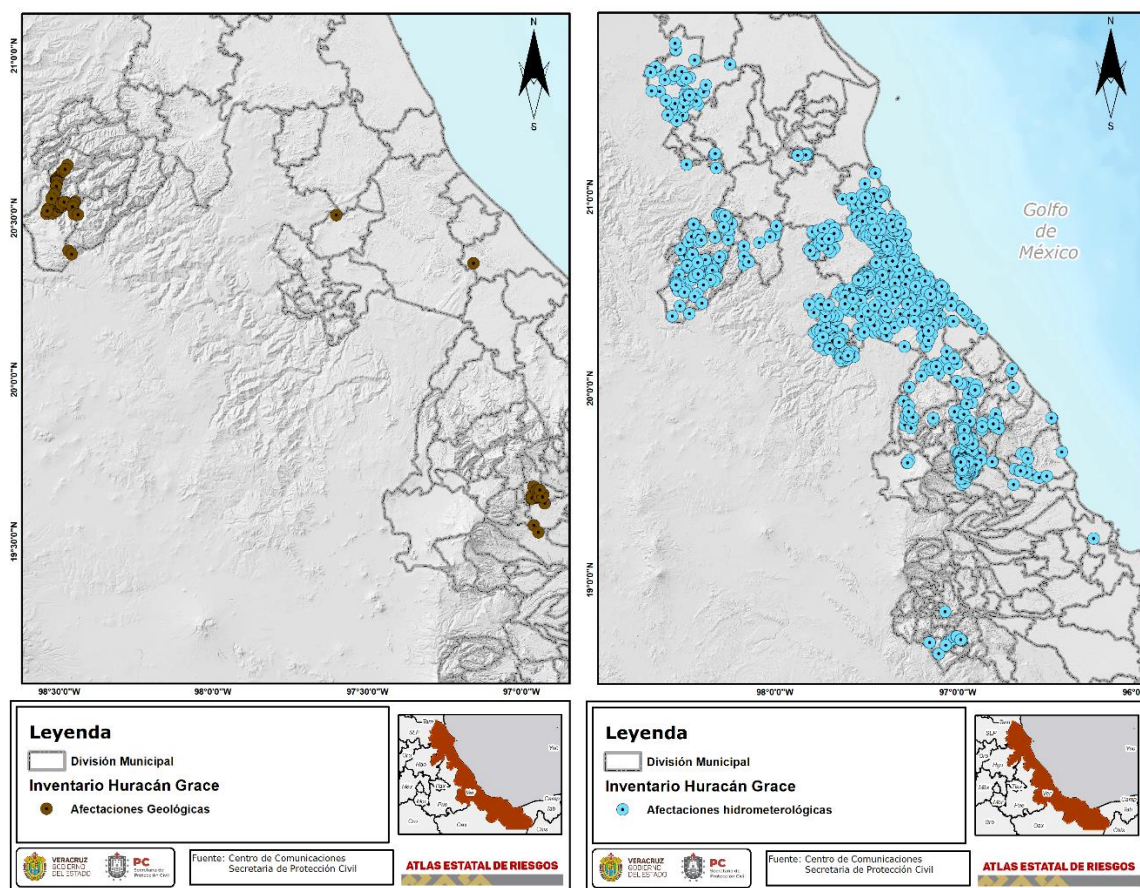


Figura 11.1.2.2 y 11.1.2.3 Inventario de afectaciones georreferenciado realizado con información recabada por el Centro de Comunicaciones

Para realizar el inventario de afectaciones se generó una base de datos diaria durante el evento, en un principio la información se manejó en un formato de afectaciones por municipio en la que se describía de manera general el conjunto de afectaciones, esto debido a que los esfuerzos se enfocaban a la atención de la emergencia y a la generación de mapas operativos.

Durante los primeros días de la emergencia se realizó un mapeo de recursos estratégicos, afectaciones, insumos y centros de mandos que se compartían a los mandos en formato kmz para informar a la población sobre la atención a la emergencia y para actividades operativas.

Después de concluir con las actividades de recuperación la información recabada por municipio se desagregó en los siguientes campos tipo de fenómeno; municipio; localidad; fecha de ocurrencia; notas; latitud y longitud, con la finalidad de dimensionar la espacialidad de la afectación, en este ejercicio no se llegó a georreferenciar completamente la caída de árboles y las viviendas destechadas pues fueron incidentes que rara vez se asociaban a coordenadas o la ubicación descrita no era suficiente para llegar a ese nivel de ubicación.

11.1.3 Inundaciones urbanas: caso Xalapa

La ciudad de Xalapa a lo largo de su historia ha tenido un crecimiento urbano no controlado y con una mala planeación de su desarrollo generando zonas con riesgo alto ante fenómenos hidrometeorológicos que en la gran mayoría de los casos son zonas marginadas.

El propósito de este análisis es generar un diagnóstico que permita estimar, prevenir y proponer medidas para evitar y/o mitigar el efecto de los riesgos y sus encadenamientos con otros fenómenos, mediante la identificación de las causas que han provocado estos problemas.

Las causas principales de las inundaciones que ocurren en este municipio son, en orden de importancia por los daños que ocasionan, las siguientes:

- ✓ Lluvias fuertes que provocan inundaciones urbanas en zonas definidas.
- ✓ Inundaciones por desbordamiento provocado por el tránsito de avenida de agua que se forma por la acumulación de escurrimientos a través de las calles o cuencas naturales de la ciudad.
- ✓ Por la topografía de la ciudad los escurrimientos se convierten en corrientes con velocidades altas y en algunos casos con tirantes de agua que representan riesgo muy alto para la población y los vehículos que circulan por las calles, los que pueden ser arrastrados.
- ✓ El encadenamiento con fenómenos de deslizamientos de terreno.

Antecedentes

En los últimos 40 años se han presentado 6 eventos con características de desastre, siendo la presencia del huracán Grace el evento más reciente que dejó severos daños. Con base en la información de lluvia obtenida de las estaciones hidrometeorológicas los días 21 y 22 de agosto de 2021 se obtuvieron las isoyetas que se generaron por este evento y se determinaron los puntos de mayor afectación en la ciudad, de los cuales se hablará en este documento.

Evento	Ubicación	Fecha	Dato de lluvia		Fuente
Lluvia	Coapexpan, San Bruno, La lagunilla	2 y 3/05/1981	173mm	Observatorio Meteorológico de Xalapa	Reportaje de inundaciones de Xalapa escrito por Adalberto Tejeda Martínez; https://www.uv.mx/universo2/74/foro/foro1.htm
Lluvia	Colonias: Salud, Veracruz, Revolución, Mártires de Chicago, Emiliano Zapata, Lerdo de Tejada, Las Animas (Se desgajó una loma enfrente del edificio Chiltoyac en Xalapa 2000)	11/09/1994	75mm	Observatorio Meteorológico de Xalapa	Reportaje de inundaciones de Xalapa escrito por Adalberto Tejeda Martínez; https://www.uv.mx/universo2/74/foro/foro1.htm
	Centro-poniente de la ciudad las colonias Salud, Veracruz, Revolución, Morelos y las avenidas Lázaro Cárdenas, Miguel Alemán, Ávila Camacho, Revolución y Sayago.	25/05/1995	40mm	Observatorio Meteorológico de Xalapa	Reportaje de inundaciones de Xalapa escrito por Adalberto Tejeda Martínez; https://www.uv.mx/universo2/74/foro/foro1.htm
	Banderilla y las colonias xalapeñas 21 de Marzo, Salud, Revolución, Unidad del Bosque y Veracruz, el Carneros se salió de su cause.	22/08/1995	40mm	Observatorio Meteorológico de Xalapa	Reportaje de inundaciones de Xalapa escrito por Adalberto Tejeda Martínez; https://www.uv.mx/universo2/74/foro/foro1.htm
Huracán Grace	103 colonias, Entre las colonias afectadas se encuentran: Rafael Hernández Ochoa, Veracruz, 21 de Marzo, 28 de Agosto, Unidad Habitacional Fovissste, Rubén Pavello Acosta, Emiliano Zapata, El Moral, Luz del Barrio, Vanguardia Revolucionaria, 3 de Mayo, entre otras.	20/08/2021	168.4mm	Xalapa Magisterial	Reportaje de inundaciones de Xalapa escrito por Adalberto Tejeda Martínez; https://www.uv.mx/universo2/74/foro/foro1.htm
Lluvia	Reportaron anegamientos y caída de árboles en distintos puntos de la ciudad	18/09/2021	41.1mm	Observatorio Meteorológico de Xalapa	YouTube, Twitter, Facebook: https://twitter.com/VialidadXalapa/status/1439383545311469570?s=08 , https://twitter.com/Freortexalapa/status/1439369954248249345?s=08 , https://twitter.com/Freortexalapa/status/1439366285733806086?s=08 , https://twitter.com/Freortexalapa/status/1439364603994062853?s=08 , https://twitter.com/Freortexalapa/status/1439364303266750467?s=08 , https://twitter.com/Freortexalapa/status/1439362030021091329?s=08 .

Tabla 11.1.3.1 Información de inundaciones históricas en el municipio de Xalapa. Fuente: Indicada

Se ha podido identificar que la principal causa de las inundaciones es por acumulación de agua debida a basura arrastrada por la corriente, así como la falta de área hidráulica en la infraestructura y en los arroyos naturales, las inundaciones fueron de tipo pluvial con intensidades desde los 50mm o más en una o dos horas, provocando severos encharcamientos en calles bien

definidas, principalmente de colonias como La Lagunilla, Rafael Murillo Vidal, Veracruz, Revolución, Santa Rosa, entre otras. También es significativo el encadenamiento provocado por lluvias intensas que generan deslizamientos en las colonias Veracruz, 18 de marzo, 21 de marzo, Nuevo Xalapa y Xalapa 2000.

Casos de estudios

Microcuenca Arroyo Paso del Caballo, tramo Montes de Xalapa – Arco Sur.

Peligro

Inundaciones por tránsito de avenida de agua en un escurrimiento natural ubicado dentro de los patios de las viviendas con construcciones parciales de canales con secciones hidráulicas insuficientes para el gasto de escurrimiento, la inundación en el punto más crítico es de aproximadamente 1.5m de altura. Otro riesgo potencial que se presenta por el encadenamiento de fenómenos, son los deslizamientos en el área comprendida entre la calle Mascareñas, Montes de Xalapa, Desiderio Pavón y Rébsamen, que afecta principalmente a los fraccionamientos Xalapa 2000 y Nuevo Xalapa.

Recomendaciones

1. Actualizar y aplicar el plan de desarrollo urbano de la ciudad, integrando a este plan estudios hidrológicos, hidráulicos y de estabilidad de taludes de la zona.
2. Elaborar y aplicar un programa permanente de limpieza y mantenimiento del cauce del arroyo.
3. Ubicar, rehabilitar y construir bocas de tormenta, ampliar la sección hidráulica del cauce.

Microcuenca arroyo Paso del Caballo, tramo Las Fuentes

Peligro

Inundaciones por acumulación de agua en una curva vertical del pavimento originada por el desbordamiento del arroyo por invasión y reducción de su área hidráulica.

Recomendaciones

1. Construcción de un canal con sección hidráulica adecuada para encausar el arroyo Paso del Caballo.
2. Ubicar, rehabilitar y construir bocas de tormenta.

Cuenca del arroyo Negro

Peligro

Inundaciones por tránsito de avenida y acumulación de agua a la altura de la Plaza Comercial “Ánimas”, esta cuenca comprende la mayor área y cantidad de calles pavimentadas de la cabecera municipal, aproximadamente tiene un área de aportación de 4420 hectáreas y abarca 42 colonias de Xalapa desde el Cerro Macuiltépetl y parte de la zona oeste, sur y sureste de la ciudad.

La cuenca se divide en varios escurrimientos que drenan la zona urbana y dan origen al Arroyo Negro:

1. **Drenaje “Cayetano Rodríguez Beltrán”**, su problemática se encuentra en la falta de infraestructura, tiene varios tramos de canal natural a cielo abierto que se ubican dentro de los predios urbanos.
2. **Drenaje “Xallitic”**, su punto de inicio son los antiguos lavaderos de Xallitic en el centro de la ciudad, al igual que los otros drenajes sigue su trazo original de escurrimiento con el problema de ubicarse dentro de los predios urbanos.
3. **Drenaje Zempoala**, este dren recoge parte de los escurrimientos del cerro Macuiltépetl, su trazo al igual que todos cruza predios a la altura de las calles Independencia, Américas y Calle 57, en relación a inundaciones este punto es uno de los más conflictivos de la ciudad.

4. Colector Murillo Vidal, es un canal rectangular construido con muros de piedra y losa aligerada, aproximadamente a 200m de su punto de descarga a cielo abierto se une al escurrimiento del drenaje “Cayetano Rodríguez Beltrán”, tomando el nombre de Arroyo Negro.

5. Drenaje Lázaro Cárdenas, conduce el agua a lo largo de las avenidas Lázaro Cárdenas y 20 de Noviembre.

A lo largo de todos los drenajes que forman el Arroyo Negro hay puntos de inundación por acumulación de basura y falta de área hidráulica en la infraestructura y canales naturales de escurrimiento, siendo el mayor problema de inundación en el cruce del arroyo con la avenida Lázaro Cárdenas frente a Plaza comercial “Ánimas”.

Recomendaciones:

1. Actualizar el plan de desarrollo urbano, considerando un estudio hidrológico integral que determine las soluciones puntuales de cada tramo de los drenajes señalados.
2. Verificar y corregir el problema de invasión de los cauces sobre todo aquellos que se ubican dentro de los predios.
3. Elaborar y aplicar un programa de limpieza y mantenimiento.

Cuenca de la calle Río Coatzacoalcos

Peligro

Inundaciones por tránsito de avenida y acumulación de agua, esta cuenca comprende 9 colonias de Xalapa, se ubica en el norte de la ciudad, abarcando desde el Cerro Macuiltépetl hasta el Río Sedeño que es su punto de descarga final, se distinguen 4 zonas de problemas.

Zona 1: comprendida entre el Cerro Macuiltépetl y la Av. Lázaro Cárdenas; los escurrimientos son por pavimentos y se presentan inundaciones y encharcamientos puntuales por acumulación de agua.

Zona 2: se ubica entre la Av. Lázaro Cárdenas y la Vía del ferrocarril; parte del agua es recogida por bocas de tormenta hacia un colector pluvial de la Av. Lázaro Cárdenas, el exceso de agua escurre por pavimentos provocando áreas de inundación puntuales.

Zona 3: en esta zona se concentran los escurrimientos de la microcuenca, generando problemas de inundación principalmente en la calle Río Coatzacoalcos que originalmente era su cauce natural, estos escurrimientos provocan inundaciones en varias colonias a su paso. Con lluvias fuertes el problema de escurrimiento es severo.

Zona 4: corresponde al último tramo de este escurrimiento, va desde el crucero formado por las calles Río Coatzacoalcos esquina con Río de los Pescados hasta el punto final de descarga en el Río Sedeño, a lo largo de este tramo se encuentra instalado un canal de sección aproximada de 4m de ancho y 4m de alto, por informe de los vecinos se sabe que desde que fue construido el canal dejaron de tener inundaciones importantes.

Recomendaciones:

1. Se sabe que el Gobierno del Estado cuenta con proyectos ejecutivos de una red de drenaje pluvial que mitigará el riesgo de inundación de gran parte de la zona sur de la ciudad de Xalapa, por lo que se requiere la construcción del colector "Hernández del Castillo" que permitirá mitigar las inundaciones de la zona 1 y 2, se disminuirá en forma importante el problema de inundación en la zona 3.
2. Evaluar, diseñar, construir o reconstruir los tramos de alcantarillado que tengan problemas en la zona 3.
3. Generar y aplicar un programa de mantenimiento de toda la infraestructura.

Río Carneros

Peligro

Inundación por desbordamiento en las colonias Fernando Gutiérrez Barrios, Prolongación Mártires 28 de agosto, Ana María Martínez, Pánfilo Flores Villa entre otras, son afectadas por un arroyo sin nombre afluente del río Carneros, el río Carneros ha desbordado varias veces con diferente nivel de afectación.

Recomendaciones:

1. Reparar las compuertas que se encuentran en los límites de la zona urbana Tlalnahuayocan-Xalapa en la presa derivadora construida sobre el río Santiago.
2. Programa de limpieza y mantenimiento antes de cada temporada de lluvias.
3. Vigilar que ya no se construyan más puentes, ni viviendas en la zona federal del río, ni encima de su cauce.

Arroyo Zarco

Peligro

Por inundación de la Av. México de la colonia Revolución y las colonias 18 de marzo y 21 de marzo, tienen una pendiente muy pronunciada y el agua escurre a gran velocidad alcanzando una fuerza capaz de poder arrastrar hasta un vehículo.

Recomendaciones:

Para evitar esta situación se requeriría captar estas aguas antes de que crucen el Boulevard Xalapa-Banderilla y conducirlos a través de un colector pluvial a un cuerpo de agua siendo el más cercano el río Sedeño.



Figura 11.1.3.2 Afectaciones por inundación en la esquina de Montes de Xalapa y Esteban Mascareñas. Fuente: Secretaría de Protección Civil

Río Papas

Peligro

El río Papas representa peligro de inundación por desbordamiento para varias calles por donde circula, principalmente en los sitios donde existen puentes reducidos; otro de los sitios donde los problemas de inundación se presentan con frecuencia es en la zona del Seminario Mayor, donde en ocasiones se han llegado a alcanzar niveles de agua mayores a 1.0 metro de altura, debido a que toda esta zona es el vaso de regulación del río Papas; de acuerdo con los estudios hidrológicos e hidráulicos de la cuenca y del cauce del río Papas, se llegó a la conclusión que al cauce del río solo puede conducir un gasto asociado al periodo de retorno de 5 años.

Recomendaciones:

Por el motivo de que el cauce del río Papas puede conducir el mayor caudal posible, se requiere de la elaboración y aplicación de un programa de limpieza y mantenimiento permanente.

Realizar los estudios básicos de ingeniería y el proyecto ejecutivo que contenga programas de reubicación de viviendas para darle capacidad al cauce.



Figura 11.1.3.1 Tránsito de la corriente de agua en la calle Río Coatzacoalcos durante la emergencia provocada por el huracán Grace.



Figura 11.1.3.3 Inundación por el huracán Grace curva vertical del acceso al Fraccionamiento Las Fuentes
Fuente: SPC



Figura 11.1.3.4.- Inundación provocada por el huracán Grace Arroyo Negro en la entrada al estacionamiento de la Plaza Comercial "Animas"



Figura 11.1.3.5 Tránsito de la corriente de agua en la Av. México de la colonia Revolución durante la emergencia provocada por el huracán Grace.

Fuente: SPC

11.1.4 Inundaciones urbanas: caso Veracruz-Boca del Río-Medellín

Mediante este diagnóstico se trata de identificar las causas que han provocado los mayores problemas de inundación en los municipios de Veracruz, Boca del Río y Medellín de Bravo y cuáles pudieran ser las acciones que permitieran reducir el riesgo.

Los problemas de inundación que se han presentado en estos municipios, han significado serias afectaciones para las personas asentadas en las zonas inundables, llegando a ser noticia nacional e internacional, por tratarse de uno de los lugares más poblados del estado de Veracruz y de gran impacto social y económico.

Las causas principales de las inundaciones que ocurren en estos municipios son, en orden de importancia por los daños que ocasionan, las siguientes causas:

- Los desbordamientos de los ríos Jamapa y Cotaxtla
- Los desbordamientos del arroyo Moreno
- La lluvia intensa que se precipita en la subcuenca del Fraccionamiento Floresta

- Los desbordamientos del canal pluvial que se ubica en la colonia de las Amapolas
- El azolvamiento de los drenes B, B1 y B2
- Los encharcamientos que llegan a provocar las lluvias intensas en calles de diversas colonias de las localidades de Veracruz y Boca del Río, son principalmente por lo plano de la topografía o falta de infraestructura de drenaje pluvial

De las principales causas señaladas, en algunas de ellas se pueden implementar acciones técnicas y económicamente factibles, para la reducción del riesgo.

Antecedentes

En los últimos 20 años se han presentado 2 eventos que dejaron severos daños en la zona conurbada de los municipios de Veracruz-Boca del Río-Medellín de Bravo, siendo los huracanes: Stan en el año 2005 y Karl en el año 2010.

Con la ayuda de las imágenes de satélite se puede obtener la mancha de inundación que provocó el huracán Karl en la parte baja de la cuenca Jamapa-Cotaxtla, la totalidad de la superficie inundada fue de 494.7 Km² y la superficie donde se acumuló y reguló el agua fue de 230.6 Km², donde en la parte más baja permaneció inundado hasta por 3 días y para su desalojo se utilizaron las bombas instaladas del canal La Zamorana y otras bombas portátiles que aportaron otras instituciones como la CONAGUA y la CAEV.

En el siguiente mapa se muestra con línea punteada la superficie total que resultó inundada y con línea continua la superficie que permaneció inundada hasta por 3 días.

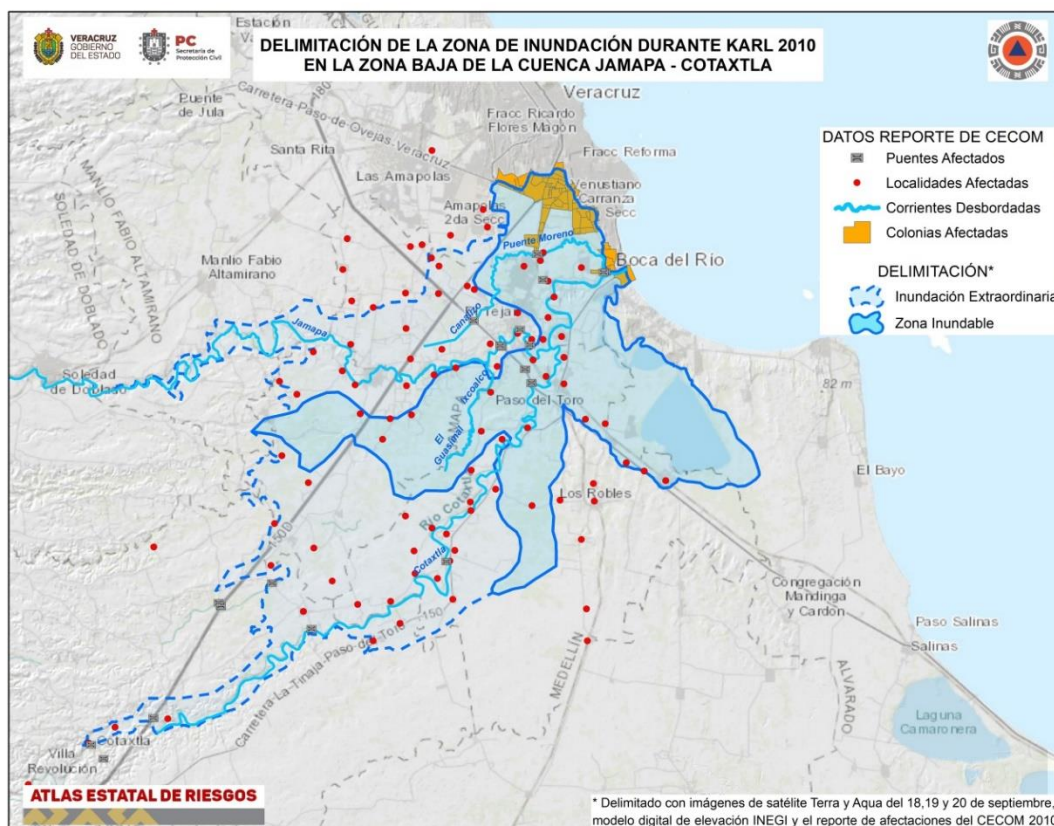


Figura 11.1.4.1 Zona de inundación durante la emergencia provocada por el huracán Karl (2010). Fuente: SPC

Con base en la información que existe en el Atlas Estatal de Riesgo se tiene que dentro del perímetro de los 230.6 Km², del lado de aguas abajo de la carretera federal 180 tramo Santa Fe–Paso del Toro, la población que fue inundada por el desbordamiento de los ríos Jamapa y Cotaxtla y arroyo Moreno es la siguiente: del municipio de Boca del Río 45,659 habitantes, del municipio de Medellín de Bravo 67,717 habitantes y del municipio de Veracruz 18,867 habitantes, para hacer un total de 132,243 habitantes, solo dentro de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín de Bravo, quedando distribuida de la siguiente manera:

LOCALIDADES	POBLACIÓN
Boca del Río	45,659
Medellín	2,820
Paso del Toro	5,787
El Tejar	11,144
Fracc. Arboledas San Ramón	8,894
Fracc. Puente Moreno	34,913
Fracc. Arboledas de San Miguel	4,159
Veracruz	18,867
Total	132,243

Tabla 11.1.4.1 Población Afectada por inundaciones huracán

Karl 2010. *Fuente: SPC*

Se ha podido identificar que la principal causa de las inundaciones de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín de Bravo, es por el desbordamiento del arroyo Moreno y no precisamente por la lluvia que se precipita dentro de la cuenca de este arroyo, sino más bien por la cantidad de agua que se le incorpora y que proviene del desbordamiento del río Jamapa.

Las demás zonas de inundación en los municipios de Veracruz y Boca del Río son del tipo pluvial que provocan desbordamientos de canales, drenes, lagunas interdunarias o precipitaciones locales con intensidades que van desde los 50 mm en una o dos horas y que en algunas zonas donde la topografía es plana provocan severos encharcamientos como ocurre en colonias, fraccionamientos y zonas aledañas a las lagunas.



Figura 11.1.4.2 Inundación provocada por el huracán Karl (2010) Fuente: SPC

En el cauce del arroyo Moreno se observan las siguientes irregularidades, de donde se deducen las causas de su desbordamiento:

I. Se observó que el área hidráulica bajo el puente que cruza el arroyo Moreno con la carretera 180 es de aproximadamente 100 m^2 , el puente tiene un claro de 25 m y un tirante promedio de 4 m aproximadamente.

II. El Director de la Unidad de Protección Civil del municipio de Medellín de Bravo, comentó que durante la avenida provocada por el huracán Karl, este puente trabajó a toda su capacidad, ya que el agua inclusive llegó a pasar por encima de la carretera.

III. Aguas abajo se encontró que donde cruzan unos ductos de Pemex su área hidráulica se redujo a 40 m^2 aproximadamente.

IV. A la altura donde cruza el camino El Tejar-Moradillo, el área hidráulica bajo el puente es de aproximadamente 30 m^2 .

V. Al llegar el arroyo Moreno a la zona de los fraccionamientos, su sección hidráulica se reduce hasta apenas 10 m^2 aproximadamente.

De todo lo anterior se concluye que del total del agua que conduce el arroyo Moreno a la altura del cruce con la carretera 180, solo un 10% del caudal aproximadamente puede ser conducido en la parte baja, siendo la principal

causa de las grandes inundaciones en la zona conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín de Bravo.

Recomendaciones:

Para la reducción del riesgo por inundación se propone que se reduzca el área hidráulica del arroyo Moreno bajo el puente de la carretera 180, de 100 m² a 20 m², con lo que se podrían evitar sus desbordamientos en su parte baja y de esta manera se reduciría significativamente el peligro de inundación para los 113,492 habitantes que regularmente son afectados por inundación cuando ocurre un fenómeno hidrometeorológico extremo.

Es importante señalar que con esta propuesta se estarían inundado los terrenos que se ubican del lado de aguas arriba de la carretera 180, donde no existe población cercana, son terrenos con matorrales y de pastoreo, por lo que se podrían ocupar como vaso regulador.

Problemática del Fraccionamiento Floresta

El Fraccionamiento Floresta del municipio de Veracruz, desde que fue construido ha padecido de inundaciones pluviales y fluviales, las primeras se presentan de manera sistemática cada año durante la temporada de lluvias, ya que con precipitaciones mayores a 80 mm en un tiempo de 1 o 2 horas, se forman severos encharcamientos en varias calles donde el agua llega a alcanzar hasta 50 cm de altura dentro de las viviendas. Las inundaciones de tipo fluvial se presentan durante los eventos extraordinarios, tal como ocurrió con el paso de los huracanes Stan y Karl en los años 2005 y 2010, cuando el río Jamapa presentó fuertes desbordamientos en su cuenca media y baja y buena parte de esta agua desbordada se incorporó al cauce del arroyo Moreno, provocando que este desbordara en su parte baja, causando graves afectaciones al fraccionamiento Floresta.

Para la mitigación de las inundaciones del fraccionamiento Floresta se tienen instalados 4 cárcamos con su respectivo equipo de bombeo, que son administrados y operados por personal del ayuntamiento, sin embargo, hace falta incrementar la capacidad de bombeo para que los problemas que ocasionan las lluvias locales sean menores.

En lo que respecta a las inundaciones de tipo fluvial, los problemas que se presentan en el fraccionamiento Floresta resultan ser mucho mayores, por los niveles de inundación que se han llegado a alcanzar y que han sido del orden de hasta 1.5 m de altura en sus partes más bajas, lo que ha provocado que sus habitantes tengan que desalojar sus viviendas y permanecer en albergues o con familiares hasta por 3 días mientras bajan los niveles de agua, además de tener pérdidas materiales y problemas de contaminación que provoca la misma inundación.

Para la reducción de riesgos en el Fraccionamiento Floresta se recomienda lo siguiente:

Instalación de equipos de bombeo suficientes para abatir los niveles de inundación pluvial.

Para el caso de las inundaciones del tipo FLUVIAL como las ocurridas en los años 2005 y 2010, solo se podrá mitigar y reducir su riesgo, evitando que las aguas desbordadas del río Jamapa penetren a la zona conurbada de Veracruz-Boca del Río-Medellín de Bravo, a través de reducir el área hidráulica del puente de la carretera 180 en el cruce con el arroyo Moreno.

Colonia Las Amapolas

La colonia Las Amapolas de la localidad de Veracruz la cruza un canal a cielo abierto el cual durante la temporada de lluvias desborda afectando a las viviendas que se ubican en sus márgenes, donde el agua ha alcanzado niveles de casi un metro de altura sobre las calles.

En este canal se deposita gran cantidad de basura, disminuyendo su capacidad hidráulica y se descargan aguas negras, convirtiéndolo en un foco de infección, principalmente cuando sus aguas están desbordadas.

Para poder reducir el riesgo de inundación y contaminación que generan los escurrimientos de este canal, se recomienda darle capacidad hidráulica hasta su descarga y evitar la conexión de descargas de aguas negras domiciliarias al canal.

Ciudad Industrial Bruno Pagliai (Veracruz)

Debido a la falta de capacidad o azolvamiento del drenaje pluvial, cada vez que ocurren lluvias extraordinarias en la zona se forman severos encharcamientos en las calles que llegan a impedir el tránsito de personas y vehículos, como ocurrió con las lluvias de los días 16 y 17 del mes de septiembre del año 2022, cuando se alcanzaron niveles de agua mayores a 1.20 m en el cruce de las calles Arrayanes y Laurel-Fidelidad demorando en bajar el agua hasta 8 horas.

Para la reducción del riesgo en esta zona se recomienda el desazolve del drenaje existente.

Azolvamiento del río Jamapa-Cotaxtla (Boca del Río)

Entre el puente Boca del Río y la descarga al mar, se observa una gran cantidad de azolve que se ha acumulado en la margen izquierda del citado río, lo que ha provocado las siguientes situaciones de riesgo y afectaciones:

Se ha formado playa en la margen izquierda del río con una anchura de hasta 15 m aproximadamente.

El emblemático buque Cañonero Guanajuato que fue atracado en el año 2008 a la orilla del Boulevard de la localidad de Boca del Río, para ser utilizado como un museo interactivo, se encuentra totalmente varado siendo imposible su rescate.

La sección hidráulica del cauce se ha visto significativamente reducida.

De continuar el azolvamiento podría llegar a ocasionar el taponamiento de algunas de las descargas pluviales.

De no retirarse el gran tapón que se está formado en el cauce del río Jamapa-Cotaxtla, este irá incrementado sus dimensiones hacia aguas arriba.

Se presume que las causas que pudieron influir en el azolvamiento del río Jamapa-Cotaxtla, entre el puente de Boca del Río y la descarga al mar, fueron: La palizada que se acumuló en el río Jamapa-Cotaxtla, derivado del derribamiento de árboles que causó el paso del huracán Karl y de su arrastre por las intensas lluvias hacia el cauce de los ríos Jamapa-Cotaxtla.

Recomendaciones:

Realizar un proyecto de dragado para para mejorar las condiciones hidráulicas de la descarga del río Jamapa-Cotaxtla, que redunden en la disminución del riesgo. Retirar el buque Cañonero Guanajuato para poder realizar el dragado de la margen izquierda del río Jamapa-Cotaxtla.



Figura 11.1.4.3 Azolvamiento del cauce del río Jamapa – Cotaxtla. Fuente: SPC

Inundación pluvial en las calles Zamora e Independencia Boca del Río

Personal de la Dirección Municipal de Boca del Río y los vecinos del lugar manifiestan que padecen de serios encharcamientos, cada vez que se presentan precipitaciones pluviales importantes, con problemas de

contaminación por la mezcla de aguas negras que brotan por las tapas del drenaje sanitario.

Las recomendaciones para la mitigación de los riesgos por inundación y enfermedades por la contaminación de las aguas, son:

- Es urgente la separación de drenajes pluvial y sanitario, para evitar que las aguas negras broten por las atarjeas y las aguas pluviales llevarlas a descargar al río.
- Es urgente la construcción de una planta de tratamiento o de un emisor que conduzca las aguas negras hacia alguna planta de tratamiento existente.

Drenes B, B1 y B2

Los drenes B, B1 y B2 eran canales en tierra a cielo abierto donde se descargaban aguas negras y no tenían salida para su descarga, por lo que, en temporada de lluvias, afectaban por inundación las viviendas asentadas en sus márgenes.

Por lo anterior el gobierno municipal de Boca del Río con el apoyo del gobierno federal, enductaron los 3 drenes con estructuras tipo cajón de concreto armado.

Actualmente los 3 drenes se encuentran muy azolvados, personal de la Unidad Protección Civil del municipio comenta que con lluvias extraordinarias el nivel del agua sube aproximadamente 50 cm de altura sobre las calles donde fueron contruidos los drenes, específicamente en el parque dren B y tarda hasta más de medio día para que la zona quede libre de agua.

Recomendaciones:

- Desazolver los drenes B, B1 y B2
- Continuar el enductamiento del dren B2 hasta su descarga al arroyo Moreno.

- Evitar que las descargas domiciliarias se conecten a cualquiera de los 3 drenes.

Sistema de Bombeo del canal La Zamorana y la descarga del canal Bicentenario

Este sistema de bombeo fue construido en el año 2006, después del paso del huracán Stan que dejó severos daños por inundación, se rehabilitó en el año 2022, actualmente tiene instaladas 4 bombas con una capacidad de 2,250 l/s cada uno, para hacer un total de 9,000 l/s.

Cabe señalar que este sistema de bombeo es suficiente para drenar el agua que se precipita sobre la zona conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín de Bravo, sin embargo, considerando un escenario de inundación donde se desborda el río Jamapa ocasionando el aumento en el cauce del arroyo Moreno, el sistema de bombeo de La Zamorana ya no es suficiente para evitar la inundación, no obstante es el único medio para disminuir los niveles de inundación hasta su totalidad.

Debido a los problemas que presentan las estructuras de descarga se hacen las siguientes recomendaciones:

- Rehabilitación de las compuertas de las descargas de los canales La Zamorana y Bicentenario.
- Elaborar un manual de operación para el Sistema de Bombeo del canal La Zamorana.
- Rehabilitar los caminos de acceso a las instalaciones del Sistema de Bombeo La Zamorana.
- Capacitar a grupos de personal que opera el sistema de Bombeo de La Zamorana

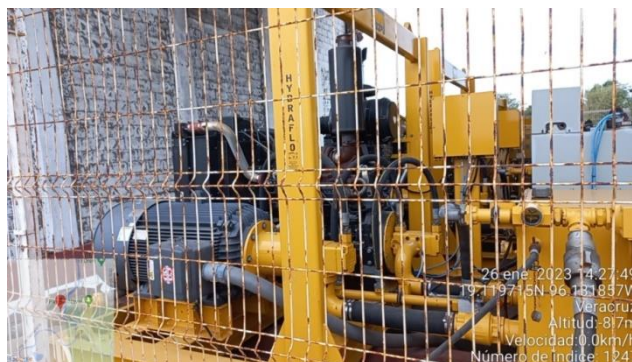


Figura 11.1.4.4 Equipo de bombeo instalado en el canal La Zamorana.
Fuente: Secretaría de Protección Civil

11.1.5 Plan Regional en la cuenca baja del río Nautla

Este documento se ha realizado como uno de los resultados de los acuerdos establecidos en la *Minuta de atención a la problemática asociada a la construcción de la carretera Cardel-Poza Rica* firmada el 18 de junio 2021 por las personas representantes de las comunidades de la zona y la Mesa Interinstitucional para la atención a la problemática, instruida por el Presidente de la República Andrés Manuel López Obrador y encabezada por el Gobernador Constitucional de Veracruz, Ing. Cuitláhuac García Jiménez.

Entre los productos entregables por la Secretaría de Protección Civil se encuentra el *Plan regional participativo de emergencia hidrometeorológica*, un Plan basado en la percepción local de las problemáticas de inundación. Para la construcción de este Plan, se realizaron 9 talleres participativos de los días 30 de junio a 2 de julio, con un equipo mixto de funcionarias y funcionarios de las áreas de Prevención, Emergencias y Capacitación y con la asistencia de un total de 119 personas, 65 mujeres y 55 hombres.

Este trabajo presenta un apartado de ubicación y caracterización de la región y tiene tres partes principales que se refieren a los tipos de acción que deben preverse en la preparación para la emergencia, su atención y, posteriormente, en el periodo de recuperación. En la parte intermedia se incluye el *Plan de*

Emergencia que ya ha sido presentado a la comunidad el 10 y 11 de Julio del 2021.

Caracterización geográfica e histórica de la zona

La Cuenca del Río Nautla tiene una superficie de 2,934 km², que se extiende entre los estados de Puebla y Veracruz, con una altitud que va de los 4,200 metros sobre el nivel del mar en la punta del Cofre de Perote hasta el nivel del mar en su desembocadura. El Nautla, es un río de respuesta rápida. Esto quiere decir que es un río en el que hay una fuerte pendiente en sus partes media y alta, por lo cual las aguas bajan de las zonas montañosas en muy pocas horas hacia la parte baja.

La región comprende una fracción de las llanuras de inundación situadas en la Cuenca Baja del Río Nautla, una zona que incluye a localidades de los municipios de Misantla, Nautla y San Rafael y tiene una extensión de 94.1 km².

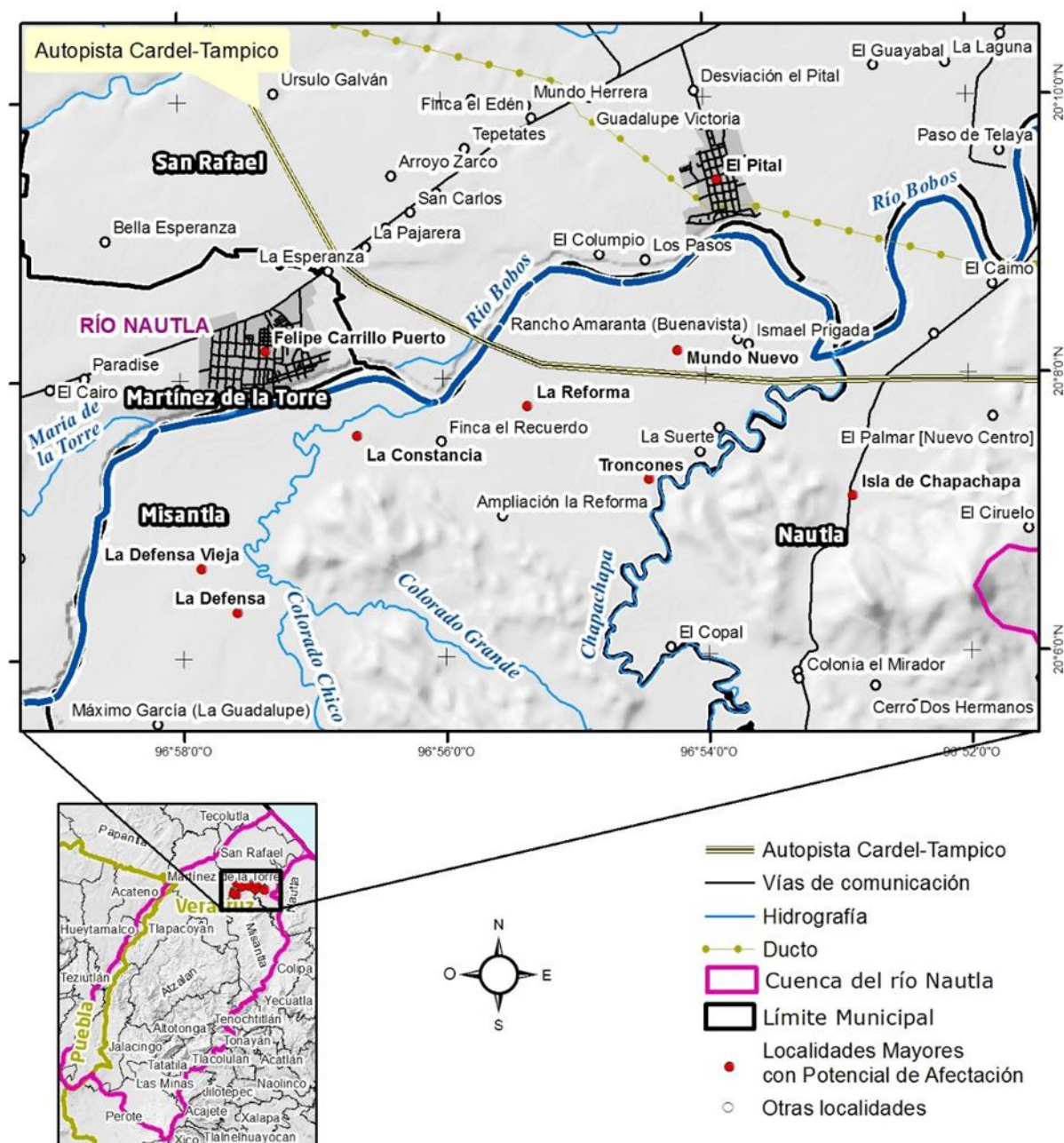


Figura 11.1.5.1 Zona de análisis en la cuenca baja del río Bobos

El paisaje de la zona es sobre todo de llanuras planas, la altitud 0 a 300 metros sobre el nivel del mar y el punto más alto se ubica en un conjunto de lomeríos situados al sureste de la localidad Isla de Chapachapa, en donde hay pendientes entre los 20° y 30° de inclinación. Gran parte de la región se

encuentra definida por zonas pluviales que conforman llanuras de inundación con alturas menores a 100 msnm.

El clima que predomina en la zona de acuerdo con la clasificación de climas de Köppen, modificado por Enriqueta Garcia en 1964, es el Aw, Tropical, con invierno seco y con presencia de lluvias de verano. Al año las lluvias van de los 800 a los 4,000 mm. El agua que se precipita o escurre en la región se transporta por los ríos Bobos, La Constancia, Chapachapa, Quelite, Colorado Grande, El Chamusco y Banco de Piedra.

En el ámbito geológico encontramos tres principales ambientes: a lo largo de los principales ríos, Bobos, Quelite, Chapachapa y la Constancia se encuentra material que proviene de la erosión en las partes altas de la Cuenca, depositado a lo largo de cientos de años. En la región Noroeste y en las inmediaciones de la localidad de La Reforma, Misantla predominan zonas de roca ígnea extrusiva, es decir material volcánico que se enfrió en la superficie. Y en la zona sur-sureste una capa de material sedimentario más antiguo proveniente de la erosión de rocas volcánicas ubicadas en montañas circundantes. Los depósitos de los ríos y las rocas ígneas provienen de la época geológica llamada Holoceno, es decir del último millón de años, mientras que los sedimentos tienen una antigüedad mayor, de aproximadamente de 24 a 36 millones de años, es decir que provienen de formaron en el Oligoceno.

Respecto a los usos de suelos, a lo largo del Río Bobos se encuentra una amplia zona de humedales que siguen el flujo de las corrientes de agua y es rodeado de zonas donde se ubican tierras de cultivos de temporada y pastizales cultivados, así mismo en la región sureste al sur de Isla de Chapachapa, se conserva un pequeño parche de selva alta perennifolia.

Los usos del suelo que se han experimentado desde la colonización de esta zona han cambiado a lo largo de su historia de integración regional y nacional. En el periodo prehispánico, las llanuras costeras estaban habitadas por aldeas

de cultura totonaca que vivían de la pesca y los cultivos. Con la colonización la zona quedó despoblada salvo en los pueblos en los que había reducciones o reubicaciones de pueblos indígenas establecidas en Misantla y Tlapacoyan.

Durante la época colonial el territorio se organizó mediante explotaciones ganaderas llamadas estancias que rivalizaban con los cultivos de maíz establecidos en sus márgenes. Asimismo en las zonas más forestadas se producía café, caña, tabaco, vainilla, plátanos, limoneros, algodón, arroz, frijol, cacao, pimienta, chile, y se explotaban las maderas preciosas, además del ganado.

En la región las poblaciones importantes crecieron en zonas montañosas con climas más benéficos y desde ahí se dirigían y controlaban las explotaciones de zonas más bajas, en donde solo habitaban algunas haciendas y ranchos. Los dueños de las haciendas y ranchos de esta llanura vivían en Teziutlán, desde donde comercializaban los principales cultivos de la zona. Otro polo hacia el que se movían las mercancías de manera fluvial era Nautla.

En la primera mitad del SXIX el gobierno central que buscaba un incremento de la población y la puesta en producción de tierras consideradas vacías, impulsó el establecimiento de una colonia francesa en San Rafael y una italiana en Gutiérrez Zamora. En 1882 se fundó la población de Martínez de la Torre al lado de un cruce de ganado, en terrenos donados por el hacendado tezuiteco cuyos apellidos darían nombre a este centro urbano.

Entre 1930 y 1940 se implementó la Reforma Agraria y con ella el establecimiento de los núcleos agrarios en pequeñas poblaciones: Paso Largo, Chapa Chapa, Troncones, La Defensa, Mundo Nuevo, etcétera.

En 1946 se haría más ágil la comunicación y la integración de la región al construirse la autopista Nautla-Teziutlán, y en 1947 abrió el ingenio Independencia. Estos cambios explican que entre 1940 y 1950 la población en la zona se viera engrosada con migrantes atraídos por la producción cañera y

las otras actividades derivadas de esta industria. La industria cañera y las ganaderías ocuparían la mayor parte de la llanura hasta la crisis azucarera de los años 1980, donde tomó auge el cultivo de cítricos que ahora ocupa la mayor parte del desarrollo agroindustrial en la zona.

Análisis de Vulnerabilidad y Riesgos

La región involucrada comprende nueve comunidades: Defensa, Reforma, Constanica, Tronconal, Defensa Vieja y Mundo Nuevo, pertenecientes a Misantla; Felipe Carrillo Puerto a Martínez de la Torre; Isla de Chapachapa a Nautla y El Pital al municipio de San Rafael.

- Los ríos Bobos y el Kilate, además de los arroyos Chapachapa y Colorado, son las corrientes de respuesta rápida que ante su incremento han llegado a afectar a las comunidades dejándolas inundadas e incomunicadas.
- Las afectaciones más importantes que recuerda la población fueron en los años 2013, 2015, 2017 y 2020.
- Debido a la falta de limpieza y desazolve de los ríos y arroyos su Nivel de Aguas Máximas incrementa rápidamente estos se incrementa rápidamente ante una lluvia torrencial.
- En todas las comunidades hay señal de telefonía móvil, energía eléctrica e internet, pero durante una tormenta eléctrica estos sistemas empiezan a fallar o definitivamente la red se cae.
- En comunidades como Troncones, Isla de Chapachapa, Constanica, Mundo Nuevo y Defensa Vieja, quedan incomunicadas ante el incremento súbito de los ríos.
- En las comunidades se cuenta con un determinado número de personas con discapacidad, las cuales necesitan apoyo especial en caso de evacuación.



Figura 11.1.5.2 falta de limpieza y desazolve de arroyos y alcantarillas, ubicación calle Vicente Guerrero esquina Av. Ávila Camacho. Comunidad La Defensa



Figura 11.1.5.2 puente que cruza el arroyo Colorado, comunica a La Defensa con las parcelas de los pobladores.

Recursos Para la Emergencia.

A) Refugios Temporales

Como se mencionó anteriormente la localidad de La Defensa, Misantla está ubicada en una zona alta, además cuenta con inmuebles que se habilitan como refugios temporales, los siguientes cinco reúnen las condiciones para su uso.

1. Escuela Telesecundaria Miguel Hidalgo y Costilla (30DTV0013U), ubicada en la calle Adolfo López Mateos s/n entre Av. 20 de Noviembre y Av. Manlio Fabio Altamirano, cerca de la carretera Martínez de la Torre-

Misantla, cuenta con 7 salones, sanitarios, agua, energía eléctrica, domo e internet. Tiene una capacidad para 150 personas refugiadas.



Figura 11.1.5.3 Escuela Telesecundaria Miguel Hidalgo y Costilla

2. Escuela Primaria Federal Leandro Valle, ubicada sobre la Av. Manlio Fabio Altamirano esquina calle Miguel Hidalgo, como referencia frente al campo deportivo, en la localidad La Defensa en Misantla, tiene 12 salones, sanitarios, energía eléctrica, agua y un domo. Tiene una capacidad para 200 personas refugiadas.

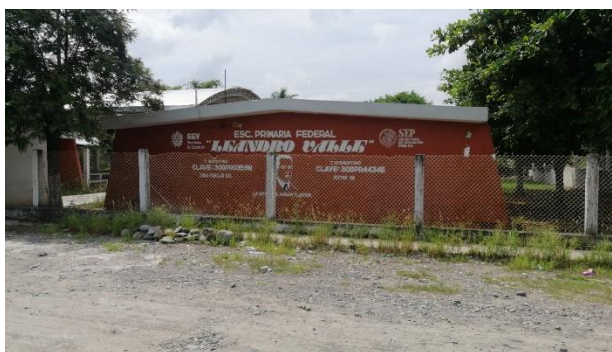


Figura 11.1.5.4 Escuela Primaria Federal Leandro Valle

3. Casa del Campesino, ubicada en la Av. 20 de Noviembre s/n entre la calle Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza en La Defensa, Misantla, tiene sanitarios, energía eléctrica, 6 ventiladores, 1 oficina, para aproximadamente 100 personas.



Figura 11.1.5.5 Casa del campesino

4. Iglesia Santa Rosa de Lima con dirección en la calle Miguel Hidalgo s/n entre la Av. Benito Juárez y Av. Ávila Camacho, frente al parque central, tiene una capacidad para 100 personas.



Figura 11.1.5.6 Iglesia Santa Rosa de Lima

5. Salón Ejidal ubicado en sobre la Av. Ávila Camacho s/n entre Adolfo López Mateos y Miguel Hidalgo, frente al parque central, con una capacidad para 200 personas.



Figura 11.1.5.7 Salón Ejidal

Para la localidad de Felipe Carrillo Puerto, municipio de Martínez de la Torre, se encuentra la Escuela Primaria Federal Emiliano Zapata (30DPR0268W), ubicada en la Col. Agrícola, inmueble establecido como refugio temporal para los habitantes.



Figura 11.1.5.8 Escuela Primaria Federal Emiliano Zapata

Para la comunidad de El Pital (San Rafael) se activan dos refugios: la Escuela Primaria Manlio Fabio Altamirano con capacidad de 120 personas y el salón Social para 150 personas.



Figura 11.1.5.9 Escuela Primaria Manlio Fabio Altamirano y Salón Social "El Pital"

Refugios Temporales para la Isla de Chapachapa (Nautla): Escuela Telesecundaria Emiliano Zapata, Escuela Primaria Francisco I. Madero, Casa del Campesino y la Iglesia Local.



Figura 11.1.5.10 Telesecundaria Emiliano Zapata, Primaria Francisco I Madero, Casa del Campesino e Iglesia Local

B) Recursos

En la región están asentadas instalaciones estratégicas tanto federales como estatales, así como los cuatro ayuntamientos con sus fuerzas de tarea locales, se citan las más relevantes.

Federales: 87/o Batallón de Infantería con sede en Martínez de la Torre.

Estatales: Enlace Regional de Protección Civil, C-4, Delegación V de Seguridad Pública, Jurisdicción Sanitaria No. IV, todas ubicadas en el municipio de Martínez de la Torre.

Municipales: UMPC de Martínez de la Torre, Misantla, Nautla y San Rafael.

Sector Social: Delegaciones de Cruz Roja en Martínez de la Torre, Misantla y San Rafael; H. Cuerpos de Bomberos de Martínez de la Torre y Misantla.

Labores de Auxilio

A) Procedimiento

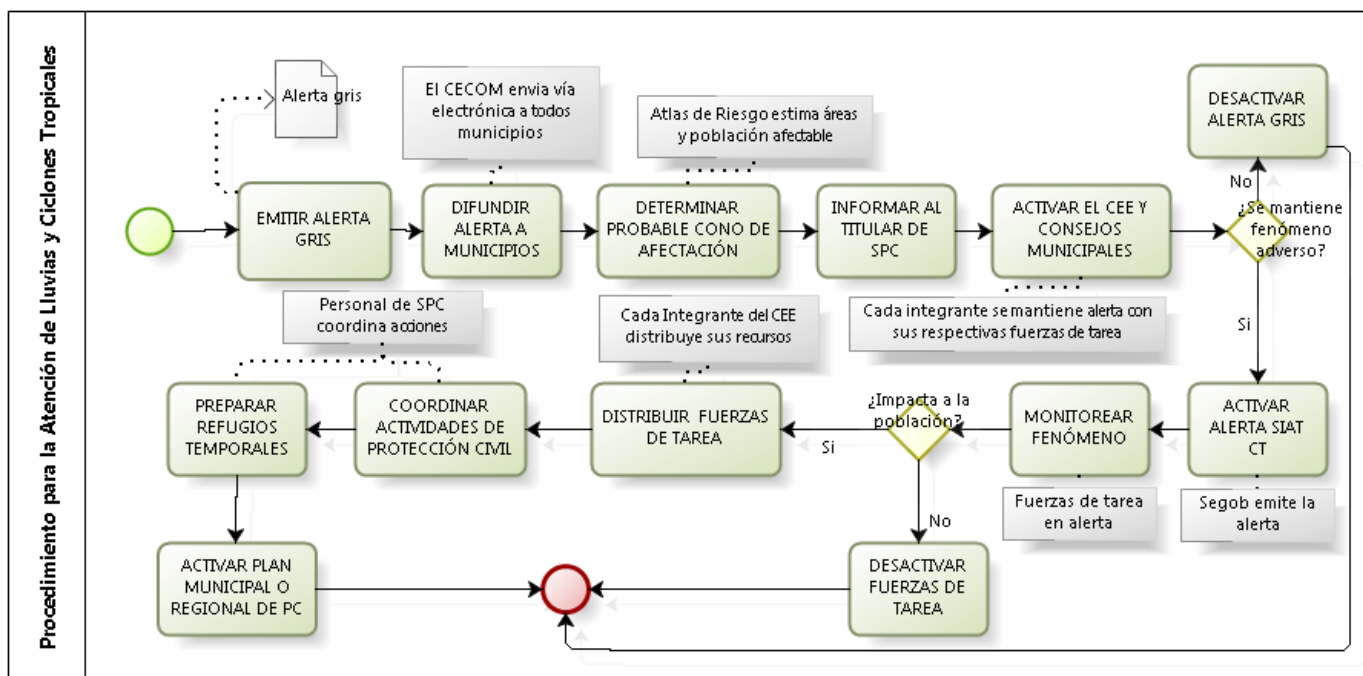


Figura 11.1.5.11 Procedimiento para la atención de lluvias y ciclones

Desarrollo	Descripción
Emitir Alerta Gris	Derivado de la detección y monitoreo del fenómeno, la Subdirección de Estudios y Pronósticos Meteorológicos emite la Alerta Gris.
Difundir Alerta a municipios	La Alerta Gris es difundida a través de medios electrónicos o entregada en físico a los ayuntamientos, a las Unidades Municipales y a las Brigadas Comunitarias de protección civil por medio de las personas Enlaces Regionales.
Determinar cono de afectación	Determinado el cono de afectación se evalúan las zonas vulnerables para prevenir a la población e iniciar acciones de evacuación preventiva de las zonas de riesgo.
Informar a la Titular de SPC	Se informa a la persona Titular de esta Secretaría el resultado de las proyecciones o estimaciones analizadas y las condiciones vulnerables de determinado grupo de población.

Activar CEE y CMPC	Se convoca al CEE y CMPC a que sesionen para tener a las Fuerzas de Tarea coordinadas y con la información pertinente para gestionar de acuerdo a su función, las acciones a realizar.
--------------------	--

Tabla 11.1.5.1 Acciones y descripción para lluvias

Desarrollo	Descripción
Activar Alerta SIAT-CT	Al activarse la Alerta SIAT-CT en coordinación con la autoridad municipal se acondiciona el inmueble destinado previamente para recibir a la población evacuada.
Monitorear fenómeno	La Subdirección de Estudios y Pronósticos Meteorológicos continúa con el monitoreo y emite continuamente la ubicación y variantes del fenómeno.
Distribuir fuerzas de tarea	Se establecen puestos de mando regional o municipal para coordinar acciones de protección civil a través del Sistema Comando de Incidentes,
Coordinar actividades de PC.	A través del SCI. Se coordinan acciones de evacuación, rescate, monitoreo, búsqueda, refugio y distribución de apoyos a la población afectada. Activando también como Unidad de Tarea a la Brigada Comunitaria de la localidad, para realizar acciones de acuerdo a las funciones que les fueron asignadas para ayudar a la población.
Preparar Refugios Temporales	Habilitar los inmuebles y preparar los insumos necesarios para la recepción de la población evacuada. La Brigada comunitaria participará de manera activa en las tareas antes mencionadas, de acuerdo al desarrollo de evacuación y monitoreo en la localidad.
Activar Plan Regional o Municipal de PC.	Poner en marcha el Plan respectivo para la atención de un fenómeno de origen hidrometeorológico. Dentro del Plan Municipal, la Brigada Comunitaria, como primer contacto con la población deberá realizar labores de información o notificación, colaborar en las acciones de evacuación y traslado al refugio temporal de acuerdo a los monitoreos que realizan en las márgenes de las afluentes por incremento de los mismos. Una vez finalizada la emergencia se debe desmovilizar las fuerzas de tarea y pasar a la etapa de reconstrucción.

Tabla 11.1.5.2 Acciones y descripción para ciclones tropicales

11.1.6 Diagnósticos de sierras

Para realizar los Diagnósticos de Procesos de Remoción en Masa de las Sierras del Estado de Veracruz, se actualizó la cartografía existente en el Atlas de Riesgo del Estado de Veracruz. La delimitación de las sierras se realizó mediante el apoyo del Modelo Digital del Terreno de INEGI; para la identificación de la orografía que presente geoformas con pendientes variables entre los 10° a 80°, se tomó en consideración los reportes de Procesos de Remoción en Masa del inventario la Secretaría de Protección Civil, así como los asentamientos humanos en localidades rurales y urbanas localizadas dentro de la cartografía de susceptibilidad Alta y Muy alta de Deslizamientos.

Hasta la fecha en que se presenta este documento, se cuenta con el diagnóstico de 3 de las sierras que se encuentran en el estado de Veracruz (Otontepec, Huayacocotla y Totonacapan), las cuales se abordarán de manera breve cada a fin de mostrar los alcances del uso de los SIG's en el departamento de Atlas de Riesgos y la importancia que estos pueden tener en la Protección Civil.

Sierra de Huayacocotla.

La sierra de Huayacocotla se localiza en la parte Noroeste del estado de Veracruz, con colindancia al límite en el Oeste con el estado de Hidalgo y colindancia al límite Este con el estado de Puebla, la superficie de la sierra comprende 2,773.46 km², que representa el 3.9 % de la superficie total del estado, esta sierra se encuentra entre las coordenadas 21°04' y 20° 16' de latitud Norte, 98° 34' y 97° 52' de longitud Oeste.

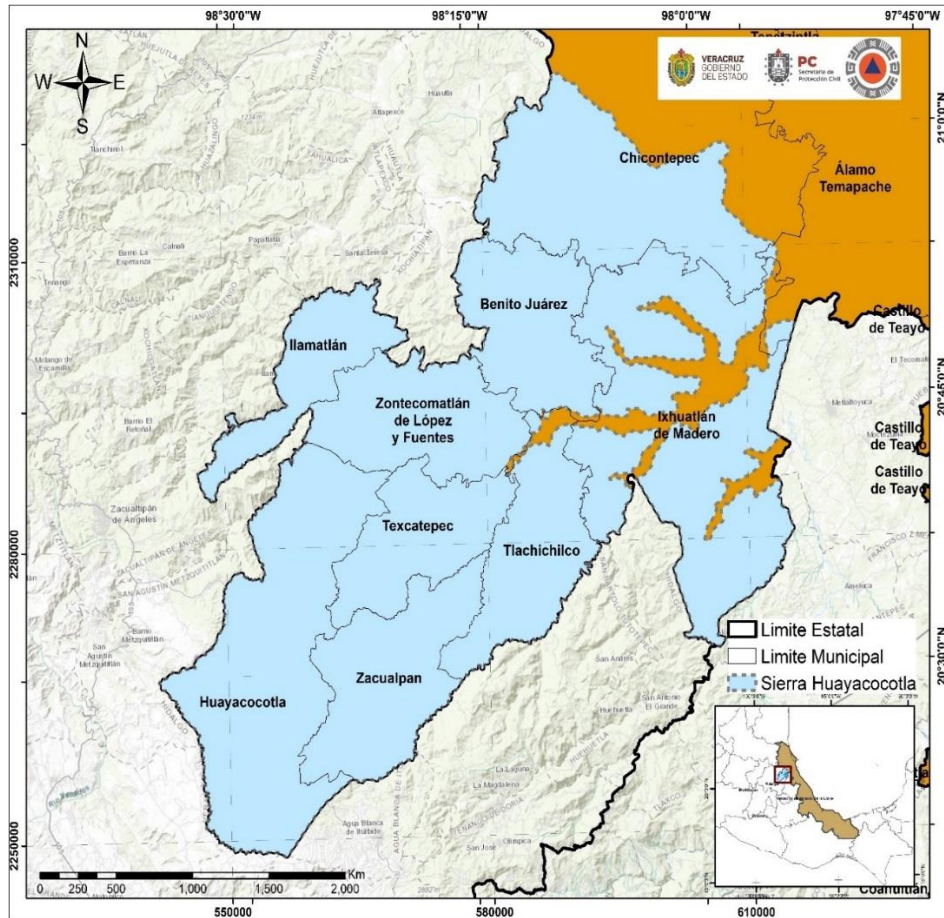


Figura 11.1.6. 1 Ubicación de la Sierra Huayacocotla

Geomorfología.

Las características geológicas de la Sierra de Huayacocotla en su mayoría corresponden a las de la Sierra Madre Oriental, constituida por numerosas montañas que alcanzan elevaciones de consideración y constituyen los sitios en donde ocurren las mayores precipitaciones, en ellas se generan los escurrimientos que fluyen hacia la planicie dando lugar a corrientes generalmente de régimen torrencial, con gastos considerables aún en el estiaje, que labran su curso por valles y lomeríos paralelos a las corrientes principales, estos localizados principalmente en mayor proporción en la parte central y oeste de la zona de estudio.

Las altitudes que se registran en la zona son de 450 a 1,716 m.s.n.m., dentro esta zona se denomina a las estructuras de geoformas: Sierras Altas Escarpadas y Sierra Baja, en la que registran las mayores pendientes de la sierra, entre 45° a 74.61° . En la parte Suroeste de la zona de estudio se localizan los sistemas de geoformas: Mesa Basáltica, Meseta compleja con Lomerío y Sierras de Laderas Convexas, correspondientes a los municipios en la porción sur de Huayacocotla y suroeste de Zacualpan, en esta porción se identifican las altitudes máximas de la región que comprenden altitudes de 1,716 a 2,802 m.s.n.m., las pendientes registradas son variables entre el rango de 5° a 45° . Al oriente de la sierra se extiende la planicie costera formando un litoral cóncavo y sinuoso, aparecen conos aislados de poca importancia topográfica, los que pueden alcanzar 500 m de altitud; la actividad tectónica ha tenido gran importancia ya que ha originado las estructuras en que se alojan los yacimientos petrolíferos.

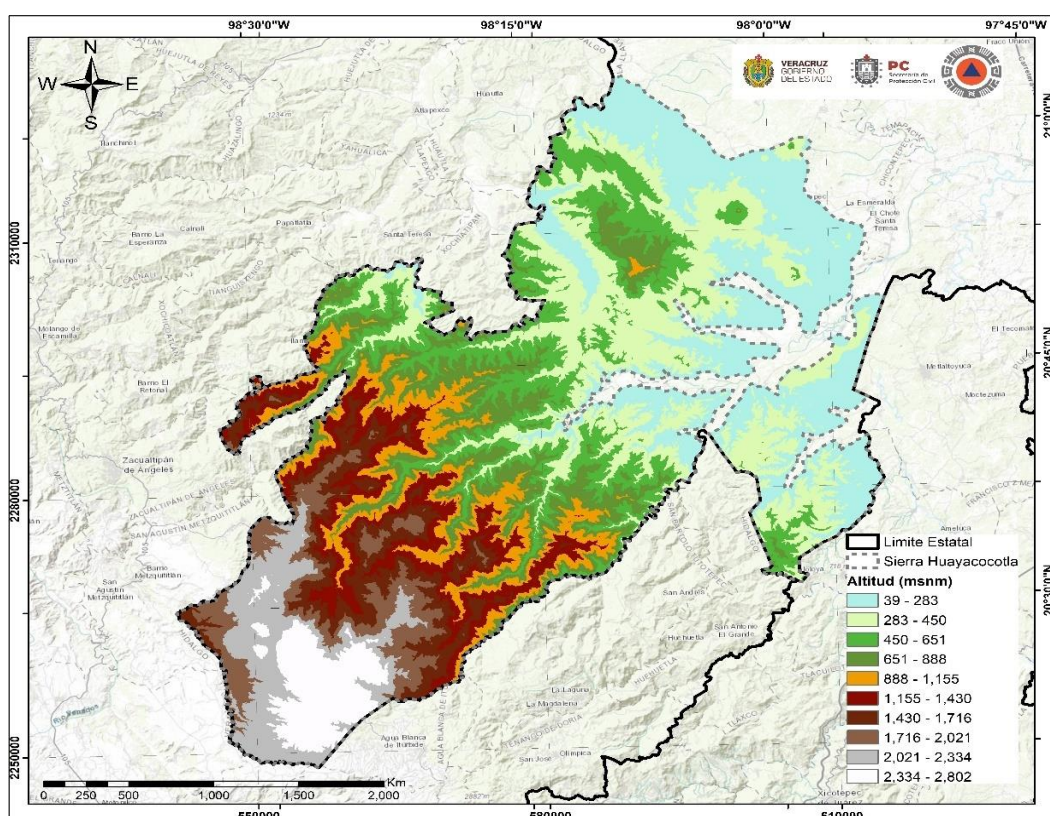


Figura 11.1.6. 2 Hipsometría de la Sierra Huayacocotla

Población Vulnerable a nivel municipal.

Haciendo un análisis de la base de datos generada, y resaltando los resultados por municipios conforme al total de su población y tipos de localidades (rural y urbana); así como la clasificación de la susceptibilidad en alta y muy alta ante deslizamientos, se pueden identificar los siguientes valores en los diferentes grupos de personas.

Municipios	Población	0 a 5 años	60 y más	Con discapacidad	Con algún problema o condición mental	Personas en hogares censales con persona de referencia mujer	De 3 años y más que habla lengua indígena y no habla español
Muy Alta (Rural)							
Benito Juárez	3,730	260	800	227	30	489	525
Ixhuatlán de Madero	2,078	146	472	114	48	382	111
Zontecomatlán de López y Fuentes	1,783	168	187	75	4	485	77
Texcatepec	1,177	127	157	33	8	159	42
Zacualpan	271	23	41	31	1	89	0
Ilamatlán	142	6	22	5	1	28	3
Tlachichilco	18	0	0	0	0	0	0
Huayacocotla	5	0	0	0	0	0	0
Muy Alta (Urbana)							
Zontecomatlán de López y Fuentes	745	44	129	83	6	215	2
Alto (Rural)							
Ixhuatlán de Madero	10,593	863	1,704	845	180	1,814	449
Texcatepec	6,271	790	671	267	37	1,116	886
Tlachichilco	6,079	514	982	432	73	1,067	74
Ilamatlán	5,937	584	844	319	17	1,311	559
Zacualpan	3,471	276	600	320	50	781	1
Benito Juárez	2,477	191	441	109	20	283	379
Chicontepec	1,694	130	279	91	33	208	135

Zontecomatlán de López y Fuentes	1,454	170	177	103	12	336	25
Huayacocotla	1,377	134	253	105	24	257	0
Alto (Urbano)							
Tlachichilco	1,497	153	185	61	11	419	0
Ixhuatlán de Madero	1,353	113	257	92	11	476	0
Texcatepec	1,030	101	114	37	8	206	35
Zacualpan	757	60	127	53	5	289	0
Total	53,939	4,853	8,442	3,402	579	10,410	3,303

Tabla 11.1.6. 1 Municipios con mayor número de población en zonas de alta y muy alta susceptibilidad de deslizamientos

Factores detonantes y condicionantes que influyen en la ocurrencia de deslizamientos en la sierra de Huayacocotla.

Uno de los objetivos más importantes de este documento es mostrar la relación entre el impacto de los fenómenos meteorológicos, las características del medio físico y los procesos de remoción en masa; los cuales en muchas ocasiones son altamente peligrosos para la población, la infraestructura y el entorno de las comunidades veracruzanas.

En lo que respecta a los factores detonantes, los más importantes son las intensas precipitaciones y los sismos. Las precipitaciones durante horas o días ocasionan la saturación de agua del terreno, esto provoca presiones intersticiales que alteran el estado natural del terreno, así como el aumento de peso. La saturación puede producirse por lluvias intensas, deshielo, cambios en los niveles de agua subterránea, agua superficial y cambios de nivel a lo largo de las costas. Por otra parte, los terremotos dan origen a cualquier tipo de proceso de remoción en masa, estos se dan principalmente muy cercanos al epicentro y van disminuyendo a medida que se alejan de este.

Con base en la información de análisis de precipitación promedio anual máxima a 24 horas, la población asentada en zonas catalogadas con

susceptibilidad Muy Alta y Alta a deslizamientos y la cartografía generada del inventario de movimientos superficiales del terreno se generan mapas de zonificación para los fenómenos de caída de rocas, deslizamientos y flujos.

Caída de rocas.

En el mapa (Fig. 11.1.6.3), se identifica la correlación de los registros de precipitación máxima a 24 h de 140 a 155 mm, con una zona de registro de incidencia de 6 o más eventos en la porción este del municipio de Zontecomatlán de López y Fuentes, con localidades de núcleos de población entre el rango de 51 a 1,000 habitantes como Santiago Ateno, Zoyotla, Rancho Nuevo, Tecuapa, la Cabecera Municipal y El Ceneval. Otra porción en la que se tiene incidencia de registros es en la parte sureste del municipio de Zacualpan con registros de eventos de 3 a 6 registros, con precipitaciones del intervalo de 60 a 100 mm de núcleos de población 51 a 400 habitantes como Carrizal Chiflón, Tlachichilquillo, La Baldeza, Zacualpan, Los Telares, Puerto Grande, Pueblo Viejo, El Capulín, General Prim, San Francisco, Plan Grande, El Cojolite y Carrizal Grande. Al oeste de Tlachichilco se tienen zonas de registro de 3 a 5 eventos, con rango de precipitación de 125 a 140 mm, con localidades de núcleos de población de 151 a 1,000 habitantes como Tierra Colorada, El Mirador, El Encinal Segundo y la Cabecera Municipal.

Cabe señalar que de acuerdo con la elaboración de cartografía de registro de eventos para Procesos de Remoción en Masa, se identifican zonas con incidencia de 3 a 6 registros de la porción centro-norte del municipio de Huayacocotla, con intervalos de precipitación de 80 a 145 mm, con localidades de núcleos de población de 51 a 1,000 habitantes, como la Helechales, Concarvado, La Selva, Buena Vista, Los Parajes, La Guadalupe, San Pedrito, Dejigüi, Potrero Seco, La Paloma, Zilacatipan, Siete Palos, El Petendú, El Reparo, Miguel Lerdo, Chapala, San Antonio Ixtatetla y Cruz Bendita.

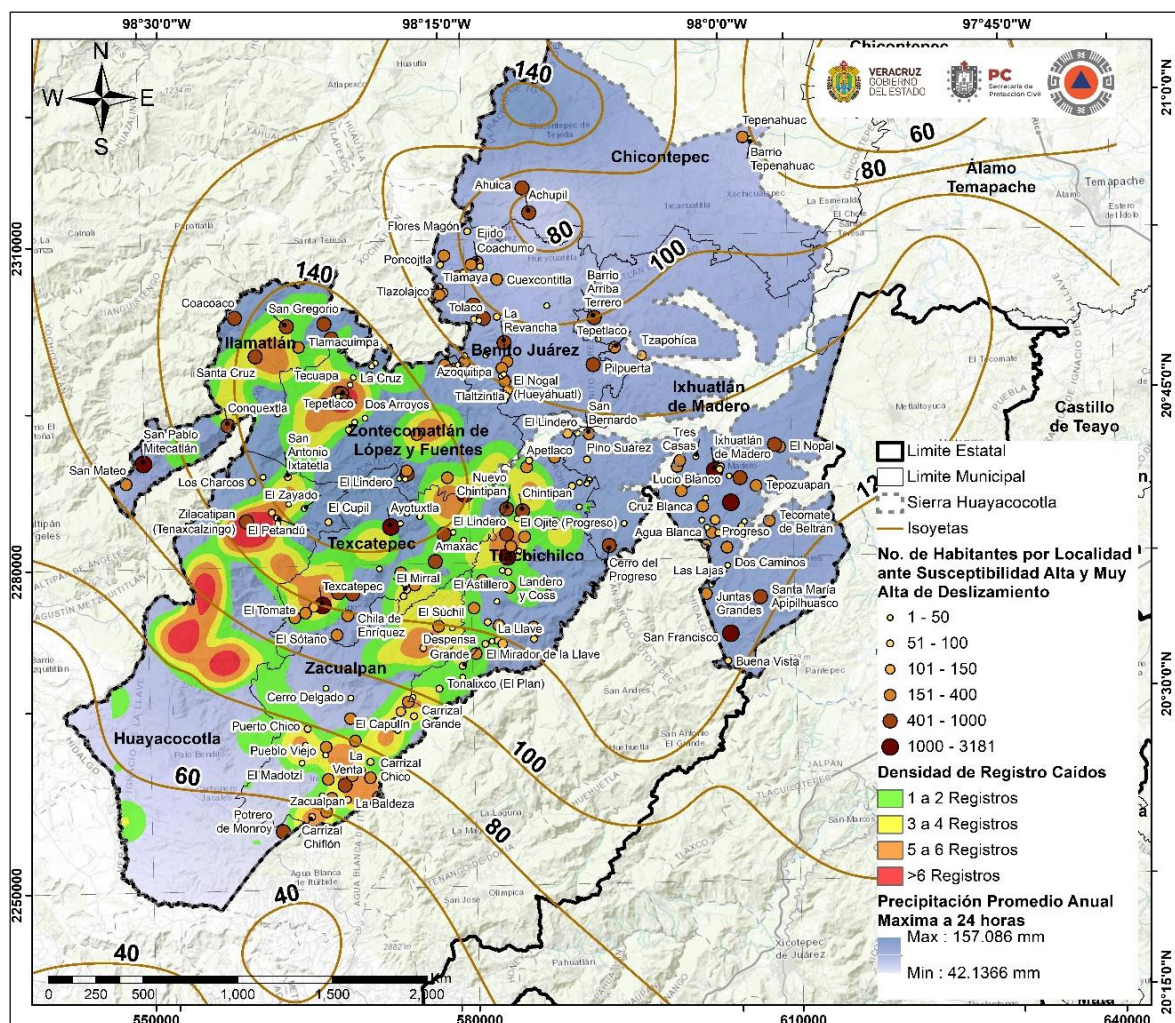


Figura 11.1.6. 3 Identificación de zonas con incidencia por registro de eventos de Caídos, con respecto a análisis de precipitación promedio anual máxima a 24 horas y densidad de población de las localidades catalogadas con susceptibilidad Alta y Muy Alta por deslizamiento.

Deslizamientos.

En el mapa (Fig. 11.1.6.4), se identifican zonas al sureste del municipio de Zacualpan con registro de 3 a 6 registros de deslizamientos, con umbrales de precipitación en el intervalo de 55 a 90 mm, con localidades de núcleos de población de 51 a 400 habitantes como Puerto Chico, Puerto Grande, Los Durazos, El Madotzi, Carrizal Chiflón, Plan Grande, Pueblo Viejo, El Capulín, Los Durazos, Cuarta Manzana, Zacualpilla, Tlachichilquillo, El Guayabal, La Baldeza, La Cruz Barrida y la Cabecera Municipal. Para el municipio de

Tlachichilco se tienen zonas con registro de incidencia de 3 a 5 registros, con umbrales de precipitación de 90 a 120 mm, con localidades de núcleos de población de 51 a 200 habitantes como Despensa Chica, Despensa Grande, Tonatlisco y El Mirador de la Llave. En el municipio de Huayacocotla existe incidencia de zonas con 2 a 6 registros en la porción centro-norte, con umbrales de precipitación en el intervalo de 80 a 140 mm, localidades con poblaciones de 51 a 400 habitantes como Zilacatipan y El Reparo. De acuerdo con la elaboración de cartografía de registro de eventos se tiene un sector al centro del municipio Huayacocotla con intervalos de precipitación de 80 a 100 mm, con zonas de 5 a 6 registros de eventos y localidades con núcleos de población de 150 a 1001 habitantes como Corcovado, Viborillas, Los Duraznos, Loma Alta, Camarones, Tenatitlán, Las Placetas, Rancho Nuevo, Rancho Alegre, La Paloma, Buena Vista, Los Parajes, La Guadalupe, San Pedrito, Dejigüi, Potrero Seco y la cabecera municipal.

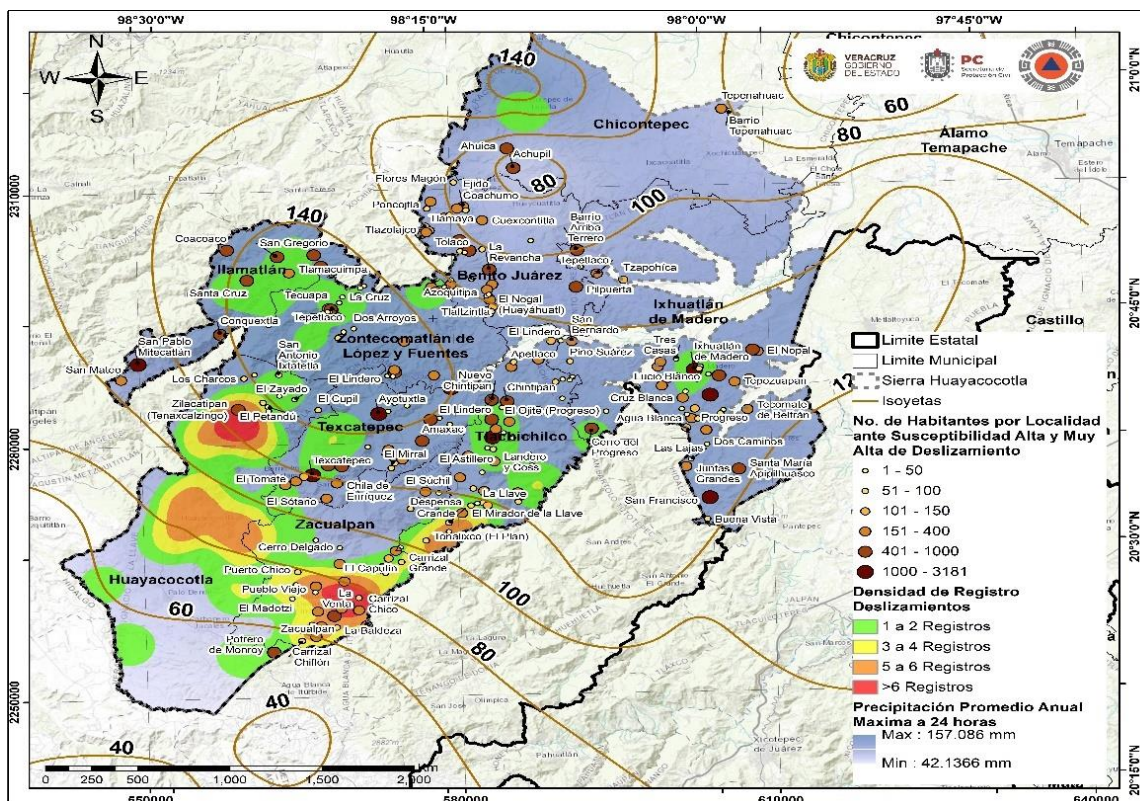


Figura 11.1.6. 4 Identificación de zonas con incidencia por registro de eventos de Deslizamientos, con respecto a análisis de precipitación promedio anual máxima a 24 horas y densidad de población de las localidades catalogadas con susceptibilidad Alta y Muy Alta por deslizamiento.

Flujos.

En el mapa (Fig. 11.1.6.5), se identifica la existencia de zonas con 4 o más registros de eventos dentro de la porción centro del municipio de Zontecomatlán de López y Fuentes, que coincide con los mayores umbrales de precipitación para la zona, con intervalos de 140 a 155 mm y localidades con núcleos de población de 1 a 50 habitantes y 50 a 400 habitantes como El Partidero, Yedde, El Lindero, Agua Hedionda, La Cruz, Tecuapa, Tepetlaco, Zoyotla, Santiago Ateno, Patoloya, Zacamola y Dos Arroyos. En el municipio de Huayacocotla y Texcatepec se identifica una zona de 4 a 6 registros con umbrales de precipitación 100 a 120 mm y localidades con núcleos de población de 51 a 1,000 habitantes como Las Canoas, La Florida, El Capulín, Agua Linda y El Tomate. En el municipio de Zacualpan se identifica una zona

de 3 a 6 registros, con umbrales de precipitación del intervalo de 65 a 95 mm, localidades con núcleos de población de 51 a 100 y 151 a 400 habitantes como Carrizal Chico, Agua de la Gallina, General Prim, La Venta, La Cruz Banda y Los Telares. En el municipio de Tlachichilco con umbrales de precipitación de 130 mm, con zonas de registro de 3 a 4 eventos y localidades con núcleos de población de 150 a 400 personas, como Nuevo Chintipan, Chintipan, La Joya, Tierra Colorada, La Mina, El Mirador, El Encinal Segundo, El Astillero, Landero y Coss y la Cabecera municipal.

Cabe señalar que derivado de los análisis realizados en zonas identificadas con registros de eventos, población y localidades mencionadas para cada uno de los distintos fenómenos de procesos de remoción en masa (caídos, deslizamientos y flujos) no se deben desestimar las demás localidades mostradas que no están dentro de las zonas identificadas con registros de los distintos municipios, debido a que si actualmente no se registran eventos, posteriormente pueden llegar a presentarse, y por el contrario en las localidades de los municipios mencionados por los distintos fenómenos se debe priorizar la atención y elaborar planes de atención y alertamiento dirigido a la población en temporada de lluvias y ciclones tropicales, como se ha mencionado anteriormente debido a las características geológicas e hidrometeorológicas de la región que las hacen susceptibles a registrar nuevamente eventos.

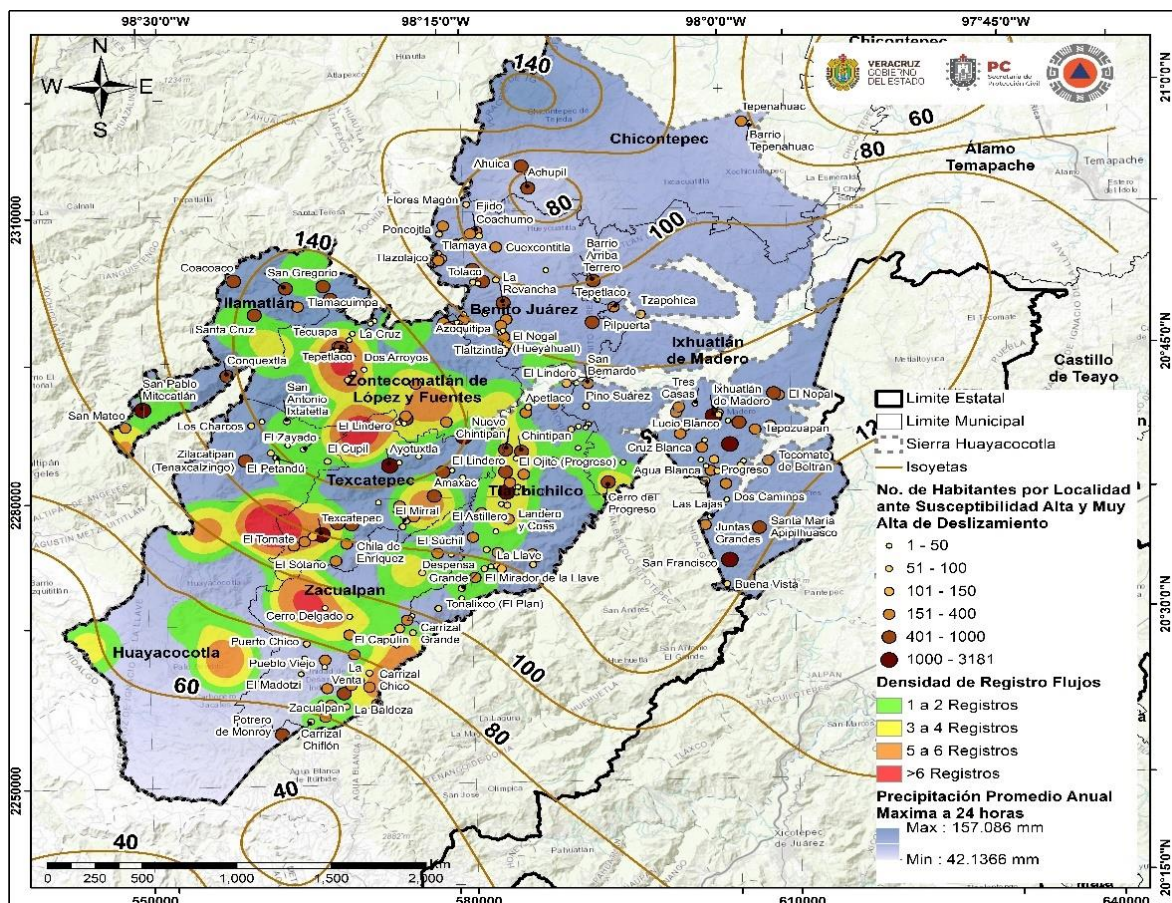


Figura 11.1.6. 5 Identificación de zonas con incidencia por registro de eventos de Flujos, con respecto a análisis de precipitación promedio anual máxima a 24 horas y la densidad de población de las localidades catalogadas con susceptibilidad Alta y Muy Alta por deslizamiento.

Sierra de Otontepec.

La Sierra de Otontepec se localiza en la parte Noreste del estado de Veracruz, con colindancia en el suroeste con el estado de Hidalgo, en el este con el municipio de Tamiahua, al norte con Ozuluama de Mascareñas y al sur con Álamo Temapache, la superficie de la sierra comprende 433.98 km², que representa el 0.6 % de la superficie total del Estado, esta sierra se encuentra entre las coordenadas 21° 04' y 20° 16' de latitud Norte, 98° 34' y 97° 52' de longitud Oeste.

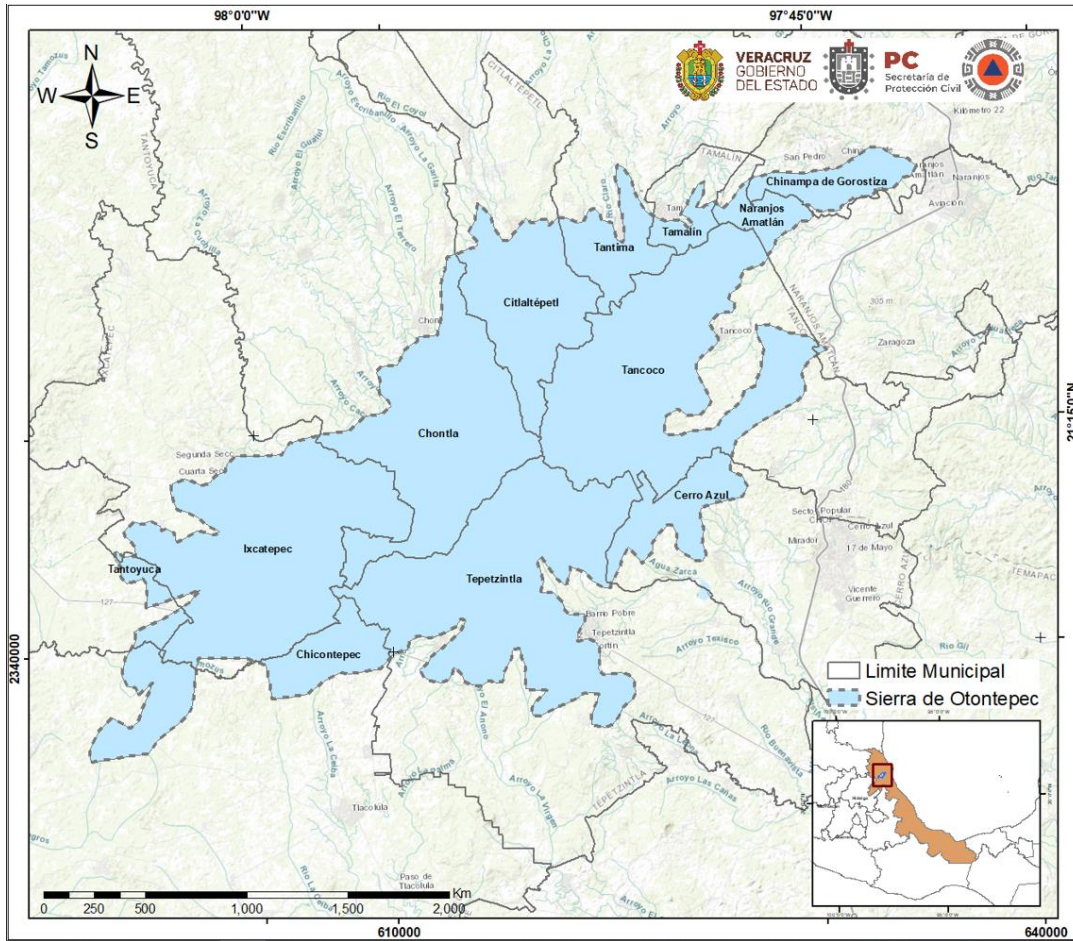


Figura 11.1.6. 6 Ubicación de la Sierra Otontepec.

Geomorfología.

La sierra de Otontepec es una sierra volcánica escindida monolíticamente de la Sierra Madre Oriental. Los relieves que presenta son principalmente de dos tipos: las zonas semiplanas y las zonas accidentadas. La zona semiplana se puede localizar principalmente en la parte oeste y noreste de la zona de estudio, mientras que las accidentadas tienen lugar desde la parte central hasta el sur de la sierra.

Las altitudes que se registran en la zona semiplana son de 100 a 500 m.s.n.m., dentro de esta zona se denomina a las estructuras de geoformas: Lomerío Típico y Sierra Baja, en la que registran las menores pendientes de la sierra, entre 0° a 15°; los municipios dentro de esta porción son

Chicontepec, Tepetzintla, Ixcatepec, la porción sur de Chontla, Citlaltépetl, Tantima, Tamalín y Chinampa de Gorostiza, así como la porción noroeste de Cerro Azul, Tancoco y Naranjos Amatlán. En esta zona se tiene el único reporte de procesos de remoción en masa con base en los registros de la Secretaría de Protección Civil Veracruz en el periodo de 2018 a 2021.

En la parte central de la zona de estudio se localiza el sistema de geoformas: Sierra Baja Volcánica, correspondiente a los municipios Chontla, Tancoco, Tepetzintla, en la porción sur de Citlaltépetl, Tantima, Tamalín y una pequeña porción en el noroeste de Naranjos Amatlán, en esta porción se identifican las altitudes máximas de la región que comprenden altitudes de 500 a 1,300 m.s.n.m., las pendientes registradas son variables entre el rango de 16° a 60°.

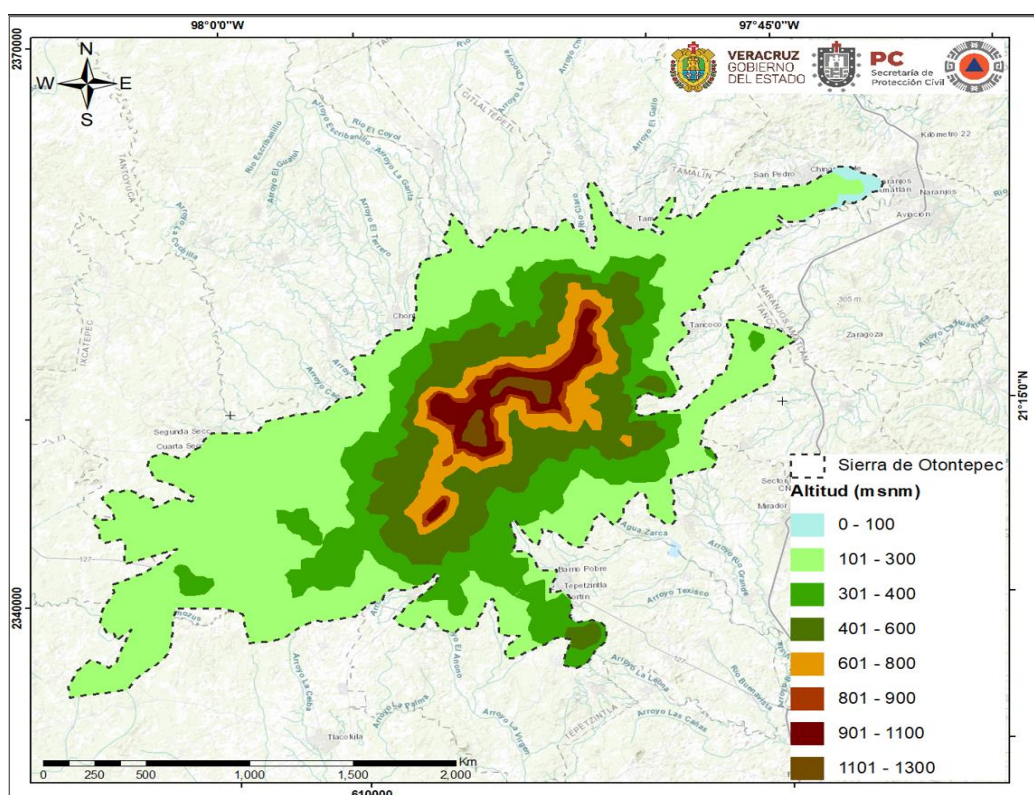


Figura 11.1.6. 7 Hipsometría de la Sierra de Otontepec.

Población Vulnerable a nivel municipal.

Haciendo un análisis de la base de datos generada, y resaltando los resultados por municipios conforme al total de su población y tipos de localidades (rural y urbana); así como la clasificación de la susceptibilidad en media y alta ante deslizamientos, se pueden identificar los siguientes valores en los diferentes grupos de personas.

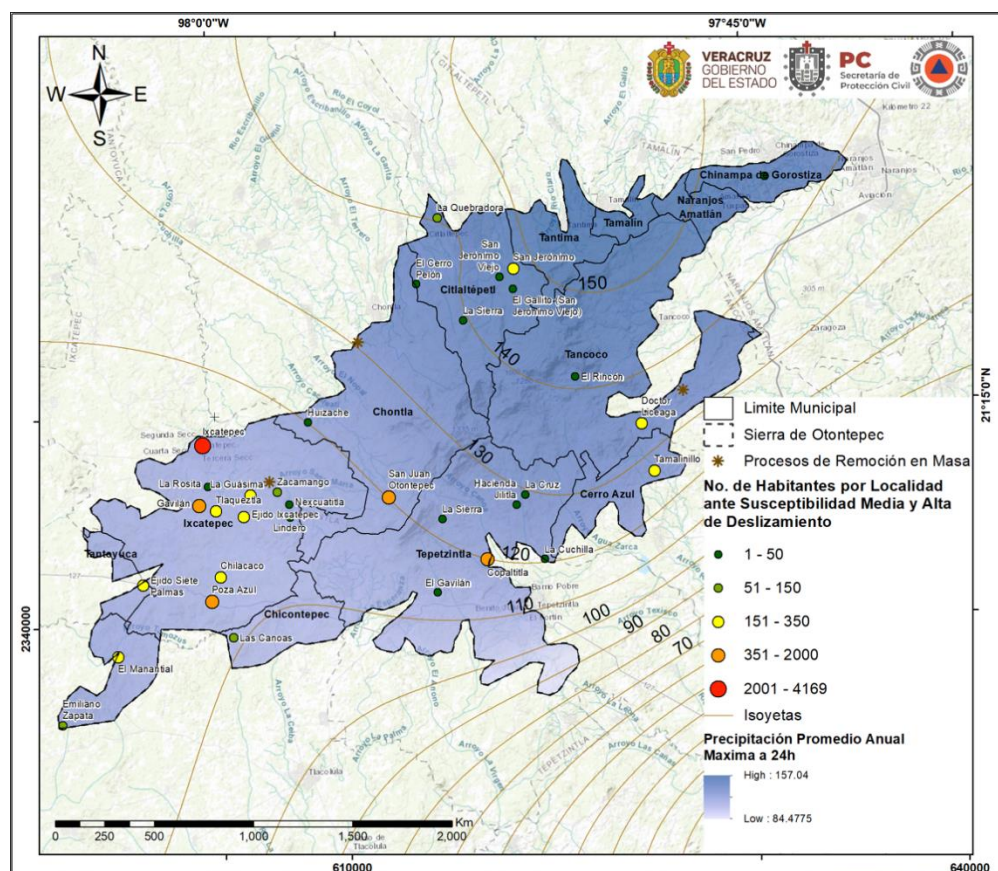
Municipio	Población	0 a 5 años	60 y más	Con discapacidad	Con algún problema o condición mental	Hogares censales con persona de referencia mujer	De 3 años y más que habla lengua indígena y no habla español
Alta (Rural)							
Chinampa de Gorostiza	5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Media (Urbana)							
Ixcatepec	4,169	314	680	357	44	993	12
Media (Rural)							
Cerro Azul	229	10	46	29	7	32	0
Citlaltépetl	408	42	58	14	1	87	1
Chicontepec	454	36	72	41	10	39	13
Chontla	1,177	91	177	45	11	154	6
Ixcatepec	2,793	199	619	288	33	477	68
Tancoco	298	24	73	33	4	34	0
Tantoyuca	179	15	41	17	1	20	3
Tepetzintla	644	79	94	72	7	90	1

Tabla 11.1.6. 2 Municipios con mayor número de población en zonas de media y alta susceptibilidad de deslizamientos.

Distribución de Movimientos Superficiales del Terreno en la Sierra de Otontepec.

Procesos de Remoción en Masa

En el mapa (Fig. 11.1.6.8), se identifica la correlación de los registros de precipitación máxima a 24 h de 130 a 140 mm, con dos de los eventos en la porción noroeste del municipio de Chontla y uno en la porción este del municipio de Tancoco, en cercanía con la localidad Doctor Liceaga de núcleo de población entre el rango de 151 a 350 habitantes. De igual manera, se tiene registro de incidencia en la parte este del municipio de Ixcatepec, zona influenciada por precipitaciones del intervalo de 110 a 120 mm en núcleos de población de 1 a 350 habitantes, con localidades ubicadas dentro del polígono como: Zacamango, Nexcuatitla, Ejido Ixcatepec, Lindero y La Guásima.



Sierra de Totonacapan.

La Sierra del Totonacapan se localiza en la parte Noroeste del estado de Veracruz y limite Norte del estado de Puebla, la superficie de la sierra comprende 584.24 km², que representa el 0.81% de la superficie total del estado, esta sierra se encuentra entre las coordenadas 20° 30' y 20° 06' de latitud Norte, 97° 48' y 97° 24' de longitud Oeste.

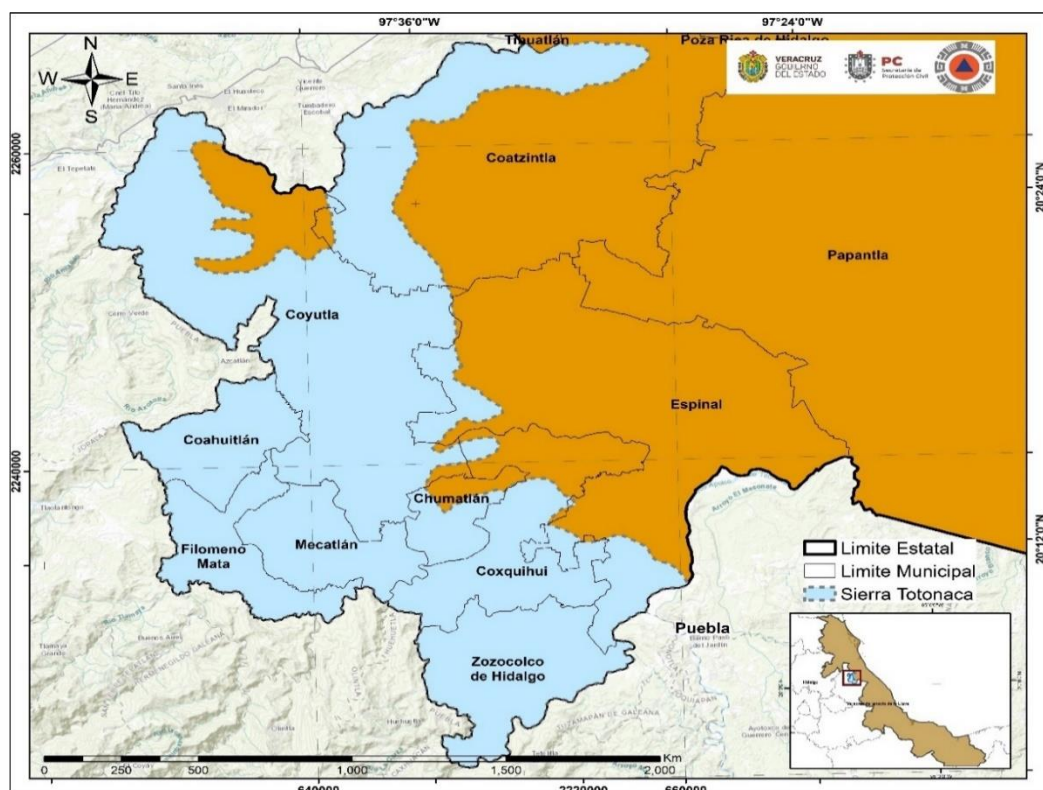


Figura 11.1.6. 9 Ubicación de la Sierra del Totonacapan

Geomorfología.

En la Sierra del Totonacapan hacia las porciones menos elevadas de esta región aparecen valles con llanuras y laderas tendidas con mesetas, constituidas principalmente por lutitas, areniscas y lutitas-areniscas del Neógeno, Oligoceno y Mioceno. Hacia las regiones más bajas, menores de 200 m.s.n.m, predominan las llanuras y lomeríos de la Llanura Costera del Golfo, así como extensos depósitos de materiales aluviales del Cuaternario, que han

sido modelados y conformados por escurrimientos fluviales con patrones meándricos, producto de la disgregación y posterior acarreo de las rocas que conforman las regiones más elevadas, que sobreponen a las lutitas y areniscas que afloran al norte y al sur de la zona.

Dentro de la sierra en la porción suroeste se registran las mayores altitudes con 923 m.s.n.m y mínimas altitudes en la porción noreste con 8 m.s.n.m. La porción suroeste corresponde a la geoforma Sierras Altas Escarpadas donde se registran altitudes de 304 a 932 m.s.n.m con pendientes variables desde lo 5° hasta los 79°, que, de acuerdo con los registros de antecedentes, se tiene la mayor incidencia de procesos de remoción en masa. En esta porción de la sierra se localizan los municipios de Filomeno Mata, Mecatlán, Coahuatlán, porción oeste del Coxquihui y suroeste de Zozocolco de Hidalgo.

En porción noroeste-sureste de la sierra se identifica la geoforma Sierra Baja, con altitudes del rango de 184 a 304 m.s.n.m y pendientes de 10° a 60°, los municipios dentro de esta zona son Coyutla, porción norte del Coahuatlán, Chumatlán, porción oeste de Coxquihui, porción media-norte de Zozocolco de Hidalgo y Coatzintla.

En la franja noreste de la sierra se representa por la geoforma de Lomerío Típico con altitudes menores a los 304 m.s.n.m, y pendientes menores a los 30°, los municipios dentro de la geoforma son Coatzintla, Espinal, Coxquihui y una porción mínima de Zozocolco de Hidalgo. Al norte del municipio de Coatzintla se ubica la geoforma de Lomerío con llanuras.

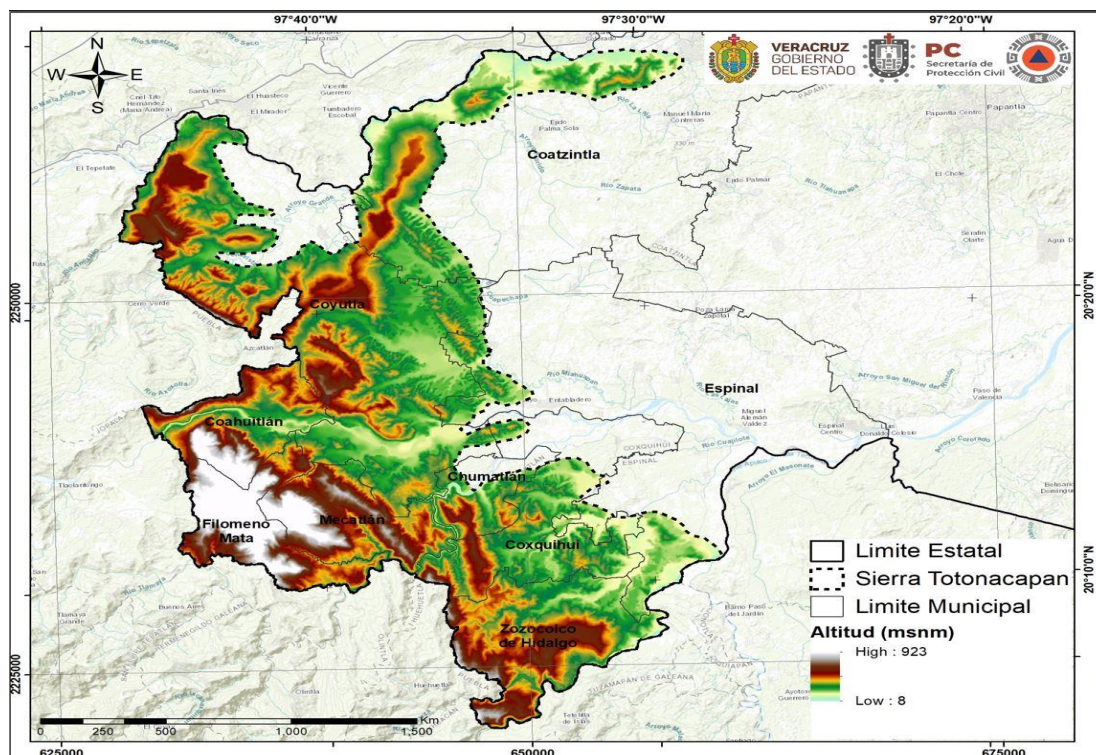


Figura 11.1.6. 10 Mapa de Hipsometría de la Sierra de Totonacapan

Población Vulnerable a nivel municipal.

Haciendo un análisis de la base de datos generada, y resaltando los resultados por municipios conforme al total de su población y tipos de localidades (rural y urbana); así como la clasificación de la susceptibilidad en alta y muy alta ante deslizamientos, se puede identificar los siguientes valores en los diferentes grupos de personas.

Municipio	Pob.	0 a 5 años	60 y más	PCD	PCD mental	Pob. HJF	Habla lengua indígena y no español
Muy Alta (Rural)							
Mecatlán	185	22	19	3	1	17	33
Filomeno Mata	66	9	9	1	0	3	11
Muy Alta (Urbana)							
Filomeno Mata	15,417	1,860	1,180	877	153	817	2,129

Alto (Rural)							
Coxquihui	431	45	64	12	1	20	34
Coyutla	880	83	102	34	13	30	58
Chumatlán	345	26	58	10	1	38	39
Filomeno Mata	1,524	178	92	70	12	63	170
Mecatlán	1,749	190	170	59	11	111	247
Zozocolco de Hidalgo	655	55	144	55	5	27	109
Alto (Urbano)							
Coxquihui	4,561	405	723	310	60	404	129

Tabla 11.1.6. 3 Municipios con mayor número de población en zonas de alta y muy alta susceptibilidad de deslizamientos.

Procesos de Remoción en Masa.

En el mapa (Fig. 11.1.6.11), se identifica la correlación de los registros de precipitación máxima a 24 h de 140 a 165 mm, con la mayoría de los eventos en la porción oeste del municipio de Mecatlán y la porción norte de Filomeno Mata y al mismo tiempo, en cercanía con varias localidades dentro de los diferentes rangos poblacionales desde el rango de 86 a 15,417 habitantes, siendo la cabecera municipal de Filomeno Mata la de mayor población. Otra porción en la que se tiene un grupo de registros es en la parte sureste de la sierra, siendo la parte sur del municipio de Espinal y norte de Zozocolco de Hidalgo en donde los valores de las precipitaciones van de 130 a 140mm, sin embargo, estos eventos no se encuentran en la cercanía de ninguna localidad registrada por lo cual solo se recomienda mantener monitoreada la zona.

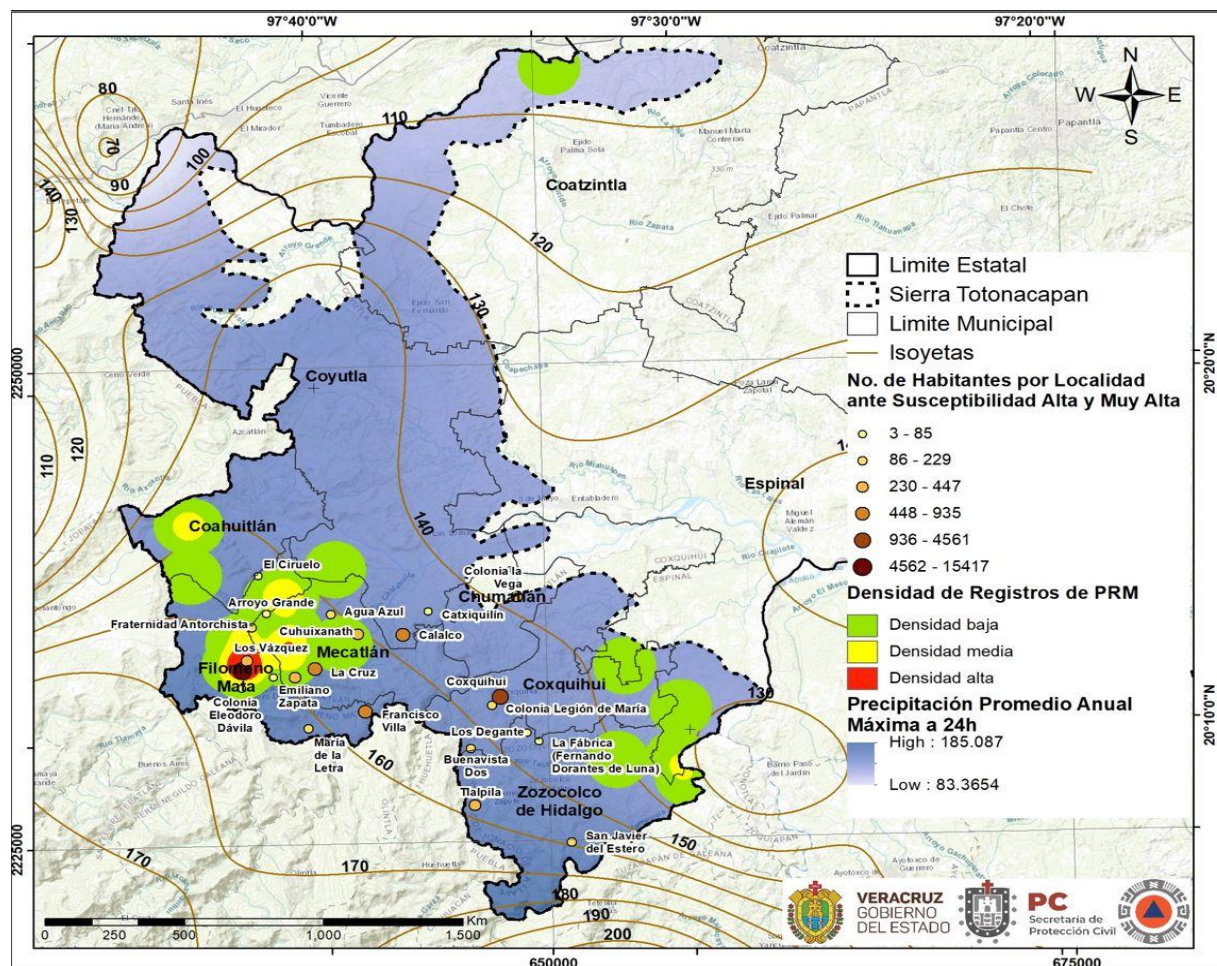


Figura 11.1.6. 11 Identificación de zonas con incidencia por registro de procesos de remoción en masa, con respecto a análisis de precipitación promedio anual máxima a 24 horas y densidad de población de las localidades catalogadas con susceptibilidad Alta y Muy Alta por deslizamiento.

11.1.7 Diagnósticos de cuencas de respuesta rápida

En el estado de Veracruz existen 12 principales cuencas de las cuales ocho son de respuesta rápida siendo estas las cuencas de: Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, Misantla, Actopan, La Antigua y Jamapa-Cotaxtla.

La Secretaría de Protección Civil ha realizado el diagnostico de 5 cuencas de respuesta rápida con el fin de identificar su problemática, la población asentada y susceptible de sufrir inundaciones y emitir las recomendaciones para la reducción del riesgo, dado que en estas cuencas las avenidas se presentan de manera intempestiva, llegando a sorprender a la población que se encuentra asentada en las márgenes de los ríos. A continuación, se presenta un resumen de los diagnósticos de 5 cuencas.

Cuenca del río Cazones

La Cuenca del Cazones es de tipo exorreica (desemboca al mar) y de río de respuesta rápida, por lo cual su característica principal es que es una cuenca relativamente pequeña, con importante zona de “fuerte pendiente”, con un tiempo de concentración de muy pocas horas y de un tiempo de traslado del pico de la avenida de la parte alta de la cuenca (puente Palomas) a la parte baja de aproximadamente 6 horas; se ubica entre los 20° 03’ 38” y 20° 46’ 20” de latitud norte y 97° 11’ 38” y 98° 17’ 47” de longitud oeste; cuenta con una superficie de 2,847 km², la cual se encuentra distribuida entre los estados de Hidalgo (8%), Puebla (42%) y Veracruz (50%); con una altitud que va del nivel del mar a los 2,880 m.s.n.m. La cuenca colinda al norte con la del río Tuxpan, al sur con la del río Tecolutla, al este con el Golfo de México y al oeste con la cuenca del río Metztitlán.

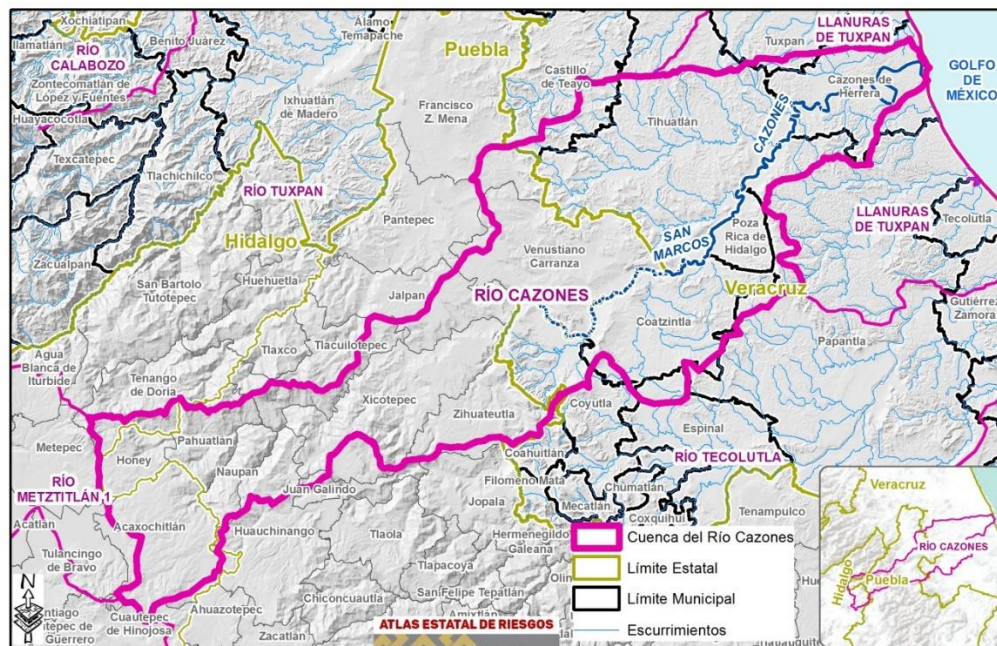


Figura 11.1.7.1 Localización de la cuenca del río Cazonés

Datos Poblacionales

Dentro de la cuenca del Cazonés y específicamente para la parte del estado de Veracruz se tiene que 4 de los 9 municipios que intervienen en la cuenca, tienen localidades urbanas (mayores de 2,500 personas) de ellas 887 localidades rurales (menores de 2,500 personas) y 11 localidades urbanas (mayores de 2,500 personas) en 4 municipios, siendo estas últimas las siguientes:

No.	Municipio	Localidad Urbana	Población		
			Femenina	Masculina	Total
1	Cazones de Herrera	Cazones de Herrera	2,574	2,199	4,773
2	Coatzintla	Coatzintla	18,008	16,031	34,039
3		Geovillas del Real	1,660	1,494	3,154
4	Poza Rica de Hidalgo	Poza Rica de Hidalgo	96,347	83,710	180,057
5		Arroyo del Maíz Uno	2,601	2,374	4,975
6	Tihuatlán	Tihuatlán	8,066	7,239	15,305
7		Zacate Colorado	2,344	2,044	4,388
8		General Lázaro Cárdenas del Río	1,421	1,294	2,715
9		Nuevo Progreso (Kilómetro 12)	1,350	1,275	2,625

10		Plan de Ayala	6,302	5,532	11,834
11		Totolapa	4,162	3,776	7,938
Total			144,835	126,968	271,803

Tabla 11.1.7.1 Localidades urbanas de los municipios del estado de Veracruz que se encuentran dentro de la cuenca del río Cazones.

Problemática en la Cuenca del río Cazones

Aunque la cuenca nace en los estados de Hidalgo y Puebla, es en el estado de Veracruz donde generalmente causa los mayores problemas de inundación, en localidades urbanas y rurales de los municipios de: Coyutla, Coatzintla, Tihuatlán, Poza Rica de Hidalgo, Cazones de Herrera y en menor superficie Papantla.

La corriente principal (río Cazones) es la que históricamente ha provocado las mayores afectaciones y prácticamente cada año se presentan avenidas que en menor o mayor grado ponen en peligro a la población y a sus bienes, tal como aconteció en el mes de octubre de 1999 -principal referente en este diagnóstico-, cuando se presentaron lluvias intensas provocadas por la interacción del Frente Frío No. 5 y la Depresión Tropical No. 11.

En esta cuenca no se tienen presas de almacenamiento con compuertas de control, por lo que las inundaciones jamás se deberán atribuir a que las presas abren compuertas.

Para el monitoreo de las avenidas la CONAGUA dispone de estaciones hidrométricas automáticas y convencionales, de tal suerte que cuando en la estación "Puente Palomas" alcanza la cota 114.20m significa que en la estación de Poza Rica (aguas abajo) podrá alcanzar el nivel de 42.50 m, que es el nivel de aguas máximas ordinarias (NAMO) en tiempo aproximado de 6.0 horas. Con la cota de 42.50m en la estación de Poza Rica se empiezan a inundar las partes más bajas de la localidad de Poza Rica, por esto cuando se alcanza la cota de alertamiento en la estación Puente Palomas la CONAGUA comunica a la Secretaría de Protección Civil y de manera inmediata se replica

el mensaje a las autoridades de los municipios de Poza Rica, Tihuatlán y Cazones de Herrera.

Las zonas urbanas más densamente pobladas que resultaron afectadas por la avenida extraordinaria del río Cazones, ocurrida en el mes de octubre del 99 fueron: la localidad de Poza Rica, la colonia Plan de Ayala del municipio de Tihuatlán y la localidad de Cazones de Herrera; los niveles de inundación en las partes más bajas llegaron a superar los 2.0 m de altura dentro de algunas viviendas, y en calles y avenidas los daños fueron cuantiosos; colapsaron los sistemas de agua potable, el drenaje de agua residual, muchas familias perdieron sus muebles y enseres domésticos, los comercios perdieron sus productos, etcétera.

Derivado de la gran inundación de 1999, el Gobierno Federal a través del FONDEN inició las obras de protección contra inundaciones para Poza Rica y para la colonia Plan de Ayala, sin embargo, estas obras están incompletas y en caso de llegar a presentarse otra avenida en el río Cazones similar, habría nuevamente serios problemas de inundación.

Cuenca del río Tecolutla

La cuenca de este río desemboca al mar (exorreica) además de ser del tipo de respuesta rápida. Su principal característica es su fuerte pendiente, por lo que su tiempo de concentración de flujo de agua es de muy pocas horas, y su tiempo de traslado desde su parte más alta a la más baja es de aproximadamente 12 horas; se ubica entre los 19° 28' 10" y 20° 30' 45" de latitud norte y 96° 57' 39" y 98° 14' 30" de longitud oeste; cuenta con una superficie de 7,709 km², la cual se encuentra distribuida entre los estados de Puebla 73.8%, Veracruz 22.6%, Tlaxcala 2.8% e Hidalgo 8%, con una altitud que va del nivel del mar a los 3,495 m s.n.m. La cuenca colinda en la desembocadura (al norte y al noreste) con las Llanuras de Tuxpan, al norte

con la del Río Cazonés, al sur con la cuenca del Río Libres Oriental y al este con la del Río Nautla.

En la cuenca del río Tecolutla existen varias presas de almacenamiento, en su subcuenca del río Necaxa se localiza el Sistema de Presas Necaxa administrado y operado por el Grupo Fénix, las presas que conforman a este sistema no tienen compuertas de control, esto es, solo almacenan agua hasta que su nivel llega a alcanzar la cresta de su vertedor libre, a partir de ahí todos los excedentes vierten hacia el río Necaxa afluente del río Tecolutla.

En la subcuenca del río Apulco se localiza la presa de almacenamiento La Soledad, su objetivo es la generación de energía hidroeléctrica, está a cargo de la Comisión Federal de Electricidad, su capacidad a NAMO de 12.53 Mm³, esta presa sí dispone de compuertas de control y de un manual de Política de Operación para su correcto funcionamiento, principalmente en temporada de lluvias y ciclones tropicales.

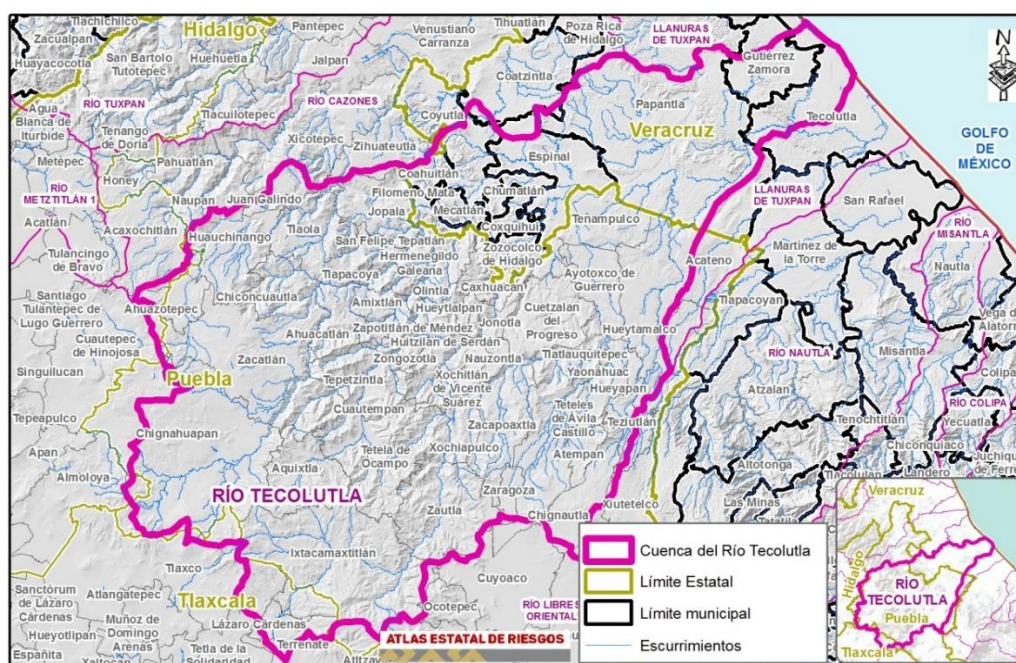


Figura 11.1.7.2 Localización de la cuenca del río Tecolutla

Datos Poblacionales

El estado de Veracruz contribuye a la cuenca con 12 municipios, algunos de manera parcial y otros totales, con la mayor aportación el municipio de Papantla, también así para la población, en segundo y tercer lugar, pero también con gran cantidad de población El Espinal y Gutiérrez Zamora. Las localidades urbanas (mayores de 2,500 personas) son 13 en 10 municipios, siendo las siguientes:

No	Municipio	Población		
		Total	Femenina	Masculina
1	Chumatlán	4,008	2,114	1,894
2	Coahuatlán	8,176	4,174	3,976
3	Coatzintla	825	401	424
4	Coxquihui	16,333	8,429	7,901
5	Coyutla	19,511	10,103	9,394
6	Espinal	25,691	13,176	12,427
7	Filomeno Mata	19,179	9,871	9,279
8	Gutiérrez Zamora	22,938	12,284	10,591
9	Mecatlán	12,799	6,503	6,296
10	Papantla	56,129	28,221	27,685
11	Tecolutla	11,059	5,565	5,357
12	Zozocolco de Hidalgo	14,524	7,497	7,015
Total		211,172	108,338	102,239

Tabla 11.1.7.2 Población de los municipios que forman parte de la cuenca del río Tecolutla

Brigadas comunitarias

En la cuenca Tecolutla y específicamente para la porción correspondiente al estado de Veracruz, esta Secretaría implementa brigadas comunitarias y mapas comunitarios de riesgo, con un total de 27 para cada uno e implementadas desde el año 2018 y 2019, con cobertura en localidades de los municipios de Chumatlán (1 brigada), Coahuatlán (1 brigada), Coxquihui (1 brigada), Coyutla (6 brigadas), Espinal (1 brigada), Filomeno Mata (7 brigadas), Gutiérrez Zamora (1 brigada), Papantla (1 brigada) y Zozocolco de Hidalgo (1 brigada).

Las brigadas comunitarias en sus mapas comunitarios y sus acciones se enfocan en los variados fenómenos que impactan en su localidad, en buena medida se localizan “cerca” de ríos y arroyos los cuales pudieran desbordarse. Se requiere para las localidades susceptibles a inundación implementar estos mecanismos con personas voluntarias preparadas para casos de inundación.

Problemática de inundación en la cuenca río Tecolutla

Las inundaciones en la cuenca son principalmente en las partes bajas y correspondiente al estado de Veracruz, recurrentemente se presenta este fenómeno; en los últimos años se recuerdan algunos como los de 1999 en el mes de octubre, el del 2005 en el mismo mes y del 2010 en septiembre. Si bien los últimos dos no fueron importantes, las inundaciones del '99 fueron de “gran magnitud”.

Las avenidas del '99 dejaron importantes infraestructuras dañadas, como carreteras, sistemas de agua potable y alcantarillado, sistema eléctrico, sector educativo; daños a la agricultura y a la ganadería, y principalmente pérdida de vidas humanas; en el estado de Veracruz se registraron 124 decesos, desaparecieron localidades completas como: San Antonio Coronado, Cacahuatal; otras quedaron severamente dañadas. Se dice que en todo el Estado fueron 81 los municipios que resultaron afectados por este fenómeno hidrometeorológico. Las pérdidas económicas para Veracruz se estimaron en 2,787 millones de pesos.

Otra de las problemáticas en la cuenca es que se carece de una red de medición hidrometeorológica, solo se tiene en el estado de Veracruz una estación que mide el nivel del río Tecolutla, una climatológica (datos de lluvia) en el municipio de Espinal y otra en el municipio de Papantla. En el estado de Puebla se dispone de 6 estaciones hidrometeorológicas automáticas que miden únicamente el nivel de las presas y 11 estaciones meteorológicas convencionales (reportan cada 24 horas y únicamente datos de lluvia), es

decir, las 4 subcuencas: río Necaxa, río Ajajalpan, río Tecuantepec y río Apulco que descargan al río Tecolutla no cuentan con mediciones de ríos, razón por la cual se desconoce el comportamiento de estas corrientes. Por lo tanto, cuando se está generando una avenida extraordinaria en la parte alta o media de la cuenca, no se pueden emitir los avisos de alertamiento con oportunidad; la población asentada en la parte baja de la cuenca está expuesta a ser sorprendida por las inundaciones y sin tiempo para salvaguardar sus vidas y pertenencias, por consecuencia todavía no se puede implementar un sistema de alerta temprana.

Por lo antes señalado se observa que la cuenca del río Tecolutla es peligrosa para la población y sus bienes que se ubican dentro de la franja de inundación de los ríos y arroyos que la conforman, las localidades que se encuentran en esta condición se pueden clasificar de vulnerabilidad alta durante cada temporada de lluvias y ciclones tropicales, ya que están expuestas y disponen de muy poco tiempo para poner a salvo sus vidas y pertenencias, carecen de obras de protección, se sigue construyendo en zonas inundables; la mayoría de estas localidades expuestas son de tipo rural y algunas de ellas no disponen de servicios de comunicación eficientes para que se les comunique cuando se esté generando una avenida en la parte alta de la cuenca.

Cuenca del río Nautla

Esta cuenca también conocida como río Bobos desemboca al mar (exorreica) y presenta un sector de pendientes pronunciadas lo que propicia su comportamiento como cuenca de respuesta rápida mostrando tiempos de concentración de escurrimientos en muy pocas horas presentando un tiempo de traslado del pico de la avenida de la localidad de Martínez de la Torre a la localidad de San Rafael de aproximadamente 6 horas. Esta cuenca se ubica entre los 19° 29' 12" y 20° 19' 14" de latitud norte y 96° 44' 50" y 97° 26' 30" de longitud oeste; cuenta con una superficie de 2,934 km², la cual se

encuentra distribuida entre los estados de Puebla y Veracruz, con el 9.2 y 90.8 % respectivamente.

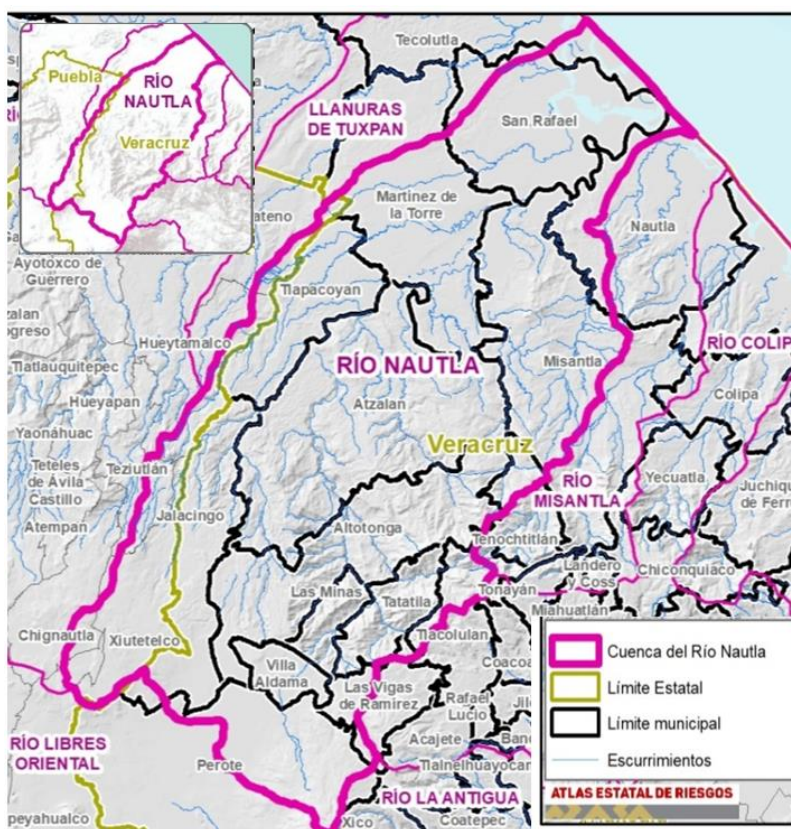


Figura 11.1.7.3 Localización de la cuenca del río Nautla

Datos Poblacionales

Para el estado de Veracruz la cuenca contempla 16 municipios de manera parcial y total, sumando 940 localidades al 2020.

No.	Municipio	Localidades	Población		
			Femenina	Masculina	Total
1	Altotonga	105	33,693	30,501	64,234
2	Atzacan	194	24,763	24,329	49,180
3	Jalacingo	39	24,145	22,640	46,794
4	Las Minas	12	1,481	1,453	2,934
5	Las Vigas de Ramírez	18	2,394	2,420	4,821
6	Martínez de la Torre	147	54,279	49,613	104,221
7	Misantla	133	10,634	10,410	21,248

8	Nautla	36	3,354	3,241	6,648
9	Perote	32	28,177	25,822	55,725
10	San Rafael	78	14,626	13,971	28,735
11	Tatatila	44	2,936	3,073	6,041
12	Tecolutla	14	1,599	1,482	3,110
13	Tenochtitlán	4	171	172	343
14	Tlacolulan	10	1,045	1,030	2,075
15	Tlapacoyan	65	31,748	29,563	61,377
16	Villa Aldama	9	6,376	6,110	12,492
Total		940	241,421	225,830	469,978

Tabla 11.1.7.3 Población de los municipios que forman parte de la cuenca del río Nautla

Brigadas Comunitarias

En la cuenca del río Bobos o Nautla y específicamente para la porción correspondiente al estado de Veracruz, esta Secretaría implementa brigadas comunitarias y mapas de riesgo, a la fecha con un total de 19 durante los años 2019 y 2020, con cobertura en localidades de los municipios de Altotonga (4 brigadas), Atzalan (10 brigadas), Martínez de la Torre (2 brigadas), y San Rafael (3 brigadas). Las brigadas implementadas se encuentran principalmente en zona montañosa por lo cual estarán fortalecidas principalmente para fenómenos como deslizamientos o derrumbes; pero se requiere la implementación de estas y sus mapas comunitarios en las localidades susceptibles a inundación.

Problemática de Inundación en la Cuenca del Río Nautla

En la cuenca del río Nautla han ocurrido inundaciones de gran magnitud, siendo las más importantes en los últimos años las ocurridas en 1995 con los remantes de la Tormenta Tropical Roxana y la del año 1999 y otras menos graves las ocurridas en los años 2013 y 2014.

En cuanto a la problemática de inundaciones que representa esta cuenca para la población, se encuentra en los municipios que han sido mayormente impactados: Martínez de la Torre, San Rafael, Nautla, Tlapacoyan, Misantla y

Tecolutla. Los municipios que han sido impactados con menores daños son: Altotonga, Las Vigas, Perote, Villa Aldama y Atzalan.

Es importante destacar que la parte alta de la cuenca carece de medición para conocer niveles de ríos, de acuerdo con el reporte hidrometeorológico diario de la CONAGUA, en la parte media de la cuenca se dispone de 5 estaciones meteorológicas, una en la presa derivadora El Encanto sobre el río Tomata, otra en la localidad de Altotonga, una más en el río Quilate, otra en Martínez de la Torre y la otra en la localidad de Teziutlán, Puebla ; además de dos estaciones hidrometeorológicas, una en la estación Libertad en la localidad del mismo nombre sobre el río Quilate y la otra en la localidad de Martínez de la Torre sobre el río Nautla; con esta información, no es posible pronosticar hasta qué nivel puede llegar a alcanzar el río Nautla en la localidad de Martínez de la Torre cuando se presentan lluvias intensas en la cuenca alta, menos aún con suficiente tiempo a las localidades aguas abajo.

Es necesario disponer de mayor medición, ya que hasta la localidad de San Rafael se drena una superficie de 2,343.6 km² y cuando en la estación hidrométrica de Martínez de la Torre se llega a alcanzar la cota de 61 m (escala de medición que se encuentra debajo del puente vehicular que pasa de Independencia a Martínez de la Torre), es indicativo que el río Nautla se puede llegar a desbordar a la altura de la localidad de San Rafael municipio del mismo nombre (tal como ocurrió en 3 ocasiones en el año 2014). Cabe señalar que el tiempo de traslado de la avenida entre Martínez de la Torre y San Rafael es de aproximadamente 6 h en promedio por lo que no se dispone de mucho tiempo para alertar a la población que se ubica en zonas inundables.

Cuenca del Río Misantla, Río Colipa y Llanuras del Tuxpan

Las tres cuencas al desembocar al mar son clasificadas como exorreicas, la corriente principal de las tres cuencas son ríos de respuesta rápida, para este

análisis se agrupan debido a la colindancia entre ellas, Las tres cuencas presentan un tiempo de concentración de pocas horas y un lapso de traslado del pico de la avenida de la parte alta de la cuenca a la parte baja menor a 6 horas; se ubican entre los 19° 26' 50" y 20° 12' 19" de latitud norte y 96° 18' 32" y 96° 59' 40" de longitud oeste; entre las tres cuencas suman una superficie de 2,288 km², donde las Llanuras de Tuxpan representan un poco más de la mitad y las cuales se encuentran distribuidas en el estado de Veracruz con municipios -de manera parcial y completa- que van desde Nautla hasta Úrsulo Galván por la costa y hacia la sierra rumbo a Tlacolulan.

Datos Poblacionales

En términos de la población y de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, las tres cuencas suman una población de 140,790, la cual se encuentra asentada en 797 localidades de 17 municipios veracruzanos de manera parcial o total

Brigadas Comunitarias

La cuenca del Río Misantla cuenta con una brigada en la localidad de El Atillo, municipio de Nautla. En la cuenca del Río Colipa están formadas 5 brigadas, una en Emiliano Zapata del municipio de Nautla y 4 en el municipio de Vega de Alatorre (en El Laurel, El Diamante, Arroyo Grande Segundo y La Reforma). En las Llanuras de Actopan se establecieron 11 brigadas en 11 diferentes localidades de 4 municipios: en San Juan Villa Rica, El Farallón y el Viejón Nuevo del municipio de Actopan; en Mesa del Veinticuatro, Villa Candelaria y Santa Ana del municipio de Alto Lucero; El Chalahuite de Úrsulo Galván y finalmente de Vega de Alatorre en las localidades de Juan Martín, Paso del Toro, Palo Verde y Rancho Nuevo. Las tres cuencas suman 17 brigadas de las cuales 10 se encuentran en planicie o relieve poco inclinado.

Problemática de inundación de las 3 Cuencas

Dentro de las cuencas del Río Misantla, Río Colipa y Llanuras de Actopan, los ríos más importantes que han causado mayores problemas por inundación

han sido: el Misantla, Colipa, Juchique, Santa Ana y sus afluentes; en estos ríos no existen presas de almacenamiento. Las avenidas ocurridas en los años 1995 y 1999 dejaron severos daños a la población y a la infraestructura en los municipios de: Misantla, Tenochtitlan, Nautla, Colipa, Vega de Alatorre y Alto Lucero principalmente, el primer evento se debió al paso de los remanentes de la Tormenta Tropical Roxanne y el segundo a la interacción del Frente Frío Núm. 5 con la Depresión Tropical 11.

Cuenca del río Actopan

Esta cuenca, al igual que las descrita anteriormente, desemboca al mar su principal corriente presenta un comportamiento de respuesta rápida, registra un tiempo de concentración de muy pocas horas y de un tiempo de traslado del pico de la avenida de la parte alta de la cuenca a la parte baja estimado en aproximadamente 6 horas; se ubica entre los 19° 19' 48" y 19° 45' 23" de latitud norte y 96° 18' 26" y 97° 07' 22" de longitud oeste; cuenta con una superficie aproximada de 1,997 km² y se encuentra completamente en el estado de Veracruz, con una altitud que va del nivel del mar a los 3,145 metros sobre el nivel del mar; parte más alta entre El Paisano y El Llanillo Redondo en el municipio de Las Vigas de Ramírez. Esta cuenca colinda con al norte con las Llanuras de Actopan, con la del Río Colipa y el Río Misantla; al oeste con la del Río Nautla; al sur con la del Río La Antigua y al este con el Golfo de México³³.

³³ Con base en información temática del INEGI y con apoyo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

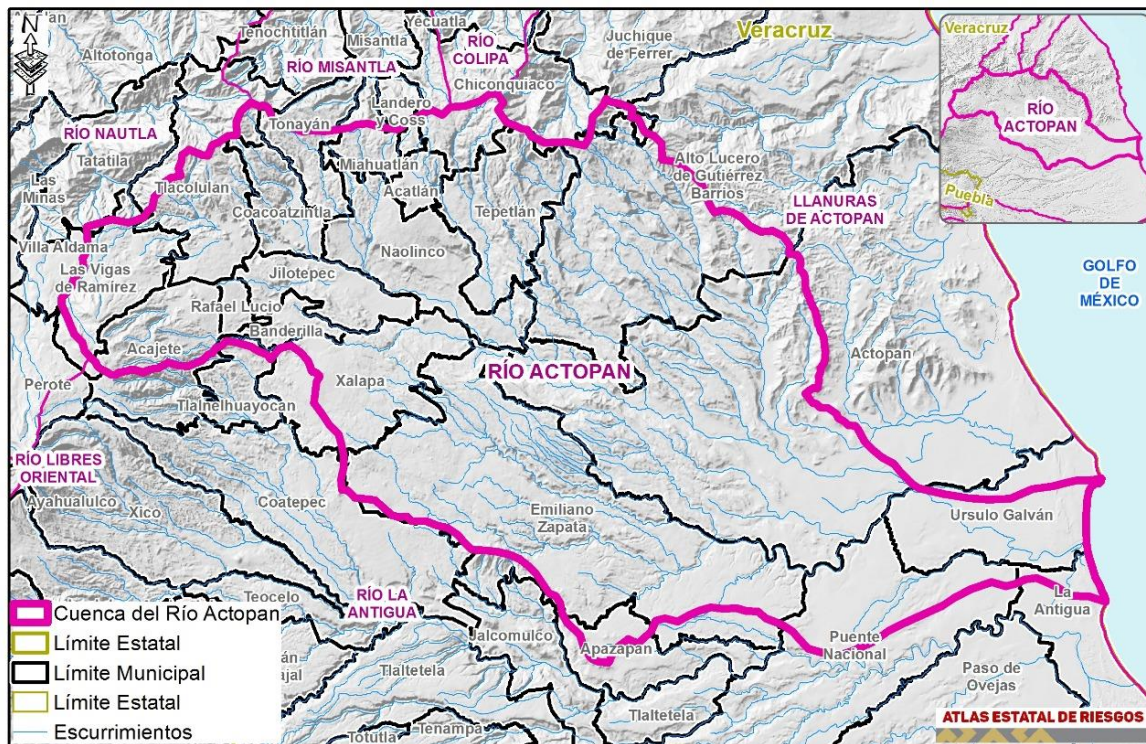


Figura 11.1.7.5 Localización de la cuenca del río Actopan

Datos Poblacionales

En términos de la población y de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en la cuenca se encuentran asentados 790,507 habitantes de los cuales 416,625 son del sexo femenino (53%) y 373,201 del masculino (47%) en 679 localidades en 23 municipios completos o en parte. Los municipios de Emiliano Zapata y Actopan participan con la mayor cantidad de localidades, 136 y 109 respectivamente y por cantidad de población es Xalapa y Emiliano Zapata los de mayor cantidad, con 486,616 y 76,114 habitantes respectivamente. Algunos municipios solo intervienen con menos de 6 localidades, como Acatlán, Apazapan, La Antigua, Landero y Coss, Miahuatlán y Tlalnahuayocan.

De las 679 localidades en la cuenca 30 son urbanas (de 2,500 habitantes y más) y las restantes 649 son rurales, es decir, de menos de 2,500 habitantes. La población rural equivale al 21% en comparación con la urbana que es del 79%. Por cantidad de población las localidades urbanas más importantes después de Xalapa son: Emiliano Zapata, Banderilla y Úrsulo Galván.

Brigadas Comunitarias

Dentro de la cuenca del Río Actopan se tienen registradas, del año 2018 al 2020 un total de 42 brigadas; con cobertura en localidades de los municipios de Acajete (1 brigada), Acatlán (2 brigadas), Actopan (1 brigada), Banderilla (3 brigadas), Chiconquiaco (1 brigada), Coacoatzintla (4 brigadas), Emiliano Zapata (5 brigadas), Jilotepec (1 brigada), Landero y Coss (1 brigada), Miahuatlán (1 brigada), Naolinco (18 brigadas), Rafael Lucio (1 brigada), Tepetlán (1 brigada), Tonayán (1 brigada) y Xalapa (1 brigada). Las brigadas implementadas se encuentran principalmente en zona montañosa por lo cual estarán fortalecidas principalmente para fenómenos como deslizamientos o derrumbes; pero se requiere la implementación de estas y sus mapas comunitarios en las localidades susceptibles a inundación. Evidentemente casi el total de brigadas se encuentran en la parte media-alta de la cuenca, por la parte norte desde Coacoatzintla hasta Chiconquiaco y por la parte sur desde Rafael Lucio hasta la zona oeste del municipio de Emiliano Zapata.

Problemática de inundaciones

Los municipios de Banderilla y Rafael Lucio comparten tal vez una de las zonas de mayor peligro que se tiene en esta cuenca, debido a que el agua de lluvia que proviene de los municipios de Acajete y el propio Rafael Lucio, se canalizan por un colector pluvial alojado en la calle Adolfo López Mateos (municipio de Rafael Lucio) que cruza la carretera federal 140 en dos puntos y a partir del segundo cruce empieza a desbordar por falta de capacidad hidráulica, alcanzando el agua desbordada una velocidad considerable, que por ejemplo en junio del 2018 levantó y arrastró el concreto hidráulico de la calle antes mencionada unos 100 m aproximadamente antes de cruzar la vía del ferrocarril, dañando el drenaje sanitario, arrastrado vehículos, erosionado la grava que protege la vía del tren y afectando viviendas.

En la localidad de Jilotepec del municipio del mismo nombre se tiene un problema de inundación provocada por el desbordamiento del río La India, que afecta las viviendas asentadas en el andador La India entre las calles Nicolás Bravo y la calle Vicente Guerrero, y la inundación que causa en la calle Vicente Guerrero entre la avenida de El Pocito y la calle Adolfo López Mateos. Con las lluvias ocurridas el 24 de junio de 2018 se provocó una avenida intempestiva en el río La India donde se llegaron a alcanzar niveles de hasta 2.0 m dentro de las viviendas que se ubican en el andador del mismo nombre; en las viviendas que se ubican en la calle Vicente Guerrero los niveles alcanzados fueron de hasta 2.5 m, en total se afectaron 80 viviendas.

La cabecera municipal de Xalapa, es otro de los lugares que se ha visto afectado por encharcamientos de aguas pluviales y por los desbordamientos de los ríos Carneros y Papas que aunque no son muy caudalosos, si han llegado a poner en riesgo a las personas que han sido sorprendidas por las corrientes desbordadas.

El municipio de Tlacolulan, es otro de los municipios de esta cuenca que ha sido afectado por inundaciones tanto en la cabecera municipal como en sus localidades rurales.

Es a partir del municipio de Actopan donde se empiezan a dar las grandes inundaciones provocadas por el río del mismo nombre y de algunos de sus afluentes principales como el río Paso de La Milpa. El río Actopan ha llegado a inundar las localidades de: La Gloria, José Guadalupe Rodríguez, Francisco I. Madero, Real del Oro, El Arenal, El Limoncito, Mata Verde, El Zapotito, Zempoala y Ursulo Galván; todas del municipio de Ursulo Galván. El río Paso de La Milpa ha inundado la localidad de Los Ídolos (municipio de Actopan). La CONAGUA ha identificado que cuando el río Actopan alcanza el nivel de 184.0 m en la regla de la estación hidrometeorológica de Actopan y después de 3

horas de tiempo de traslado, se empiezan a tener desbordamientos e inundaciones en las localidades antes mencionadas.

11.1.8 Conclusiones

En este apartado se desarrollaron algunos de los estudios realizados por personal de la Dirección General de Prevención de Riesgos de Desastres, en ellos se trabajan y describen principalmente problemáticas de índole hidrometeorológicas y un caso descriptivo sobre la situación de movimientos superficiales del terreno en algunas sierras del estado.

Estos documentos se producen con frecuencia en la Secretaría con la intención de describir o diagnosticar diversas situaciones relacionadas a fenómenos perturbadores, fundamentar dichas situaciones con base en las normas y leyes del estado, así como analizar el fenómeno en cuestión y proponer alternativas de solución o recomendaciones.

Estos esfuerzos preventivos se comparten en su mayoría en la página web de la Secretaría de Protección Civil de Veracruz o en su defecto se presentan en mesas de diálogo con dependencias públicas y privadas e inclusive se han presentado a autoridades municipales con la intención de brindar información para la toma de decisiones.

Para la elaboración de estos productos se recurre a la información histórica disponible, tanto documental, estadística y hemerográfica, a este cumulo de información se le suma lo recabado en las diversas áreas de la Secretaría aplicando procesos y metodologías en sistemas de información geográfica.

XII. Consideraciones finales

Veracruz es un territorio complejo en lo social, lo natural, lo territorial y lo económico, para administrar esta realidad es necesario conocer y contar con información cartográfica que brinde una imagen de la interacción entre estas dimensiones en el espacio. Si a este escenario complejo se le suma la continua y creciente manifestación de amenazas naturales y antrópicas, queda en evidencia la necesidad de elaborar un Atlas de Riesgos para el Estado de Veracruz. Un espacio en el cual analizar la expresión espacial de la interacción entre las diversas vulnerabilidades y el comportamiento de los fenómenos.

Con base en lo descrito en los apartados de este documento, se hace evidente la considerable cantidad de variables que intervienen en la construcción social del riesgo y que cada una se puede abordar y analizar desde diferentes perspectivas, metodologías y enfoques. Debido a ello, esperamos que este documento sea la base de nuevas exploraciones que nos permitan tener aproximaciones cada vez mejores a la distribución y caracterización de los riesgos en Veracruz.

En la entidad es evidente una marcada tendencia a la ocurrencia de fenómenos de tipo hidrometeorológico y geológico, sin embargo, no se debe dejar de buscar y describir nuevas y latentes condiciones de riesgo que se manifiestan en territorio veracruzano. Para esto se vuelve primordial generar y mantener canales de comunicación con las Unidades Municipales de Protección Civil, así como fortalecer sus capacidades para el registro de información geográfica asociada a los riesgos en sus territorios y para el desarrollo de sus propios Atlas.

Un aspecto importante en el desarrollo del Atlas en nuestro estado, que se ha alcanzado en la presente administración es el conseguir la autonomía en materia del manejo de la información, gestionando su despliegue en la plataforma MX-SIG desarrollada por INEGI, la cual es pública y gratuita. Ello

nos permite conservar la secrecía de la información y no exponerla a recursos privados y sujetos a un contrato de servicios.

La Plataforma Web del Atlas de Riesgos del Estado de Veracruz (AREV) es gratuita y se mantendrá la carga constante de nuevas capas de información con base en el trabajo del personal de la Secretaría de Protección Civil sin intermediación de ninguna clase, para compartir información veraz y oportuna para población y ser una muestra para que los demás estados apuesten por este esquema de autogestión de información espacial.

Nuestros trabajos continuarán siguiendo la misma lógica comenzando por conocer y analizar fenómenos perturbadores y características de la población para comprender necesidades y tener escenarios que permitan una mejor toma de decisiones que favorezca la disminución de los impactos por desastres en Veracruz.

XIII Referencias bibliográficas y sitios de internet consultados

- Arreguín F, 2021. Obras Hidráulicas, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
- "Atlas de Peligros Geológicos e Hidrometeorológicos del Estado de Veracruz", 2012. Secretaría de Protección Civil – Centro de Ciencias de la Tierra.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2019). DECRETO por el que se adiciona un apartado C al artículo 2º. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF 09-08-2019). Consultado el 9 de mayo de 2023: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/proceso/docleg/64/239_DOF_09ago19.pdf
- Catálogo de sismos del Servicio Sismológico Nacional <http://www.ssn.unam.mx/>

- CENAPRED, 2006. "Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos".
- CENAPRED, 2014. "Monitoreo de Laderas con Fines de Evaluación y Alertamiento".
- CENAPRED, 2020. "Actualización del Mapa Nacional de Susceptibilidad a la Inestabilidad de Laderas como Instrumento Preventivo en el Marco de la GIRD".
- CENAPRED, 2021. "Volcanes peligros y riesgo volcánico en México", versión electrónica.
- CENAPRED, 2021. "Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos", Versión electrónica.
- Censo de Población y Vivienda (2020). Censo de Población y Vivienda 2020: marco conceptual / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI 2021.
- Censo de Población y Vivienda (2020). Panorama sociodemográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave: Censo de Población y Vivienda 2020: CPV / Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México: INEGI, c2021.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (s.f.). CENAPRED UNAM. Recuperado el 6 de Mayo de 2014, de <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/57.pdf>
- Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Consultado el 9 de mayo de 2023: <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tcccconvs.pdf>
- Dirección General de Protección Civil y Emergencias, ESPAÑA. <https://www.proteccioncivil.es/coordinacion/gestion-riesgos/geologicos/movimientos-terreno>
- Fuentes, O., V. Franco y L. Matías, "Guía metodológica para el análisis del peligro, vulnerabilidad, riesgo y pérdidas causadas por desastres

naturales o antropogénicos y su reducción y prevención”, SEGOB-UNAM, diciembre, pp. 99-132. 2003.

- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Núm. Ext. 038 Tomo I. Jueves 27 de enero de 2022. Primer Avance del Plan de Gestión Estatal de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de la Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente.
- “Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos”, 2006. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Honorable Cámara de Diputados del Congreso de la Unión (2022) Preguntas básicas para conocer las zonas metropolitanas en México. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Guía general de operación de los refugios temporales del estado de Veracruz, en caso de personas afectadas por algún desastre en esta temporada de contingencia sanitaria covid-19 y Dengue, Chikungunya Y Zika, 2020. Secretaría de Protección Civil.
- INEGI (2020) Metodología de Indicadores de la Serie Histórica Censal, 2017. Consultado el 9 de mayo de 2023: https://inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/cpvsh/doc/serie_historica_censal_met_indicadores.pdf
- Informe de Evaluación de Resistencia de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde, Foro Iberoamericano de los Organismos Reguladores, Radiológicos y Nucleares, mayo 2012.
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. Programa Nacional de los Pueblos Indígenas (2018-2024). Consultado el 9 de mayo de 2023: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/423227/Programa-Nacional-de-los-Pueblos-Indigenas-2018-2024.pdf>
- Introducción al Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE), Gobierno del estado de Veracruz, Secretaría de Protección Civil.
- Ley de Los Cuerpos de Bomberos del Estado de Veracruz de Ignacio de La Llave, 2018. Gaceta Oficial, Gobierno del Estado de Veracruz.

- Ley de Protección Civil y La Reducción del Riesgo de Desastres Para el Estado De Veracruz, 2013. Gaceta Oficial, Gobierno del Estado de Veracruz.
- Ley General de Protección Civil, 2012. Diario Oficial de la Federación.
- NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo 2015-2030.
- "Red Sísmica de Veracruz – Hacia la Gestión del Riesgo", 2014. Secretaría de Protección Civil.
- Reporte del IIUNAM No. IISGCONV-010-2012-1.
- Secretaría de Protección Civil, 2019. "Programa Específico de Protección Civil para Volcanes Activos de Riesgo Relativo en el Estado de Veracruz".
- SEDATU-CONAPO-INEGI (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, Consejo Nacional de Población e Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 2018. Delimitación de las zonas metropolitanas en México 2015, SEDATU-CONAPO-INEGI, Ciudad de México, México.
- SEFIPLAN (2020) Diagnóstico Regional, Región Capital. Veracruz Gobierno del Estado.
- SEFIPLAN. Censo de Población y Vivienda 2020. Población total y tasas de crecimiento en las 10 regiones socioculturales y en las Zonas Metropolitanas de Veracruz de Ignacio de la Llave.
- Wilches-Chaux, G. (s.f.). Sitio oficial de la República Oriental del Uruguay. Recuperado el 12 de Mayo de 2014, de <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/documentos/publicaciones/La+vulnerabilidad+social%20WILCHES+CHAUX.pdf>

Sitios de internet consultados

- "119 Tiraderos a Cielo Abierto de Desechos Sólidos reportados por los Ayuntamientos" en PMA
<https://www.pmaver.gob.mx/119-tiraderos-a-cielo-abierto-de-desechos-solidos-reportados-por-los-ayuntamientos/>
 Consultado el 11 de mayo de 2023
- Base Referencia Mundial del Recurso Suelo (2014).
<https://www.fao.org/3/i3794es/I3794es.pdf> Fecha de consulta: 10 de mayo 2023.
- "Basura" en INEGI
<https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/ambiente/basura.aspx?tema=T>
 Consultado el 11 de mayo 2023
- "Basura Cero" en Greenpeace México
<http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Toxicos/basura-cero/>
- Consultado el 11 de mayo 2023
- Campo Volcánico Naolinco
<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=341095>.
 Smithsonian Institution, National Museum of Natural History, Global Vulcanism Program, fecha de consulta: 12 de mayo 2023
- Campo Volcánico Xalapa
 "A quaternary monogenetic volcanic field in the Xalapa region, eastern Trans-Mexican volcanic belt: Geology, distribution and morphology of the volcanic vents". Journal of Volcanology and Geothermal Research. 197 (2010) 149– 166S. S. R. Rodríguez-Elizarrarás et al (2009)
- Definición Marea de Tormenta CENAPRED
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/719343/TEMA_2_FENOMENOS_HIDROMETEOROLOGICOS.pdf
 Consultado el 11 de mayo 2023
- Causas principales para la generación de incendios forestales

<http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/5/2023/01/Recoms.Incendios-Forestales.-Aut.-2023-final.pdf>

Consultado el 8 de mayo 2023

- Definición Mareas de Tempestad Organización Meteorológica Mundial
<https://public.wmo.int/es/mareas-de-tempestad>

Consultado el 12 de mayo 2023

- Definición Marejada Ciclónica
https://www.nhc.noaa.gov/surge/marejadaCiclonica_intro.pdf

Consultado el 13 de mayo 2023

- Elaboración de mapas de riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta
http://centro.paot.org.mx/documentos/cenapred/guia/Capitulo_II.pdf

Consultado el 15 de mayo 2023

- Elementos para que se produzca un incendio forestal
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/236Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20para%20comunicadores%20-%20Incendios%20Forestales.pdf>

Consultado el 8 de mayo 2023

- Ellis y Martínez (s/a).
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/9654/08VEGETACION.pdf;jsessionid=02E693C521D488A0F10D778CE48C2FA1?sequence=1> Fecha de consulta: 13 mayo 2023.

- Estructura volcánica. <https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/volcanes/que-son-los-volcanes/#:~:text=Las%20partes%20de%20un%20volc%C3%A1n,chimenea%2C%20cr%C3%A1ter%20y%20cono%20volc%C3%A1nico.>

Fecha de consulta: 13 mayo 2023.

- Hurricane Frequently Asked Questions
<https://www.aoml.noaa.gov/hrd-faq/#what-is-a-hurricane>

Consultado el 15 de mayo 2023

- INEGI, 2021.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_30.pdf Fecha de consulta: 9 de mayo 2023.
- INEGI (s/a).
<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ver/territorio/relieve.aspx?tema=me&e=30> Fecha de consulta: 9 de mayo 2023.
- Inundaciones 2005 en el Estado de Veracruz
<https://www.uv.mx/eventos/inundaciones2005/>
 Consultado el 13 de mayo 2023
- Inundaciones en Veracruz 2010
<https://www.uv.mx/peccuv/files/2019/07/Inundaciones-en-Veracruz-2010-Tomo-I.pdf>
 Consultado el 12 de mayo 2023
- Recomendaciones de Protección Civil dirigidas a las Autoridades Municipales por erosión/sedimentación de las zonas costeras
http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/5/2021/06/Recom_Erosi%C3%B3n_Sedimentaci%C3%B3n_Zonas-Costeras_AutMun02.pdf
 Consultado el 14 de mayo 2023
- “Mapa 2022 de casas del migrante, albergues y comedores para migrantes en México” BVA Research del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A. (BBVA) y por BBVA Bancomer. S. A., Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero BBVA Bancomer
<https://www.bbvaresearch.com/publicaciones/mapa-2020-de-casas-del-migrante-albergues-y-comedores-para-migrantes-en-mexico/>
 Consultado el 11 de mayo de 2023
- Política Expansión, Central Nuclear Laguna Verde
<https://politica.expansion.mx/locales/2022/08/09/la-central-nuclear-laguna-verde-aporta-18-de-la-energia-limpia-en-mexico>
 Consultado el 10 de mayo 2023
- “¿Quién es una persona migrante” en SEGOB

<https://www.gob.mx/segob/articulos/quien-es-una-persona-migrante>

Consultado el 11 de mayo de 2023

- "Rellenos Sanitarios de Desechos Sólidos reportados por los Ayuntamientos" en PMA en:

<https://www.pmaver.gob.mx/rellenos-sanitarios-de-desechos-solidos-reportados-por-los-ayuntamientos/>

- Consultado el 11 de mayo de 2023

- Research Gate La Zona Costera del Estado de Veracruz

https://www.researchgate.net/publication/313771054_LA_ZONA_COSTERA_DEL_ESTADO_DE_VERACRUZ_CLIMA_MARITIMO_MEDIO_FISICO_Y_MEDIO_BIOTICO

Consultado el 16 de mayo 2023

- Secretaría del Medio Ambiente de Veracruz (SEDEMA) s/a. Disponible en <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/espacios-naturales-protegidos/> Fecha de consulta: 11 mayo 2023.

- Sobre los lineamientos de la aplicación de la NOM-001-SEMARNAT-2021

<https://www.gob.mx/conagua>

Consultado el 15 de mayo 2023

- Tipos de erupciones volcánicas.

<https://www.argentina.gob.ar/inpres/docentes-y-alumnos/volcanes/tipos-de-erupciones-volcanicas>

- <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Vulcanismo.html>

- <https://historiaybiografias.com/magma/>

- Tipos de Incendios

<http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/5/2023/01/Recoms.Incendios-Forestales.-Aut.-2023-final.pdf>

Consultado el 8 de mayo 2023

- Volcán Cofre de Perote.

<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=341096>.

Smithsonian Institution, National Museum of Natural History, Global
Vulcanism Program, fecha de consulta: 13 de mayo 2023

- Volcán Citlaltépetl

<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=341100>.

Smithsonian Institution, National Museum of Natural History Global
Vulcanism Program, fecha de consulta: 15 de mayo 2023

- Volcán San Martín

<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=341110>.

Smithsonian Institution, National Museum of Natural History Global
Vulcanism Program fecha de consulta: 15 de mayo 2023