



# ATLAS DE RIESGOS MUNICIPAL FORTÍN, VERACRUZ, 2023







## ÍNDICE

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN	5
1.1. INTRODUCCIÓN	5
1.2. ANTECEDENTES	<del>6</del>
1.3. OBJETIVO	7
1.4. ALCANCES	7
1.5. METODOLOGÍA GENERAL	8
1.6. CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO	10
1.7. MARCO JURÍDICO	
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	14
2.1. MAPA BASE (TOPOGRÁFICO)	15
CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL	18
3.1. FISIOGRAFÍA	18
3.2. GEOLOGÍA	20
3.3. GEOMORFOLOGÍA	21
3.4. EDAFOLOGÍA	23
3.5. HIDROLOGÍA	24
3.6. CLIMATOLOGÍA	25
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y	
DEMOGRÁFICOS	30
4.1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN	
DENSIDAD DE POBLACIÓN.	
4.2 CARACTERISTICAS SOCIALES	
4.3 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA	
CAPÍTULO V. RIESGOS GEOLÓGICOS	
5.1. PELIGROS Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS GEOLÓGICOS	
5.1.1. FALLAS Y FRACTURAS	
5.1.2 SISMOS	9/





## ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





	5.1.3. TSUNAMIS O MAREMOTOS	98
	5.1.4. VULCANISMO	
C	APÍTULO VI. RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS	113
	6.1. TORMENTAS ELÉCTRICAS	. 114
	6.2. TEMPERATURA	. 122
	6.3. PRECIPITACIÓN	. 161
	6.4. INUNDACIONES	. 169
	6.5. MASAS DE AIRE	. 171
	APÍTULO VII. RIESGOS SANITARIOS - ECOLÓGICOS	
C	APÍTULO VIII. RIESGOS QUÍMICOS - TECNOLÓGICOS	185
	8.1. SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS	. 186
	8.2. INCENDIOS	. 200
	8.3. ASENTAMIENTO DE LA INDUSTRIA QUÍMICA	. 200
	8.3.1. FUGAS, DERRAMES Y EXPLOSIONES	. 202
	8.4. MANEJO DE GAS L.P.	. 220
	8.4.1. TORTILLERÍAS	. 221
	8.4.2. PANADERÍAS	. 227
	8.4.3. MERCADOS	. 230
	8.5. RIESGO POR GASOLINERAS	. 230
	8.6. RIESGO POR DUCTO	
	APÍTULO IX. RIESGOS SOCIO - ORGANIZATIVOS	
	APÍTULO X. OBRAS Y ACCIONES PROPUESTAS	
C	APÍTULO XI. BIBLIOGRAFÍA	258
	APÍTULO XII. GLOSARIO DE TÉRMINOS	
C	APÍTULO XIII. ANEXOS	274









## **CAPÍTULO I**



## ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN







## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de salvaguardar la integridad física y patrimonial de la población en relación a su exposición a eventos de riesgos naturales o generados por el hombre constituye uno de los propósitos fundamentales de cualquier sociedad y de las administraciones públicas.

El atlas de riesgos se conforma como un instrumento que brindará a las autoridades municipales el insumo básico para diseñar y definir las estrategias y proyectos pertinentes en el territorio ante posibles contingencias; también coadyuvará a la planeación, elaboración e implementación de acciones dirigidas a reducir la vulnerabilidad de la población frente a amenazas de diversos orígenes y mejorar la calidad de vida en zonas específicas del municipio, permitiendo identificar a la población en condición de riesgo.



Para ello, el Atlas incorpora información geográfica de los peligros de origen natural que se presentan en el municipio, para identificar zonas expuestas a peligro y definir las características de la población ysus viviendas ubicadas en estas zonas.

En primera instancia, se presenta el universo de los fenómenos que integran al peligro (agente perturbador), entendiéndose como el sistema capaz de originar calamidades que pueden impactar a la comunidad y su entorno. Los agentes perturbadores considerados en el estudio, incluyen los fenómenos de origen geológico e hidrometeorológico.

Es un sistema integral que permite establecer bases de datos y realizar el análisis de peligro, de la vulnerabilidad, exposición y del riesgo, con el objeto de generar mapas y Sistemas de Información Geográficos (SIGs). Así mismo generar escenarios de los peligros para tomar las medidas de prevención y mitigación necesarias y salvaguardar la integridad física de la población.



### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





Los principales fenómenos naturales a analizar que puedan ser causantes de algún tipo de desastre son los geológicos e hidrometeorológicos, así como aquellos relacionados con actividades antrópicas, como en el caso los peligros químicos, que pudieran dar origen también a algún tipo de desastre.

Para la elaboración de la actualización del Atlas de Riesgos, se toma como base la metodología establecida en la "Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos", desarrollada por el Centro Nacional de Prevención y Desastres (CENAPRED).

Se utilizan métodos básicos de interpretación de los sensores remotos disponibles como son las imágenes de satélite, ortofotos, fotografías aéreas y el modelo digital de elevación, para que, mediante la interpretación, extraer información relativa a nivel regional de los peligros causados por fenómenos naturales y en la limitación de las áreas de peligro en zonas urbanas.

Las actividades ejecutadas para la realización del Atlas de Riesgos se dividen en tres etapas: 1.- Análisis de información en trabajos de gabinete, 2.- Verificación y obtención de datos en campo y 3.- Procesamiento de información y análisis de resultados en gabinete.

### 1.2. ANTECEDENTES

En el Municipio de Fortín podemos resaltar Fenómenos Hidrometeorológicos, Geológicos y Sanitarios Ecológicos los cuales se enuncian a continuación.

- 05 de enero 2004Vientos Fuertes y Violentos.
- 05 de octubre 2005 paso de la tormenta tropical Stan.
- 03 de octubre de 2005, paso del ciclón tropical "Stan" y de la Onda Tropical No.
   40.
- 30 de abril de 2006, presencia de granizo en la zona.





### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





- 17 de septiembre 2010, lluvias fuertes por el paso del huracán Karl.
- 09 de agosto 2012, paso de la Tormenta Tropical Ernesto.
- 09 de septiembre de 2013, paso de la Tormenta Tropical Manuel.
- 09 de septiembre de 2013, lluvia torrencial.
- 13 de diciembre de 2015, bajas temperaturas por el paso de los frentes fríos 17,
   18 y 19.
- 12 de noviembre 2019, arde empacadora de café en fortín.
- Fuerte incendio de pastizal causó alarma en fortín ver., bomberos de la zona y pc, acudieron en apoyo.
- 14 de marzo del 2019, arde empresa recicladora y moviliza a grupos de auxilio.
- 14 de marzo del 2019, surada deja diversas afectaciones en córdoba y fortín

## 1.3. OBJETIVO

El objetivo principal de la formulación del **Atlas de Riesgos Municipal** deviene de la necesidad de contar con un instrumento de análisis espacial que diagnostique, pondere y detecte los peligros naturales y la vulnerabilidad presentes en el municipio de Fortín, a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias para generar zonificaciones y cartografía de riesgos, a fin de contar con una herramienta que sirva de base para la adopción de estrategias territoriales y el diseño de medidas y acciones de prevención de desastres y reducción de riesgos.

## 1.4. ALCANCES

El alcance del Atlas es la determinación de riesgos, principalmente de origen natural, tales como los geológicos e hidrometeorológicos que se presentan en el Municipio de Fortín; sin embargo, se incluyen los de origen humano como los químico-tecnológicos, sanitario-ecológicos y socio-organizativos.









## 1.5. METODOLOGÍA GENERAL

El Atlas de Riesgos del Municipio de Fortín partió de la **recopilación bibliográfica**, **hemerográfica** y **cartográfica**, con el propósito de identificar los peligros registrados de origen natural y antropogénico.

El análisis de los diferentes fenómenos se realizó mediante **análisis espaciales**, con información georeferenciada, recopilada en trabajo de campo, cartografía vectorial e imágenes satelitales.

## El trabajo de campo consistió en:

 Recorrido para el reconocimiento de riesgos y peligros que afectan al Municipio, georeferenciando los sitios de interés mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), vuelos de dron en zonas prioritarias y tomando evidencias fotográficas, visitando alrededor de 100 puntos en todo el Municipio.

Una vez que se llevó a cabo el análisis de cada tipo de riesgo, se elaboró la cartografía de cada uno mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), que facilita la consulta, visualización y representación de la información espacial.



Para la construcción de este documento, fue necesario emplear como referencia de trabajo las "Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos", desarrollada por el Centro Nacional de Prevención y Desastres (CENAPRED).

### TRABAJO DE CAMPO

Para el análisis de los diferentes fenómenos que afectan al Municipio, se llevó a cabo el trabajo de campo, con la finalidad de identificar puntualmente las perturbaciones en la extensión territorial del Municipio. En la figura 1.1 se muestra el mapa del recorrido de campo.







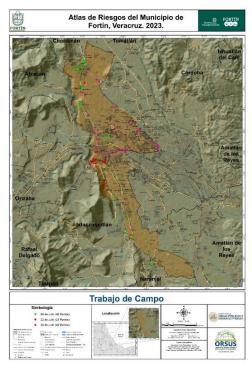


Figura 1.1. Trabajo de Campo del Municipio de Fortín, Veracruz.

El trabajo de campo consistió en el recorrido de rutas señaladas por las autoridades del Gobierno Municipal donde se verificaron zonas donde se ha presentado alguna situación de emergencia, junto con ello se realizaron sobrevuelos con drones para tener una mayor precisión con los fenómenos ocurridos en las zonas visitadas. (Fotografía 1 y 2)











Fotografía 1.- Recorrido de trabajo de campo en zona de deslizamiento de suelo.



Fotografía 2.- Vuelo de dron en la Base de Bomberos.

## 1.6. CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO

El Atlas de Riesgos del Municipio está conformado de la siguiente manera:

## Antecedentes e introducción:

Breve explicación sobre la importancia de tener un Atlas de Riesgo Municipal y el objetivo que persigue su realización, debido a que el Municipio, como ente espacial, es susceptible de verse afectado por distintos fenómenos









perturbadores, mismos que se convierten en riesgos para la población ahí asentada y, en ocasiones, en desastres naturales o antropogénicos, algunos de los cuales se encuentran documentados en el presente apartado.

### Determinación de la zona de estudio:

El objetivo principal de este capítulo es mostrar las características del área de estudio, además se establece la ubicación geográfica del Municipio de Fortín, los municipios con los que limita, así como la elevación y otros aspectos físicos del terreno. También se señala la escala de análisis de riesgos de la(s) zona(s) urbana(s) y las características principales de su estructura.

### Caracterización de los elementos del medio natural:

En este capítulo se analizan las características físicas del Municipio por medio de mapas y descripciones sobre los siguientes temas: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y vegetación, áreas naturales protegidas y problemática ambiental.

## Caracterización de los elementos, sociales, económicos y demográficos:

Se presenta un perfil socio-demográfico del Municipio, en el cual se ofrece una descripción detallada sobre la distribución de la población, su dinámica demográfica, así como la situación prevaleciente en los sectores salud, educación, vivienda y marginación. Por último, se detalla la vocación económica del Municipio y las características de su población económicamente activa.

## Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénico:

En este capítulo se realiza un estudio de los fenómenos perturbadores que se presentan en el Municipio, su frecuencia y grado de riesgo, por medio de mapas y tablas apoyados en descripciones detalladas.











## 1.7. MARCO JURÍDICO

## LEY 856 DE PROTECCIÓN CIVIL Y LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES PARA EL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

CAPÍTULO V. De los sistemas y consejos municipales de protección civil;
 ARTÍCULO 37, FRACCIÓN VII. Disponer de un atlas municipal de riesgos y garantizar su constante actualización durante la gestión del ayuntamiento respectivo.

## LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL

- ARTÍCULO 19. Los atlas de riesgo constituyen el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la gestión integral del riesgo.
- ARTÍCULO 84. Se considera como delito grave la construcción, edificación, realización de obras de infraestructura y los asentamientos humanos que se lleven a cabo en una zona determinada sin elaborar un análisis de riesgos y, en su caso, definir las medidas para su reducción, tomando en consideración la normatividad aplicable y los atlas municipales.



## LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

 ARTÍCULO 30, FRACCIÓN II. Utilizar la información contenida en los atlas de riesgo para la elaboración de los planes de desarrollo urbano, reglamentos de construcción y ordenamiento territorial de las entidades federativas y municipios.







## **CAPÍTULO II**



## DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO









## CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La determinación de la zona de estudio, es un instrumento técnico geográfico que determina las áreas de tratamiento para desarrollar las acciones de nivel territorial que permitan configurar y delimitar representaciones territoriales óptimas. Para la elaboración del mapa de zonificación, dentro de un análisis de superposición que incluye el mapa base en conjunción con los diferentes temas que se abordarán en el atlas.

El municipio de Fortín se localiza en la zona central montañosa del Estado de Veracruz. Su territorio se ubica en las coordenadas 18º54'00" norte y 97º0'0"al oeste, a 1,000 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con el municipio de Chocamán; al sur, con los municipios de Naranjal y Amatlán de los Reyes; al este, con Córdoba; y al oeste con Atzacán e Ixtaczoquitlán. Consta de una superficie de 61.60 kilómetros cuadrados, representando el 0.10% de la superficie del Estado de Veracruz. (Figura 2.1)



Administrativamente el Municipio de Fortín está conformado por su cabecera municipal, localidades y colonias:

1.Coapichapan (Barranca de San Miguel)	17San Marcial	33Fredepo	
2San Marcial	18Residencial la Llave	34Fco. I. Madero	
3Pueblo de las Flores (Tlacotengo)	19Unidad Hacienda San Marcial	35 Geo Villas de las Flores	
4.Paso Timón	20Villa de las Flores	36Col. Vicente Lombardo Toledano	
5La Fama	21San Rafael	37Monte Blanco	
6Parada Cocuyo	22Villas de las Ánimas	38Cuapichapan	
7Rancho Paraíso	23Camino a Monte Blanco	39Colonia Esperanza	
8San Isidro (Loma Angosta)	24Ampliación San José	40Mata Larga	
9Parada el Puente	25Emiliano Zapata	41Villa Unión	
10Crucero Nacional	26Hacienda de Guadalupe	42Los Caporales	
11San Juan [Microondas]	27Córdoba (Santa Leticia)	43Puente Blanco	
12Kilómetro Quince	28Fraccionamiento Tlacotengo	44Camino a Tlacotengo	
13Fraccionamiento Villas de la Llave	29Fraccionamiento los Álamos	45Santa Martina	
14FOVISSSTE 2001	30Fortín de las Flores	46Camino a Villa Unión	
15Fraccionamiento los Naranjos	31Monte Salas	47Paso Agustín	









16La Huerta	32Fraccionamiento los Lienzos	48Villa Libertad
49San Camilo	56San Basilio	63Rancho Tlacotengo
50Palo Alto	57San Martín	64Zongolica
51San Paulino	58La Cuchilla (El Cocuyo)	65Colonia la Llave
52Santa Lucía Potrerillo	59Monte Horeb	66Colonia Framboyanes
53Charro Negro	60 Zapoapita	67Margarita Moran Veliz
54Fredepo Fotín	61Primero de Marzo	
55Barranca Honda	62Colonia del Ángel	

Fuente: Banco Municipal de Fortín, Veracruz.



Figura 2.1. Ubicación Geográfica del Municipio de Fortín.

## 2.1. MAPA BASE (TOPOGRÁFICO)

Para el análisis de los riesgos del municipio de Fortín, se determinaron dos escalas de estudio: a nivel municipal (escala 1:36,466), y a nivel sitio (vuelos de dron a escala 1:200), debido a que ciertos fenómenos se manifiestan a diferentes escalas territoriales.

El mapa base consta de información topográfica a escala 1:20,000, 1:50,000 y el Marco Geoestadístico Nacional 2023 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía







e información de la Unidad de Cartografía y Estadística de Fortín. Las cartas topográficas utilizadas para la construcción del mapa son: E14B56-Orizaba, y E14B57-Córdoba. (Figura 2.2)

El mapa Base fue representado a escala 1:36 466, para así lograr apreciar la totalidad del territorio de Fortín, así como parte de los municipios vecinos. Este mapa de la figura 2.2 muestra las características principales del municipio de Fortín como son calles, avenidas, boulevares, caminos, circuitos, carreteras, acueductos, poliductos, líneas telefónicas, líneas de transmisión eléctrica, vías férreas, bancos de material, así como la red hidrológica primaria y secundaria, las curvas de nivel, áreas verdes, cuerpos de agua, cementerios, depósitos de desechos, subestaciones eléctricas, escuelas, instalaciones deportivas y el trazado de las manzanas. La finalidad de este mapa es representar las características sociales y naturales que posee el municipio y que son relevantes para el análisis del peligro, vulnerabilidad y riesgo.

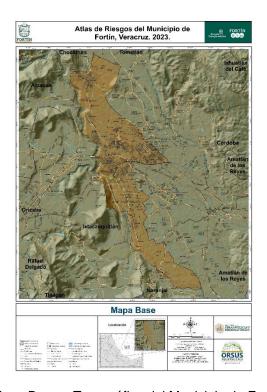


Figura 2.2. Mapa Base o Topográfico del Municipio de Fortín, Veracruz.









## **CAPÍTULO III**



## CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL









## CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

## 3.1. FISIOGRAFÍA

El municipio de Fortín se encuentra mayormente ubicado en la Provincia Eje Neovolcánico (72.83%). Esta provincia está formada por una cadena de volcanes (estratovolcanes, monogenéticos, lagos-cráter, entre otros) de los cuales algunos relevantes por su atractivo turístico cercanos a Fortín son los estratovolcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote, así como el lago-cráter Laguna de Alchichica.

El eje Neovolcánico es la provincia que alcanza las mayores altitudes del país, donde se encuentra el punto de mayor altitud sobre el nivel del mar de 5,650 m que corresponde a la cima del volcán Pico de Orizaba. Además de poseer gran variedad en el relieve de esta provincia, también tiene la mayor variedad de tipos de roca.

Hacia la parte sureste del Municipio de Fortín se encuentra la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo Sur (26.55%) y en una pequeña zona colindante con el Municipio de El Naranjal encontramos una pequeña porción de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur (0.62%). (Figura 3.1)



El municipio de Fortín cuenta con una altitud que va desde los 1,000 hasta los 1,048 msnm, Se encuentra ubicado en la zona central montañosa del estado, siendo su suelo irregular, surcado por la barranca de Metlac y la Cima Monte Blanco, formando contrastes topográficos que definen la ocupación de suelo de manera particular para beneficio y seguridad ante cualquier fenómeno perturbador hacia la Población en General. Por lo tanto, su relieve es diverso desde terrenos prácticamente planos hasta pendientes que rebasan los 15 grados. Los sitios con superficies más regulares para fines ocupación de suelo que garantizan seguridad por pendientes que no impacten negativamente a la Población se ubican en la zona sur oriente de estudio, en la colindancia con los municipios de Amalan de los Reyes y Naranjal, mientras que los terrenos con pendientes más pronunciadas se localizan al oriente, poniente, norte









poniente y sur poniente. Las pendientes más pronunciadas forman parte de las elevaciones existentes en el municipio; estas son; La Barranca de Metlac y La Cima Monte Blanco, ya que además comparten ubicación geográfica con los municipios lxtaczoquitlan y Atzacan.



Figura 3.1. Provincia Fisiográfica en el Municipio de Fortín, Veracruz.

El municipio de Fortín se ubica en cuatro subprovincias fisiográficas: la parte que colinda con los municipios de Chocamán y Atzacan se encuentra en la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac (12.07%); la parte centro del Municipio de Fortín pertenece a la subprovincia Sierra de Chiconquiaco ((60.76%); la zona sur del Municipio pertenece a la subprovincia fisiográfica de la Llanura Costera Veracruzana (26.55%) y la zona colindante con el Municipio de El Naranjal pertenece a la subprovincia fisiográfica Sierras Orientales (0.62%).











Lagos y volcanes de Anáhuac poseen una gran variedad de sistemas volcánicos, como el Campo Volcánico Monogenético de Fortín, Campo Volcánico Las Cumbres, la Caldera o súper volcán Los Humeros, entre otros.

La Sierra de Chiconquiaco es una cadena montañosa que recibe gran parte de la humedad proveniente del Golfo de México. Este sistema montañoso posee laderas escarpadas y una importante diversidad biológica producto de las condiciones de fuertes contrastes en la topografía y la variedad de microclimas de la región. Esta subprovincia posee en su mayoría Bosque Mesófilo de Montaña, uno de los tipos de bosque más amenazados en el nivel mundial debido al cambio de uso de suelo. (Figura 3.2)



Figura 3.2. Mapa de las Subprovincias Fisiográficas del Municipio de Fortín, Veracruz.

## 3.2. GEOLOGÍA

El municipio de Fortín se encuentra mayormente en la Provincia Eje Neovolcánico, por lo que en su superficie afloran rocas y otros productos volcánicos y los suelos que se











desarrollan a partir de las mismas. El Eje Neovolcánico es producto de la subducción de las placas Rivera y Cocos por debajo de Norteamérica y existe desde el tiempo geológico Terciario. Las unidades geológicas debajo de las rocas volcánicas incluyen principalmente rocas calcáreas (como las calizas) y lutitas, que forman parte de la Sierra Madre Oriental, que, por debajo del Eje Neovolcánico, atraviesa el Este de México de más o menos norte a sur. El municipio está compuesto principalmente de roca Sedimentaria: Conglomerado del 6%, Lutita 2% y Caliza el 2% y Suelo Aluvial con el 67 % de su territorio (Figura 3.3). Ambos tipos de suelo son muy firmes, el suelo aluvial se puede encontrar en la mayor parte del Municipio. Ambos tipos derocas son rígidas, y sin considerar otros aspectos como la impermeabilidad.



Figura 3.3. Geología del Municipio de Fortín, Veracruz.

## 3.3. GEOMORFOLOGÍA

El mapa de Geomorfología fue elaborado a partir del mapa de geología y el MDT con el uso de SIG. Con el MDT se calculó la disección vertical del terreno con el fin de









clasificar zonas según la diferencia de altura en un área cuadrada determinada. (Figura 3.4)

Para la disección vertical del terreno en Fortín se tienen 5 clases de zonas:

LB. Lomerío de Basalto.

SVLTM. Sierra Volcánica de Laderas Tendidas con Mesetas.

**SCT**. Sierra de Cumbres Tendidas.

VLT. Valles de Laderas Tendidas.

LAAL. Lomerío de Aluvión Antiguo con Llanuras.

El Sistemas de topoformas del municipio la ubican en tipo de lomerío de basalto (42.98%), Valle de laderas tendidas (26.55%), lomerío de aluvión antiguo con llanuras (17.78%), Sierra volcánica de laderas tendidas con mesetas (12.07%) y sierra de cumbres tendidas (0.62%).

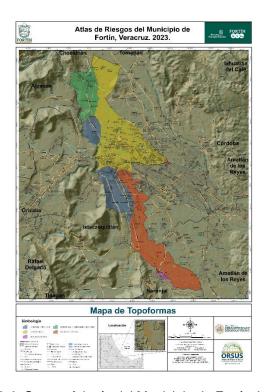


Figura 3.4. Geomorfología del Municipio de Fortín, Veracruz.









## 3.4. EDAFOLOGÍA

El municipio de Fortín cuenta con dos tipos de suelo predominantes son de tipo andosol y vertisol (INIFAP-CONABIO, 1995) (Figura 3.5).

La llanura costera que corresponde al municipio es de suelo andasol en el noreste del municipio, en las colindancias con los municipios de Chocamán y Córdoba, sin llegar a tocar la cabecera municipal.

El suelo predominante es vertisol. La mitad del territorio municipal tienen esta característica; suelos que se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos con la humedad, lo que hace el lábralo muy difícil -excepto en los cortos periodos de transición entre estaciones, pero con un buen manejo, son suelos muy productivos un cuarto del suelo tiene una edafología de tipo andasol, lo que representa suelos que se desarrollan a partir de cenizas y otros materiales volcánicos, pero ricos en contenido de materia orgánica.

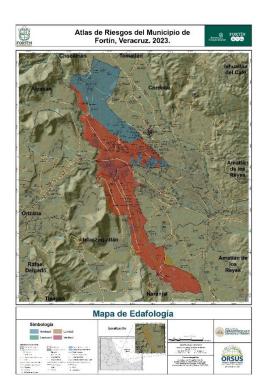


Figura 3.5. Edafología en el Municipio de Fortín, Veracruz.









## 3.5. HIDROLOGÍA

Todas las corrientes que surcan el territorio de Veracruz, con excepción de los pequeños arroyos localizados en la ladera occidental del Cofre de Perote, pertenecen a la vertiente del Golfo de México. El potencial acuífero subterráneo de Veracruz está íntimamente relacionado con la porosidad y permeabilidad de los suelos y rocas presentes.

## **CUENCAS HIDROLÓGICAS**

El municipio pertenece a la región hidrológica del Papaloapan, con vertientes del río Papaloapan (91.57%), el río Jamapa y otros (8.43%) (Figura 3.6).



Figura 3.6. Cuencas Hidrológicas del Municipio de Fortín, Veracruz.

En el municipio de Fortín se encuentran las subcuencas del río Blanco (92%) y el río Atoyac (8%), poseyendo corrientes de agua perennes del río Blanco y el río Metlac. (Figura 3.7)









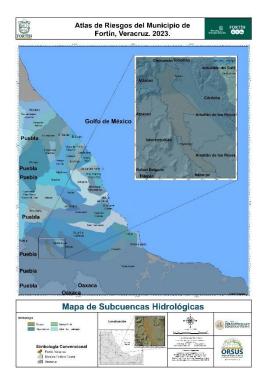


Figura 3.7. Subcuencas Hidrológicas del Municipio de Fortín, Veracruz.



## 3.6. CLIMATOLOGÍA

Fortín posee tres tipos de climas (CONABIO, 1998):

Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (82.35%), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (9.49%) y semicálido húmedo con lluvias todo el año (8.16%) (Figura 3.9).







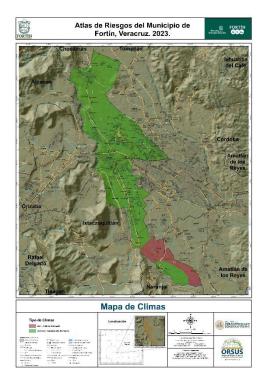


Figura 3.9. Mapa de Tipo de Climas en el Municipio de Fortín.

### **TEMPERATURA MEDIA**

La temperatura del aire es el grado sensible de calor y se debe principalmente a la radiación calorífica de onda larga que emite la superficie del planeta (Ayllón, 2009).

El cálculo de la temperatura media se realizó utilizando cinco estaciones climatológicas con datos homogéneos, siendo obvio que, si se compara este resultado con el obtenido en otros documentos, tomando en cuenta un menor número de estaciones, pudiéndose encontrar un valor superior o por lo menos dentro del intervalo entre los 18 y 24 °C, de acuerdo con el Programa de Desarrollo Municipal 2022-2025.

La temperatura media anual encontrada para el Municipio oscila alrededor de los 19 a 22°C. (Figura 3.10)











Figura 3.10. Mapa de Temperatura Promedio Anual para el Municipio de Fortín.

## **PRECIPITACIÓN**

El municipio de Fortín se encuentra ubicado en la zona de los 1900-2100 mm (Vidal-Zepeda, 1990). Para el caso de la precipitación, Parada *et al.* (2018), menciona que anualmente hay más precipitación total anual, pero esta se distribuye temporalmente en menos días. (Figura 3.11)











Figura 3.11. Mapa de Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de Fortín, Veracruz.









## **CAPÍTULO IV**



## CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS









### CAPÍTULO IV. **CARACTERIZACIÓN** DE LOS **ELEMENTOS** SOCIALES. **ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS**

El presente capítulo tiene por objetivo presentar un perfil sociodemográfico de Fortín, en el cual se exponen elementos tales como la distribución y densidad de la población, su dinámica demográfica y la situación prevaleciente en los sectores salud, educación, vivienda y marginación. Por último, se detalla la vocación económica del municipio y las características de su población económicamente activa.

Para dicho análisis, se utilizan como fuentes secundarias de información los Censos de Población y Vivienda 1990 – 2020, los Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2020, así como la Encuesta Intercensal 2015, los Censos Económicos 2014 y 2018, los Anuarios estadísticos de Veracruz de Ignacio de la Llave y de los Estados Unidos Mexicanos 2018 y 2020, y el Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos. Todo lo anterior elaborado y publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); las Proyecciones de Población 2005 – 2050 publicadas por Consejo Nacional de Población (Conapo); y el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Sagarpa.



El nivel de desagregación de los mapas elaborados para este capítulo es por AGEB urbana y localidad rural, de esta manera se puede apreciar la distribución de las distintas variables demográficas y socioeconómicas al interior del municipio, tanto en su área rural como urbana. Para ello, se calculó el porcentaje que representa el valor de la localidad o AGEB, respecto del valor en todo el municipio, de modo que se puedan detectar las zonas que tienen una mayor concentración de tal característica. En el caso de la Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA), la densidad de población, el Grado Promedio de Escolaridad (GPE), el nivel de hacinamiento, el grado de marginación y la Tasa de Desempleo Abierto (TDA), se estimaron estos mismos indicadores para cada AGEB urbana y localidad rural. Posteriormente, para una mejor representación los valores, se clasificaron en los grados Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo, empleando la Técnica de Estratificación Óptima de Dalenius y Hodges.









Sólo para el grado de marginación, se utilizaron los valores originales, y para el nivel de hacinamiento los estratos fueron: con algún nivel de hacinamiento y sin algún nivel de hacinamiento.

La relevancia de contar con un perfil de esta naturaleza es detectar las zonas con mayor vulnerabilidad social ante desastres. El presente análisis parte de una concepción social de los riesgos, es decir, que los desastres (naturales o antropogénicos) son resultado de una combinación de características, desde demográficas, sociales y económicas hasta urbanísticas y culturales. He aquí la importancia de conocer el comportamiento de dichas variables. Las disparidades en los efectos de los fenómenos perturbadores ponen en evidencia el papel fundamental que juegan las variables socioeconómicas, mismas que definen el grado de vulnerabilidad social municipal y, en consecuencia, la capacidad de respuesta y rehabilitación de su población. Por lo que, se sugiere al lector tomar esto en consideración durante la revisión de los apartados subsecuentes.



## 4.1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN.

La dinámica demográfica se refiere al tamaño, estructura y crecimiento de la población, que se explica por las variables de natalidad, mortalidad y migración. La comprensión de este fenómeno contribuye al entendimiento de los procesos sociales, económicos y culturales en el territorio. De acuerdo con la Información del Censo Poblacional de 2020 publicada por INEGI, el municipio de Fortín tiene una población total de 66,372 habitantes, quienes representan 0.82 por ciento de la población total de la entidad.

En su interior, la población se concentra mayoritariamente en las zonas urbanas, particularmente en la cabera municipal, Fortín de Las Flores, que; de acuerdo con el









Censo de Población y Vivienda 2020¹, concentraba 32.3 por ciento de la población de todo el municipio; así como en el resto de localidades urbanas (Córdoba (Santa Leticia), Monte Blanco y San Marcial), con 35 por ciento de la población, y las localidades rurales como Monte Salas, Santa Lucía Potrerillo, Villa de las Flores, Villa Unión, Fraccionamiento Tlacotengo, Fraccionamiento Villas de la Llave, Fraccionamiento de los Álamos, Villa Libertad y Villa de las Flores, que conjuntamente albergan 19.4 por ciento de la población municipal, mientras que el resto de las localidades rurales (65) albergan el 13.3 por ciento restante de la población. (Ver Tabla 4.1 y Gráfica 4.1)

Tabla 4.1. Localidades con mayor porcentaje de población. Fortín de las Flores, Veracruz. 2020

CLAVE	LOCALIDAD	POBLACIÓN	DISTRIBUCIÓN (%)
1	Fortín de las Flores	21391	32%
32	Córdoba (Santa Leticia)	12047	18%
11	Monte Blanco	7406	11%
23	San Marcial	3820	6%
12	Monte Salas	2222	3%
14	Santa Lucía Potrerillo	2043	3%
102	Villa de las Flores	1649	2%
18	Villa Unión	1564	2%
96	Fraccionamiento Tlacotengo	1405	2%
92	Fraccionamiento Villas de la Llave	1401	2%
91	Fraccionamiento los Álamos	1052	2%
17	Villa Libertad	815	1%
90	Geo Villas de las Flores	722	1%
	Localidades restantes	8835	13%

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.



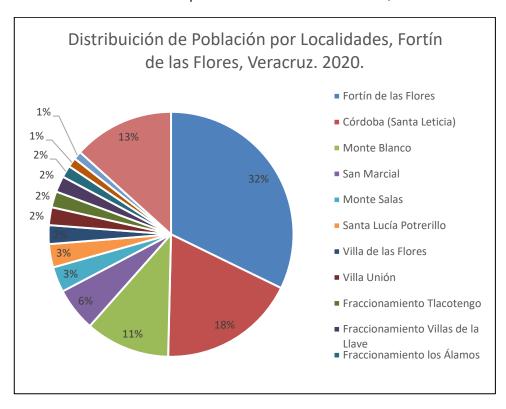


<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Para los análisis a nivel localidad se ocupó información del Censo de Población y Vivienda 2020.





Gráfica 4.1. Distribución de la Población por localidad. Fortín de las Flores, Veracruz. 2020





Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Desde una perspectiva territorial y con un nivel mayor de desagregación, por localidad rural y AGEB urbana, en la Figura 4.1 se observa que el mayor porcentaje de población habita las zonas centro-este-norte del Municipio, abarcando la localidad de Fortín de las Flores una zona de Muy Alta distribución de población (30.00%-45.00%) en localidades y AGEBS urbano, mientras que, las localidades tanto urbanas como rurales de Córdoba (Santa Leticia), Monte Blanco representan una zona de Alta Distribución de población (20.00%-30.00%), en este sector vive el 61.6% de la población.

En tanto, las zonas urbanas de los extremos y las localidades rurales son las que menos población albergan (0.00% - 1.5%), tan sólo 13.31% por ciento de la población municipal. No obstante, el tamaño de la población es sólo un factor de la vulnerabilidad social, más adelante se irá describiendo el resto de las variables socioeconómicas, que en conjunto determinarán el grado de vulnerabilidad de la población en el municipio, sea ésta grande o pequeña. (Ver Tabla 4.2)







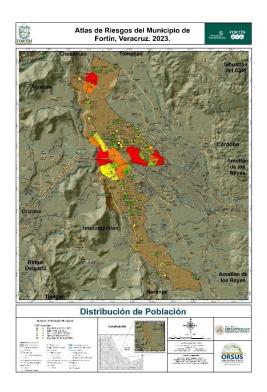


Figura 4.1. Distribución de la población por localidad y AGEB. Fortín de las Flores, Veracruz. 2020.

Tabla 4.2. Distribución de la población en el municipio de Fortín de las Flores, Veracruz. 2020.

GRADO CONCENTRACIÓN	RANGO (%)		POBLACIÓN	POCENTAJE (%)
Muy Bajo	0.000	0.090	622	0.94
Bajo	0.100	0.900	8213	12.374
Medio	1.000	9.000	16693	25.151
Alto	10.000	19.000	19453	29.309
Muy Alto	20.000	33.000	21391	32.229

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

En cuanto a la estructura de la población según género y edad, con la Información del Censo Poblacional de 2020 publicada por INEGI, la población de Fortín se conforma por 31,242 hombres (47%) y 35,130 mujeres (53%), resultando una relación de 89 hombres por cada 100 mujeres, por debajo de los promedios estatal (92) y nacional (95). Ambos géneros tienen una edad mediana de 32 años, concentrándose principalmente en los grupos de 15 a 64 años (67.7%), denominado bono demográfico. Enseguida, el grupo de 0 hasta 14 años tiene una participación de 22.8





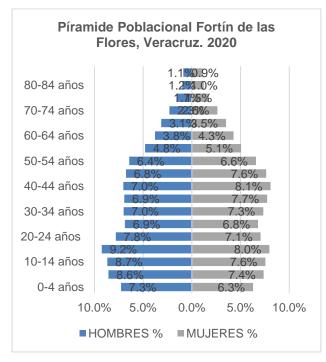






por ciento de la población total municipal, consecuencia de una disminución en la tasa de fecundidad. Por último, el grupo con menor presencia es el de 65 años y más, con tan sólo el 9.6 por ciento de la población total del municipio. No obstante, en los próximos años mostrará incrementos significativos debido al transcurso natural demográfico. (Ver Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Distribución de la población por localidad y AGEB. Fortín de las Flores, Veracruz. 2020.



POBLACIÓN POR EDAD	AMBOS SEXOS	HOMBRES	MUJERES
0-4 años	4479	2271	2208
5-9 años	5265	2673	2592
10-14 años	5363	2710	2653
15-19 años	5685	2888	2797
20-24 años	4920	2439	2481
25-29 años	4535	2145	2390
30-34 años	4764	2189	2575
35-39 años	4884	2166	2718
40-44 años	5038	2200	2838
45-49 años	4795	2112	2683
50-54 años	4320	2009	2311
55-59 años	3273	1498	1775
60-64 años	2688	1181	1507
65-69 años	2217	981	1236
70-74 años	1640	719	921
75-79 años	1095	482	613
80-84 años	734	303	431
85 años y mas	667	272	395
TOTAL	66372	31242	35130

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Esta transformación demográfica que se vive tanto a nivel nacional como local, deberá ir acompañada por políticas públicas que sean acordes a las necesidades específicas de la población según su edad y género, considerando la infraestructura y equipamientos urbanos necesarios para las distintas demandas de la población.

Desde la perspectiva de riesgos ante fenómenos naturales o antropogénicos, de acuerdo con su edad, los habitantes que se encuentran con mayores grados de



### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





vulnerabilidad ante un desastre son aquellos que tienen de 0 a 14 años y 65 años y más, debido a que generalmente muestran una mayor dependencia económica y/o física. En este sentido, resulta importante estimar la razón de dependencia (ver Cuadro 4.2) y observar su comportamiento sobre el territorio.

La Razón de Dependencia (RD) es un indicador demográfico que muestra la relación entre la población en edad productiva y aquellos grupos que por su edad se consideran dependientes. Puede ser interpretado como el número de dependientes por cada 100 habitantes en edad activa. En su forma matemática se expresa de la siguiente manera:

Cuadro 4.2. Razón de dependencia.

$$\mathbf{RD} = \frac{Población\ de\ 0\ a\ 14\ a\~nos + Población\ de\ 65\ y\ m\'as\ a\~nos}{Población\ de\ 15\ a\ 64\ a\~nos} x\ 100$$

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada.

3 d e e

En comparación al 2010, en Fortín la razón de dependencia ha disminuido de 52 a 48 personas dependientes (población infantil y anciana) por cada 100 personas en edad productiva, por debajo de las razones estatal (52.4) y nacional (50.3), principalmente debido a la menor presencia de población infantil y el incremento de la población de adultos mayores (ver Gráfica 4.2). Sin embargo, de acuerdo con las proyecciones realizadas por Conapo y como parte del envejecimiento natural de la Población, la tendencia de los índices de dependencia es creciente. Para el año 2030 se estima que en promedio habrá 50 dependientes por cada 100 personas en edad laboral.

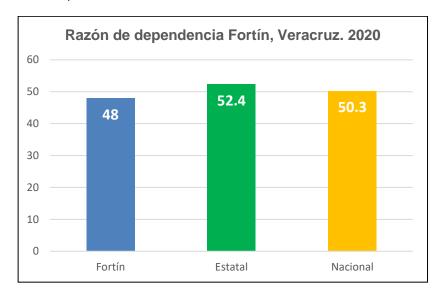








Gráfica 4.2. Razón de Dependencia. Fortín de las Flores, Veracruz. 2020.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.



Territorialmente, al interior del municipio, se distingue una variación importante en este indicador, mientras algunas zonas tienen razones que van de las 21 a las 37 personas dependientes por cada 100 activas, otras zonas albergan desde 62 y hasta 100 personas dependientes por cada 100 en edades productivas, estas últimas distribuidas en los extremos de la zona urbana, así como en las localidades rurales, principalmente en las zonas norte y noreste del municipio.

En este sentido, es crucial que el gobierno aproveche esta transición que ofrece un excedente de población económicamente activa, generando y facilitando la creación de empleos productivos que resulten en un incremento del bienestar de la población en general, en el corto y mediano plazo, pero sobre todo que asegure el bienestar de las generaciones una vez que éstas transiten hacia los grupos etarios mayores.

Por otra parte, el conocimiento de la evolución y las características de la distribución de la población en el territorio, y el tipo de la localidad en que reside, constituye un insumo básico para la formulación de políticas sociales y para los programas de desarrollo regional. En México, el patrón de asentamientos humanos se caracteriza



### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





por dos situaciones opuestas: la existencia de un elevado número de localidades pequeñas y dispersas en el territorio y una concentración de la población en un número reducido de ciudades como resultado del proceso de industrialización y urbanización que experimentó el país desde mediados del siglo XX<sup>2</sup>.

Fortín se conforma por 78 localidades, de las cuales cuatro son urbanas³ y donde reside 67 por ciento de la población total, y 74 son localidades rurales en las que habita el 33 por ciento de la población municipal. En comparación de la dinámica estatal, se observa mayor porcentaje de la población urbana, mientras que no supera los valores de población urbana nacionales, los cuales están distribuidos con 62 porciento urbana y 38 por ciento rural a nivel estatal y 79 por ciento urbana y 21 por ciento rural a nivel nacional. En el caso de la distribución de las localidades urbanas es superior al nivel estatal y nacional con 5.1 por ciento, respecto a los 1.7 y 2.2 por ciento a nivel estatal y nacional respectivamente. (Ver Gráfica 4.3 y 4.4).



<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Se optó por el criterio de INEGI, de acuerdo con el cual, una localidad se considera urbana cuando habitan más de 2,500 personas en ella.



-

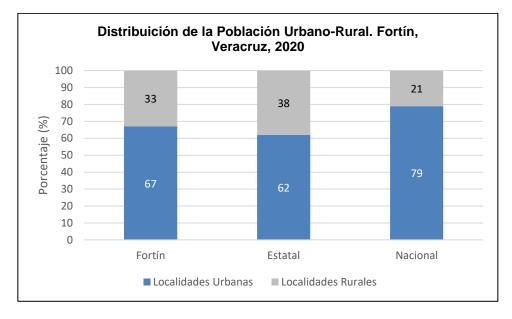
<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Instituto Nacional de las Mujeres. *Mujeres y hombres en México 2011*. INEGI. México. P. Valdés, Luz María. 2000. *Población reto del tercer milenio. Curso interactivo introductorio a la demografía*. Miguel Ángel Porrúa. México. Pp. 164-176







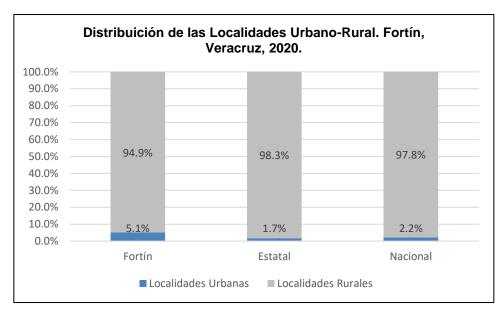
Gráfica 4.3. Distribución De La Población Urbano-Rural. Fortín, Veracruz. 2020.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.



GRÁFICA 4.4. Distribución De Las Localidades Urbano-Rural. Fortín, Veracruz. 2020.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

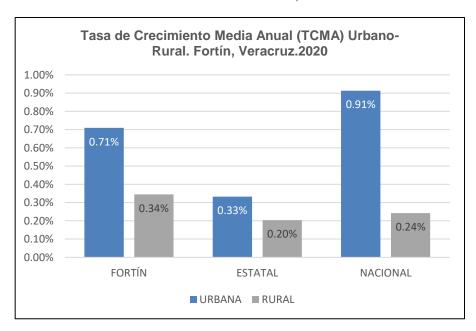






No obstante, y aunque el municipio puede catalogarse predominantemente urbano, se observa un crecimiento significativo en las zonas rurales, las cuales, aumentando el número de localidades rurales, de 57 en el año 2010 a 74 en el 2020, la población creció de 19,760 a 21,708 habitantes, lo que significó una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del 0.34 por ciento, muy por encima de 0.20 por ciento a nivel estatal y 0.24 a nivel nacional. Las zonas urbanas, por su parte, crecieron de 3 a 4 localidades durante el mismo periodo, pasando de 40,001 a 44,664 habitantes, equivalente a un crecimiento del 0.71 por ciento en promedio por año, similar a los comportamientos estatal (0.33%) y nacional (0.91%). (Ver Gráfica 4.5)

Gráfica 4.5. Tasa De Crecimiento Media Anual Urbano-Rural. Fortín, Veracruz. 2020.



Elaborado por ORSUS

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI y Censo General de Población y Vivienda 2020, INEGI

Las localidades rurales que destacan por su crecimiento y concentración de población son Villa de las Flores, Residencial la Llave, Colonia Esperanza, Villa Unión, Santa Lucia Potrerillo, San Martín y San Marcial; que paso de ser una localidad rural a una urbana, además destaca la formación de la Villa de las Ánimas Fraccionamiento los Lienzos, Cuapichapan y Unidad Hacienda San Marcial; la mayoría en la zona noreste









y centro del Municipio (Ver Tabla 4.3). En cuanto a las localidades urbanas, San Marcial (2.26%) y Monte Blanco (0.69%) son las que mostraron un mayor crecimiento.

Tabla 4.3. Localidades rurales con mayor TCMA. Fortín, Veracruz. 2020

CLAVE	LOCALIDAD RURAL	POBLACIÓN 2010	POBLACIÓN 2020	TCM (%)	
103	Fraccionamiento los Lienzos	0	391	100%	
117	Cuapichapan	0	332	100%	
108	Villas de las Ánimas	0	328	100%	
93	Colonia la Llave	0	269	100%	
39	Los Caporales	0	169	100%	
100	Unidad Hacienda San Marcial	0	155	100%	
28	Paso Timón	0	149	100%	
49	Barranca Honda	0	132	100%	
94	FOVISSSTE 2001	0	126	100%	
41	San Basilio	0	105	100%	
114	Colonia Framboyanes	0	101	100%	
102	Villa de las Flores	342	1609	17%	
99	Residencial la Llave	117	499	16%	
76	Colonia Esperanza	106	251	9%	
18	Villa Unión	1213	1564	3%	
14	Santa Lucía Potrerillo	1609	2043	2%	
24	San Martín	377	478	2%	
80	Puente Blanco	264	331	2%	
23	San Marcial	3055	3820	2%	
44	San Camilo	278	335	2%	
12	Monte Salas	1850	2222	2%	
17	Villa Libertad	690	815	2%	
53	Camino a Tlacotengo	266	301	1%	
96	Fraccionamiento Tlacotengo	1289	1405	1%	
25	Pueblo de las Flores (Tlacotengo)	479	521	1%	
26	San Paulino	160	174	1%	
95	Fraccionamiento los Naranjos	439	464	1%	
92	Fraccionamiento Villas de la Llave	1334	1401	0%	
47	Santa Martina	558	567	0%	
54	Colonia Vicente Lombardo Toledano	419	418	0%	
73	Zapoapita	145	135	-1%	
98	San Marcial	194	179	-1%	











91	Fraccionamiento los Álamos	1150	1052	-1%
90	Geo Villas de las Flores	832	722	-1%
29	Palo Alto	347	267	-3%
60	Camino a Villa Unión	333	238	-3%
6	Coapichapan (Barranca de San Miguel)	658	436	-4%
10	Mata Larga	315	206	-4%

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI y Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.

### **Distribución Poblacional**

La distribución de la población en México tuvo a la geografía como su principal determinante, lo que propició la creación de comunidades sedentarias en la parte meridional del territorio, correspondiente a la región conocida como Mesoamérica, la cual históricamente ha concentrado un mayor número de habitantes. Mientras la región Norte fue conformada por bandas de cazadores recolectores, sin algún arraigo espacial.

Desde entonces, diversos acontecimientos sociales, económicos y culturales han conformado la distribución que hoy existe en **México**, así como su estructura demográfica. Actualmente tiene una **población total de 126,014,024 habitantes**, de los que Veracruz concentra 6.4 por ciento, siendo el tercer Estado con más población a nivel nacional. Las últimas décadas se venían caracterizando por un significativo crecimiento demográfico, que ha sido frenado con cierto grado de éxito por las políticas de población implementadas en los años 80. No así, el proceso de urbanización, puesto que 79 por ciento de la población habita localidades consideradas urbanas (mayores a 2,500 habitantes) y que se espera continúe incrementándose.

De esta manera, se ha gestado un patrón de distribución polarizado, que por una parte presenta una alta concentración de población en centros urbanos y, por otra, una gran







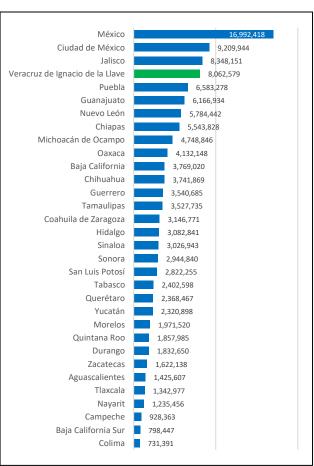


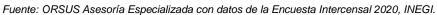


dispersión en las zonas rurales, estas últimas con los mayores índices de pobreza, vulnerabilidad y rezago demográfico. <sup>4</sup>

Lo anterior, plantea diversos e importantes retos en cuanto a desastres se refiere, que incluyen una adecuada planeación y ordenamiento del territorio, equipamiento y servicios urbanos apropiados y concientización de la sociedad para realizar un uso sustentable de los recursos. Por otra parte, no se debe dejar de lado el riesgo constante en que viven los habitantes de las zonas rurales, en gran porcentaje indígenas, quienes deben ser incluidos dentro de las políticas de prevención y mitigación.

Cuadro 4.3. Distribución de la población por entidad federativa en el 2020.





<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Valdés, Luz María. 2000. *Población reto del tercer milenio. Curso interactivo introductorio a la demografía.* Miguel Ángel Porrúa. México. Pp. 164-176



.

### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





Adicionalmente, a la estructura urbano-rural del municipio, otros indicadores que nos muestran cómo se distribuye la población en el territorio son la dispersión y densidades poblacionales. En primer lugar, se analiza la dispersión poblacional, la cual regularmente tiene impactos negativos en el bienestar de las personas que la padecen, debido, entre otras cosas, a la dificultad que presenta para los gobiernos locales de proveerles eficazmente los bienes y servicios públicos básicos, por lo que en la mayoría de los casos son poblaciones con altos niveles de marginación y pobreza. En este sentido, las localidades aisladas son las que tienen una mayor vulnerabilidad social ante desastres.

En el caso de Fortín, se observa que un tercio de la población total viven en localidades con menos de 2,500 habitantes (33%), comparativamente con la situación en la entidad (38.0%) y a nivel nacional (21.0%). No obstante, como ya se mencionó es importante que el municipio preste especial atención a dichas localidades que, por su lejanía con la zona urbana, en ocasiones padecen mayores carencias, situación que condiciona su capacidad de respuesta ante fenómenos peligrosos. (Ver Gráfica 4.6)



La Dispersión Poblacional (DiPo) es un indicador que mide el porcentaje de población que habita en localidades rurales (con menos de 2,500 habitantes) respecto del total de la población en el área de estudio, en este caso municipal. En su forma matemática se expresa de la siguiente manera:

Cuadro 4.4. Distribución Poblacional.

 $DiPo = \frac{Población\ en\ localidades\ con\ menos\ de\ 2,500\ habitantes}{Población\ Total}*\ 100$ 

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada.

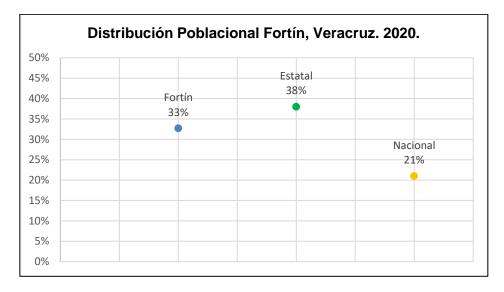








Gráfica 4.6. Dispersión Poblacional. Fortín, Veracruz. 2020.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.



Otro indicador importante es la densidad de población, que se reconoce como un problema de mala distribución de la población, y si se presenta junto con altas tasas de crecimiento demográfico natural y social (principalmente debido a la migración rural-urbana), supone un riesgo alto para los habitantes debido a que, una amenaza tanto natural como antrópica tendrá un mayor impacto en tales áreas limitadas y sobrepobladas.

Fortín tiene una extensión territorial de 61.6 km², a lo que corresponde una densidad de población de 1077 habitantes por kilómetro cuadrado, ubicándose como el municipio número 25 (clasificado de forma ascendente a descendente) con mayor densidad en toda la entidad, muy por encima de los valores estatal (112 Habitantes/km²) y nacional (64 Habitantes/km²). (Ver Gráfica 4.7).

La **Densidad Poblacional (DP)** es un indicador demográfico que muestra el grado de concentración de habitantes sobre el área geográfica en la cual se asientan. Comúnmente se expresa en habitantes sobre kilómetros cuadrados. En su forma matemática se expresa de la siguiente manera:









Cuadro 4.5. Densidad de Población.

 $\textbf{\textit{DP}} = \frac{Poblaci\'{o}n\ Total}{Superficie\ en\ km^2}$ 

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada.

Gráfica 4.7. Densidad Poblacional (Habitantes/ Km²). Fortín, Veracruz. 2020.



Elaborado por ORSUS

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de la Encuesta Intercensal 2015, INEGI; y Marco Geoestadístico 2018, INEGI.

A nivel urbano, Fortín tiene una superficie de 8.13 km², en la que se asientan las localidades de Fortín de Las Flores, Córdoba (Santa Leticia), Monte Blanco y San Marcial, en las que residen 44,664 habitantes, resultando una densidad de 5,493.73 personas por kilómetro cuadrado. De manera más particular, en la Figura 4.2 se observa que las zonas urbanas con mayor densidad de población se ubican en el centro y oeste del municipio. Destacan con una densidad de 10 hasta 20,000 habitantes por kilómetro cuadrado, porciones de Villa de las Flores, Fraccionamiento Villas de la Llave, San Marcial, Villa Libertad, Fortín de las Flores, Monte Blanco, Córdoba (Santa Leticia), Villa Unión, Santa Lucia Potrerillo, Fredepo Fortín, Zapoapita, San Isidro, San Rafael y El Naranjal. (Ver Figura 4.3).







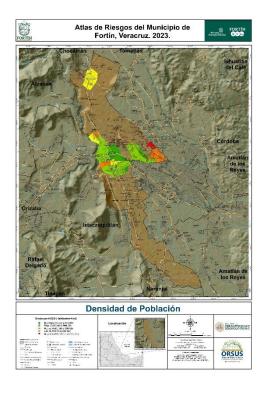




Figura 4.2. Densidad de población por AGEB en la zona urbana. Fortín, Veracruz. 2020.

Por otro lado, para concluir con los elementos demográficos, se analiza la dinámica demográfica de Fortín, que, como se puede observar en el Cuadro 4.6, no dista mucho del comportamiento a nivel nacional y estatal, ya que la TCMA de Fortín, en un periodo de 30 años fue de 2.0 por ciento, con una tendencia creciente, por arriba de los parámetros estatal (0.9%) y nacional (1.5%).

Lo anterior se explica por las políticas nacionales de población de las últimas décadas, que buscaron la disminución del crecimiento poblacional, teniendo un impacto significativo en la disminución de las tasas de natalidad y fecundidad, aunado al ligero incremento en las tasas de mortalidad, de modo que la tendencia es a crecimiento poblacionales cada vez más moderados (Cuadro 4.7).

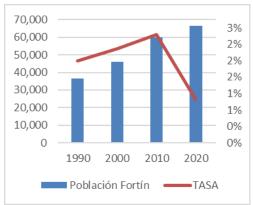


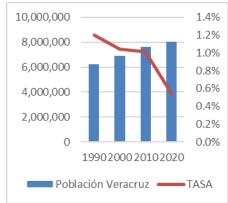


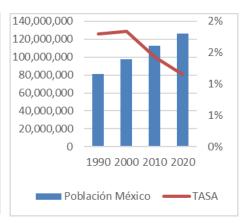




Cuadro 4.6. Población total y TCMA en el municipio de Fortín, Veracruz. 1990 – 2020.







Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de INEGI. 1990-2020. Censos y Conteos de Población y Vivienda; CONAPO. Proyecciones de la Población 2010-2050.

En el periodo de 1990 a 2020, la población pasó de 36,682 a 66,372, es decir, un incremento de 29,690 habitantes, lo que representa una TCMA igual a 2.0 por ciento. De mantenerse está dinámica, la población se duplicaría en 40 años. Por lo que, a pesar de la tendencia decreciente de la población, hasta el 2020 se mantiene un incremento absoluto poblacional y se prevé la misma tendencia al menos hasta el 2030, situación que en parte puede deberse al incremento en la esperanza de vida observado a nivel estatal. (Ver Cuadro 4.7).





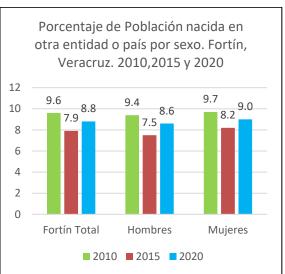


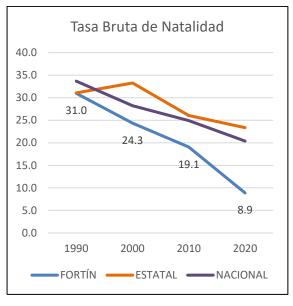


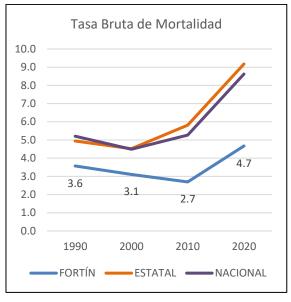


Cuadro 4.7. Indicadores demográficos seleccionados. Fortín, Veracruz. 1990 – 2020.









Fuente: CONAPO. Proyecciones de la población 2010-2050; y ORSUS Asesoría Especializada con datos de INEGI. Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos, e INEGI. 1990-2020. Censos de Población y Vivienda.

De manera particular, las localidades que presentaron un mayor crecimiento durante el periodo de 2010 a 2020, fueron Villa de las Flores, Residencial la Llave y Colonia Esperanza, con crecimientos anuales superiores a 10 por ciento en promedio. Cabe mencionar que 24 localidades registraron un crecimiento nulo o decrecimiento de 3 por ciento hasta -4 por ciento. Además, la creación de 11 localidades durante el mismo



#### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





periodo: Fraccionamiento los Lienzos, Cuapichapan, Villas de las Ánimas, Colonia la Llave, Los Caporales, Unidad Hacienda San Marcial, Peso Timón, Barranca Honda, FOVISSSTE 2001, San Basilio y Colonia Framboyanes. Muchas de ellas situadas en los límites municipales, principalmente en las zonas Norte y Este.

Por último, respecto de la migración, en Fortín en 2020 habitaban 5,310 personas que nacieron en otra entidad, que representaban 8.8 por ciento de la población total del municipio, lo que ubica a Fortín en el lugar 65 entre los municipios de Veracruz con más atracción migratoria, muy por debajo de municipios como Pánuco (38%), Tampico (35%) y Coatzacoalcos (26%). Del total de personas nacidas en otra entidad, 48 por ciento son hombres y 52 por ciento mujeres.

Cabe mencionar que la migración se considera uno de los factores que afecta la dinámica de crecimiento y composición por sexo y edad de la población. Así, una forma más de medir el fenómeno migratorio es a través de una relación entre el lugar de residencia actual de la población y el lugar en donde vivían 5 años atrás. Con ese enfoque, los datos del reciente Censo muestran que en 2020 residen en Fortín 3,825 personas que en marzo de 2015 vivían en un municipio, entidad o país diferente y representa el 6.2% de los residentes de 5 y más años (Cuadro 4.8). Además, se observa que es mayor la proporción de hombres inmigrantes, en comparación con las mujeres que llegaron de otro estado de la república mexicana.



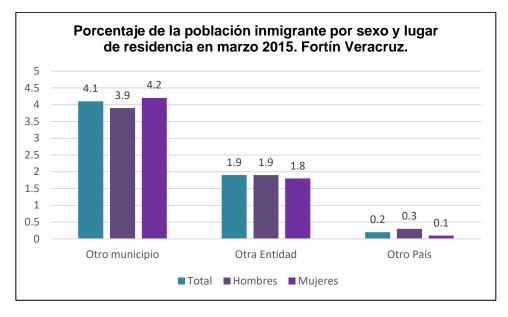








Cuadro 4.8. Indicadores de migración seleccionados. Fortín, Veracruz. 2015.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010; Encuesta Intercensal 2015; Censo de Población y Vivienda 2020.



### 4.2 CARACTERISTICAS SOCIALES

No tan sólo es importante conocer las dinámicas de crecimiento y movilidad espacial de la población, sino también sus condiciones sociales que, en la teoría sobre desastres, determinan la vulnerabilidad social y, por ende, las directrices a seguir para fortalecer la capacidad de respuesta de la población ante los fenómenos peligrosos, sean naturales o antropogénicos. Estas características sociales se pueden agrupar en tres apartados, salud, educación, grupos vulnerables y marginación, que incluye aspectos de la infraestructura de las viviendas.

### **SALUD**

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, por esto se vuelve necesario conocer la accesibilidad que los

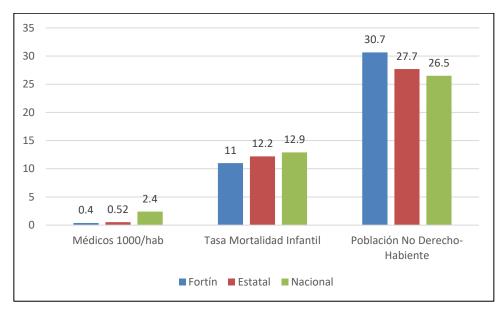






habitantes tienen a los servicios básicos de este servicio, así como la capacidad de atención de estos.<sup>5</sup>

**Gráfica 4.7.** Indicadores De Salud. Fortín, Veracruz. 2020.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI; Estadísticas de Natalidad, INEGI; Banco de Indicadores, INEGI; Catálogo Nacional de Indicadores, INEGI; Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2020, INEGI; y Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2020, INEGI.



En 2020 el municipio de Fortín contaba con 27 médicos en general, es decir, 0.4 médicos por cada 1,000 habitantes, lo que de acuerdo con los estándares que establece la Secretaría de Salud indica una inaceptable capacidad de atención a la población<sup>6</sup>. De hecho, se encuentra por debajo de los parámetros estatal (0.31-0.54) y nacional (2.4). (Ver Gráfica 4.7)

De acuerdo con los datos de INEGI, el número de defunciones infantiles menores a un año en 2020 descendió a 7, respecto del número de nacimientos que sumaron 645, resultando una Tasa de Mortalidad Infantil equivalente a 11 defunciones por cada mil



<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> CENAPRED. 2006. Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, *Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social,* México, p. 78

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> La Secretaría de Salud se establece que es aceptable que exista un médico por cada mil habitantes.





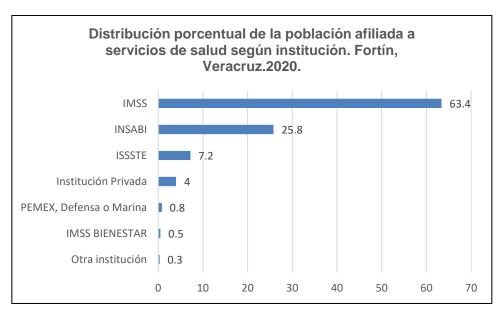


nacidos vivos. Dejando ver que un recién nacido tiene menor porcentaje de sobrevivir en su primer año de vida que a nivel estatal (12) y nacional (13), así como la menor calidad de atención a la salud en el caso de las madres. (Ver Gráfica 4.7)

En este mismo año, 30.65 por ciento de la población total municipal no se encontraba afiliada a ningún tipo de institución pública o privada que brindara servicios de salud, lo que equivale a 20,343 habitantes en términos absolutos. En contraparte, 69.35 por ciento de la población sí es derechohabiente, y se encuentra afiliada principalmente al IMSS (63% del total de población derechohabiente), Instituto de Salud para el bienestar (INSABI) (25.8% del total de población derechohabiente) e ISSSTE federal y estatal (7.2% del total de población derechohabiente). (Ver Gráfica 4.8).

Gráfica 4.8. Población Afiliada a Servicios de Salud, Según Institución. Fortín, Veracruz. 2020.





Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Censo de Población y Vivienda, 2020, INEGI.

Nota: El porcentaje para cada institución de servicios de salud se obtuvo con respecto de la población afiliada. La suma de los porcentajes puede ser mayor a 100%, debido a las personas que están afiliadas en más de una institución de salud.



### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





Respecto de la población que no se encuentra afiliada a servicios de salud, es importante conocer su distribución en el territorio del municipio. Para ello, se clasificaron las localidades y AGEB urbanas según su concentración de población no derechohabiente en cinco estratos que van desde Muy Bajo hasta Muy Alto.

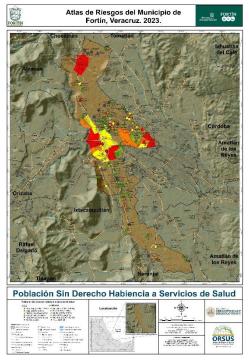
En la Figura 4.3 se observa que las regiones con mayor presencia de población no afiliada (concentran entre 35.00%-50.00% (AGEBS) y 15.00%-60.00% (Localidades) del total de esta población) se ubican en la zona centro, este y norte de la mancha urbana, que incluye porciones de las localidades: Fortín de las Flores, Córdoba (Santa Leticia), Monte Blanco, Monte Salas, San Marcial, Santa Lucia Potrerillo, Villa Las Flores, Fraccionamiento Villas de la Llave, Villa Unión, Fraccionamiento Tlacotengo, Fraccionamiento los Álamos, Villa Libertad, Geo Villa de las Flores (en esta porción se alberga el 55.00% y 75.00% de la población sin derecho-habiencia de las localidades y AGEBS respectivamente).











**Figura 4.3.** Población sin derecho-habiencia a servicios de salud por localidad y AGEB. Fortín, Veracruz. 2020.

En materia de salud, el municipio presenta escasos niveles de cobertura en los servicios médicos, principalmente si consideramos al personal médico (27 en total del municipio) y las unidades o infraestructura médica, ya que únicamente se cuenta con 4 unidades de consulta externa, no existen unidades de hospitalización general y/o de hospitalización especializada. Por lo anterior, se debe prestar especial cuidado a la Tasa de Mortalidad Infantil, así como al porcentaje de población No derechohabiente, que tienen un peor desempeño que a nivel estatal y nacional, lo que sugiere una baja calidad en la atención de los servicios de salud y una baja cobertura; factores que repercuten negativamente, limitando las acciones que puedan emprenderse en caso de atención de un peligro por algún fenómeno peligroso que impacte al municipio.





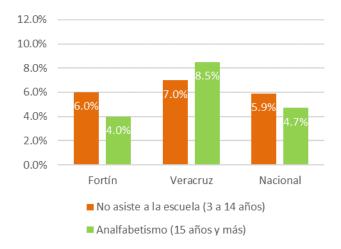




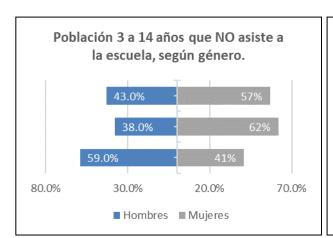
## **EDUCACIÓN**

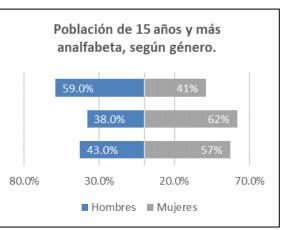
El objetivo de esta categoría se basa en el hecho de que entre mayor sea el nivel de educación, mejorará la respuesta de los individuos ante un desastre o situación de emergencia, disminuyendo el grado de vulnerabilidad social del municipio. Esto debido a que, entre mayor educación tenga la población, es más fácil la implementación de medidas que mitiguen el grado de vulnerabilidad en los municipios, y de esta forma ayudar a que los habitantes comprendan los fenómenos naturales y tengan una mejor capacidad de organización entre ellos.

Cuadro 4.9. Indicadores de asistencia escolar y analfabetismo. Fortín, Veracruz. 2020.









Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con del Censo de Población y Vivienda, 2020, INEGI.



### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





En este sentido, en el Cuadro 4.9 se presentan los indicadores del rubro educativo. En primer lugar, se estima el analfabetismo a partir del total de la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir del municipio, dividido entre la población total de 15 años y más, y multiplicado por 100. En el caso de Fortín, éste asciende a 4.0 por ciento, por debajo de los parámetros estatal (8.5%) y nacional (4.7%). Cabe mencionar que, de este porcentaje de población analfabeta, 59 por ciento son hombres y 41 por ciento son mujeres. Aunque la composición es similar tanto a nivel nacional como estatal, en Fortín se observa una mayor prevalencia del analfabetismo en el género femenino.

Por otra parte, el porcentaje de la población de 3 a 14 años que no asiste a la escuela es de 6.0 por ciento, nuevamente por debajo de los niveles de inasistencia escolar en la entidad veracruzana (7.0%) y la República Mexicana (5.9%). En cuanto a la composición por género, a nivel estatal y nacional la mayoría de población que no asiste a la escuela son niños, sin embargo y particularmente en Fortín se invierte este caso, ya que 43.0 por ciento son niños y 57.0 por ciento son niñas.

Finalmente, se obtiene el Grado Promedio de Escolaridad (GPE) de la población de 15 años y más del municipio, el cual corresponde a 9.1 años; esto significa que la mayor parte de la población ha concluido la educación básica y cursado al menos 1 año del bachillerato, ubicando a Fortín por encima de los niveles educativos estatal (8.2 años) y nacional (9.2 años). (Ver Gráfica 4.9).



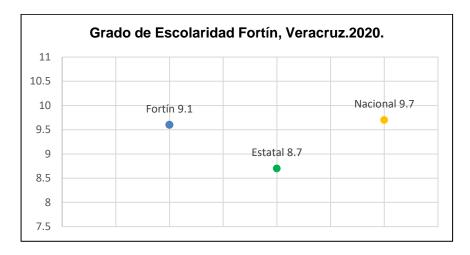








Gráfica 4.9. Grado Promedio De Escolaridad. Fortín, Veracruz. 2020.

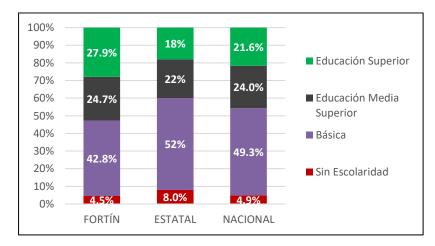


Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con del Censo de Población y Vivienda, 2020, INEGI.

Si consideramos al total de la población, 55.7 por ciento tiene un nivel de escolaridad de educación media superior y educación superior, mientras que a nivel estatal este porcentaje corresponde a 35.3 por ciento y a nivel nacional a 40.3 por ciento. En el otro extremo, 3.9 por ciento de la población de Fortín no tiene escolaridad, mientras que en el estado de Veracruz dicho porcentaje asciende a 9.2 por ciento, y a 5.8 por ciento. (Ver Gráfica 4.10).

Elaborado por ORSUS

Gráfica 4.10. Nivel de Escolaridad (%). Fortín, Veracruz. 2020.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con del Censo de Población y Vivienda, 2020, INEGI.







De manera más puntual, utilizando información del Censo de Población y Vivienda 2020, Fortín registró un grado promedio de escolaridad de 9.1 años; y en general, los resultados en el sector educativo muestran que un gran porcentaje de la población en el municipio de Fortín cuenta con las habilidades básicas para mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos a los que se encuentran expuestos. Toda vez que se observan niveles altos de cobertura y asistencia escolar, lo que se refleja principalmente en un alto nivel de escolaridad.

### **GRUPOS VULNERABLES**

En materia de desastres, es prioritario conocer la ubicación y características de los grupos que se consideran vulnerables, debido a su condición tanto física como sociocultural. Es por ello que se presenta la composición de la población con algún tipo de limitación en la actividad, la cual, de acuerdo con los datos recabados en 2020, corresponde a 16.25 por ciento de la población total en el municipio de Fortín, lo que en términos absolutos corresponde a 10,785 habitantes, cuya mayor discapacidad es la dificultad para caminar o moverse (45%); seguido de la dificultad para ver aun cuando usan lentes (46%), y la dificultad para escuchar aun con aparato auditivo (16%). Otro de los grupos considerados vulnerables es la población indígena, debido entre otros factores a su condición lingüística, así como a su ubicación territorial, en muchos casos marginada; lo que, aunado a la desatención de los gobiernos nacional y locales para incorporarlos al modelo de desarrollo económico, ha resultado en un rezago social de estos pueblos.

De acuerdo con la Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de México (CDI), se considera población indígena a todas las personas que forman parte de un hogar indígena, donde el jefe(a) del hogar, su cónyuge y/o alguno de los ascendientes (madre o padre, madrastra o padrastro, abuelo(a), bisabuelo(a), tatarabuelo(a), suegro(a)) declaró ser hablante de lengua indígena; además, también incluye a personas que declararon hablar alguna lengua indígena y que no forman parte de estos hogares. Durante 2020, en Fortín se estimaron 554 personas que vivían



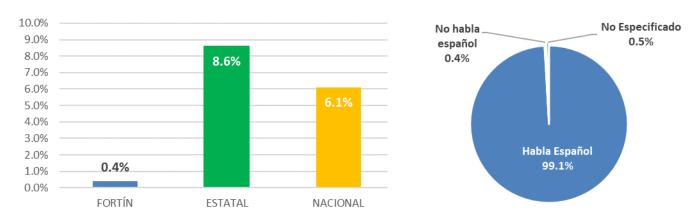






en hogares indígenas<sup>7</sup>, por lo que según la CDI se clasifica como un municipio con población indígena dispersa<sup>8</sup>, ya que no se habitan más de 5 mil personas en el municipio en esta condición.

**Cuadro 4.10.** Población de 3 Años y más que habla alguna Lengua Indígena, Según Condición De Habla Española. Fortín, Veracruz. 2020.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con del Censo de Población y Vivienda, 2020, INEGI.

Por otra parte, se estima que en Fortín habitan 554 personas hablantes de alguna lengua indígena, equivalente a 0.4 por ciento de la población de 3 años y más, un porcentaje muy inferior a los parámetros estatal (8.6%) y nacional (6.1%). Del total de esta población indígena, 99.1 por ciento también habla español y 0.4% registró no hablarlo (Ver Cuadro 4.10).

Utilizando información de 2020, en la Figura 4.5 se observa que la población indígena presenta una distribución en el territorio algo dispersa, ya que habitan principalmente zonas del centro y oeste de la mancha urbana. En particular, las localidades Fortín de las Flores, San Marcial, Córdoba (Santa Leticia) y Fraccionamiento Tlacotengo que en conjunto concentran 63 por ciento del total de población indígena.





hablantes de lengua minoritaria) y municipios con población indígena dispersa (con menos de 40% de población indígena).

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> CDI. Indicadores de la Población Indígena 2015.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> La CDI clasifica a los municipios en indígenas (si tiene 40% y más de población indígena), con presencia de población indígena (si tiene menos de 40% de población indígena y más de 5,000 indígenas, así como municipios con presencia importante de





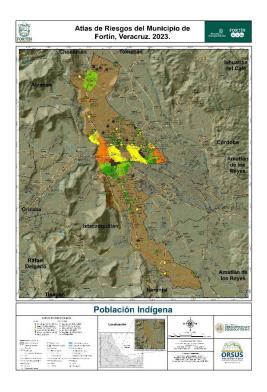


Figura 4.5. Población indígena por localidad y AGEB. Fortín, Veracruz. 2020.



## **VIVIENDA Y MARGINACIÓN**

El total de viviendas particulares habitadas en el municipio de Fortín fue de 19,973, de las cuales, es importante observar la calidad de los materiales de construcción, los servicios públicos con los que cuentan y los bienes privados que poseen; como indicadores del bienestar social de las personas. Además, como establece Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la vivienda es uno de los sectores que recibe mayores afectaciones, y los daños en éstas sirven como parámetro para medir la magnitud de los desastres.

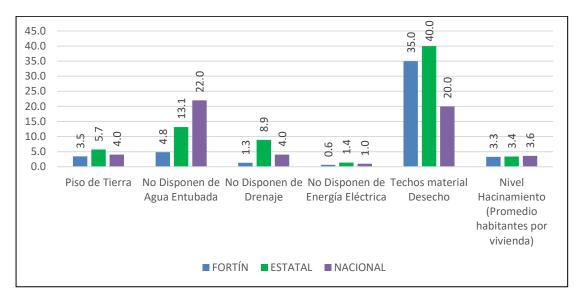








Gráfica 4.11. Características de las viviendas. Fortín, Veracruz. 2020.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con del Censo de Población y Vivienda, 2020, INEGI.

En la Gráfica 4.11 se presentan las características de las viviendas en el municipio. De manera general se observa que las viviendas en Fortín tienen mejor infraestructura que a nivel estatal, pero no a nivel nacional. De manera particular, en el municipio se observa que el 0.6 por ciento de las viviendas no disponen de energía eléctrica, lo que, en términos absolutos, significa 799 viviendas.



Para el indicador de porcentaje de viviendas sin drenaje, hay un total de 776 en el municipio de Fortín que no disponen del servicio, equivalente a 1.3 por ciento por debajo de 8.9 por ciento a nivel estatal y 4.0 por ciento a nivel nacional.

Respecto del número de viviendas sin de agua entubada, un total de 959 viviendas no cuenta con este servicio, que representa 4.8 por ciento del total de viviendas; nuevamente un porcentaje significativamente inferior a la media del estado de Veracruz (13.1%) y nacional (22.0%).

En cuanto al grado de hacinamiento, destaca como el indicador que peor desempeño presenta en todos los niveles desde nacional hasta local. El hacinamiento se refiere a









las viviendas con un número de ocupantes mayor al aceptable para desempeñar confortablemente las actividades cotidianas<sup>9</sup>. En el municipio de Fortín 24.1 por ciento de las viviendas se considera tienen algún nivel de hacinamiento, equivalente a 33,585 viviendas.

Dado lo anterior, con información del Censo de Población y Vivienda 2020, en la Figura 4.4 se muestran las zonas al interior del municipio que presentan algún nivel de hacinamiento<sup>10</sup>. En general, el municipio de Fortín presenta un nivel de Hacinamiento Medio-Alto tanto en las localidades urbanas y rurales, siendo el 0.65% con grado medio (Zongolica, San Juan (Microondas), San Rafael, Monte Horeb, FOVISSSTE 2001, Parada Puente, Charro Negro, Fraccionamiento Lienzos y Fredepo Fortín), 0.48% grado muy alto (San Martín, Crucero Nacional, Hacienda Guadalupe, Colonia del Ángel, San Isidro) y 98.875 grado alto (resto de las localidades) mientras que los AGEBS urbanos representan un 83.00% de hacinamiento nivel alto y 17.00% nivel medio.



<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Se debe considerar que, para elaborar dicho mapa se utilizó la variable Promedio de Ocupantes por Cuarto, y tomando como referencia el criterio propuesto por CONAPO, los AGEB's urbanas o localidades rurales con un promedio superior a 2 ocupantes se catalogaron con algún nivel de hacinamiento, y con valores inferiores se consideraron sin hacinamiento. Esto es importante mencionarlo, porque la metodología de CONAPO para estimar el porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento ocupa la información puntual de cada vivienda. Por lo que, considerando lo anterior y la diferencia temporal de los resultados, la información puede variar significativamente.



<sup>-</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> De acuerdo con CONAPO, se considera que una vivienda tiene algún nivel de hacinamiento cuando los ocupantes promedio por cuarto en la vivienda son mayores a 2.





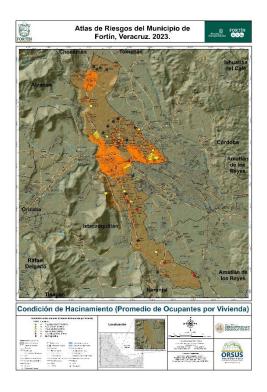


Figura 4.4. Grado de hacinamiento por localidad y AGEB. Fortín, Veracruz. 2020.

Los siguientes indicadores son un desglose para conocer las viviendas que a nivel municipal precisan ser mejoradas debido a que la calidad de los materiales de construcción es precaria. En cuanto a las viviendas con techos de material de desecho o láminas de cartón son 6990, es decir, aproximadamente el 35.00 por ciento del total de viviendas en el municipio. Respecto de las viviendas con piso de tierra corresponden a un total de 689, equivalentes a 3.4 por ciento del total.

Relacionado con los indicadores anteriores, se encuentra el Índice de Marginación (IM), que adicional a la dimensión de vivienda considera las dimensiones educación, ingresos por el trabajo y distribución de la población. Todo lo anterior, para construir un indicador sintético que permite realizar comparativos y catalogar a los municipios de acuerdo con su grado de privación social. (Ver Cuadro 4.11).











## Cuadro 4.11. Marginación y Desastres.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (Conapo):

"La marginación es un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo; ésta se expresa, por un lado, en la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país, y por el otro, en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios."

Para el caso del análisis de riesgos naturales y antropogénicos, la marginación es un fenómeno que expone a las comunidades a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales, que a menudo escapan al control comunitario y requieren el concurso activo de los agentes públicos, privados y sociales, para su mitigación o reversión. El Índice de Marginación (IM) es una medida multidimensional que permite diferenciar regiones, municipios y localidades según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.

Dado lo anterior, el IM bien puede tomarse como un indicador que sintetiza los apartados anteriores, que tiene una fuerte correlación con el grado de vulnerabilidad y capacidad de respuesta de cierta región, municipio o localidad. Es importante mencionar, que cuando el IM es negativo indica menor grado de marginación, en contraparte con un IM positivo que quiere decir mayor grado de exclusión de la población en los beneficios del desarrollo. El IM se clasifica en 5 grados: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

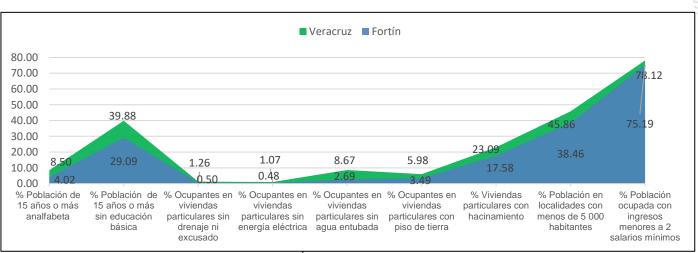
<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Anzaldo, Carlos. Prado, Minerva. Et al. 2006. *Índice de Marginación 2005.* Consejo Nacional de Población (CONAPO). México. P. 11.







En 2020, el municipio de Fortín obtuvo un IM de 0.90, catalogándose así con un grado de marginación Muy Bajo<sup>12</sup> y ubicándose en el lugar 2068 de los 212 municipios que conforman la entidad veracruzana, o, en otras palabras, es el 17avo municipio de Veracruz con menor marginación y el número 2,017 a nivel nacional. De manera más puntual, en la gráfica 4.12 se observa que el rubro con peor desempeño corresponde al porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos, y que a pesar de encontrarse mejor posicionado que en la media estatal, asciende a 75.19 por ciento del total de población ocupada, seguido del porcentaje población en localidades con menos de 5,000 habitantes (38.46%), así como del porcentaje de la población de 15 años o más sin educación básica (29.09%) y el porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento (17.58%), no obstante muy por debajo del promedio estatal (23.09%). En el otro extremo, los indicadores con mejor desempeño son el porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (0.5%) y sin energía eléctrica (0.48%).



Gráfica 4.12. Indicadores de Marginación. Fortín, Veracruz. 2020

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos del Índice de Marginación 2020, CONAPO.

El comportamiento del IM se observa constante desde 1990, año en que empezó a calcularse, hasta el 2020, última estimación. Como tal, el valor obtenido del IM no es posible compararlo en el tiempo, por la propia naturaleza de la técnica estadística

\_



<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> Índice de Marginación 2005, CONAPO.







utilizada para su estimación. Lo que sí es posible comparar es el Grado de Marginación (GM), que en el caso de Fortín siempre ha sido Muy Bajo. (Ver Tabla 4.4).

Tabla 4.4. Evolución del Índice de Marginación. Fortín, Veracruz. 2010-2020.

AÑO	ANALF	SBASC	OVSDE	OVSEE	OVSAE	OVPT	VHAC	PL.5000	PO2SM	IM	GM	IMN
2010	5.44	38.63	0.83	0.80	4.51	6.24	34.13	33.07	44.86	35.78	Muy Bajo	0.87
2015	4.89	35.34	0.14	0.50	60.06	4.29	26.53	33.06	47.35	48.77	Muy Bajo	0.90
2020	4.02	29.09	0.50	0.48	2.69	3.49	17.58	38.46	75.19	57.60	Muy Bajo	0.90

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de Índices de Marginación por Municipio 2010-2020, CONAPO.

Descriptores: ANALF: % Población de 15 años o más analfabeta; SBASC: % Población de 15 años o más sin primaria completa; OVSDE: % Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado; OVSEE: % Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica; OVSAE: % Ocupantes en viviendas sin agua entubada; VHAC: % Viviendas con algún nivel de hacinamiento; OVPT: % Ocupantes en viviendas con piso de tierra; PL<5000: % Población en localidades con menos de 5,000 habitantes; PO2SM: % Población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos.



Aunque se ha mantenido constante el GM, es posible observar importantes avances en varios de los indicadores que conforman el IM, principalmente los que componen la dimensión de vivienda. El porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje, sin energía eléctrica, sin agua entubada y con piso de tierra decreció en promedio y de manera anual de 2010 a 2020, 0.83%, 0.14%, 0.50% respectivamente. En la dimensión educación, analfabetismo y población sin primaria completa decrecieron en promedio anual 1.4 y 9.5 por ciento respectivamente. La dimensión de ingresos, aumentó 30 por ciento, pasando de 45 por ciento de población que ganaba hasta dos salarios mínimos en 2010 a 75 por ciento en 2020. Por último, el indicador de población en localidades con menos de 5 mil habitantes aumentó 5 por ciento.

Otra manera de observar la evolución de la marginación es a través de la estimación del IM por localidad; observando un MG para el año 2020 muy equitativo, ya que el 74 por ciento de la población se encontraba en grado Bajo a Muy Bajo (71.8% Muy Bajo,

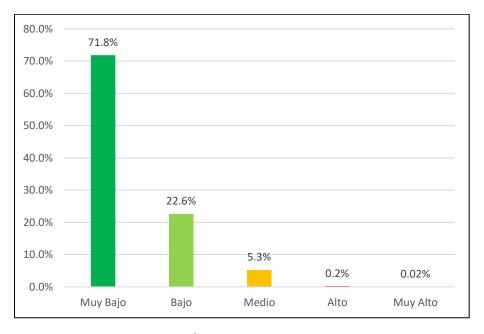






22.6% Bajo), mientras que el 20.31 por ciento se encontraba en Grado de Marginación Medio, el 4.68% en grado Alto y el 1.56% Grado Muy Alto (Ver Gráfica 4.13).

Gráfica 4.13. Localidades según Grado de Marginación. Fortín, Veracruz. 2020.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de Índices de Marginación por Municipio 2020, CONAPO.

Si se considera a la población que vive en dichas localidades, el patrón varía considerablemente, debido a que la mayoría de las localidades con grados de marginación más altos corresponden a localidades con pocos habitantes, y las localidades con grados más bajos son las localidades con mayor concentración de habitantes. A tal grado que, más de 71.8 por ciento de la población municipal habita en localidades con GM Muy Bajo y 22.6 por ciento en grado Bajo, representando el 94.4 por ciento de la población total del municipio. No obstante, el 5.3 por ciento de la población representa un grado de marginación Medio, 0.2 por ciento un grado alto y 0.02 por ciento un grado muy alto, que en conjunto representan el 5.6% de la población total del Municipio. (Ver Gráfica 4.14).

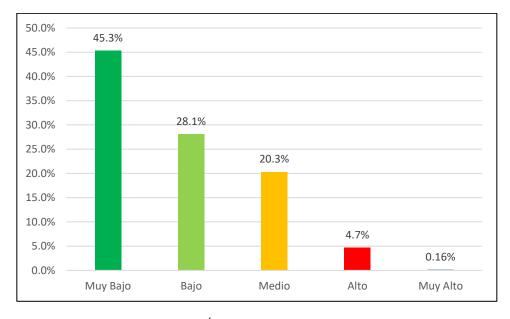








Gráfica 4.14. Población según Grado de Marginación. Fortín, Veracruz. 2020.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de Índices de Marginación por Municipio 2020, CONAPO.



De manera puntual, en la Tabla 4.6 se muestran las localidades que durante el 2020 presentaron los mayores índices de marginación, mismas que en la Figura 4.5 se observa se encuentran distribuidas en los alrededores de la mancha urbana del municipio. En el otro extremo, la Tabla 4.5 presenta las localidades con menor IM, que corresponden en general con la zona urbana del municipio de Fortín, incluyendo las localidades urbanas Fortín de las Flores, Córdoba (Santa Leticia), San Marcial, Monte Blanco (GM Bajo), así como las localidades rurales de Residencial la Llave, Villa de las ánimas, Fraccionamiento los Álamos, FOVISSTE 2001, Fraccionamiento los Lienzos, Fracc. Tlacotengo, Unidad San Marcial, Villa de las Flores y demás, distribuidos diferentes puntos del municipio, predominando los de la zona Oeste y Centro del mismo.







Tabla 4.5. Localidades con menor IM. Fortín, Veracruz. 2020.

	_		GRADO DE	ÍNDICE DE
NOMBRE DE LA LOCALIDAD	POBLACIÓN	VIVIENDAS	MARGINACIÓN	MARGINACIÓN
Residencial la Llave	499	207	Muy bajo	0.98768349
Villas de las Ánimas	328	159	Muy bajo	0.98027186
Fraccionamiento los Álamos	1052	400	Muy bajo	0.97734412
FOVISSSTE 2001	126	63	Muy bajo	0.96781668
San Marcial	3820	1271	Muy bajo	0.9656766
Fraccionamiento los Lienzos	391	178	Muy bajo	0.96329611
Fraccionamiento Tlacotengo	1405	564	Muy bajo	0.95920784
Unidad Hacienda San Marcial	155	60	Muy bajo	0.95804798
Geo Villas de las Flores	722	295	Muy bajo	0.95722731
Pueblo de las Flores (Tlacotengo)	521	191	Muy bajo	0.95685616
Fraccionamiento Villas de la Llave	1401	555	Muy bajo	0.95678457
Villa de las Flores	1649	295	Muy bajo	0.94510787
Córdoba (Santa Leticia)	12047	4356	Muy bajo	0.94482107
Fraccionamiento los Naranjos	464	185	Muy bajo	0.94159419
La Fama	10	3	Muy bajo	0.93640646
Los Caporales	169	61	Muy bajo	0.91845741
Fortín de las Flores	21391	7447	Muy bajo	0.91495172
Parada el Puente	26	11	Muy bajo	0.91430061
Colonia del Ángel	14	4	Muy bajo	0.91088317
Kilómetro Quince	24	8	Muy bajo	0.90915237
Paso Timón	149	58	Muy bajo	0.90835763
Colonia la Llave	269	94	Muy bajo	0.90602555
San Marcial	179	62	Muy bajo	0.90554786
Parada Cocuyo	49	13	Muy bajo	0.90364217
Monte Horeb	22	16	Muy bajo	0.90330331
Hacienda de Guadalupe	14	3	Muy bajo	0.8990328
Cuapichapan	332	116	Muy bajo	0.89155781
San Rafael	19	11	Muy bajo	0.88903983
Coapichapan (Barranca de San Miguel)	436	145	Muy bajo	0.888328

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de Índices de Marginación por Municipio 2020, CONAPO.











Tabla 4.6. Localidades con mayor IM. Fortín, Veracruz. 2020.

NOMBRE DE LA			GRADO DE	ÍNDICE DE
LOCALIDAD	POBLACIÓN	VIVIENDAS	MARGINACIÓN	MARGINACIÓN
Santa Lucía Potrerillo	2043	716	Medio	0.79187357
Santa Martina	567	176	Medio	0.79016088
San Basilio	105	43	Medio	0.78547003
Emiliano Zapata	38	22	Medio	0.77817477
Barranca Honda	132	38	Medio	0.77610161
San Juan [Microondas]	8	3	Medio	0.77159374
Rancho Tlacotengo	40	19	Medio	0.76784414
Crucero Nacional	50	12	Medio	0.75105774
Palo Alto	267	96	Medio	0.74761738
Rancho Paraíso	30	13	Medio	0.74127767
La Cuchilla (El Cocuyo)	26	9	Medio	0.73900336
Zapoapita	135	54	Medio	0.73244727
Primero de Marzo	45	22	Medio	0.71375282
Fredepo Fotín	41	30	Alto	0.69338478
Ampliación San José	48	23	Alto	0.6872924
San Isidro (Loma Angosta)	29	11	Alto	0.64646822
Zongolica	10	7	Muy alto	0.37775652

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de Índices de Marginación por Municipio 2020, CONAPO.

Adicionalmente, a nivel AGEB urbanas se observan mayores grados de marginación en la zona Norte de la mancha urbana, específicamente en Córdoba (Santa Leticia) con grado medio, Fortín de las Flores (Grado Alto) y Monte Blanco (Grado Alto a Muy Alto). (Ver Figura 4.5)







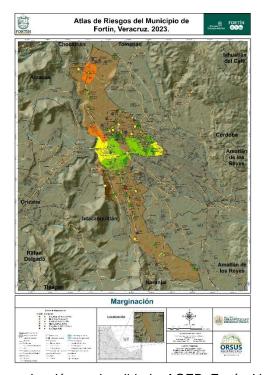


Figura 4.5. Distribución de la marginación por localidad y AGEB. Fortín, Veracruz. 2020.

En suma, Fortín presenta un grado de marginación Bajo; sin embargo, al interior del municipio se observa que las zonas de la periferia y localidades rurales, presentan grados de marginación Altos a Muy Altos, a los cuales se debe prestar especial atención, pues debido a su condición socioeconómica y ubicación geográfica podrían estar en una situación de mayor vulnerabilidad ante algún tipo de fenómeno peligroso. En cuanto a las dimensiones de la marginación, el nivel de ingresos es el factor que mayor carencia padece la población del municipio, que es clave para realizar las labores de rehabilitación y reconstrucción en caso de un desastre.

# 4.3 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA

Las actividades económicas se relacionan directamente con la capacidad de respuesta de un municipio o región y su vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores, además de determinar la resiliencia de sus comunidades. Por un lado, realizar un









diagnóstico de la vocación económica del municipio permite identificar los peligros más comunes a los que se encuentra expuesta su población.

Por ejemplo, las regiones agrícolas tendrán una mayor vulnerabilidad a desastres naturales como los ciclones, que ponen en riesgo las cosechas y, con ello los ingresos y sustento de las familias ahí asentadas. Mientras las zonas industriales o las dedicadas al sector terciario (servicios) se encuentran más expuestos a peligros antropogénicos, como son los químicos y sanitarios, debido al manejo de desechos industriales y la existencia de maquinaria y equipo de riesgo.

Por otra parte, el conocer las principales actividades económicas y su desempeño ayuda a conocer la capacidad financiera de los habitantes y, en este sentido, la respuesta y/o resistencia del municipio, en tanto una mayor capacidad económica se reflejará en mayor facilidad para realizar obras de rehabilitación en caso de desastres.



La capacidad económica a nivel municipal se puede medir a través del Valor Agregado Censal Bruto (VACB), que es igual al valor de la producción añadido durante el proceso de trabajo, por la actividad creadora y de transformación de los factores de producción, ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica. Éste se puede representar aritméticamente de la siguiente manera:

### VACB = Producción Brutal Total - Consumo Intermedio

El estado de Veracruz registro un VACB de 321, 810 millones de pesos durante 2019. De acuerdo con este indicador, las principales actividades que conforman la economía veracruzana corresponden al sector secundario.

El VACB de Fortín es igual a 1,626,761 miles de pesos, que representan el 0.50 por ciento del VACB estatal. Sin embargo, los datos anteriores no consideran la mayoría







de las actividades agropecuarias, forestal y de caza referentes al sector primario de la economía. Por lo que, para determinar la vocación económica municipal, se utilizan los datos de la producción bruta total. Tomando como referencia la metodología propuesta por Palacio<sup>13</sup> se estimaron los valores de producción bruta total para cada sector de actividad y a su vez, se calculó la concentración de actividad económica respecto de la producción bruta total de la región en cuestión.

Esta metodología centra su atención en los niveles de productividad, dejando de lado la presencia territorial en términos de población o superficie ocupada, o número de unidades económicas dedicadas a tales actividades.

La producción bruta total para el año 2019 se estimó en 3,415,418 miles de pesos, de los cuales 72.3 por ciento corresponde a las actividades terciarias, 18.3 por ciento a las actividades secundarias y sólo 8.0 por ciento a las actividades del sector primario. (Ver Gráfica 4.15).

8.00%

18.30%

Sector Primario Sector Secuandario Sector Terciario

Gráfica 4.15. Producción Bruta Total Según Sector De Actividad Económica. Fortín, Veracruz. 2019.

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de los Censos Económicos 2019, INEGI y el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP.

Una manera sencilla e ideal de interpretar los valores de concentración de las actividades económicas, es a través del diagrama de coordenadas triangulares o





<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> Palacio, J. L. et. Al. 2004. Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial. SEMARNAT-INE-UNAM-SEDESOL. México.

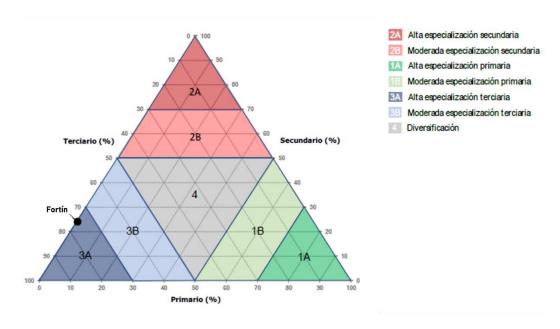


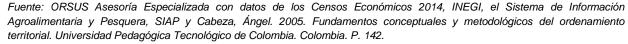




diagrama ternario, el cual conjuga las proporciones de concentración de los tres sectores en un solo gráfico, que nos indica la orientación sectorial de la economía. La Figura 4.6 representa los tipos de orientaciones sectoriales, desde alta especialización en alguno de los tres sectores económicos, especialización moderada, hasta economías diversificadas, que no exhiben alguna especialización en algún sector de actividad en particular.

Figura 4.6. Diagrama De Coordenadas Triangulares Y Tipos De Orientaciones Económicas. Fortín, Veracruz. 2018.





De acuerdo con esta técnica y según los valores estimados en la Gráfica 4.19, se determina que el municipio de Fortín tiene una alta especialización hacia el sector económico terciario, conformado por los subsectores servicios y comercio, a diferencia de la orientación estatal con una especialización moderada hacia el sector secundario.

### **SECTOR PRIMARIO**

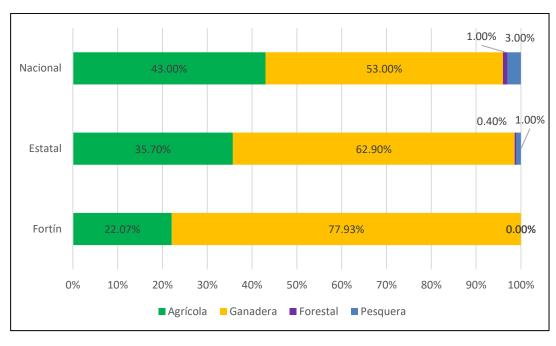






No obstante, es importante conocer la composición y características de la baja especialización del municipio de Fortín en las actividades económicas del sector primario. En este sentido, la Gráfica 4.16 muestra que las actividades principales pertenecen al subsector ganadero, que representa 77.93 por ciento del valor total de la producción del sector primario, con un valor de 380,775.5 miles de pesos; seguido de las actividades agrícolas con un valor de 107,793.5 miles de pesos, equivalentes al 22.07 por ciento del valor total de producción del sector. En cuanto a los subsectores forestal y pesquero, no se registraron actividades relacionadas durante el año 2018.

**Gráfica 4.16.** Valor de la producción del sector primario según subsector de actividad. Fortín, Veracruz. 2018.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de los Censos Económicos 2018, INEGI, y Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, SADER.

En lo que se refiere a la ganadería, las principales especies explotadas son las aves, que aportan 80.70 por ciento del valor total de la producción en actividades ganaderas, seguidas de los porcinos, que aportan 9.80 por ciento, los bovinos el 5.00 por ciento, y el restante, 4.5 por ciento guajolotes, los ovinos, caprinos y abejas. (Ver Gráfica 4.17)



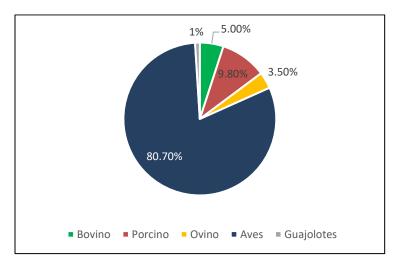






En cuanto a los productos, básicamente son tres los que conforman la producción ganadera: la carne, que representa 48.5 por ciento del valor de la producción total; el ganado en pie que equivale a 38.80 por ciento, el huevo para plato 9.70 por ciento, y los 5 por ciento restantes son para leche. (Ver Gráfica 4.18).

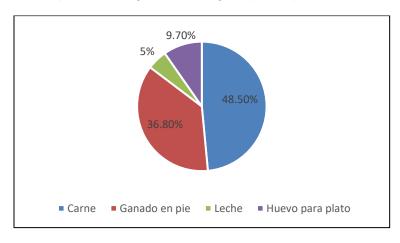
Gráfica 4.17. Valor de la producción ganadera según tipo de especie. Fortín, Veracruz. 2017.



Se refiere al valor de la producción proporcional al volumen de producción en pie y el volumen de producción de carne en canal tanto en toneladas como en pesos, es por ello que se reparte así en el gráfico.

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de los Censos Económicos 2018, INEGI, y Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, SADER.

Gráfica 4.18. Valor de la producción ganadera según tipo de producto. Fortín, Veracruz. 2018.







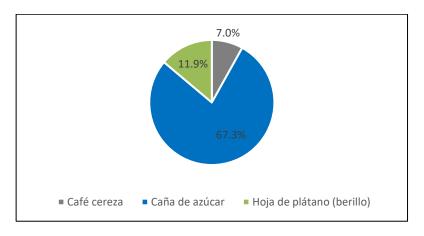


Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de los Censos Económicos 2018, INEGI, y Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, SADER.

En cuanto a las actividades agrícolas, durante 2017 el total de hectáreas sembradas para algún tipo de cultivo en el municipio fue de 3,995.0 Ha., que representan tan menos de 0.1 por ciento de la superficie sembrada en tota la entidad de Veracruz. Del total de esta superficie sembrada, 89 por ciento utilizan la modalidad hídrica de temporal y el 11 por ciento el sistema de riego.

De acuerdo con el valor de producción agrícola, los principales cultivos (incluyendo cíclicos y perennes) fueron: café cereza (7%), caña de azúcar (67.3%), y hoja de plátano (11.9%). (Ver Gráfica 4.19)

Gráfica 4.19. Valor De La Producción Agrícola Según Tipo De Producto. Fortín, Veracruz. 2018.





Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de los Censos Económicos 2018, INEGI, y Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, SADER.

### **SECTOR SECUNDARIO**

El sector secundario, comúnmente conocido como el industrial, es el encargado de transformar las materias primas en productos terminados, y de acuerdo con el INEGI y la clasificación SCIAN-México se divide en 4 subsectores: minería<sup>14</sup>; generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final; construcción; e Industrias manufactureras.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Tradicionalmente la minería es una actividad que se clasifica en el sector primario, sin embargo, las actividades extractivas también son en gran medida industriales y de transformación de los productos obtenidos. Por tal motivo, considerando el criterio de INEGI y la metodología propuesta por Palacios (2004), se optó por incluirla dentro del sector secundaría de la economía.



78





En total, el sector secundario de Fortín se conforma por 248 Unidades Económicas (UE), que emplean un total de 1,212 trabajadores y generan una Producción Bruta Total (PBT) de 1,269 miles de pesos, que representan 14.9 por ciento de la economía total del municipio.

A su vez, este sector se compone por los subsectores de las industrias manufactureras y la construcción. La industria manufacturera cuenta con 246 unidades económicas (91% del total de UE del sector secundario) y emplea 1,112 personas que generan una producción bruta total de 1,189 miles de pesos (50.2% de la PBT del sector secundario); mientras que la construcción tiene 2 unidades económicas (3% del total de UE del sector secundario), que producen 80 miles de pesos (49.8% de la PBT del sector secundario) y emplean 100 personas.



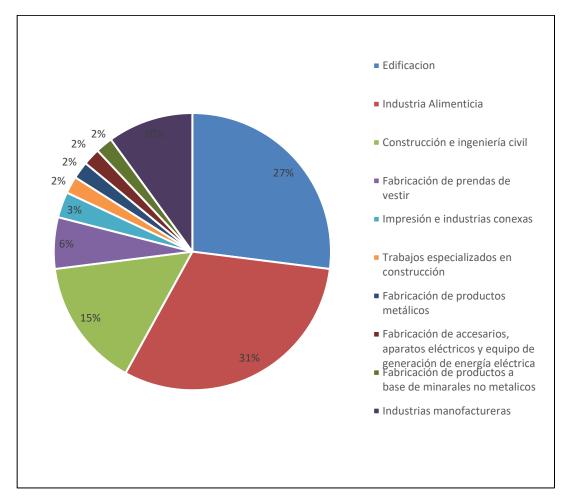
Por subsector, las actividades secundarias más relevantes, de acuerdo con su aportación a la producción bruta total de la economía en Fortín, son la edificación (27%), la industria alimentaria (31%), la construcción de obras de ingeniería civil (15%) y la fabricación de prendas de vestir (6%). (Ver Gráfica 4.20)

**Gráfica 4.20.** Producción Bruta Total Del Sector Secundario Según Subsector De Actividad. Fortín, Veracruz. 2018.









Elaborado por ORSUS

Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de los Censos Económicos 2018, INEGI.

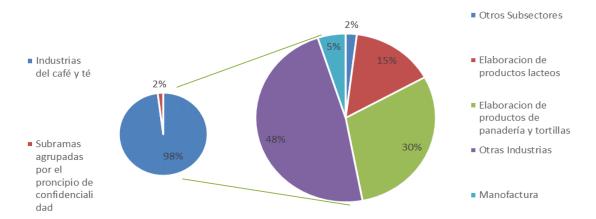
Dentro de la industria alimentaria, destacan por su participación a la producción bruta total la elaboración de productos de panadería y tortillas (30%), la elaboración de productos lácteos (15%) y la industria del café y del té (48%). (Ver Gráfica 4.21).

Gráfica 4.21. Producción Bruta Total Del Subsector Industria Alimentaria. Fortín, Veracruz. 2018.









Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de

### **SECTOR TERCIARIO**

Este sector es el encargado de distribuir los productos obtenidos o elaborados por los sectores primario y secundario; se compone por 16 subsectores, los cuales pueden resumirse en actividades relacionadas con el comercio, servicios de alojamiento, servicios de preparación de alimentos y bebidas y otros servicios. Como ya se ha mencionado, es el sector más relevante para la economía municipal de Fortín. Con una producción bruta total de 3,415,418 miles de pesos, aporta 75.7 por ciento del total de producción bruta municipal, que generan un total de 2,308 unidades económicas con 7,826 empleados.

Las actividades más importantes por su contribución a la producción bruta total del sector terciario son el comercio al por menor (42.9%, 989 unidades económicas), los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (19.1%, 440 unidades económicas), otros servicios excepto actividades Gubernamentales (13.9%, 321 unidades), Industrias manufactureras (10.7 %, 246 unidades), Servicios de Salud y Asistencia Social (3.94%, 91 unidades) y el comercio al por mayor (2.12%, 49 unidades económicas). (Ver Gráfica 4.22).



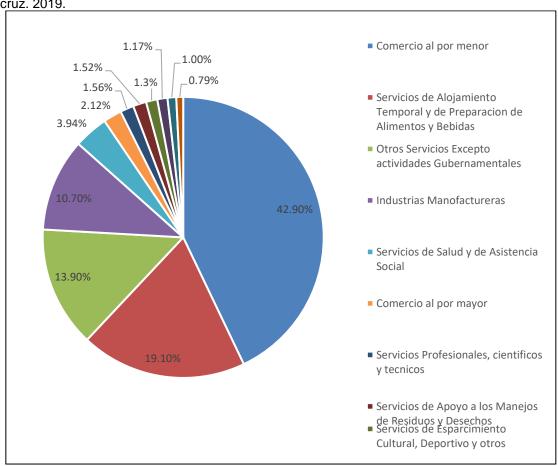






Entre las empresas que se dedican al comercio al por menor (989 unidades), la mayoría son tiendas de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco (46%), tiendas de textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado (14%), y tiendas de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal (14%). Aunque las que más contribuyen a la producción bruta total son las tiendas de autoservicio y departamentales con 26 por ciento.

**Gráfica 4.22.** Producción Bruta Total Del Sector Terciario Según Subsector De Actividad. Fortín, Veracruz. 2019.



Fuente: ORSUS Asesoría Especializada con datos de los Censos Económicos 2014, INEGI.

### 4.4 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL

De manera general, una localidad puede considerarse vulnerable cuando no tiene las condiciones favorables en sus diversos ámbitos (económico, político, cultural, social,









educativo, entre otros), ni tiene la capacidad para enfrentar los desastres a que se encuentra expuesto.

Uno de los factores de vulnerabilidad que debe analizarse para reducir el riesgo de un desastre es el de tipo social, debido a que las características sociodemográficas y económicas que presenta la población son determinantes del impacto que tienen los fenómenos naturales en las localidades. De acuerdo con la Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos: Evaluación de la vulnerabilidad física y social (2006), la vulnerabilidad social asociada a desastres naturales se define:

"Como el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la población."

De la definición anterior se origina la presente metodología para estimar la vulnerabilidad social propuesta por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), la cual construye un índice integrado por tres aspectos a evaluar:

$$Vulnerabilidad\ Social\ = \frac{Indicadores}{Socioecon\'omicos} + \frac{Capacidad\ de}{Respuesta} + \frac{Percepci\'on}{Local}$$

El propósito del primer apartado se centra en identificar la cantidad de personas con necesidades básicas insatisfechas en los rubros de Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingreso y otras características de la Población; respecto del segundo aparatado, se busca conocer la capacidad de respuesta de los órganos de protección civil en el caso de los municipios, y finalmente se enfoca en obtener la percepción de la población sobre los peligros a los que se ha expuesto o podría estar expuesta en su comunidad.









Con la finalidad, en conjunto, de implementar o adoptar un conjunto de acciones que son necesarias para mitigar los riesgos a que se encuentran expuestos los habitantes.

A continuación, se presenta, dentro del primer apartado, el análisis estadístico de los indicadores de socioeconómicos de Fortín. Posteriormente, se encuentra la evaluación de la capacidad de respuesta de las autoridades de dicho municipio, la cual fue proporcionada por el Director de Protección Civil.

Finalmente, se presenta el procesamiento de los datos obtenidos en la encuesta que fue aplicada a una muestra de la población de 18 años y más que habita en las localidades seleccionadas como de mayor peligro en el municipio, con la finalidad de obtener la percepción que tienen los habitantes sobre los peligros a que están expuestos y que pueden originar un desastre.

### INDICADORES SOCIOECONÓMICOS

Esta primera parte de la metodología se integra por indicadores socioeconómicos, que se agrupan en cinco sectores: Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos y Población. La información completa para su obtención fue adquirida de la Encuesta Intercensal 2015 realizada por el INEGI. A continuación, se presentan los resultados de cada uno de estos y la calificación final de este apartado para el municipio de Fortín. (Tablas 4.7).









SECTOR	VARIABLE	INTERVALOS	GRADO DE VULNERABILIDAD	VALOR	RESULTADO	CALIFICACIÓN
SALUD	Médicos por cada 1000 habitantes	De 0.20 a 0.39 médicos por cada 1000 habitantes	Muy Alto	1	0.4	0.5
		De 0.20 a 0.39 médicos por cada 1000 habitantes	Alto	0.75		
		De 0.20 a 0.39 médicos por cada 1000 habitantes	Medio	0.5		
		De 0.20 a 0.39 médicos por cada 1000 habitantes	Bajo	0.25		
		De 0.20 a 0.39 médicos por cada 1000 habitantes	Muy Bajo	0		
	Tasa de mortalidad infantil	17.2 a 27.0	Muy Bajo	0	11.2	0
		27.2 a 37.0	Bajo	0.25		
		37.1 a 47.0	Medio	0.5		
		47.1 a 56.9	Alto	0.75		
		57.0 o más	Muy Alto	1		
		17.3 a 34.0	Muy Bajo	0		
	Porcentaje de la población no derechohabiente	34.0 a 50.57	Bajo	0.25		0
		50.58 a 67.04	Medio	0.5	25.82	
		67.05 a 83.51	Alto	0.75		
		83.52 o más	Muy Alto	1		
	TOTAL					0.5
		3				
		0.16				

Tabla 4.7. Resultados de indicadores de Salud en el municipio de Fortín, Veracruz.







Tabla 4.8. Resultados de indicadores de Educación en el municipio de Fortín, Veracruz.

SECTOR	VARIABLE	INTERVALOS	GRADO DE VULNERABILIDAD	VALOR	RESULTADO	CALIFICACIÓN
	Porcentaje de analfabetismo	1.07 a1 5.85	Muy Bajo	0	4.5	0
		15.86 a 30.63	Bajo	0.25		
		30.64 a 45.41	Medio	0.5		
		45.42 a 60.19	Alto	0.75		
		60.20 a más	Muy Alto	1		
	Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	42.72 a 54.17	Muy Alto	1		
		54.18 a 65.62	Alto	0.75	85.42	0.25
N O		65.63 a 77.07	Medio	0.5		
ACIÓ		77.08 a 88.52	Bajo	0.25		
EDUCACIÓN		88.53 o más	Muy Bajo	0		
Ш	Grado promedio de escolaridad	1 a 3.2	Muy Alto	1	9.12	0
		3.3 a 5.4	Alto	0.75		
		5.5 a 5.6	Medio	0.5		
		7.7 a 9.8	Bajo	0.25		
		9.9 o más	Muy Bajo	0		
	TOTAL					0.25
	NÚMERO DE INDICADORES					3
	PROMEDIO					0.08







Tabla 4.9. Resultados de indicadores de Vivienda en el municipio de Fortín, Veracruz.

SECTOR	VADIABLE	INTERVALOS	GRADO DE	VALOR	DECLII TADO	CALIFICACIÓN
SECTOR	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	INTERVALOS	VULNERABILIDAD Muy Bajo	VALOR 0	RESULTADO	CALIFICACION
		0 a 19.96 19.97 a 39.92	Bajo	0.25		
			Medio	0.5	4.08	0
		39.93 a 59.88 59.89 a 79.84	Alto	0.75		
		79.85 a más	Muy Alto	1		
			Muy Bajo	0		
		1.21 a 20.96	Bajo	0.25		
	Porcentaje de viviendas sin servicio	20.97 a 40.71	Medio	0.5	2.01	0
	de drenaje	40.72 a 60.46 60.47 a 80.21	Alto	0.75		
		80.22 a más	Muy Alto	1		
		0 a 19.76	Muy Bajo	0		
	Damanta'a da	19.77 a 39.52	Bajo	0.25		
SU	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	39.53 a59.28	Medio	0.5	0.6	0
OF ORS		59.29 a 79.04	Alto	0.75		
ng obs		79.05 a más	Muy Alto	1		
DA	Nivel de Hacinamiento	0.0 a 0.99	Muy Bajo	0		
VIVIENDA		1.00 a 1.99	Bajo	0.25		
<u> </u>		2.00 a 2.99	Medio	0.5	0.86	0
		3.00 a3.99	Alto	0.75		
		4.00 a más	Muy Alto	1		
	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	1.52 a 20.82	Muy Bajo	0		
		20.83 a 40.12	Bajo	0.25		
		40.13 a 59.42	Medio	0.5	3.45	0
		59.43 a 78.72	Alto	0.75		
		78.73 a más	Muy Alto	1		
		0 a 3.84	Muy Bajo	0		
	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina o cartón	3.85 a 7.68	Bajo	0.25		
		7.69 a 11.52	Medio	0.5	0.92	0
		11.53 a 15.36	Alto	0.75		
		15.37 a más	Muy Alto	1		
	TOTAL					0.25
	NÚMERO DE INDICADORES					6
			PROMEDIO			0.08







Tabla 4.10. Resultados de indicadores de población en el municipio de Fortín, Veracruz.

SECTOR	VARIABLE	INTERVALOS	GRADO DE VULNERABILIDAD	VALOR	RESULTADO	CALIFICACIÓN
EDUCACIÓN	Densidad de Población	De 1 a 99 Habitantes por Km2	Muy Bajo	0.00	61.60	0.00
		De 100 a 499 Habitantes por Km2	Bajo	0.25		
		De 1000 a 4999 Habitantes por Km2	Medio	0.50		
		De 1000 a 4999 Habitantes por Km2	Alto	0.75		
		Más de 5000 Habitantes por Km2	Muy Alto	1.00		
	Porcentaje de la población de habla indígena	Más de 40 % de la población	Predominantemente indígena	1.00	0.40 0	
		Menos del 40% de la población	Predominantemente No Indígena	0.00		0.00
	Dispersión poblacional	De 0 a 9.9	Muy Bajo	0.00	33.00 0.75	
		De 10 a 19.9	Bajo	0.25		0.75
		De 20 a 29.9	Medio	0.50		
		De 30 a 39.9	Alto	0.75		
		40 o más	Muy Alto	1.00		
	TOTAL					0.75
	NÚMERO DE INDICADORES					3
	PROMEDIO					0.25









**Tabla 4.11.** Resultado Final de los Indicadores Socioeconómicos de Fortín, Veracruz.

Promedio Final	0.57
Número de sectores	4
Calificación de las características socioeconómicas del municipio de Fortín, Veracruz.	0.14









# IDENTIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD, PELIGRO Y RIESGO ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN NATURAL Y ANTROPOGÉNICO









## **CAPÍTULO V**



# RIESGOS GEOLÓGICOS









### CAPÍTULO V. RIESGOS GEOLÓGICOS

### 5.1. PELIGROS Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS GEOLÓGICOS

Los fenómenos geológicos pueden clasificarse en:

- Sismicidad
- Vulcanismo
- Movimientos de laderas y suelos.

Estos fenómenos han estado presentes a lo largo de toda la historia geológica del planeta y, por tanto, seguirán apareciendo, pues obedecen a patrones de ocurrencia similares.

La sismicidad y el vulcanismo son consecuencia de la movilidad y de las altas temperaturas de los materiales en las capas intermedias de la Tierra, así como de la interacción de las placas tectónicas; se manifiestan en áreas o sectores bien definidos.

Los deslizamientos o colapsos son fenómenos geológicos propios de la superficie terrestre, derivados esencialmente de la acción del intemperismo y la fuerza de gravedad, teniendo a ésta como factor determinante para la movilización masiva, ya sea de manera lenta o repentina, de masas de roca o sedimentos con poca cohesión en pendientes pronunciadas. En ocasiones estos deslizamientos o colapsos también son provocados por sismos intensos.

Muchas de las áreas habitadas por el hombre se localizan en valles aluviales, debido a la disponibilidad de campos planos y cultivables.

Con el transcurso del tiempo y el aumento de la población, las corrientes superficiales de agua se vuelven insuficientes para el riego agrícola y el consumo humano, por lo que se recurre a extraer, cada vez en mayor proporción, agua del subsuelo. Como consecuencia de esto, el terreno presenta gradualmente hundimientos y agrietamientos locales y regionales que llegan a afectar seriamente las edificaciones y











la infraestructura. Por otra parte, la orografía propia de nuestro territorio, las abundantes lluvias que la afectan año con año, la incidencia de sismos fuertes, la posibilidad de erupciones volcánicas y la actividad humana son algunos de los factores que hacen propicia la inestabilidad de laderas. En México, el crecimiento de las ciudades ha obligado a la población a asentarse en barrancas, laderas y áreas de reserva ecológica consideradas como zonas con alto grado de peligro. Cuando estos factores se combinan, sin llevar a cabo las medidas preventivas más elementales, se crean las condiciones más favorables para desencadenar un desastre. A ello se suman la ausencia o inoperancia de la ley respecto del uso del suelo, la falta de planes de desarrollo urbano y la ausencia o escasez de mapas de peligro o de zonificación del riesgo.

### **5.1.1. FALLAS Y FRACTURAS**

De acuerdo al Servicio Geológico Nacional, en el Municipio se presenta una falla tipo normal hacia los límites con el Municipio de El Naranjal (Figura 5.1)

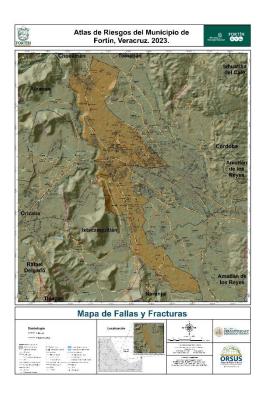


Figura 5.1.- Mapa de Fallas y Fracturas en la zona de estudio.









### **5.1.2.** SISMOS

La sismicidad es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que ha estado presente en la historia geológica de nuestro planeta, y que seguramente continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el pasado.

Los sismos no pueden predecirse, es decir, no existe un procedimiento confiable que establezca con claridad la fecha y el sitio de su ocurrencia, así como el tamaño del evento. Sin embargo, los sismos se presentan en regiones bastante bien definidas a nivel regional y se cuenta con una estimación de las magnitudes máximas, en función de los antecedentes históricos y estudios geofísicos.

En el estado históricamente no se ha presentado un epicentro, pero sí se han sentido los estragos de sismos como el ocurrido en 1920, en el cual hubo muchas afectaciones en la zona.

La mayoría de los sismos se producen en general por los esfuerzos que actúan sobre la corteza terrestre, con origen en el movimiento de las placas tectónicas. Durante un sismo, un movimiento de la superficie debido a la ruptura de la corteza, se libera energía acumulada en forma de ondas que se propagan en todas las direcciones.

Los sismos se clasifican por su magnitud, según la escala de Richter y su intensidad (Mercalli) que describe los efectos causados por los mismos. Los impactos que tienen los sismos en ciertas regiones dependerán no sólo de su magnitud, sino también de la respuesta del suelo (aceleración) y el tipo de construcción. En el mapa se muestran los epicentros en la cercanía del municipio (centro del estado de Veracruz) con sus respectivas magnitudes (datos del Servicio Sismológico Nacional), de las cuales 6.7 ha sido la mayor. En el municipio las unidades geológicas menos competentes son aluviones, lavas muy intemperizadas (ya convertidas en suelo) y las ignimbritas.









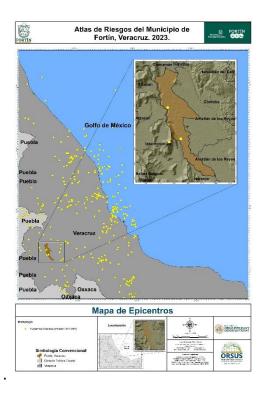


Figura 5.2.- Mapa de epicentros sísmicos en la zona de estudio.

En el país se presentan los tres tipos de fenómenos. En el océano Pacífico las placas de Cocos y Rivera en su origen, propician los fenómenos de extensión, en donde, se forma nueva corteza oceánica, y se desplaza lentamente lejos de su punto de origen. Este movimiento empuja, al llegar a la base del continente, a la placa de Norteamérica. Esta placa al ser más grande y pero ligera, le cuesta trabajo moverse, por lo que prefiere cabalgar a la placa que la empuja, esto ocasiona el proceso de subducción de las placas. El límite de subducción es muy importante ya que es en este dónde se generan fenómenos como el volcanismo y la sismicidad. La zona de subducción es responsable de la mayor cantidad de los sismos que ocurren al interior del país.

Cabe señalar que las vibraciones del terreno no solo son producidas por el movimiento de grandes placas tectónicas. Es posible que los esfuerzos internos de extensos sectores de corteza cortical, en este caso relacionado con esfuerzos









extensionales o compresivos, puedan generar movimientos someros en las fallas que cruzan al municipio. Este tipo de movimiento somero puede ser desastroso, de acuerdo con la cercanía de la fuente sísmica con las poblaciones.

De acuerdo con la zona de subducción, el país ha sido dividido en 4 grandes zonas sísmicas (Figura 5.3). Para su división se utilizó la información sísmica del país desde el inicio del siglo pasado, a partir de registros históricos. Estas zonas son un reflejo de la ocurrencia de sismos en las diversas regiones (Servicio Sismológico Mexicano). En la zona A no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años. Las zonas B y C son zonas intermedias, aquí los registros de sismos no son tan frecuentes. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, y su ocurrencia es muy frecuente.



Figura 5.3.- Regionalización sísmica del país (CFE, 2015)

### SISMO FUERTE EN LA REGIÓN.

La tragedia ocurrida el 19 de septiembre de 1985, mostro que existe materiales que maximizan o amplifican las ondas sísmicas, sin importar la distancia en donde se generen las ondas sísmicas. Los estudios detallados elaborados a partir de esa fecha, han se han enfocado en conocer el comportamiento de la superficie y el substrato cuando son atravesados por ondas sísmicas.









En específico de esta zona objeto de estudio, se tiene considerado como uno de los sismos profundos más importantes en México en el municipio de Orizaba, terremoto que se suscitó en la zona centro de Veracruz durante la madrugada del martes 28 de agosto de 1973, a las 03:45 h. Duró casi 2 minutos y registró una magnitud estimada de 7.3 grados, de acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional (SSN).

El sismo destruyó parte de Orizaba y terminó con la vida de 539 habitantes, muchos de los cuales se encontraban durmiendo en el momento de la tragedia. La violencia del terremoto también causó daños en las ciudades de Serdán, Puebla, Córdoba, Nogales y Veracruz. El total de víctimas fatales asciende a 1200 personas y un gran número de daños materiales, principalmente en construcciones antiguas.

Fortín ocupa la zona considera de transición, lo que la implica con un peligro sísmico alto, debido al contenido de arcillas o sedimentos lacustres, que pudieran incrementarla aceleración del terreno. Por lo que se debe tomar en cuenta las normas civiles de construcción vigentes para un sismo similar al ocurrido en 1985. El resto del territorio podría considerarse, terreno firme, pero la irregularidad del terreno en la zona de montaña y pequeñas áreas de lomeríos, hace susceptible al terreno, en caso de un sismo de magnitud considerable (+6 Richter), a la generación de procesos de remoción en masa como vuelcos o caída de escombros. La peligrosidad sísmica ALTA, se presenta en áreas de montañas y lomeríos altos constituidas por material volcánico cuaternario donde existen gran cantidad de fracturas que puede provocar el desprendimiento de suelo, esta área es la que mayor extensión territorial. (Figura 5.4)









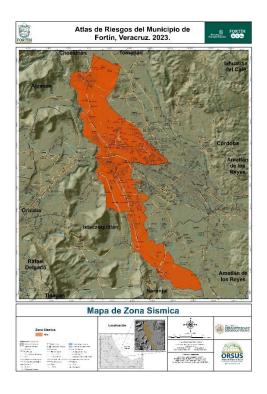


Figura 5.4.- Mapa de Zona Sísmica para el Municipio de Fortín, Veracruz.



### **5.1.3. TSUNAMIS O MAREMOTOS**

El municipio de Fortín no se encuentra en una zona costera o cercana al mar, por lo que el peligro por tsunami o maremoto no aplica.

### 5.1.4. VULCANISMO

El municipio de Fortín se ubica en la parte oriental del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM). El CVM es una franja que se estrecha del Oeste al Este del país con decenas de volcanes poligenéticos (grandes volcanes que son longevos) y miles de volcanes monogenéticos (pequeño tamaño y presentan una sola fase de actividad volcánica antes de apagarse) y sus productos. El origen del CVM está en la subducción de las placas litosféricas Cocos y Rivera debajo de la placa Norteamericana, un proceso que causa vulcanismo (ascenso de material caliente - roca fundida o magma - hacia la superficie). Existen varios fenómenos que se relacionan con el vulcanismo activo,







como la caída de balísticos (porciones de lava) expulsados desde un volcán que siguen trayectorias parabólicas), caída de ceniza (pequeños - <2 mm - piroclastos expulsados durante una erupción), flujos y oleadas piroclásticos (surgen del colapso de columnas eruptivas o de domos de lava que se forman en el cráter de un volcán) que bajan a velocidades de centenares de kilómetros por hora y a muy altas temperaturas y lahares (flujos de ceniza volcánica mezcladas con agua, impulsados por la gravedad). Qué tipos de fenómenos presenta un volcán que entra en erupción depende del tipo de volcán y composición del magma, entre otros. A través del estudio de la historia de un volcán, se puede conocer qué tipos de fenómenos esperar en el futuro.

En Fortín no se encuentran volcanes grandes o poligenéticos, pero sí puede ser afectado por los productos de volcanes de este tipo cercanos o erupciones de grandes magnitudes de volcanes más lejanos. El fenómeno más probable de afectar al municipio, es la caída de ceniza proveniente de los volcanes considerados activos como el Pico de Orizaba y el Popocatépetl. Los efectos que tiene la ceniza dependen del espesor de la misma (efectos para la salud, agricultura, aviación, infraestructura en general, abastecimiento de agua potable, energía etc). Los otros fenómenos mencionados no llegan a grandes distancias (oleadas y flujos piroclásticos y balísticos) o llevan trayectorias (lahares, avalanchas) que no pasan por el municipio.

Existen diferentes tipos de erupciones (Figura 5.5) que derivan en definir los peligros volcánicos que pueden afectar a cualquier población y ecosistema. Las erupciones pueden ser desde efusivas, es decir emitir productos ácidos que representan una baja velocidad y poca cantidad de materiales; y las erupciones explosivas que comprenden lavas básicas ligeras y representan altas cantidades de material y altas velocidades y pueden desencadenar procesos de alta peligrosidad entre ellos se encuentran caída de ceniza, lahares, avalanchas y flujos piroclástos, condición de no relevancia en riesgo al Municipio de Fortín de las Flores del Estado de Veracruz.

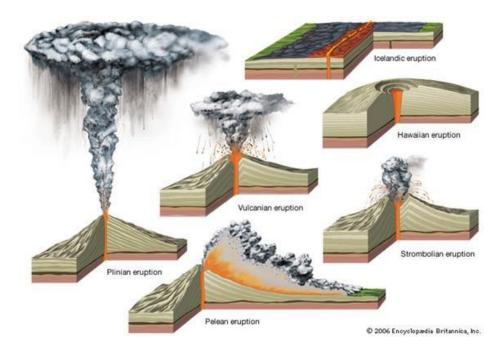








Figura 5.5.- Tipo de erupciones volcánicas de acuerdo a su explosividad y comportamiento.



El volcán Pico de Orizaba es el volcán más alto de México, y más cercano al municipio de Fortín. De acuerdo a Protección civil del estado de Veracruz, CENAPRED y el Instituto de geofísica de la UNAM, Macias et.al 1995. Establecen el mapa de peligros por el volcán Pico de Orizaba, se basan en las cercanías al cráter de emisión, por lo tanto, el municipio de Fortín se encuentra en el área considerada verde (peligro bajo) (Figura 5.6).









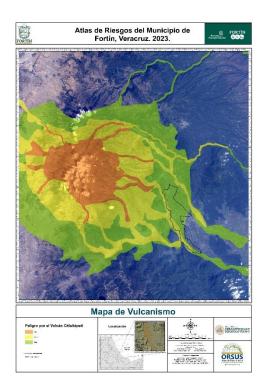


Figura 5.6.- Mapa de Vulcanismo.

# Jesorado por ORSU

### CAÍDA DE CENIZA

Para conocer el peligro de ser afectado por caída de ceniza dentro de área del municipio de Fortín, se analizaron los mapas de peligro realizados recientemente del volcán Popocatépetl, los escenarios eruptivos del San Martín y el mapa de peligros del volcán Pico de Orizaba, entre otros.

Por ejemplo, durante una erupción menor del Popocatépetl (escenario más probable), sólo trazas de ceniza alcanzarían al Municipio, pero durante un escenario intermedio, ya sería un centímetro de espesor de ceniza y durante una erupción poco probable de gran magnitud, pueden alcanzar hasta más de 10 cm de caída de ceniza. Es notable que los vientos dominantes justamente llevan la ceniza en dirección al Este del Popocatépetl. En el caso del volcán San Martín, la ceniza llegaría al Este u oeste por los vientos predominantes de altura y afectaría poco o muy poco el municipio de Fortín. En el caso del Pico de Orizaba, los vientos de altura también predominan en







una dirección este-oeste, por lo cual Fortín también solamente recibiría cantidades considerables de ceniza. (Figura 5.8)

En el caso de un nacimiento de un nuevo volcán monogenético en el territorio del municipio de Fortín, también se produciría emisión de ceniza que alcanzaría varios kilómetros en los alrededores del volcán en formación.

EL nivel de peligro por caída de ceniza en el Municipio de Fortín es medio hacia la parte centro hacia el norte del Municipio, mientras el peligro es bajo para la zona hacia el sur del Municipio. (Figura 5.7)



Figura 5.7.- Mapa de peligro por caída de ceniza.

### PELIGRO POR FLUJOS DE LAVA

Los flujos de lava son uno de los productos de vulcanismo activo. En el territorio del municipio no existe un volcán activo; sin embargo, puede estar afectado por flujos de lava que se originen en la cercanía del municipio. Con la cercanía del volcán Pico de











Orizaba además de que el municipio se encuentra dentro de un campo volcánico activo, lo que puede llevar al nacimiento de un nuevo volcán (monogenético), lo que puede conllevar la formación de un flujo de lava. Dependiendo por donde nace un nuevo volcán, los flujos de lava generados se desplazan hacia diferentes direcciones, además gracias a la topografía predominante en el Municipio hace que el nivel de peligro por este fenómeno sea bajo (Figura 5.8).

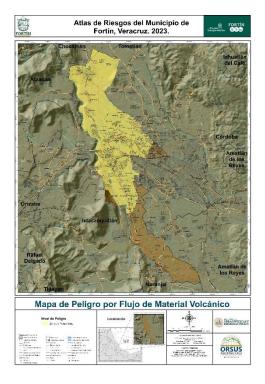


Figura 5.8.- Mapa de peligro por flujo de lava.

### PELIGRO POR FLUJOS PIROCLÁSTICOS Y FLUJOS DE LODO

Los flujos piroclásticos están asociados a tipo de actividad explosiva, los cuales se caracterizan por nubes formadas de fragmentos de lava, ceniza y gases a muy altas temperaturas, que se deslizan cuesta abajo por los flancos del volcán a velocidades de entre 10 m s-1 y algunas veces alcanzan los 100 m s-1 (Sigurdsson, et al., 1999). El origen de estos flujos es a partir de derrumbes o colapso de domos; desprendimiento de frentes de lava en pendientes fuertes sobre el volcán; explosiones laterales; colapso de columnas eruptivas, entre otros (Schminncke, 2006;









Sigurdsson, et al., 2000). Estos fenómenos volcánicos están controlados por el tipo de erupción que los produce, por la topografía del terreno (esto es, por las pendientes y barrancas del volcán), por las características de los materiales arrojados durante la erupción (composición y contenido de volátiles), y por la altura a la que se originan (De la Cruz-Reyna, 2008).

Los lahares, se forman a partir de la mezcla de bloques, ceniza y cualquier otro material volcánico (dispuesto sobre las laderas del volcán) con agua. Los lahares pueden producir avenidas muy potentes de lodo y rocas, que tienen un poder destructivo similar o incluso mayor a los flujos piroclásticos. El agua que forma la mezcla de los lahares puede tener varios orígenes, tales como lluvia torrencial (lluvias estacionales o de ciclones tropicales), sobre depósitos volcánicos, drenaje abrupto de lagunas, o por la entrada de flujos piroclásticos en ríos o en zonas de nieve o glaciares lo que provoca su fusión inmediata Es decir los lahares pueden destruir gravemente zonas pobladas.

Este fenómeno volcánico puede viajar por varios km pero raramente alcanzan los 300 km de distancia, y se mueven a velocidades que pueden exceder los 100 km/h, esto dependiendo de la concentración de partículas y material (Schminncke, 2006). Es importante destacar que los valles angostos y con determinada pendiente, pueden canalizar los lahares a través de grandes distancias y cuando un lahar llega a un valle amplio y de poca pendiente se dispersará lateralmente formando un abanico, que, aunque puede tener menor longitud, abarcará sitios fuera de la desembocadura del valle angosto (De la Cruz-Reyna, 2008). Es por esto que el municipio de Fortín es considerado con un nivel de peligro bajo a medio (Figura 5.9).









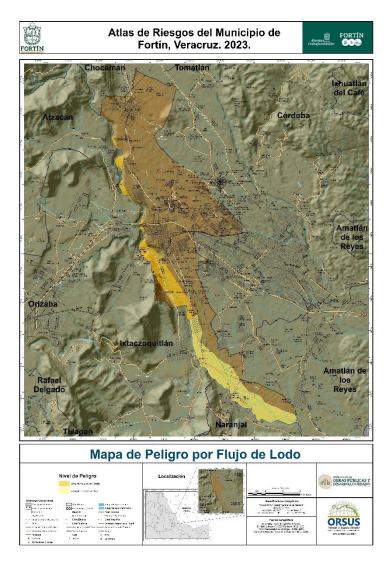


Figura 5.9.- Mapa de peligro por flujo de lodo.

### **DESLIZAMIENTOS**

A nivel nacional, los peligros por procesos de inestabilidad de laderas o remoción en masa, constituyen una de las amenazas más comunes que impactan tanto a los asentamientos humanos, sin importar que sean en áreas rurales o urbanas, así como a su infraestructura socioeconómica como escuelas, empresas, mercados, vías de comunicación, parques, oficinas de gobierno, etc.









Dentro de las etapas de prevención y mitigación es indispensable el estudio del relieve, de la geología, así como de la geomorfología del lugar, esto con la finalidad de determinar cuáles son las condiciones más propicias para que se presenten los procesos de remoción en masa, y así determinar la localización y distribución de las zonas más vulnerables. Pues son vitales para la generación de una caracterización del peligro de los procesos de remoción en masa que se pueden presentar en el municipio de Fortín, por lo que en el presente análisis se muestra una esencia potencial de que se presenten tales procesos.

La inestabilidad de laderas presenta cinco tipos de movimientos que pueden generar corrimientos de tierras en deslizamiento como: caída (fall), volcamiento (topple), deslizamiento (slide), deslizamiento extensivo (spread) y flujo (flow). Estos tipos de movimiento no necesariamente ocurren en forma independiente ya que en muchos eventos pueden encontrarse dos o más diferentes tipos ocurriendo sucesiva o simultáneamente (Figura 5.10).

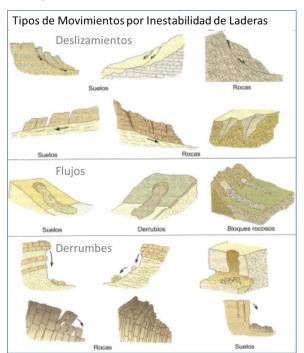


Figura 5.10.- Ilustración de los tipos de inestabilidad de laderas.









Por lo tanto, un deslizamiento existe cuando ocurre el movimiento de una masa de roca o suelo se desliza dominantemente a lo largo de una o varias superficies de ruptura o de una delgada zona de intensa deformación de material. Este movimiento no ocurre inicialmente en forma simultánea sobre lo que eventualmente será dicha superficie de ruptura sino más bien se inicia en forma local y luego se extiende en una o varias direcciones. Normalmente, los primeros signos para este tipo de movimiento son las fracturas o grietas en superficie en donde luego se podrá formar el escarpe del deslizamiento. Este tipo particular de movimiento está subdivido en dos categorías en función de las características de la superficie de ruptura: rotacionales y traslacionales.

En este caso, se presenta un mapa de susceptibilidad del terreno a procesos de remoción en masa, para el municipio de Fortín. La caracterización de dicho fenómeno, a partir de algebra matricial (raster) con evaluación multicriterio, es una medida orientativa de los niveles de susceptibilidad potencial de los peligros de remoción en masa elaborada a partir de una tipología sustentada en el nivel de susceptibilidad litológica a dichos procesos, las condiciones dadas por las pendientes del terreno, la geología y la geomorfología, que contribuye de manera general a detectar las zonas con condiciones vulnerables más críticas.

Los objetivos que persigue esta caracterización son:

- 1. Identificar las zonas donde los procesos en remoción en masa pueden desarrollarse condiferentes grados de intensidad.
- 2. Presentar una base orientativa sobre los niveles de susceptibilidad a que se presenten losprocesos de remoción en masa en el municipio de Fortín.
- 3. Detectar de qué manera, los usos de suelo actuales, podrían acelerar la presencia de las dinámicas de los procesos de remoción en masa.









El mapa que resulto de unir las características físicas, dio como resultado 5 áreas definidas, los colores verdes nos indican niveles MUY BAJOS con nulas posibilidades al riesgo, BAJOS pues no representan peligro a la sociedad, el color amarillo nos indica las áreas que es MEDIA la susceptibilidad de que ocurran los procesos de remoción en masa por ejemplo lomeríos y laderas bajas; en las áreas de color anaranjado la susceptibilidad es ALTA pues ya se encuentran en barrancas y lomeríos altos; y en las áreas rojas la susceptibilidad es MUY ALTA, aquí ya las pendientes sobrepasan los 35 grados de inclinación (Figura 5.11).

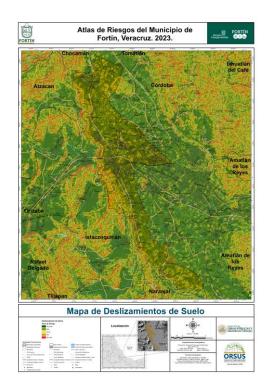


Figura 5.11.- Mapa de peligros por inestabilidad de laderas.

De acuerdo al mapa de peligros, las áreas de mayor inestabilidad por caídos y derrumbes del municipio de Fortín son las identificadas en los tramos carreteros a Orizaba y Colonia La Unión son las que representan posible peligro. Esto de acuerdo con la geología y a las altas pendientes, se puede concluir que algunas áreas de montaña son propensas a generar desprendimientos de bloques de roca, ya que en











estos lugares el fallamiento y las fracturas también contribuyen de manera significativa a derrumbes.

#### **SUBSICENCIA**

La subsidencia del terreno es un fenómeno natural que implica el asentamiento de la superficie en un área extensa debido a varios factores, el cual afecta a amplias zonas del territorio causando importantes daños económicos. Los factores causantes pueden ser la disolución de materiales profundos, construcción de obras subterráneas o de galerías mineras, la erosión del terreno en profundidad, el flujo lateral del suelo, la compactación de los materiales que constituyen el terreno o la actividad tectónica. Todas estas causas se manifiestan en la superficie del terreno mediante deformaciones verticales que pueden variar desde pocos milímetros hasta varios metros durante periodos que varían desde minutos hasta años (Tomas, et al. 2009).

## Tipos de subsidencia

La subsidencia del terreno es únicamente la manifestación en superficie de una serie de mecanismos subsuperficiales de deformación. Esta puede ser de dos tipos según su origen: endógena y exógena, así como por los mecanismos que la desencadena (Prokopovich, 1979; Scott, 1979; en Tomas, et al., 2009). La subsidencia de tipo endógena está ligada a aquellos movimientos de la superficie terrestre asociados a procesos geológicos internos, tales como pliegues, fallas, vulcanismo, etc. Mientras que la de tipo exógena se refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos (Tomas, et al., 2009).

En cuanto a los mecanismos que la desencadenan se tienen las actividades de extracción de mineral en galerías subterráneas, la construcción de túneles, la extracción de fluidos de agua, petróleo o gas, acumulados en reservorios subterráneos (Figura 5.12), el descenso de nivel freático por estiajes prolongados, la disolución natural del terreno y lavado de materiales por efecto del agua, los procesos morfotectónicos y de sedimentación o los procesos de consolidación de suelos

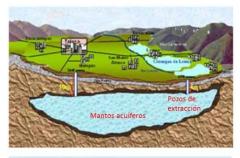








blandos u orgánicos, son algunas de las causas de los procesos de subsidencia (González Vallejo et al., 2002; en Tomas, et al., 2009).





**Figura 5.12.-** Ejemplo de la extracción de pozos de agua del subsuelo y su afectación con los mantos freáticos que producen fenómenos como subducción o hundimiento



Para el municipio de Fortín, se encontraron indicativos sobre el terreno de subsidencia, que fueron considerados desde MUY BAJA, Cerca de las áreas de fallas y pozos de extracción de agua, y de MUY BAJO o NULO las áreas de laderas de montañas y algunas lacustres.

#### **AGRIETAMIENTOS**

Las grietas se definen como aberturas largas y estrechas, ocasionadas por la separación de material de la misma o diferente composición. De igual manera las grietas, pueden estar relacionadas con las fallas y fracturas, así como a los procesos de remoción en masa y condiciones climático-atmosféricas. Por lo tanto, la formación de grietas, y cualquier incremento en su ritmo o tasa de ampliación, es un indicador común de inminentes roturas del talud (Pedraza, 1998; Strahler, 1992). Es tas no son relevantes en el Municipio de Fortín.



#### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





Las grietas pueden clasificarse por las siguientes características (Hinojosa, M.J. 2010):

Tipo 1. Grietas correspondientes a hundimientos diferenciales en las zonas de transición abrupta entre materiales firmes y blandos. Se caracterizan por presentar escalones.

Tipo 2. Grietas en suelos blandos de áreas lacustres atribuibles a fracturamiento hidráulico.

Tipo 3. Grietas atribuibles a la heterogeneidad del subsuelo, (fracturas superficiales, emersión de estructuras geológicas. Etc).

Por lo tanto, en el análisis de este fenómeno se consideraron las fallas y fracturas geológicas, uso de suelo, así como las áreas susceptibles a hundimientos y subsidencia, dando como resultado que las zonas propensas a presentar agrietamientos se presentan en tres niveles: ALTO en las áreas de la planicie lacustre y la barranca del muerto, MEDIO y BAJO en las zonas de piedemontes y planicies. En el mismo sentido se recomienda el análisis de grietas, ya que estas son antecesoras de otro tipo de fenómenos como los procesos de remoción en masa y hundimientos.









## **CAPÍTULO V**



# RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS









## CAPÍTULO VI. RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Un fenómeno hidrometeorológico se define como un evento atmosférico que involucra a un conjunto de partículas líquidas o sólidas de agua que pueden tocar o no el suelo, pero que en ocasiones causan pérdidas económicas y humanas, ya que suelen combinarse con otros tipos de fenómenos como los químicos, sanitarios o geológicos, por mencionar algunos. La Ley General de Protección Civil define a un fenómeno hidrometeorológico como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres, tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad, heladas, sequías, ondas cálidas y gélidas y tornados.

En este capítulo se analizarán brevemente algunos mapas climatológicos básicos del municipio de Fortín, Veracruz.



## CLIMATOLOGÍA BÁSICA Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para poder realizar los mapas, tablas y datos que a continuación se presentan se tomaron en consideración todas las estaciones climatológicas convencionales y automáticas en operantes y no operantes de la Comisión Nacional del Agua que fueran lo más cercanas al municipio de Fortín y que además contaran con un periodo homogéneo y lo más completo y aceptable posible.

Cabe señalar que para el análisis estadístico se tomaron en cuenta como base algunos documentos y normas oficiales nacionales e internacionales como las Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el Cálculo de las Normales Climatológicas (2017), los parámetros establecidos en la norma mexicana NMX-AA-166/2-SCFI-2015, Guía de prácticas climatológicas (WMO, 2011), así como el documento Función de las Normas Climatológicas en un Clima Cambiante (WMO,2007) por mencionar algunos, los cuales establecen las especificaciones técnicas y se señalan las definiciones y reglas a considerar en el cálculo de los índices y normales climatológicas.



#### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





Después de este pequeño preámbulo sobre el proceso de elaboración de la información que se presentará a continuación, se procede a mostrar los resultados.

## **6.1. TORMENTAS ELÉCTRICAS**

Para calcular la frecuencia de tormentas eléctricas en el Municipio de Fortín, de 1978 al 2008 se tomaron en cuenta datos de estaciones climatológicas que se encuentran en un radio de 30 km. alrededor del Municipio. Asimismo, se analizaron los 30 años dentro del periodo señalado, que presentaron una mayor frecuencia de tormentas en cada una de las estaciones que se utilizaron en el estudio.

Se analizó la frecuencia de tormentas eléctricas por cada mes del año y se encontró que las tormentas eléctricas se hacen presentes en la temporada de lluvias (de mayo a octubre). (figuras 6.1 a 6.12)

Una vez analizado la frecuencia de tormentas eléctricas al año, se procedió a calcular el un promedio histórico, se interpolaron los datos y se obtuvo que, en el Municipio de Fortín, Veracruz, la frecuencia de tormentas eléctricas es del orden de 45 tormentas eléctricas al año (Figura 6.13).











Figura 6.1.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de enero.



Figura 6.2.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de febrero.











Figura 6.3.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de marzo.

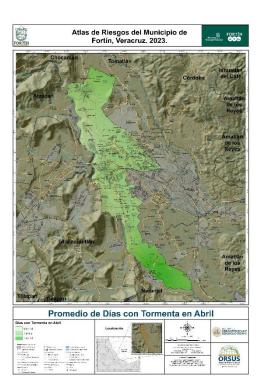


Figura 6.4.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de abril.











Figura 6.5.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de mayo.



Figura 6.6.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de junio.



Elsborsdo por





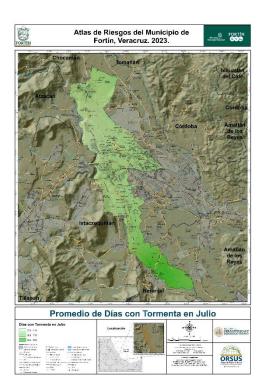


Figura 6.7.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de julio.



Figura 6.8.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de agosto.











Figura 6.9.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de septiembre.



Figura 6.10.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de octubre.



Elaborado p





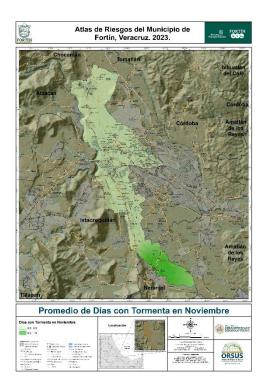


Figura 6.11.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de noviembre.

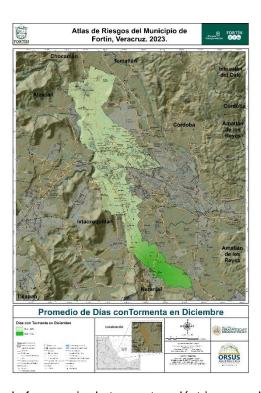


Figura 6.12.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas en el mes de diciembre.











Figura 6.13.- Mapa de frecuencia de tormentas eléctricas anuales para el municipio de Fortín.

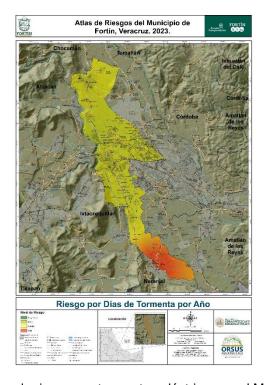


Figura 6.14.- Mapa de riesgo por tormentas eléctricas en el Municipio de Fortín.





#### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





En la figura 6.14 muestra el riesgo por tormentas eléctricas del Municipio de Fortín, en el cual se observa que la zona sureste del municipio es la que se encuentra mayormente expuesta a este tipo de fenómenos.

## 6.2. TEMPERATURA

La temperatura del aire es el grado sensible de calor y se debe principalmente a la radiación calorífica de onda larga que emite la superficie del planeta (Ayllón, 2009). Se representa la temperatura media promedio por cada mes, encontrando que el mes con la temperatura media más baja fue para el mes de enero y se hace presente en la zona colindante con el Municipio de Atzacan (Figuras 6.15 a 6.26).

La temperatura media más alta del municipio de Fortín se da en el mes de mayo con 24.4 °C y se encuentra en la zona sureste del Municipio.

La temperatura media anual encontrada para el municipio de Fortín oscila alrededor de los 19 °C a 22 °C y se hace presente hacia la cabecera municipal y la zona sureste del Municipio. (Figura 6.27)









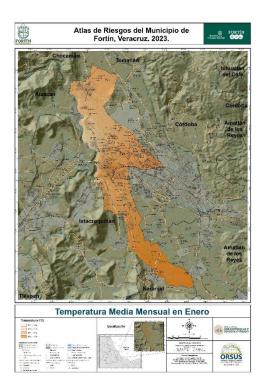


Figura 6.15.- Mapa de temperatura media en el mes de enero.

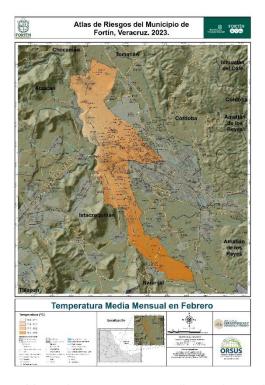


Figura 6.16.- Mapa de temperatura media en el mes de febrero.









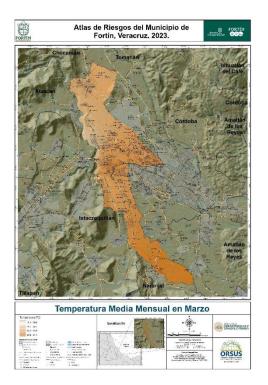


Figura 6.17.- Mapa de temperatura media en el mes de marzo.









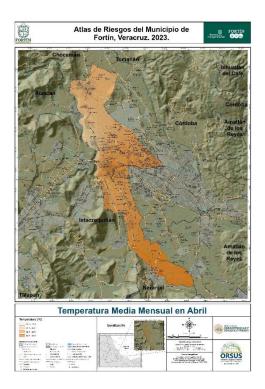


Figura 6.18.- Mapa de temperatura media en el mes de abril.

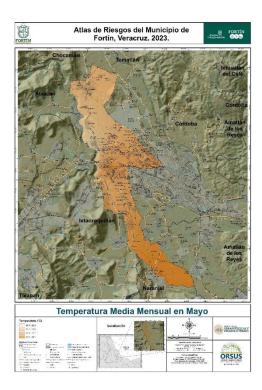


Figura 6.19.- Mapa de temperatura media en el mes de mayo.











Figura 6.20.- Mapa de temperatura media en el mes de junio.

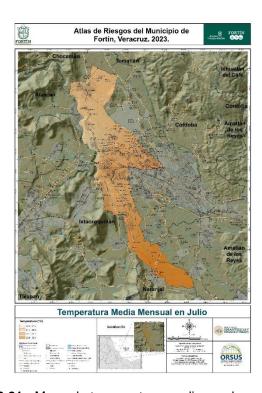


Figura 6.21.- Mapa de temperatura media en el mes de julio.









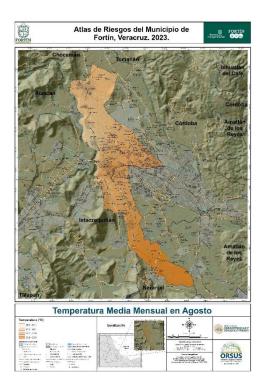


Figura 6.22.- Mapa de temperatura media en el mes de agosto.

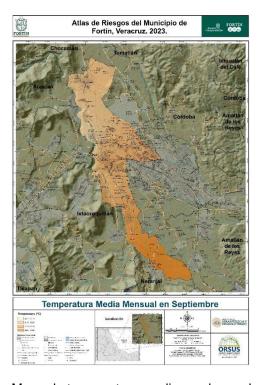


Figura 6.23.- Mapa de temperatura media en el mes de septiembre.



ORSUS POR ORSUS





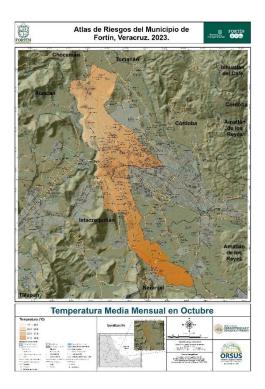


Figura 6.24.- Mapa de temperatura media en el mes de octubre.

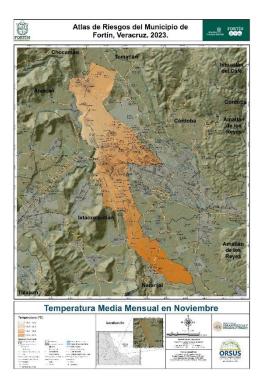


Figura 6.25.- Mapa de temperatura media en el mes de noviembre.









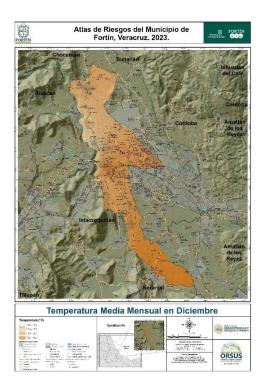


Figura 6.26.- Mapa de temperatura media en el mes de diciembre.

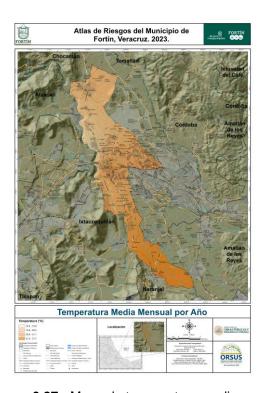


Figura 6.27.- Mapa de temperatura media anual.



Eisborsdo por





#### **TEMPERATURA MÍNIMA**

La temperatura mínima es la que se presenta por lo general en la madrugada. En la tabla 6.1 se muestran los valores promedio mensuales obtenidos para esta variable.

Se realizan los mapas correspondientes para cada mes del año (figuras 6.28 a 6.39) y se encuentra que las temperaturas mínimas mas bajas corresponden a la temporada invernal entre los meses de diciembre hasta febrero.

Respecto la temperatura mínima promedio anual (Figura 6.40) se encontró que las temperaturas oscilan entre 14.0 °C y 15.8 °C.

Tabla 6.1. Temperaturas mínimas medias mensuales para el municipio de Fortín, Veracruz.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura												
mínima	10.6	11.0	12.9	15.0	16.1	16.7	15.9	15.9	16.2	14.7	12.6	11.5
media	10.6	11.0	12.9	15.0	10.1	10.7	15.9	15.9	10.2	14.7	12.0	11.5
mensual												









Figura 6.28.- Mapa de temperatura mínima en el mes de enero.

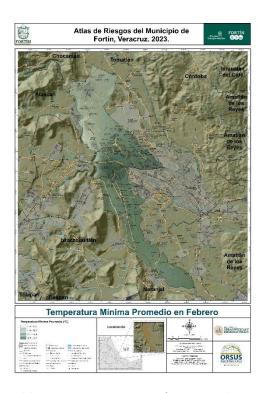


Figura 6.29.- Mapa de temperatura mínima en el mes de febrero.









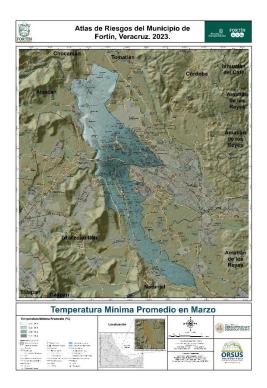


Figura 6.30.- Mapa de temperatura mínima en el mes de marzo.

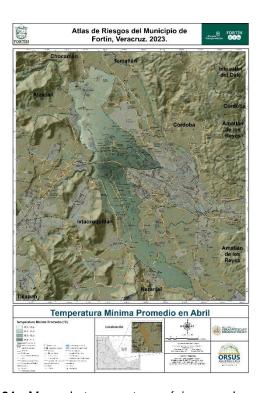


Figura 6.31.- Mapa de temperatura mínima en el mes de abril.









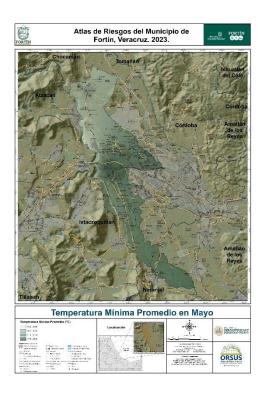


Figura 6.32.- Mapa de temperatura mínima en el mes de mayo.

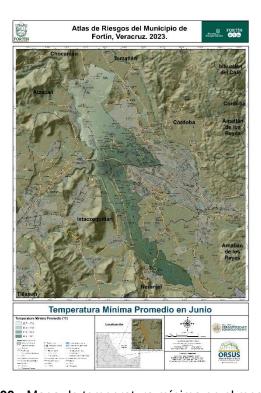


Figura 6.33.- Mapa de temperatura mínima en el mes de junio.











Figura 6.34.- Mapa de temperatura mínima en el mes de julio.

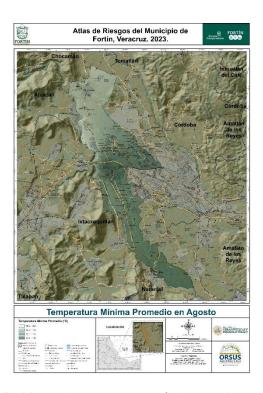


Figura 6.35.- Mapa de temperatura mínima en el mes de agosto.









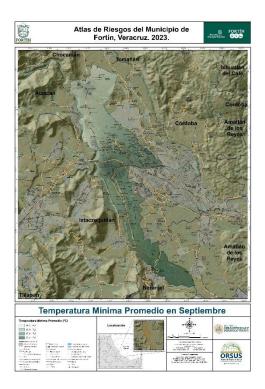


Figura 6.36.- Mapa de temperatura mínima en el mes de septiembre.



Figura 6.37.- Mapa de temperatura mínima en el mes de octubre.









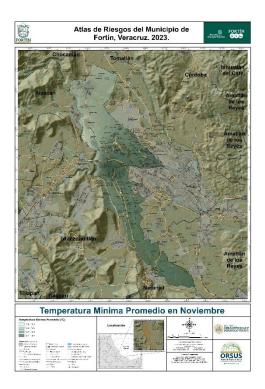


Figura 6.38.- Mapa de temperatura mínima en el mes de noviembre.

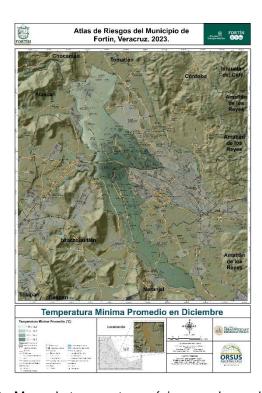


Figura 6.39.- Mapa de temperatura mínima en el mes de diciembre.









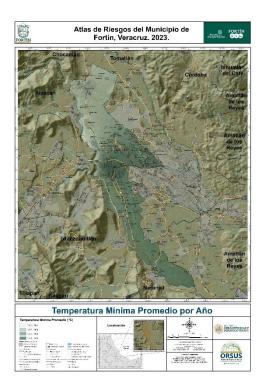


Figura 6.40.- Mapa de temperatura mínima anual.

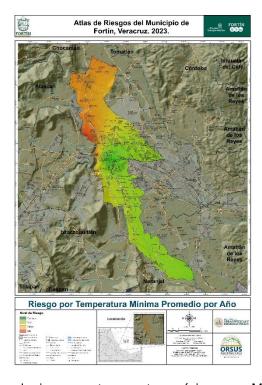


Figura 6.41.- Mapa de riesgo por temperatura mínima para Municipio de Fortín.









Como se puede observar en la figura 6.41 las zonas con las temperaturas mas bajas son las correspondientes a los límites con los municipios de Tomatlán, Chocamán y Atzacan.

## TEMPERATURA MÁXIMA

La temperatura máxima es la temperatura que por lo general se presenta durante el día mientras hay periodos de sol cortos o prolongados, o por lo menos cuando hay mayor radiación en el ambiente. En la tabla 6.2 se muestran las temperaturas máximas promedio mensuales del municipio de Fortín.

Tabla 6.2. Temperaturas máximas mensuales para el municipio de Fortín, Veracruz.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ОСТ	NOV	DIC
Temperatura												
máxima	24.0	25.3	28.2	30.4	31.2	30.2	29.3	29.6	29.3	28.1	26.3	24.4
media	24.0	23.3	20.2	30.4	31.2	30.2	29.3	29.0	29.3	20.1	20.3	24.4
mensual												

Se realizan los mapas de temperatura máximas para cada mes del año (Figuras 6.42 a 6.53) y de estos resultados se puede concluir que el mes más caluroso es mayo, a pesar de que hacía estas fechas se presentan cambios significativos en la modificación de las oscilaciones climáticas mundiales, y considerando que el periodo de lluvias es de mayo a noviembre, pudieran estimarse como los meses más calurosos, no sólo por temperatura sino por sensación térmica, junio, julio, agosto y septiembre.

La temperatura máxima anual promedio oscila entre los 24.5 °C y 27.9 °C (Figura 6.54).









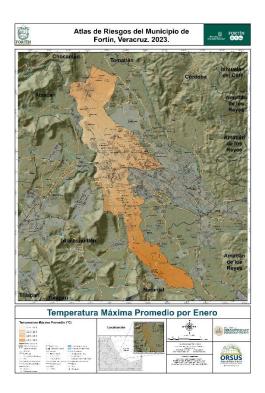


Figura 6.42.- Mapa de temperatura máxima en el mes de enero.

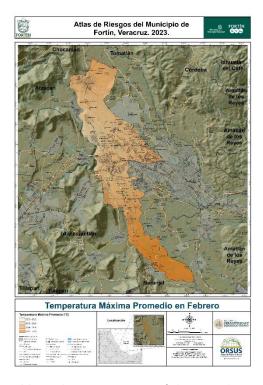


Figura 6.43.- Mapa de temperatura máxima en el mes de febrero.









Figura 6.44.- Mapa de temperatura máxima en el mes de marzo.

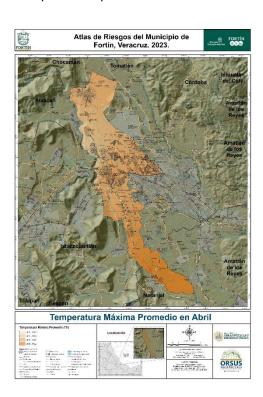


Figura 6.45.- Mapa de temperatura máxima en el mes de abril.











Figura 6.46.- Mapa de temperatura máxima en el mes de mayo.

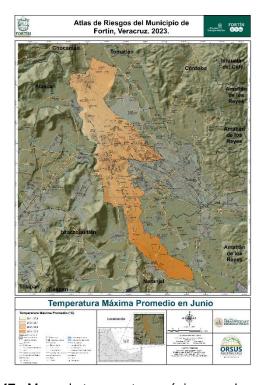


Figura 6.47.- Mapa de temperatura máxima en el mes de junio.







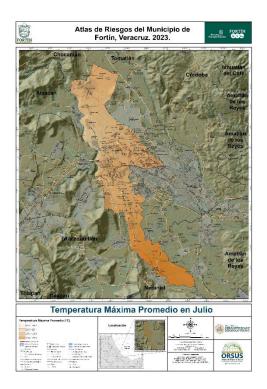


Figura 6.48.- Mapa de temperatura máxima en el mes de julio.

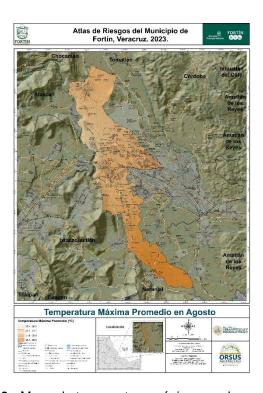


Figura 6.49.- Mapa de temperatura máxima en el mes de agosto.









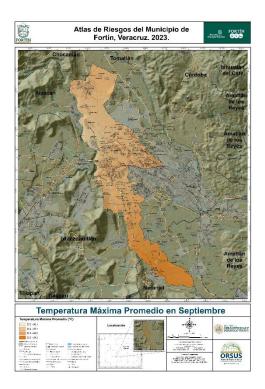


Figura 6.50.- Mapa de temperatura máxima en el mes de septiembre.

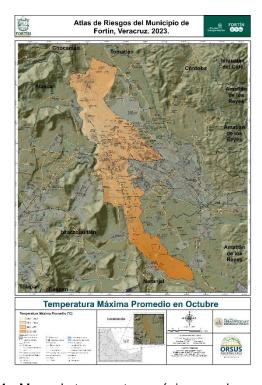


Figura 6.51.- Mapa de temperatura máxima en el mes de octubre.









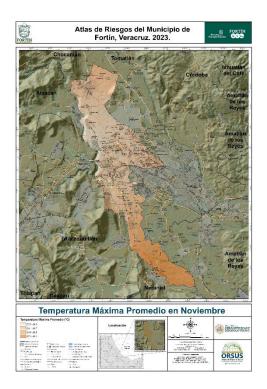


Figura 6.52.- Mapa de temperatura máxima en el mes de noviembre.

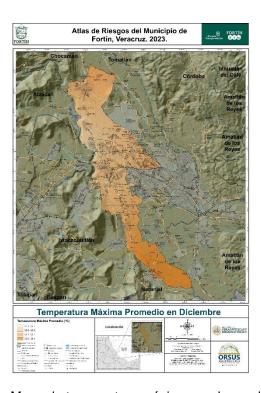


Figura 6.53.- Mapa de temperatura máxima en el mes de diciembre.









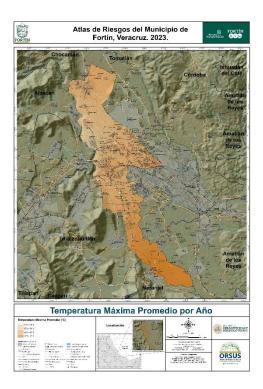


Figura 6.54.- Mapa de temperatura máxima anual para el Municipio de Fortín.

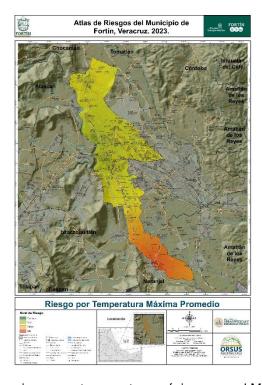


Figura 6.55.- Mapa riesgo por temperatura máxima para el Municipio de Fortín.







La figura 6.55 nos muestra un panorama más general de la distribución de las temperaturas máximas en el Municipio de Fortín. Sirve de apoyo para la implementación de acciones que mitiguen el incremento de la sensación térmica, ya que de lo contrario el proceso de urbanización y deforestación en las inmediaciones del municipio, aunado al incremento gradual de los valores de temperatura puede dar paso a la intensificación de "islas de calor" las cuales afectan a zonas específicas de la ciudad. Se sugiere un estudio a profundidad de la presencia de este fenómeno que de igual forma apoyaría a la identificación y cálculo de las "olas de calor" que se pueden presentar dentro del periodo donde la temperatura y humedad son más altas.

### **TEMPERATURAS EXTREMAS**

¿Qué es un valor extremo? Un valor extremo es considerado como un registro numérico que se localiza fuera de los límites "normales" de alguna variable meteorológica y rompe con los registros históricos presentados con anterioridad. Trasladando esto a los valores de temperatura máximos y mínimos se obtienen las tablas de valores 6.3 y 6.4, así como los mapas mensuales de estas variables.



#### TEMPERATURA MÍNIMA EXTREMA

Tabla 6.3. Temperaturas mínimas extremas mensuales para el municipio de Fortín, Veracruz.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ОСТ	NOV	DIC
Temperatura												
mínima	6.3	5.6	8.4	10.5	11.8	13.3	13.1	13.2	13.0	10.8	8.3	7.7
extrema	0.3	5.0	0.4	10.5	11.0	13.3	13.1	13.2	13.0	10.0	0.3	1.1
mensual												

Se realizan los mapas de temperatura mínima extrema para cada mes del año (Figuras 6.56 a 6.67) y de estos resultados se puede concluir que el mes con la temperatura mínima extrema es febrero, aunque los mapas muestran que los meses donde se hace presente este fenómeno corresponden a la temporada invernal y respecto a las temperaturas mínimas extremas anuales, la temperatura oscila entre los 10.2 °C y 11.9 °C (Figura 6.68).







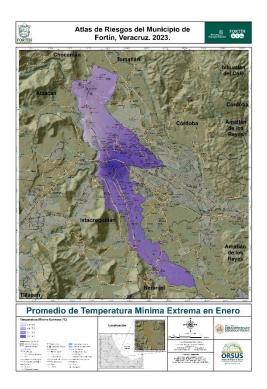


Figura 6.56.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de enero.

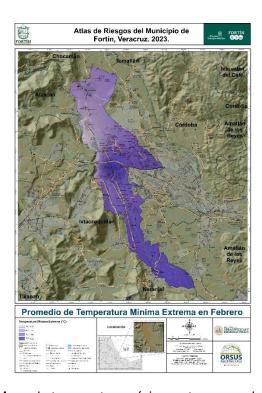


Figura 6.57.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de febrero.



Suesso por ORSUS





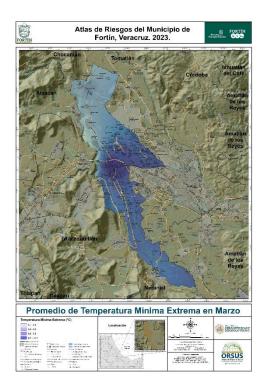


Figura 6.58.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de marzo.

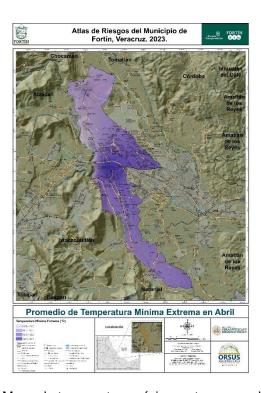


Figura 6.59.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de abril.









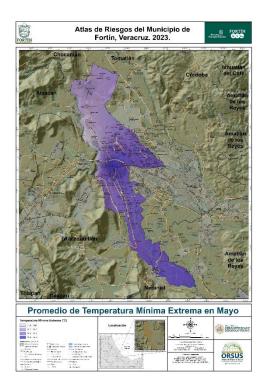


Figura 6.60.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de mayo.

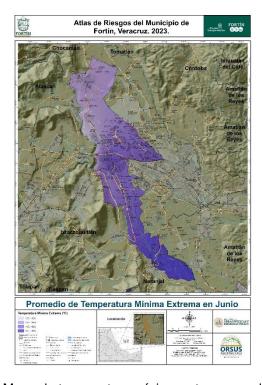


Figura 6.61.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de junio.







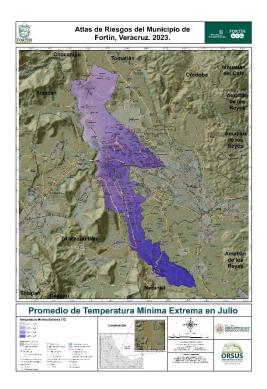


Figura 6.62.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de julio.

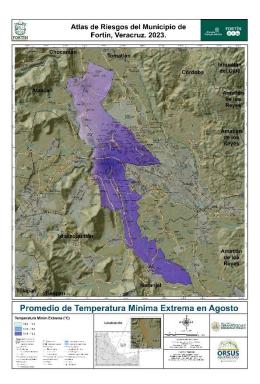


Figura 6.63.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de agosto.









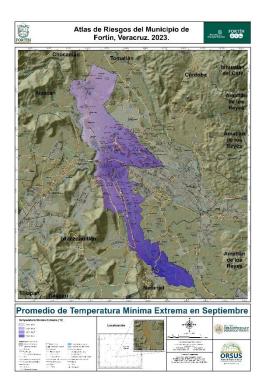


Figura 6.64.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de septiembre.

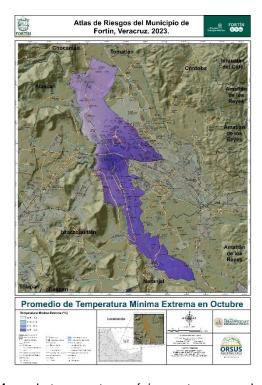


Figura 6.65.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de octubre.









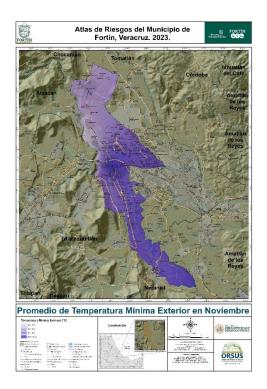


Figura 6.66.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de noviembre.



Figura 6.67.- Mapa de temperatura mínima extrema en el mes de diciembre.









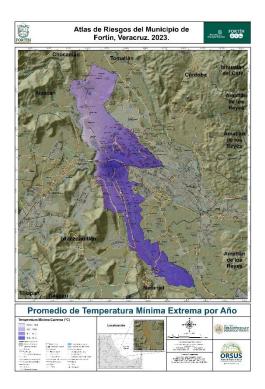


Figura 6.68.- Mapa de temperatura mínima extrema anual para el municipio de Fortín.

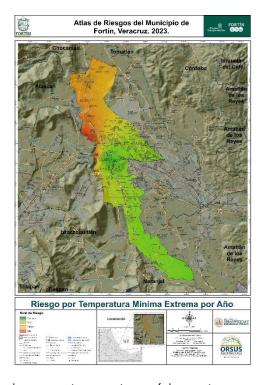


Figura 6.69.- Mapa de riesgo por temperatura mínima extrema en el municipio de Fortín.









# TEMPERATURA MÁXIMA EXTREMA

Tabla 6.4. Temperaturas máximas extremas mensuales para el municipio de Fortín, Veracruz.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura												
máxima	31.2	33.1	36.0	36.6	36.0	33.6	31.7	31.8	32.0	31.7	31.1	30.7
extrema	31.2	33.1	30.0	30.0	30.0	33.0	31.7	31.6	32.0	31.7	31.1	30.7
mensual												

Se realizan los mapas de temperatura máxima extrema para cada mes del año (Figuras 6.70 a 6.81) y de estos resultados se puede concluir que el mes con la temperatura máxima extrema es abril, aunque los mapas muestran que los meses de marzo a junio se hace presente este fenómeno y esto puede ser debido a que son los meses donde más frentes fríos se presenta por lo que se tiene el fenómeno de suradas el cual tiene como característica que se presentan las temperaturas máximas extremas y respecto a las temperaturas mínimas extremas anuales, la temperatura oscila entre los 29.7 °C y 32.9 °C (Figura 6.82).

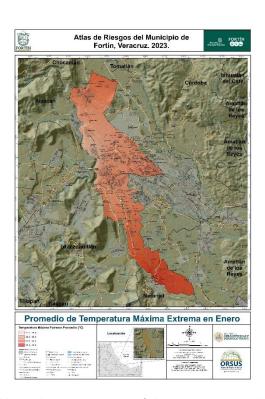


Figura 6.70.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de enero.









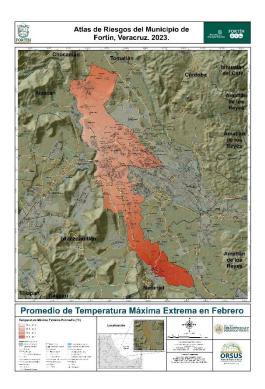


Figura 6.71.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de febrero.



Figura 6.72.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de marzo.



Pod obstodel3







Figura 6.73.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de abril.

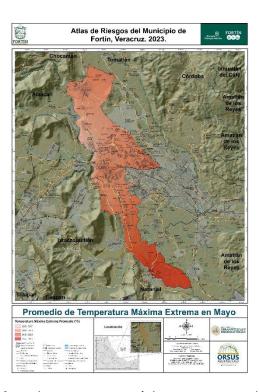


Figura 6.74.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de mayo.









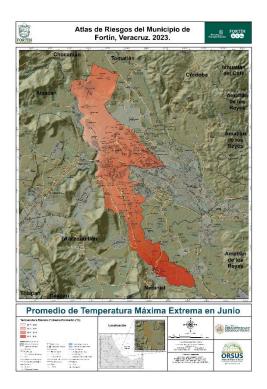


Figura 6.75.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de junio.

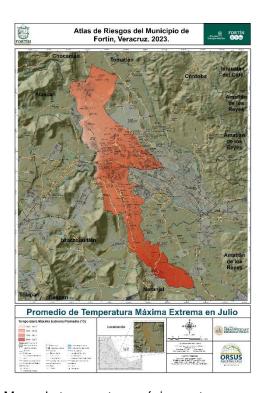


Figura 6.76.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de julio.



Elsborado por **ORS**U







Figura 6.77.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de agosto.



Figura 6.78.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de septiembre.









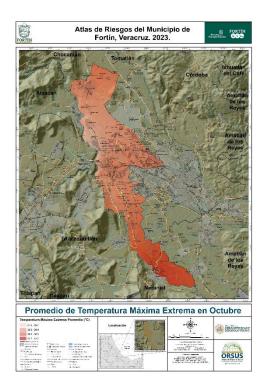


Figura 6.79.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de octubre.



Figura 6.80.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de noviembre.



Elsborado por Ol





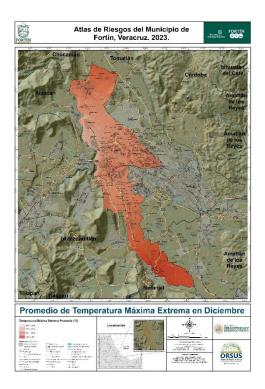


Figura 6.81.- Mapa de temperatura máxima extrema en el mes de diciembre.

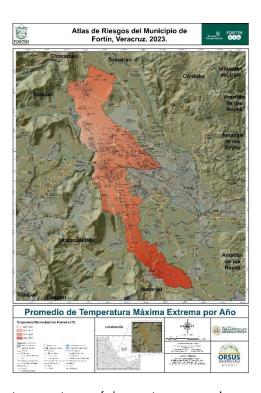


Figura 6.82.- Mapa de temperatura máxima extrema anual para el Municipio de Fortín.









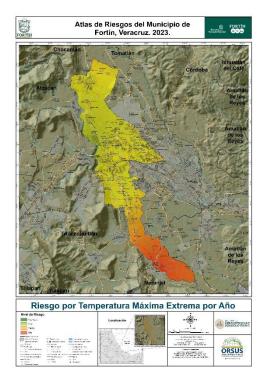




Figura 6.83.- Mapa de riesgo por temperatura máxima extrema para el Municipio de Fortín.

Las zonas de la cabecera municipal y la sureste del Municipio es la zona de riesgo medio a alto (Figura 6.83) por este fenómeno por lo que se recomienda mantenerse bien hidratados y no exponerse a los rayos del sol para los meses donde la temperatura máxima extrema es mas alta.

# 6.3. PRECIPITACIÓN

Comúnmente se le llama precipitación a la lluvia, pero en realidad no es del todo preciso, pues el agua se desplaza del cielo a la superficie en cualquiera de sus formas sólidas o líquidas o estados intermedios como la lluvia, la nieve o el granizo.

Se realizan los mapas mensuales de lluvia municipal (Figuras 6.84 a 6.95) donde se identifica que el mes más lluvioso es julio con 399.6 mm.







Respecto a la lluvia acumulada anual se observa en la figura 6.96 que la precipitación anual corresponde a 2026.2 mm en promedio. Por lo que es prioritariamente recomendable establecer una red pluviométrica (y si se pudiera climatológica), en donde de manera continua y sin interrupciones o cambios opere. Estas son sólo inferencias previas a un análisis profundo o al menos más detallado estadísticamente que se sugiere realizar posteriormente.

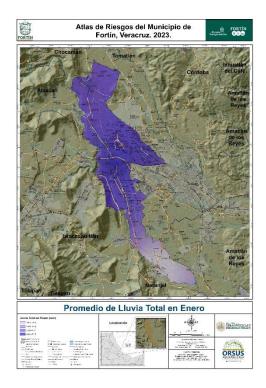


Figura 6.84. - Mapa de precipitación en el mes de enero.









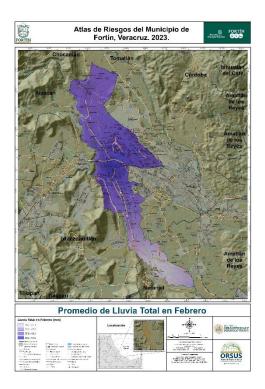


Figura 6.85.- Mapa de precipitación en el mes de febrero.

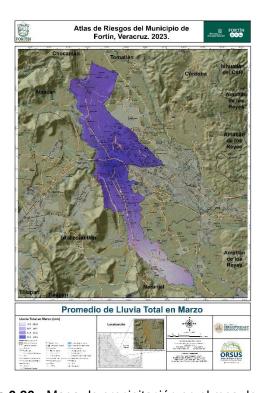


Figura 6.86.- Mapa de precipitación en el mes de marzo.



obstodsi∃





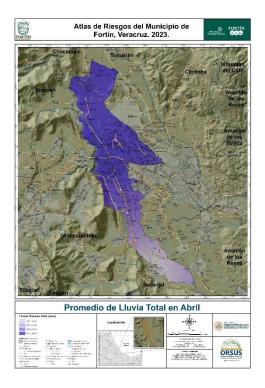


Figura 6.87.- Mapa de precipitación en el mes de abril.

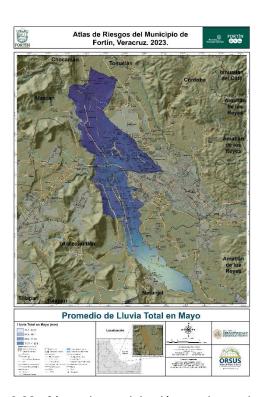


Figura 6.88.- Mapa de precipitación en el mes de mayo.











Figura 6.89.- Mapa de precipitación en el mes de junio.

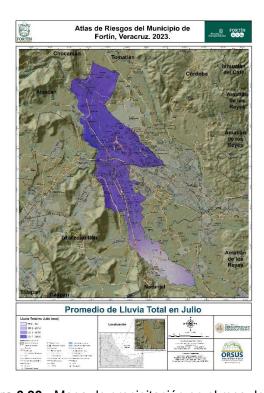


Figura 6.90.- Mapa de precipitación en el mes de julio.









Figura 6.91.- Mapa de precipitación en el mes de agosto.



Figura 6.92.- Mapa de precipitación en el mes de septiembre.









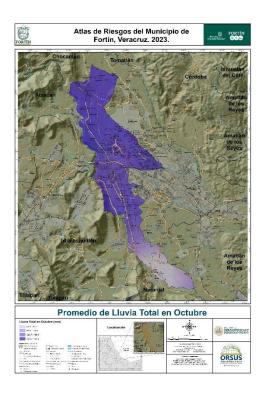


Figura 6.93.- Mapa de precipitación en el mes de octubre.



Figura 6.94.- Mapa de precipitación en el mes de noviembre.











Figura 6.95.- Mapa de precipitación en el mes de diciembre.



Figura 6.96.- Mapa de precipitación anual.











## 6.4. INUNDACIONES

#### **RIESGO POR INUNDACIONES**

Este tipo de fenómeno natural ha estado presente a lo largo de la historia, principalmente provocado por el desborde de un río a causa de lluvias, tormentas tropicales, huracanes y algunas veces por las acciones del ser humano, como la deforestación, la ubicación de las viviendas en zonas bajas y cercanas a los ríos o en lugares de inundación ya conocidos.

Para el caso del municipio, como se ha comentado anteriormente, se realizó trabajo de campo en el que se obtuvieron datos importantes en las zonas de afectación en las diversas colonias de Fortín.

Cabe resaltar que los factores que detonan una inundación son principalmente la topografía del terreno y las lluvias intensas, que para el caso del municipio se hacen presentes principalmente entre los meses de julio y octubre, por lo que grandes cantidades de agua escurren hacia las zonas bajas.

El CENAPRED en el Atlas Nacional de Riesgos cataloga al Municipio de Fortín con riesgo Alto por inundaciones (Figura 6.97), sin embargo, es importante hacer mención que al interior de la cabecera Municipal de Fortín, se tienen implementadas desde hace varios años, canales de captación y encausamiento de escurrimientos pluviales, encortinados y a cielo abierto, condición de infraestructura que ha permitido controlar de manera adecuada y segura las posibles condiciones de riesgo a la población en general por inundación o anegación.









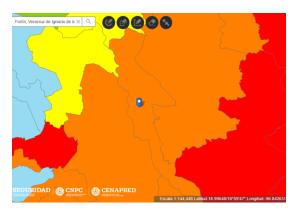


Figura 6.97.- Mapa de Riesgo por inundación de acuerdo al CENAPRED.

Para el análisis de las zonas inundables en el Municipio de Fortín se generó un modelo de escurrimientos de los flujos tomando en cuenta las formas del relieve. A partir de esto, con datos proporcionados por la Dirección Municipal de Protección Civil y con datos recabados en campo se obtuvo que, en el Municipio, debido a su relieve topográfico, no existen zonas inundables importantes, sin embargo, existen múltiples valles y vaguadas por donde descienden escurrimientos intermitentes, es decir, provocados por las lluvias. Estas zonas con escurrimientos se catalogaron como zonas de inundación por origen pluvial, por lo que se identificó que debido a la presencia de algún fenómeno perturbador como pueden ser las lluvias torrenciales sumado con alguna falla en la infraestructura hidráulica, las zonas donde se pueden presentar riesgo alto por inundaciones es en la cabecera municipal principalmente, las zonas de riesgo medio por este fenómeno se presentan en las mayores zonas de escurrimientos (zonas altas) (Figura 6.98).

El agua que escurre por las laderas puede llegar a entrar a las viviendas que estén en el camino de los escurrimientos, ocasionando anegamientos y posibles daños a las viviendas. Así mismo, cabe señalar que estas inundaciones de tipo pluviales generalmente se dan por fallas en la infraestructura hidráulica por lo que se sugiere dar manteamiento preventivo a calles, colectores pluviales y sistema de alcantarillado, así como implementar un programa de desazolve permanente.









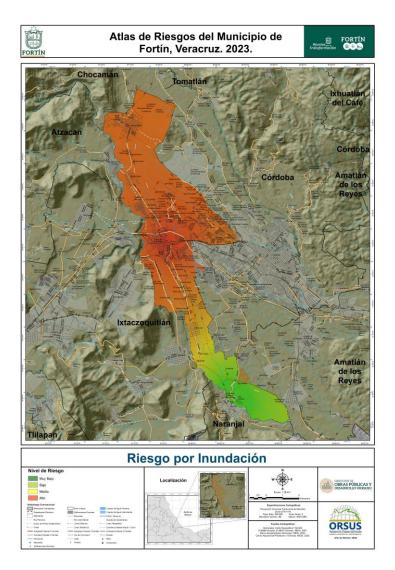


Figura 6.98.- Mapa de Inundación.

# 6.5. MASAS DE AIRE

### **GRANIZO**

Uno de los fenómenos meteorológicos que llaman la atención en esta ciudad y alrededores es el granizo. El origen o formación del granizo tiene lugar en el interior de las nubes, se forma a partir de los núcleos de condensación existentes, siempre y cuando se disponga de un ambiente sobre-enfriado y agua líquida con temperaturas inferiores a 0°C. A partir de estas condiciones, el agua líquida se congelará al añadir





#### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





alguna perturbación física o al entrar en contacto con núcleos de condensación existente, es decir, cuando la temperatura del aire alcanza los -20°C cuando la fase hielo es observada en las nubes. Las corrientes ascendentes y descendentes se encargan de definir el tamaño del granizo, de tal modo que cuando éste ya no puede ser sostenido por el aire, se precipita hacia el suelo (Ceperuelo, 2008). Realizar mapas de granizo para un municipio es un poco difícil, ya que no se cuenta con una red de observación de fenómenos meteorológicos que de manera instantánea lleve un control continuo con fotos que apoyen al conocimiento del tamaño del granizo; son datos que ni fuentes oficiales tienen y sólo se cuentan oficialmente con tablas anuales de los días en que se presentaron estos fenómenos.

Se realizan los mapas mensuales de la frecuencia de granizo (Figuras 6.99 a 6.110) se identificó en trabajo de campo y gabinete que no graniza de manera uniforme en todo el municipio, es sólo por partes, así de esta manera se encuentra que la zona donde mayormente se hace presente el granizo es en la zona más alta colindantes con los Municipios de Atzacan e Ixtaczoquitlán (Figura 112).











Figura 6.99.- Mapa de frecuencia de granizo para el mes de enero.



Figura 6.100.- Mapa de frecuencia de granizo para el mes de febrero.









Figura 6.101.- Mapa de frecuencia de granizo para el mes de marzo.



Figura 6.102.- Mapa de frecuencia de granizo para el mes de abril.









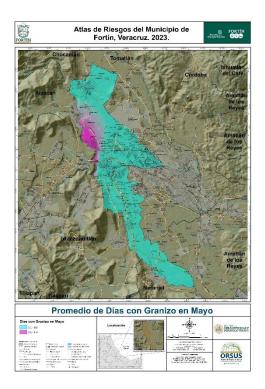


Figura 6.103.- Mapa de frecuencia de granizo para el mes de mayo.

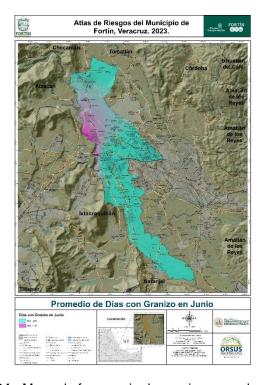


Figura 6.104.- Mapa de frecuencia de granizo para el mes de junio.



auano por oralisi





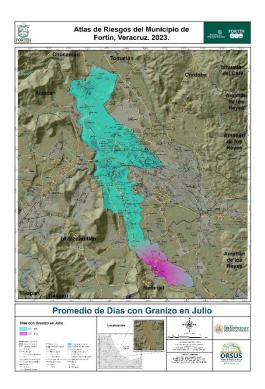


Figura 6.105.- Mapa de frecuencia de granizo para el mes de julio.

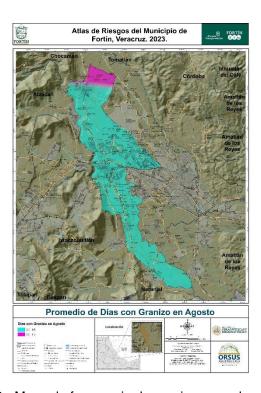


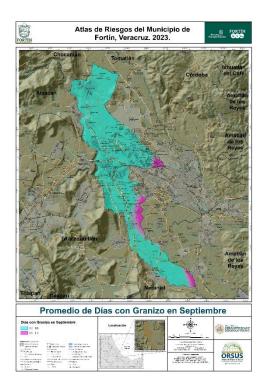
Figura 6.106.- Mapa de frecuencia de granizo para el mes de agosto.



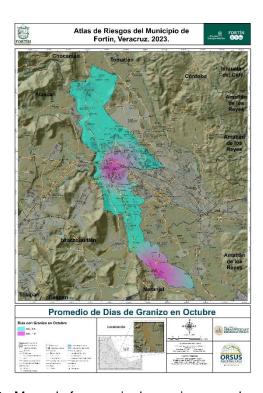








**Figura 6.107.-** Mapa de frecuencia de granizo para el mes de septiembre.



**Figura 6.108.-** Mapa de frecuencia de granizo para el mes de octubre.



Elaborado por **ORSU**.





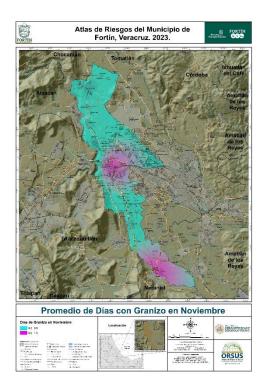


Figura 6.109.- Mapa de frecuencia de granizo para el mes de noviembre.

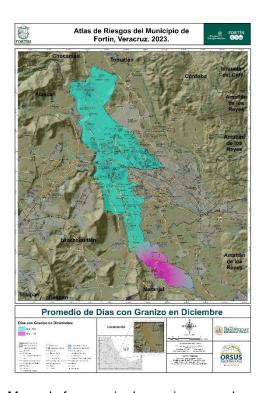


Figura 6.110.- Mapa de frecuencia de granizo para el mes de diciembre.









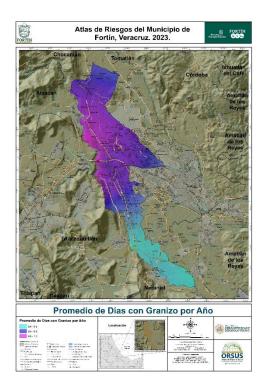


Figura 6.111.- Mapa de frecuencia de granizo anual para el municipio de Fortín.

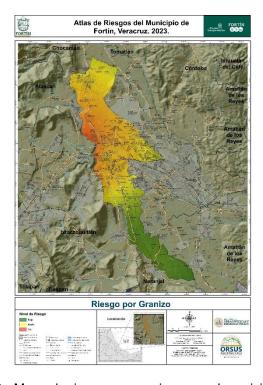


Figura 6.112.- Mapa de riesgo por granizo para el municipio de Fortín.



Uanorado por ORSU





# **CAPÍTULO VIII**



# RIESGOS SANITARIOS - ECOLÓGICOS









# CAPÍTULO VII. RIESGOS SANITARIOS - ECOLÓGICOS

Cuando se producen cambios drásticos en el equilibrio de los ecosistemas, los organismos no son capaces de adaptarse con la rapidez que exige el cambio, entonces se ven afectadas las especies más vulnerables y se presentan cambios drásticos en las relaciones de todo el ecosistema, por lo cual se pueden presentar los siguientes tipos de fenómenos sanitarios: (Guía del contenido mínimo para la elaboración del Atlas de Nacional de Riesgos, 2016)

- 1. Epidemias: Se pueden definir como la elevación considerable de la frecuencia de los casos de una enfermedad infecto-contagiosa que alcanza a una zona considerable o a un país completo. Existen dos mecanismos principales para generar una epidemia 1) Por contagio (cuando el virus o la bacteria se transmiten por aire, agua, alimentos o persona a persona), 2) Por inoculación a través de vectores como los mosquitos y otros insectos. Los efectos negativos de una epidemia son la afectación a la población por enfermedad y muerte masivas, la economía debido a los costos de tratamiento e incapacidades de trabajadores.
- 2. Plagas: Se define como cualquier organismo que resulte de algún modo perjudicial para el hombre o sus actividades agropecuarias, cuando la presencia de la plaga produce pérdidas a las cosechas o la mortandad de animales para consumo humano.
- 3. La contaminación es básicamente un cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas del ambiente natural, producido sobre todo por la actividad humana. La ineficiencia de los procesos desarrollados por el hombre, ola extracción de materias primas, la fabricación de un producto, la energía necesaria para el proceso de fabricación, la distribución de productos, comercialización y el producto mismo generan una considerable cantidad de desperdicios teniendo como consecuencia:
- i. Contaminación del agua.
- ii. Contaminación aire.



#### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





- iii. Contaminación de suelo.
- iv. Contaminación de alimentos.
- **b)** Los efectos negativos de la contaminación se ven reflejados en la salud de la población como la intoxicación por sustancias peligrosas, así como escasez de los recursos naturales como el agua, suelo y aire sustento para la producción de alimentos.

Para la realización de este capítulo se ocuparon datos de la Dirección Municipal de Protección Civil mediante la base de datos de emergencias registradas en el municipio.

EPIDEMIAS. - debido a las condiciones climáticas del municipio es muy común que existan epidemias de gripe sobre todo en las temporadas de invierno.

Entre las epidemias que mayor afectación han tenido en la población de Fortín se encuentran las enfermedades infecciosas como cólera y el dengue entre las más destacadas.



CONTAMINACIÓN: En trabajo de campo realizado por diferentes zonas del Municipio se encontraron algunas zonas de contaminación de aguas y suelos. Cabe resaltar que la acumulación de residuos sólidos en el suelo provoca que las alcantarillas se tapen o que el agua no fluya con su cauce natural, provocando otras situaciones de emergencia como las inundaciones.

Además, la contaminación nos provoca la proliferación de mosquitos y otras plagas como son los ratones.











Un aspecto que hay que considerar es que la generación de residuos sólidos nos puede provocar algunas otras situaciones como las inundaciones por lo que se sugiere que se continue con el programa de recolección de residuos sólidos de manera permanente en el Municipio, así como la posibilidad de tener un sitio para la deposición y tratamiento de dichos residuos.







# **CAPÍTULO VIII**



# RIESGOS QUÍMICOS - TECNOLÓGICOS





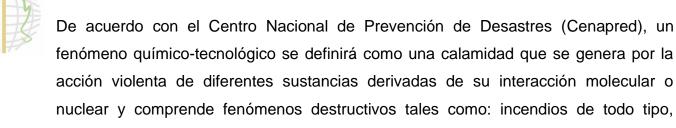




# CAPÍTULO VIII. RIESGOS QUÍMICOS - TECNOLÓGICOS

El municipio de Fortín actualmente se encuentra en un aumento descontrolado de la población en la zona urbana; aunado a esto está el crecimiento de las actividades industriales, involucrando actividades de producción, manejo, almacenamiento y transporte de productos y sustancias peligrosas para cubrir algunas necesidades diarias de la población.

El rápido desarrollo industrial y el uso y manejo cada vez más frecuente de estas sustancias dan lugar a riesgos para la sociedad y el medio ambiente, ya que por sus propiedades físicas y químicas presentan la posibilidad de toxicidad, inflamabilidad, explosividad, reactividad, corrosividad, y junto a un error en el sistema, mantenimiento o humano pueden ocasionar un accidente que produzca daños humanos, estructurales y económicos. De ahí la importancia del conocimiento de los fenómenos en los que estamos inmersos directa o indirectamente en nuestra vida laboral diaria.



explosiones, fugas tóxicas y radiaciones.

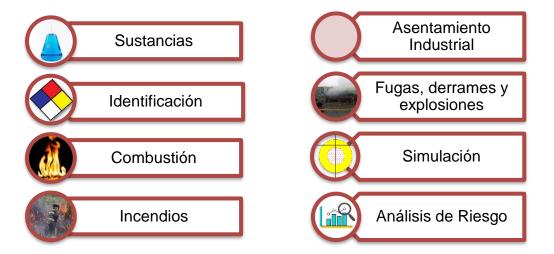
Para este capítulo se dará a conocer la ubicación de instalaciones que realizan actividades que presentan riesgos por el manejo de sustancias químicas como el gas L.P. (gas licuado de petróleo), el gas natural y la gasolina, así como el análisis por medio de simulaciones para determinar radios de afectación dependiendo de las sustancias, tanques de almacenamiento, capacidades y eventos que se puedan llegar a presentar en cada uno de ellos, que tendrán como fin que la población identifique los riesgos que presentan los lugares donde vive para poder controlar este tipo de situaciones peligrosas y mantenerse seguro.











# **8.1. SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS**

De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se define a una sustancia química peligrosa como elemento compuesto, residuo o mezcla de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el medio ambiente, la salud o los recursos naturales.<sup>2</sup>

Por otra parte, las propiedades físicas y químicas que presentan, sumado con el manejo constante en los procesos diarios (uso, almacenamiento y transporte), resultan en una condición insegura con el potencial de causar daños a la vida, salud de la población, materiales y al medio ambiente. Dichos daños son los riesgos que las sustancias químicas peligrosas presentan.

Algunas de las propiedades de las sustancias químicas peligrosas y que están involucradas en el análisis de los riesgos que se mencionaran son:

- Inflamabilidad¹: Es la medida de la facilidad que presenta un gas, líquido o sólido para encenderse y de la rapidez con que, una vez encendido, se diseminarán sus llamas. Cuando más rápida sea la ignición, más inflamable será el material.
- Corrosividad: Las sustancias químicas corrosivas pueden quemar, irritar o destruir los tejidos vivos y material inorgánico.











- Reactividad: Es la capacidad de las sustancias para por sí mismas o en combinación con otras, detonar, tener una descomposición explosiva o producir un rápido y violento cambio químico.
- Toxicidad: La toxicidad se define como la capacidad de una sustancia para producir daños en los tejidos vivos, lesiones, enfermedad grave o en casos extremos la muerte, cuando se ingiere, inhala o se absorbe a través de la piel.
- Explosividad: Capacidad de las sustancias químicas que provocan una liberación instantánea de presión, gas y calor, ocasionado por un choque repentino, presión o alta temperatura.



Figura. 8.1 Propiedades de las sustancias químicas.

Los peligros y riesgos que una sustancia puede representar no sólo dependen de las propiedades de la misma, sino también del volumen o la cantidad presente, de su ubicación y su uso. En el presente capítulo se ven involucradas, en el manejo, almacenamiento y transporte, tres sustancias químicas peligrosas que, de acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres en su *Guía Práctica Sobre Riesgos Químicos*, nos menciona sus principales usos para dos de ellas:

### Principales usos del gas licuado de petróleo:

 Doméstico: en el lugar el gas LP es utilizado para cocinar, calentar el agua, calefacción, secadores y alumbrado.







- Comercial: son los mismos usos que los domésticos, pero en mayor volumen,
   como las tortillerías, panaderías, restaurantes, etc.
- *Industrial:* prácticamente en cualquier equipo que requiera un combustible limpio y controlable fácilmente.
- Agrícola: para motores de combustión interna, (como el tractor y a bomba de agua), secar cultivos, entre otros.
- Automotriz: como combustible para motores de combustión interna.
- Otros: Como materia prima.

# Principales usos de la gasolina:

- Combustible para los vehículos automotores y aviones con motores de combustión interna alta y baja relación de compresión.
- Solvente industrial.

# Principales usos del gas natural:

- Combustible. Transporte vehicular, hogares (calentadores de agua, estufas, calefacción), comercios (aire acondicionado, calentadores de agua, hornos, industrias (sistema de calefacción, secado, generación de vapor, hornos).
- Generación de energía eléctrica por medio de plantas de ciclo combinado. Esta tecnología consiste en utilizar la combustión del gas natural y el vapor que producen los gases de escape para generar electricidad de manera complementaria.
- Materia prima en la elaboración de productos petroquímicos. El gas natural, de forma relativamente fácil y económica, puede ser convertido a hidrógeno, etileno o metanol para fabricar diversos tipos de plásticos y fertilizantes.

Por consiguiente se observa que las sustancia químicas peligrosas se encuentran involucradas directamente en la vida laboral diaria, en menor o mayor consumo, pero se encuentran inmersas en cada actividad directa o indirectamente.











# IDENTIFICACIÓN Y COMUNICACIÓN DE PELIGROS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS

La identificación de las sustancias químicas está bajo normas establecidas que proporcionan un sistema sencillo para el reconocimiento y descripción de sustancias química en lugares o instalaciones donde existe tránsito de personas o que tengan contacto directo con sustancias químicas peligrosas.

Algunas de las normas utilizadas para la identificación y la comunicación de sustancias peligrosas y de las que se tomarán como referencia en este capítulo son:

- NOM-018-STPS-2015 "Sistema Armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo".
- NOM-026-STPS-2008 "Colores y señales de seguridad e higiene. E identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías".
- NOM-003-SEGOB-2011 "Señales y Avisos para protección civil".
- Norma NFPA 704 Asociación Nacional de Protección contra el fuego (National Fire Protection Association).
- NMX-R-019-SCFI-2011 "Sistema Armonizado de clasificación y comunicación de peligros de los productos químicos".
- NOM-007-ASEA-2016 "Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos".

Dichas normas son importantes para mantener el uso seguro de las sustancias químicas peligrosas y así evitar daños a las personas y personal de emergencias que actúan en caso de alguna emergencia.











Figura. 8.2 Identificación de sustancias químicas.

# SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO (SGA)

El sistema Globalmente Armonizado (SGA O GHS por sus siglas en inglés) establece criterios armonizados para clasificar sustancias y mezclas químicas con respecto de sus peligros físicos, para la salud y para el medio ambiente. Así mismo, establece elementos armonizados para la comunicación de peligros de los productos químicos, así como requerimientos para el etiquetado y para las hojas de datos de seguridad de éstos.<sup>5</sup>



El SGA es conformado por pictogramas, códigos, frases de peligro y atención, y hojas de datos de seguridad, que en conjunto identifican y comunican los riesgos, ya sea físicos, para la salud y/o medio ambiente de las sustancias químicas peligrosas.

La clasificación de peligros del SGA está basada en el "Libro Púrpura" y el "Libro Naranja" de la ONU.







### Peligros Físicos

- · Explosivos.
- · Gases Inflamables.
- · Aerosoles.
- · Gases comburentes y a presión.
- · Líquidos y sólidos inflamables.
- Sustancias y mezclas que reaccionan espotáneamente.
- ·Sólidos y líquidos prirofóricos.
- •Sustancias y mezclas que presenta calentamiento espontáneo.
- Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables.
- ·Líquidos y sólidos comburentes.
- · Peróxidos orgánicos.
- · Sustancia sy mezclas corrosivas para los metales.

## Peligros para la Salud

- Toxicidad aguda.
- · Corrosión.
- ·Lesiones oculares.
- · Sencibilización respiratoria o cutánea.
- · Mutagenicidad.
- · Carcinogenicidad.
- ·Toxicidad para la reproducción.
- •Toxicidad sitémica específica de organos.
- Peligro por aspiración.

#### Peligros para el Medio Ambiente

- Peligro para el medio ambiente acuático.
- · Peligro para la capa de ozono.

Figura.8.3.- Clasificación de peligros según el SGA. ORSUS Asesoría especializada

# ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y HOJAS DE SEGURIDAD

Un pictograma es una composición gráfica que sirve para comunicar una información específica. Los símbolos normalizados que se aplican en los pictogramas y con los cuales el SGA identificará los peligros son los siguientes:









Llama	Llama sobre círculo	Bomba explotando
<b>ॐ</b>	Ĝ	1
Corrosión	Botella de Gas	Calavera y tibias cruzadas
不是		
Signo de Exclamación	Medio Ambiente	Peligro para la salud

Tabla 8.1 Símbolos de peligro del SGA.5

Los pictogramas constan de un símbolo y de otros elementos gráficos, tales como un borde (color rojo), un símbolo (color negro) y color de fondo (color blanco) con los cuales se realizarán las etiquetas para la identificación de las sustancias químicas, una etiqueta puede contener máximo 4 pictogramas para describir los peligros de dicha sustancia.

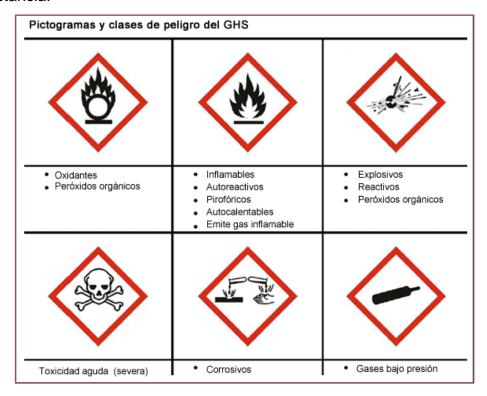


Figura 8.4 Ejemplos de Pictogramas y clases de peligro.











En el caso de los pictogramas usados para el transporte de sustancias químicas peligrosas, debe seguirse la reglamentación de las Naciones Unidas. Esta reglamentación abarca una amplia gama de público objetivo, aunque los trabajadores del transporte y los respondientes a las emergencias son los principales. Otro tipo de público son quienes ofrecen o aceptan bienes peligrosos, quienes transportan, cargan o descargan sustancias químicas peligrosas dentro o desde vehículos de transporte o contenedores de carga. Todas las personas en general necesitan información sobre prácticas generales de seguridad que son apropiadas para las situaciones de transporte de sustancias peligrosas.<sup>7</sup>

En la siguiente tabla se muestran ejemplos de los pictogramas utilizados para la identificación de sustancias peligrosas en el transporte terrestre:



Pictogramas de ti	ransporte		
3			4
<ul><li>Líquido</li><li>Inflamable.</li><li>Gas</li><li>Inflamable.</li><li>Aerosol</li><li>Inflamable.</li></ul>	<ul><li>Sólido Inflamable.</li><li>Sustancias autoreactivas.</li></ul>	<ul> <li>Pirofórico   (espontáneamente   combustibles).</li> <li>Sustancias autocalentables.</li> </ul>	- Sustancias que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables (peligrosos al mojarse).
5.1	**	* 1	1.5
- Gases, líquidos	- Explosivo divisiones	- Explosivo, división	- Explosivo,







y sólidos	1.1, 1.2 y 1.3.	1.4.	división 1.5.
oxidantes.			
- Peróxidos			
orgánicos.			
1.6	2	2	8
- Expl		- Toxicidad	
osivo, división	- Gases	aguda (veneno).	- Corros
1.6.	comprimidos.	- Oral,	ivo
1.0.		dérmica, inhalación	

Tabla 8.2 Ejemplos de pictogramas para transporte terrestre del SGA. ORSUS Asesoría Especializada

Por otra parte, la comunicación de peligros deberá proporcionarse al usuario mediante la <u>Hoja de Datos de Seguridad (HDS)</u>, la cual deberá proporcionar información completa sobre un producto químico, con miras al control y reglamentación de su utilización y gestión en el lugar de trabajo. Así mismo, proporciona información para transportistas, y los servicios de emergencia.<sup>5</sup>

Es responsabilidad del fabricante y/o proveedor elaborar una HDS para todos aquellos productos químicos y mezclas que cumplan con los criterios armonizados del SGA para peligros físicos, para la salud o para el medioambiente, y para todas las mezclas que contengan productos químicos que satisfagan los criterios de carcinogenicidad, toxicidad para reproducción o toxicidad.<sup>5</sup>

Ya que se tiene conocimiento sobre el sistema de clasificación de los peligros, los pictogramas a utilizar y las hojas de seguridad, es posible realizar las etiquetas con la información que nos proporcionan y así identificar adecuadamente las sustancias











químicas que se encuentran en nuestras instalaciones y conocer su uso adecuado para prevenir accidentes.

La siguiente imagen muestra los datos con los que se elabora una etiqueta de identificación, los códigos, frases y demás pictogramas que se encuentran en la norma NMX-R-019-SCFI-2011 "Sistema Armonizado de clasificación y comunicación de peligros de los productos químicos".



Figura 8.5.- Etiqueta de Identificación del SGA.

## Norma NFPA 704

La Asociación Nacional de Protección contra el fuego (National Fire Protection Association), NFPA por sus siglas en inglés, crea la norma NFPA 704 con el propósito de identificar de una forma sencilla y específica los peligros de las sustancias químicas que se encuentran en las instalaciones.



### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





La norma se caracteriza por el llamado "diamante de materiales peligros" que consta de un rombo dividido en cuatro colores diferentes, uno para cada clasificación.

- Riesgos para la salud:
- 4 Mortal.
- 3 Muy peligroso.
- 2 Peligroso.
- 1 Poco peligroso.
- 0 Sin riesgo.

- Inflamabilidad:
- 4 Debajo de 25°C.
- 3 Debajo de 37°C.
- 2 Debajo de 93°C.
- 1 Sobre 93°C.
- 0 No se inflama.

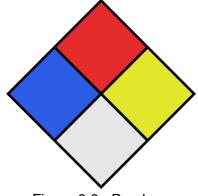


Figura 8.6.- Rombo

 $\Diamond$ 

Casos

Reactividad:

# especiales:

- 4 Puede explotar súbitamente.
- 3 Puede explotar en caso de choque o calentamiento.
- 2 Inestable en caso de cambio químico violento.
- 1 Inestable en caso de calentamiento.
- 0 Estable.

- **OX** Oxidante
- **CORR** Corrosivo



- W No usar agua
- Biológico 🕏









# Identificación de peligros por sustancias en el transporte terrestre

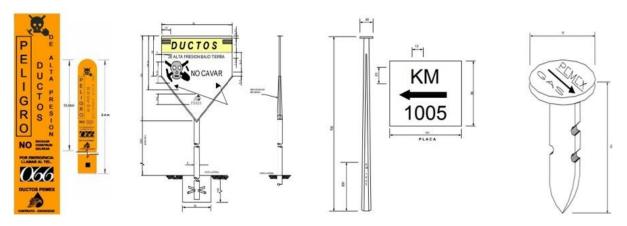


Figura 8.7.- Señalización para identificar ubicación de ductos.

Dentro de la normativa aplicable se encuentra la NOM-003-ASEA-2016 Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos, NOM-007-ASEA-2016 Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos. Adicionalmente, los señalamientos y colores de identificación de los ductos deben estar de acuerdo Con lo establecido en la NOM-026-STPS2008; para el caso de Pemex con la NRF-009-PEMEX-2012 y NRF-030-PEMEX-2009.9



Señalamientos de gasoducto. Fotografías tomadas en campo.











# TEORÍA DE LA COMBUSTIÓN



Figura 8.8.- Triángulo de fuego.

El proceso de combustión se define como la oxidación rápida de un combustible, acompañado de un aumento de calor y de luz. Al ser la combustión una oxidación, se requieren de un material que se oxide (combustible) y un elemento oxidante (comburente) y para que se lleve a cabo esta oxidación se requiere de cierta cantidad de energía calorífica (fuente de calor).

Los combustibles son todos aquellos materiales susceptibles de arder al mezclarse en las cantidades adecuadas con un comburente y ser sometido a una fuente de ignición, tales como: madera, papel, cartón, ciertos textiles y plásticos, diésel, aceites y combustóleo.<sup>10</sup>

Se pueden encontrar diversas fuentes de energía calorífica denominadas fuentes de calor, entre las que tenemos son:

Flama abierta

Chispas eléctricas

-Combustión

espontánea

Rayo eléctrico

- Fricción o impacto

- Corriente eléctrica

Eléctrica estática -

Compresión

Ya que se tiene el conocimiento de los elementos necesarios para que exista esta reacción, podemos decir que las condiciones para que los incendios o las explosiones ocurran, pueden ser identificadas con anticipación y tomar las medidas necesarias para prevenir sus consecuencias.

#### **COMPORTAMIENTO DEL FUEGO**

Cuando no se cumplen las condiciones de seguridad y se presenta una emergencia, en este caso por la liberación del material se pueden tener gases o líquidos inflamables, los cuales podrían incendiarse o hacer explosión y como resultado:









- Explosión de nube de vapor no confinada.
- Explosión por expansión de líquido en ebullición (BLEVE).
- Explosión.
- Explosión confinada.
- Bola de Fuego (Fireball).
- Charca de Fuego (Poolfire).
- Fuego tipo chorro (Jet Fire).
- Fuego instantáneo (Flash Fire).

Para el análisis de las zonas de afectación por riesgo de sustancias químicas se realizarán modelaciones que se describen más adelante), de cinco escenarios posibles por liberación de material de acuerdo con lo descrito anteriormente:

- 1. *Nube de vapor tóxica:* por la liberación de un gas o líquido a la atmósfera a consecuencia de la evaporación de la sustancia la mezclarse con el aire.
- 2. Nube de vapor inflamable (Flash Fire): Ocurre cuando una nube de vapor es encendida sin la necesidad de una sobrepresión mínima. El tamaño estará directamente relacionado con el tiempo de ignición de la nube de vapor, ya que a mayor tiempo de liberación, mayor tamaño de la nube y por consiguiente mayor la nube de vapor encendida e inversamente.
- 3. Explosión de nube de vapor no confinada (UVCE: por sus siglas en inglés): Se define como la deflagración explosiva de una nube de gas inflamable que se halla en un espacio amplio, cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima de 100,000 pascales en la zona de ignición. Son generadas por un escape rápido de in fluido inflamable.
- 4. Dardo de Fuego (Jet Fire): Es producido por la fuga de un gas inflamable a través de un orificio en alguna tubería o tanque de almacenamiento fisurada, formándose en la salida un chorro de gas a presión que, entrando en contacto









con una fuente de ignición, se generaría un incendio en forma de chorro (Jet Fire).

5. Explosión por expansión de líquido en ebullición (BLEVE: por sus siglas en inglés): Es un caso especial de estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados.<sup>1</sup>

# 8.2. INCENDIOS

### **INCENDIOS FORESTALES**

Son incendios producidos de forma imprevista por el aumento de calor en las zonas denominadas forestales, que debido al contacto con los combustibles en la zona (vegetación como pastos, ramas, árboles, etc.) determinará la magnitud del incendio. Los tipos de causas que tenemos para la generación de los incendios forestales son:

- Accidentales: Transporte terrestre, aéreo y colapso de líneas aéreas.
- Intencionales: Tala ilegal, conflicto entre comunidades.
- Naturales: Caídas de rayos o erupciones volcánicas.
- Negligencias: Quemas no controladas, cigarros encendidos y fogatas.

Como resultado tenemos una de las cusas significativas de la deforestación y degradación de los ecosistemas debido a la erosión, pérdida de biodiversidad y generación de bióxido de carbono. En el municipio no es muy frecuente este tipo de incendio; sin embargo, se han tenido reportes de quemas no controladas por parte de la ciudadanía.

# 8.3. ASENTAMIENTO DE LA INDUSTRIA QUÍMICA

La ocurrencia de incendios en zonas urbanas implica un grave peligro para los habitantes y sus bienes. La propagación de incendios en áreas urbanas depende de diversos factores como: el almacenamiento y manejo de productos inflamables, combustibles o explosivos; las características físicas y de distribución de los





#### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





asentamientos humanos; la dirección y la velocidad del viento, el clima de la región, así como la existencia y efectividad del equipo de control y combate contra incendios.

Estos fenómenos muchas veces se agravan al incidir en áreas industriales o de almacenamiento, o cerca de éstas, que al afectarse pueden incrementar la magnitud del incendio y producir un encadenamiento de calamidades como explosiones y envenenamientos por fugas de substancias tóxicas o radiactivas.

El aumento de la población en la zona urbana propicia el incremento de las necesidades en la vida laboral diaria, por lo tanto, el uso, manejo, almacenamiento y transporte de sustancias químicas peligrosas se incrementa a la misma velocidad, así como los residuos generados de estas actividades. El uso contante de estas sustancias y con pocas medidas de seguridad genera un riesgo latente para la población, ya que en caso de que ocurra un accidente que provoque eventos como fuga, incendio, explosión o derrame del material, se puede ocasionar daño físico al ser humano, al medio ambiente o a la propiedad.

Por lo anterior, se debe conocer dónde se producen las sustancias químicas, cuáles son las rutas utilizadas en su transporte y cuáles son los sitios donde se almacenan, dónde se utilizan, así como los residuos que se generan en los procesos de transformación y las características de peligrosidad que presentan. Los sitios donde se tratan o confinan las sustancias estabilizadas también deben de estar perfectamente ubicados.

En este sentido, se localizaron las instalaciones que se consideran como posibles factores de riesgo que existen en la zona de estudio, como son las estaciones de servicio de gas, gasolina, unidades comerciales, instalaciones de manejo de gas L.P. e instalaciones de Pemex.











El concepto de unidades de económicas se refiere a establecimientos de comercio que ofrecen servicios de alimentos, herramientas, entre otros. Para localizar las unidades económicas de interés para el análisis de riesgo se consultó la base de datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) generado por el Instituto Nacional Estadística y Geografía (INEGI, 2023).

En la zona de estudio se cuenta con:

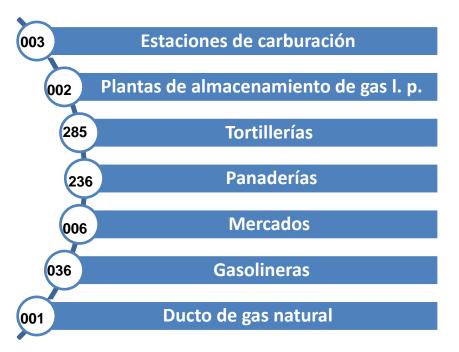


Figura 8.9.- Cantidad de Unidades económica y ductos de gas en Fortín. ORSUS Asesoría Especializada

# 8.3.1. FUGAS, DERRAMES Y EXPLOSIONES

El municipio de Fortín, a través de Protección Civil ha presentado varios reportes en el transcurso de los años sobre emergencias relacionadas a fugas de gas, derrames de combustibles y sustancias químicas, incendios y explosiones, teniendo algunos daños en la salud y cuantiosos daños en la infraestructura y economía, por lo cual se hace énfasis en definir cada uno, ya que serán los escenarios para cada uno de los casos que se van a presentar.









El Centro Nacional de Prevención de Desastres define los siguientes riesgos:

- Fuga: es cualquier emisión de gas en un sistema de almacenamiento. Suele generarse principalmente en el transporte, con causadas por fractura, ruptura, oxidación, soldadura defectuosa, corrosión, sellado imperfecto o mal funcionamiento de accesorios y dispositivos utilizados en estos.
- Derrame: escape de cualquier sustancia líquida o sólida en partículas o mezcla de ambos de cualquier recipiente que lo contenga, como tuberías, equipos, tanques, camiones cisternas, carros tanques, etc.
- Explosión: se origina a partir de una reacción química, por ignición o calentamiento de algunos materiales, provocando la expansión violenta de gases.

# SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS

El sistema ALOHA® es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias y radios de afectación de los siguientes eventos de fuego y/o explosión:

- Área tóxica de la nube de vapor.
- Área Inflamable de la nube de vapor.
- Área de explosión de la nube de vapor.
- Dardos de fuego (Jet Fire).
- BLEVE.

Se realizarán a las unidades comerciales que manejan sustancias químicas dentro de la etapa de identificación; se recolectan datos sobre las propiedades físicas y químicas de las sustancias, información geoespacial, así como de las condiciones atmosféricas del municipio, las cuales Protección Civil establece basados en las condiciones promedio en las que se han presentado los reportes de accidentes.





#### ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023





La información ingresada realiza un análisis del riesgo por medio de simulaciones de escenarios hipotéticos de la ocurrencia de los fenómenos químicos-tecnológicos que probablemente ocurran ante la presencia de una sustancia química peligrosa.

Se realizó el análisis con el programa ALOHA® para instalaciones que manejan gas L.P. y gas natural; se ingresaron los parámetros atmosféricos, características del tanque de almacenamiento y características del tipo de fuga.

Los valores de las capacidades de los contenedores se obtuvieron en campo por medio de la observación e investigación de planes internos. Las capacidades van a partir de los 500 L para tortillerías hasta los 250 000 L para plantas de almacenamiento de gas L.P.

PARÁMETROS	VALOR					UNIDADES		
Químicos								
Químico puro		Prop	ano / Me	etano				
*Estado químico		Ga	as / Líqui	do				
Temperatura			25			°C		
	ļ	Atmosfé	ricos					
Dirección del viento			ESE					
Velocidad de viento			1.5	m seg				
Altura de medición sobre el suelo			3			metros		
Clima (Cobertura de nubes)		Parcia	lmente N					
Temperatura del aire			25			°C		
Humedad	50 %			50				
	Conte	nedor ti	po tanq	ue				
Orientación		ŀ	Horizonta					
Volumen	500	1 000	5 000	10	250	Litros		
Volument	550	. 500	0 300	000	000	Littoo		
Diámetro	0.61	0.80	1.18	2.22	3.38	Metros		
**Presión Interna	80					Psi		









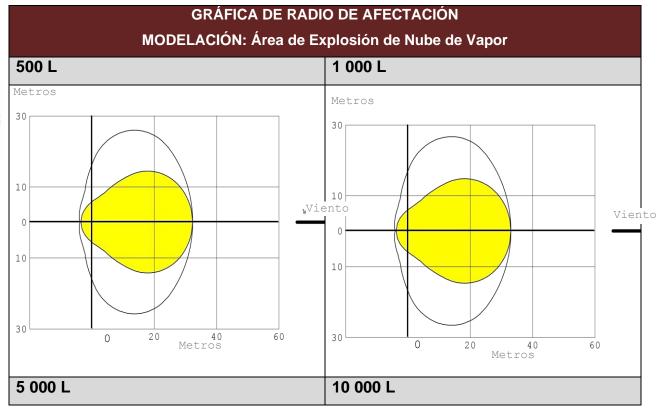


Tipo de Fuga								
Válvula			Circular					
Diámetro de la fuga (válvula)	500	1 000	5 000	10 000	250 000	Litros		
	0.75	0.75	1	1	2	Pulgadas		

<sup>\*</sup>El valor a tomar dependerá del tipo de simulación realizada (Gas: área tóxica e inflamable de la nube de vapor y líquido: área de explosión, jet fire y BLEVE).

Tabla. 8.3 Parámetros para la simulación de escenarios

Las siguientes gráficas nos mostrarán las gráficas de los radios de afectación obtenidos para el escenario de Explosión de nube de vapor:







<sup>\*\*</sup>Valor utilizado sólo para compuesto químico en estado de gas.







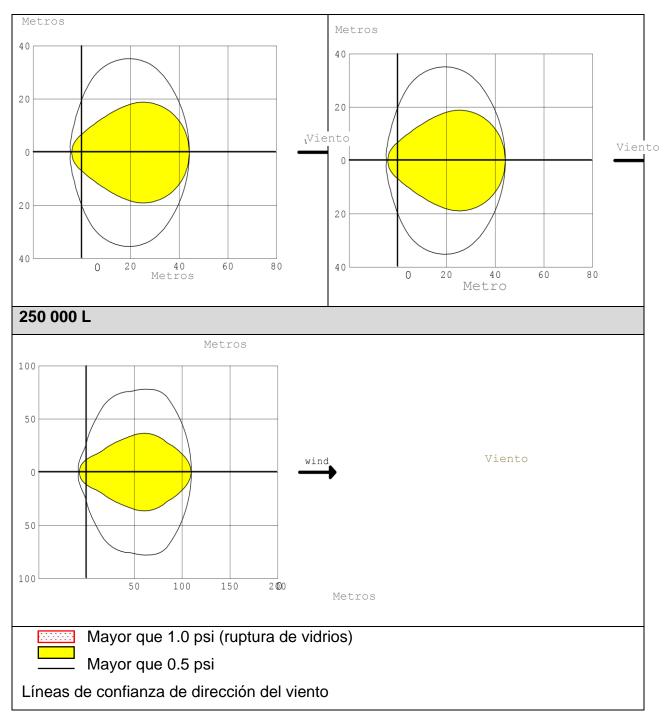


Tabla 8.4 Resultados para la simulación por Explosión de la nube de vapor. Software ALOHA®

Las gráficas para cada una de las simulaciones se anexan. Los radios son afectados por el viento, por lo que la dirección del radio dependerá de la dirección del viento al momento de que ocurra de la emergencia.









La siguiente tabla incluye los valores de todos los radios de afectación y su tipo de daño para cada escenario simulado, siendo el área tóxica de la nube de vapor y BLEVE los dos escenarios con mayor área de afectación.

					VALORES	3					
	Zona de Alto Riesgo						Zona de Amortiguamiento				
Modelaciones		Ca	pacida	des (L)		Capacidades (L)					
	500	1000	5000	10000	250000	500	1000	5000	10000	250000	
		С	oncent	ración			Conc	entraci	ón		
			2,100	opm			80	00 ppm			
		٦	Γipo de	daño			Tipo	de dañ	io		
Área Tóxica	La	person	a que s	e encuer	ntre en						
de la Nube de	es	ta zona	se into	xica sien	npre y	La pe	ersona pued	le perm	anecer p	or 30	
Vapor	cua	ndo se	expong	a sin pro	tección	minutos	en esa zon	a sin su	ıfrir daño	alguno.	
			algur								
		Radios	de Afe	ctación	(m)		Radios de	Afecta	ción (m)		
	23	41	51	53	113	44	62	90	95	205	
				.,					,		
			oncent			Concentración					
				= 60% LE	EL .	2,100 ppm = 10% LEL					
Área			Tipo de	daño		Tipo de daño					
Inflamable de	Cua	alquier (	chispa ç	generada	puede	En el medio ambiente hay más oxígeno que				•	
la Nube de		prov	ocar un	incendio	).	gas, por lo que no existen probabilidades de					
Vapor		D!:	l- A	ft!:		incendio.  Radios de Afectación					
		Radio	os de A	fectació	n		Radios d	le Ateci	acion		
	11	11	18	19	40	23	32	51	53	113	
Área de		С	oncent	ración		Concentración					
Explosión de			1.0 p	si			0	.5 psi			
Nube de	Tipo de daño					Tipo de daño					
Vapor		]	Tipo de	dano							









	vidrio).										
		Radi	os de A	fectació	n		Radios	le Afec	tación		
	Nor	malmer	ite no e	xcede el tro.	sitio del	32	33	44	44	110	
Dardo de		С	oncent	ración			Conc	entraci	ón		
Fuego			5 Kw	/m²			1.4	l Kw/m <sup>2</sup>			
(Jet Fire)		٦	Γipo de	daño			Tipo	de dar	io		
	F	resenc	ia de qu	iemadura	as de	Únicame	ente se perc	ibe la ra	adiación d	del fuego	
	segundo en 60 segundos.					sin causar lesiones.					
		Radios de Afectación					Radios de Afectación				
	17	17	22	22	43	31	31	41	41	80	
		С	oncent	ración		Concentración					
			5 Kw	/m²		1.4 Kw/m <sup>2</sup>					
			Γipo de	daño			Tipo	de dar	io		
BLEVE	F	resenc	ia de qu	iemadura	as de	Únicamente se percibe la radiación del fuego					
32272	segundo en 60 segundos.					sin causar lesiones.					
		Radi	os de A	fectació	n		Radios	le Afec	tación		
	115	144	241	323	834	214	267	446	598	1500	



**Tabla 8.5** Radios de afectación y tipo de daño para los escenarios simulados.

El área de afectación por BLEVE constituye gran parte del área del municipio por la cantidad de unidades económicas existentes; sin embargo, es el riesgo con menor probabilidad de ocurrencia ya que tendrían que fallar los sistemas de control y someter al tanque o los tanques a flama directa. Lo mismo ocurre con un evento dominó; sin embargo, se considera la modelación de una BLEVE con fines de identificar el área hipotética vulnerable.







### **ANÁLISIS**

Para un mejor análisis el municipio fue dividido en 36 sectores que favorecen, en este caso, la identificación de las instalaciones y una mejor visualización de los radios y áreas de afectación.

Dicho análisis, se pensó en el caso de que existiera fuga en uno de los tanques de almacenamiento y en la suma total de las capacidades si existieran dos o más; se realiza tal simulación, ya que al presentarse un incendio o una explosión, por su efecto, sea probable un efecto dominó, también conocido como encadenamiento de eventos, evento asociado a un incendio o explosión en una instalación, que multiplica sus consecuencias por la sobrepresión, proyectiles o la radiación térmica que se generan sobre elementos próximos y vulnerables, tales como otros recipientes, tuberías o equipos de la misma instalación o instalaciones próximas, de tal forma que puedan ocurrir nuevas fugas, derrames, incendios o explosiones que, a su vez, pueden nuevamente provocar efectos similares.



### PLANTAS Y ESTACIONES DE GAS L.P.

Las *plantas de almacenamiento* son un sistema fijo de almacenamiento de gas L.P. para distribución del combustible mediante el llenado de cilindros, cuya venta se realiza por repartición vehicular, y llenado de tanques estacionarios, y las *estaciones de carburación* son un sistema fijo y permanente para almacenar y trasegar gas L.P., que mediante instalaciones apropiadas haga el llenado de recipientes montados permanentemente en vehículos que lo usen para su propulsión.

El gas LP (llamado también gas propano líquido) es un combustible líquido cuando se almacena a presión en un recipiente. En muchos sistemas es vaporizado como gas antes de que salga del cilindro. El gas LP es flamable cuando se mezcla con aire (oxígeno) y puede inflamarse por varias fuentes, incluyendo la presencia de flama, por fumar cerca, por chispas eléctricas o electricidad estática. Además, se pueden









producir quemaduras o congelación cuando el gas líquido se pone en contacto con su piel.

Tabla 8.6 Propiedades Físico químicas del propano. ORSUS Asesoría Especializada.

	PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PROPANO						
Peso molecular:	44.1 g						
Estado físico:	Gas incoloro con ligero olor a petróleo						
Presión de vapor:	760 mm Hg a 25°C						
Solubilidad en agua:	Ligeramente soluble (6.5 %)						
Grado de riesgo:	Salud 1, Inflamabilidad 4						
IPVS:	2100 ppm						
Límite máximo permisible de exposición:	1800 mg/m3 (TWA)						
Reactividad	0, es estable, se debe evitar la exposición a altas temperaturas, reacciona violentamente con oxidantes fuertes como cloro, bromo y flúor. El propano explota con el dióxido de cloro.						
Riesgo de fuego:	Es altamente inflamable, se quema totalmente formando dióxido de carbono y agua, si no hay suficiente oxígeno se forma monóxido de carbono. A temperaturas mayores a 650 °C se descompone en etano y etileno.						
Riesgo a la salud:	Es un asfixiante simple y tiene propiedades anestésicas a concentraciones muy altas. La inhalación de vapores no produce irritación, no es tóxico. El propano licuado al contacto con los ojos y la piel puede ocasionar congelación del tejido y quemaduras por frío.						



El gas LP tiene un olor similar a huevos podridos o zorrillos debido a un compuesto agregado para su identificación llamado metil mercaptano, siendo éste su olor característico.

En el municipio de Fortín se localizan dos estaciones de carburación con capacidad de 5,000 L y dos plantas de almacenamiento de gas L.P., una con capacidad de 250,000 L y la otra de 1,000,000 L, cuyo propósito es proveer de combustible a la población en general y a los vehículos automotores que utilizan el gas L.P. como combustible.



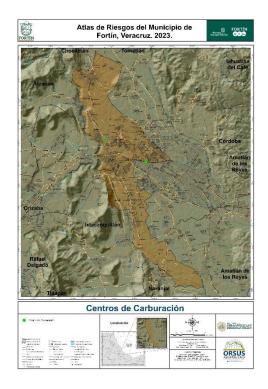






# UBICACIÓN DE ESTACIONES DE CARBURACIÓN DE GAS L.P.

En la Figura 8.10 se tiene el mapa de la ubicación de las estaciones de servicio de gas L.P.



Elaborado por **OR**;

Figura 8.10.- Mapa de ubicación de estaciones de servicio de gas.

Los radios por BLEVE son, en todo caso, los que podrían llegar a tener más afectaciones, sin embargo, por las medidas de seguridad implementadas en las instalaciones y como se menciona en el análisis, son de menor probabilidad de ocurrencia.







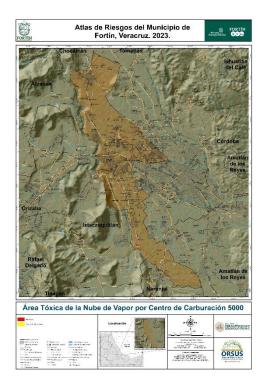


Figura 8.11.- Mapa de radios de afectación por Área tóxica de la Nube de Vapor.

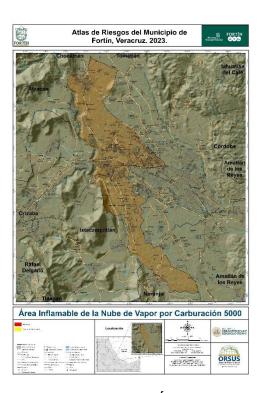


Figura 8.12.- Mapa de radios de afectación por Área Inflamable de la nube de vapor.









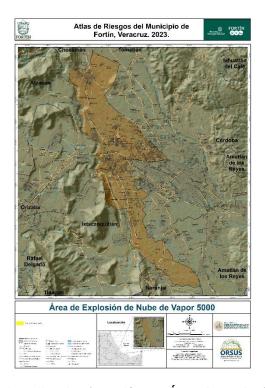


Figura 8.13.- Mapa de radios de afectación por Área de explosión nube de vapor.

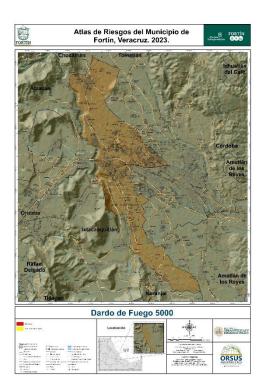


Figura 8.14.- Mapa de radios de afectación por Dardo de Fuego (Jet Fire).



**O** 





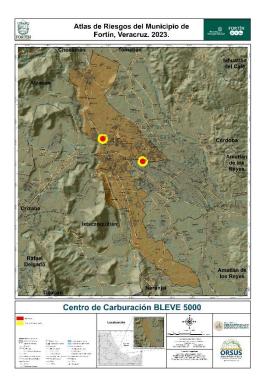


Figura 8.15.- Mapa de radios de afectación por BLEVE.

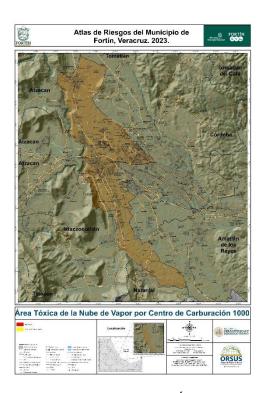


Figura 8.16.- Mapa de radios de afectación por Área tóxica de la Nube de Vapor.











Figura 8.17.- Mapa de radios de afectación por Área Inflamable de la nube de vapor.

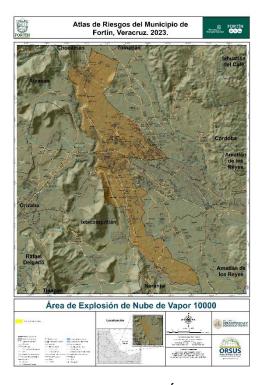


Figura 8.18.- Mapa de radios de afectación por Área de explosión nube de vapor.









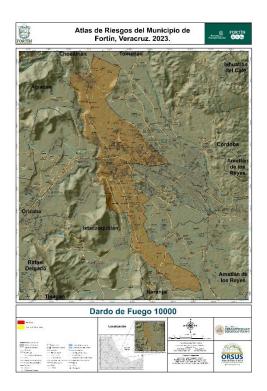


Figura 8.19.- Mapa de radios de afectación por Dardo de Fuego (Jet Fire).

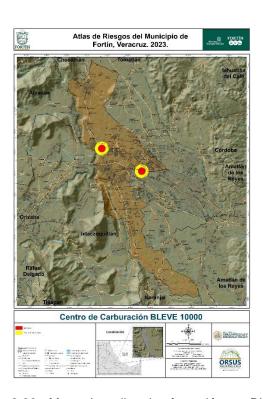


Figura 8.20.- Mapa de radios de afectación por BLEVE.











Cabe mencionar que la distribución de gas en las estaciones en su mayoría se realiza a particulares que por su cuenta transportan cilindros portátiles para ser rellenados, siendo ésta una actividad de riesgo dentro de la misma instalación y que, aunque la estación de servicio cuente con sus normas, es un peligro adicional y menos controlado.

# UBICACIÓN DE PLANTAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.

Las plantas de almacenamiento de gas L.P. con las que cuenta el municipio de Fortín son dos.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de las dos platas de almacenamiento:



Figura 8.21.- Mapa de ubicación de plantas en almacenamiento en Fortín.









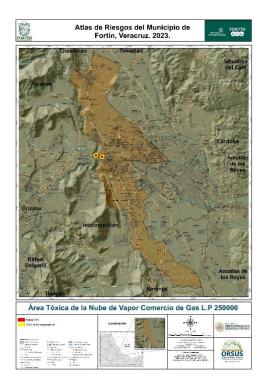


Figura 8.22.- Mapa de radios de afectación por Área tóxica de la Nube de Vapor.

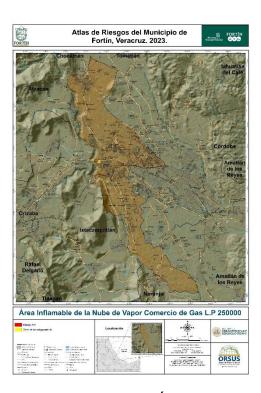


Figura 8.23.- Mapa de radios de afectación por Área Inflamable de la nube de vapor.









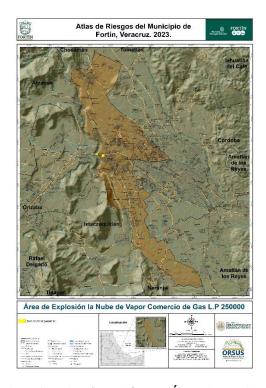


Figura 8.24.- Mapa de radios de afectación por Área de explosión nube de vapor.

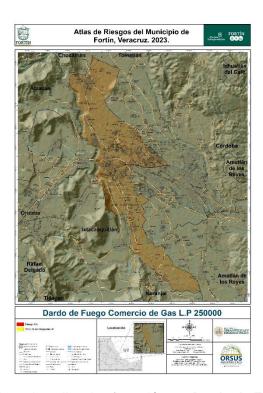


Figura 8.25.- Mapa de radios de afectación por Dardo de Fuego (Jet Fire).







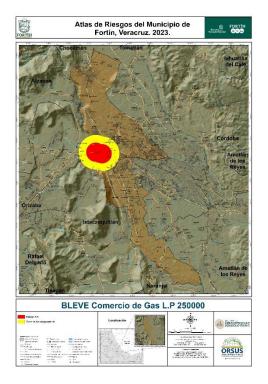


Figura 8.26.- Mapa de radios de afectación por BLEVE.

### 8.4. MANEJO DE GAS L.P.

Como se ha mencionado, el gas L.P. es un combustible muy común utilizado en diversas actividades: desde el hogar, en unidades comerciales pequeñas, hasta a nivel industrial. Enfocándonos en las unidades económicas podría decirse que a simple vista no presentan mayor riesgo, pero se debe tomar en cuenta que dichas unidades utilizan una cantidad constante de gas L.P. para la producción de sus mercancías y se encuentran en zonas con mucha urbanización, sumado a ello la cantidad de unidades económicas, incluyendo tortillerías, panaderías y mercados, distribuidos en todo el municipio de Fortín.

Durante los recorridos se observó que las instalaciones, en el caso de las tortillerías y panaderías, tienen un espacio reducido, algunas están ubicadas dentro de las propias viviendas y otras tienen ventas las 24 horas, por lo que el uso de gas es aún mayor











para éstas últimas por lo tanto se consideraron dos capacidades diferentes para cada tipo de unidad.

# 8.4.1. TORTILLERÍAS

Las podemos definir como una casa o lugar en donde se dedican a la elaboración y venta de tortillas.

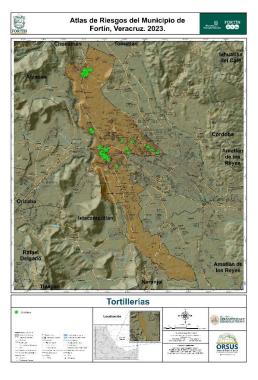


Figura 8.27.- Mapa de ubicación de tortillerías.

La mayor cantidad de las tortillerías cuenta con tanques de 500 L de capacidad, y en los siguientes mapas se podrán visualizar los radios para cada una de las modelaciones.









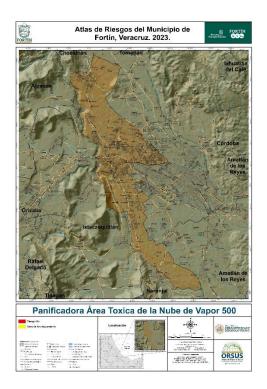


Figura 8.28.- Mapa para el área tóxica de la nube vapor en tortillerías con 500 L de capacidad.

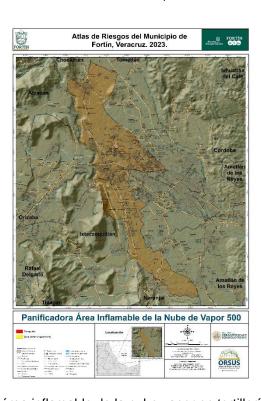


Figura 8.29.- Mapa para el área inflamable de la nube vapor en tortillerías con 500 L de capacidad.









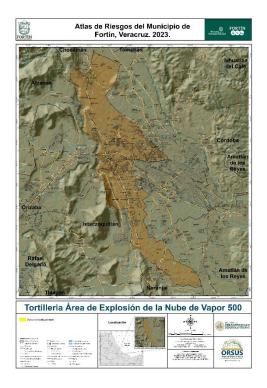


Figura 8.30.- Mapa para el área de explosión de nube vapor en tortillerías con 500 L de capacidad.



Figura 8.31.- Mapa para el área de Jet Fire (Dardo de fuego) en tortillerías con 500 L de capacidad.







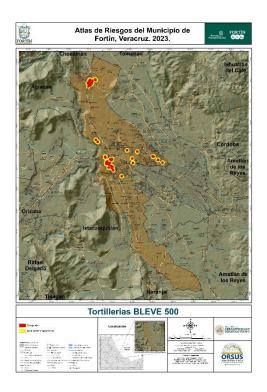


Figura 8.32.- Mapa para el área de BLEVE en tortillerías con 500 L de capacidad.

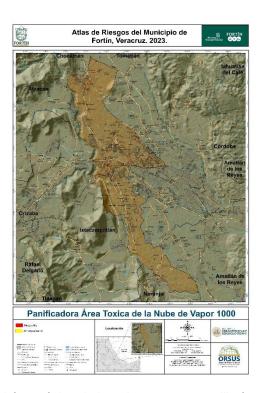


Figura 8.33.- Mapa para el área tóxica de la nube vapor en tortillerías con 1000 L de capacidad.









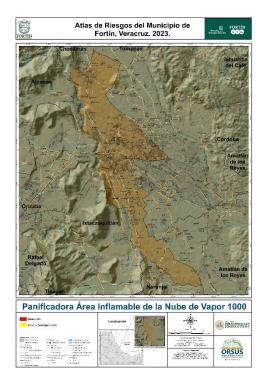


Figura 8.34.- Mapa para el área inflamable de la nube vapor en tortillerías con 1000 L de capacidad.

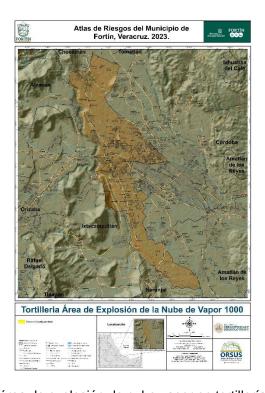


Figura 8.35.- Mapa para el área de explosión de nube vapor en tortillerías con 1000 L de capacidad.







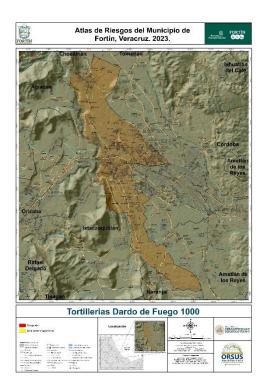


Figura 8.36.- Mapa para el área de Jet Fire (Dardo de fuego) en tortillerías con 1000 L de capacidad.

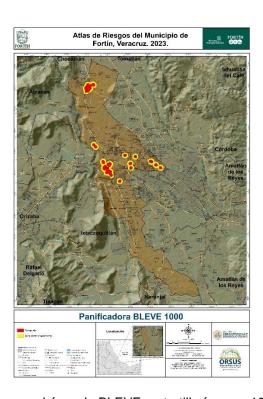


Figura 8.37.- Mapa para el área de BLEVE en tortillerías con 1000 L de capacidad.











# 8.4.2. PANADERÍAS

Las podemos definir como una casa o lugar en donde se dedican a la elaboración y venta de pan.

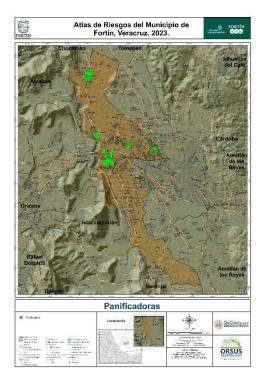


Figura 8.38.- Mapa de ubicación de panaderías.









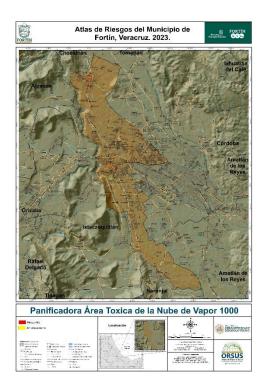
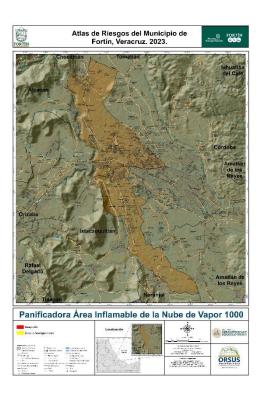


Figura 8.39.- Mapa para el área tóxica de la nube de vapor en panaderías con 1,000 L de capacidad.



**Figura 8.40.-** Mapa para el área inflamable de la nube de vapor en panaderías con 1,000 L de capacidad.









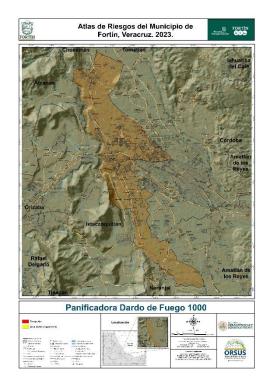


Figura 8.41.- Mapa para el de Jet Fire (Dardo de fuego) en panaderías con 1,000 L de capacidad.

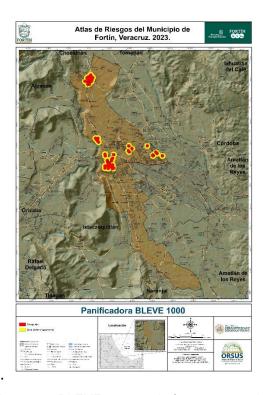


Figura 8.42.- Mapa para BLEVE en panaderías con 1,000 L de capacidad.



bsrodsl3







### 8.4.3. MERCADOS

Debido al incremento en la población con la iniciativa de emprender un negocio, se crean espacios especiales para la elaboración y venta de productos varios, tales espacios cuentan con áreas de comida, los cuales tienen la necesidad de manejar gas L.P. para la preparación de alimentos. Durante los recorridos a estas instalaciones se observa que los mercados cuentan con un tanque de almacenamiento tipo estacionario de 5,000 L el cual distribuye el gas a los locales internos del sitio.

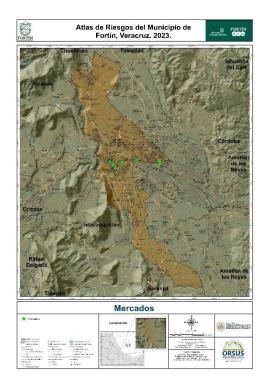


Figura 8.43.- Mapa de ubicación de mercados.

# **8.5. RIESGO POR GASOLINERAS**

Las estaciones de servicio son un punto de venta al por menor de combustible para vehículos de motor. Este tipo de establecimientos cuentan con tanques de almacenamiento de gasolina y Diesel, de más de 40 litros de capacidad por lo general. A pesar de que las instalaciones son reguladas con los estándares de seguridad de PEMEX, son susceptibles a algún fallo por fuga y provocar una explosión. En este sentido es importante ubicar espacialmente las instalaciones en el Municipio de Coatepec, sobre todo en lugares donde haya una mayor densidad de la población. Una vez localizadas puntualmente las estaciones de Servicio de Gasolina y Diesel en el Municipio de Fortín, se procedió a realizar el cálculo correspondiente a radios de









sobrepresión. En la Tabla 8.7 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

Tabla 8.7. Parámetros de Cálculo para Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas (UVCE).

Parámetro	Valor	Unidades		
Temperatura inicial:	294.2	°K		
Densidad de Gasolina:	0.75	kg/dm <sup>3</sup>		
Capacidad Calorífica:	2.22	kJ/kg°K		
Temperatura de Ebullición:	498	°K		
Calor latente de vaporización a la temperatura de ebullición (hfg):	332	kJ/kg		
Calor de combustión inferior:	47,000	kJ/kg		
Calor de combustión(detonación) del TNT:	4,520	kJ/kg		
Capacidad de Tanque de Almacenamiento**	40,000	Litros		
** Se toma como base de cálculo esta cantidad, ya que se constató en trabajo de campo que, por lo				

general, es la capacidad que se maneja en los tanques de almacenamiento de gasolina.

De acuerdo al cálculo realizado para estimar la posible afectación, se obtuvieron cuatro radios en caso de formación de la nube explosiva no confinada, el primero relacionado con la zona de alerta donde se ocasionarían daños mínimos, posteriormente un radio de menor alcance relacionado con la zona de intervención, un radio de menor distancia aún referente a la zona de posible rotura de tímpanos, y el de menor distancia se refiere a la zona de pérdida de vida. En la Tabla 8.8 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

Tabla 8.8. Radios de Afectación de Una Nube Explosiva De Vapor No Confinada (UVCE) de Una Estación de Servicio de Gasolina y Diesel de 40,000 Litros De Capacidad.

Grado de Riesgo	Radio de Afectación	Distancia de radio de afectación (m)
Alto	Zona con decesos por lesiones pulmonares	255.04
Medio	Zona con Lesiones de Rotura de Tímpanos	386.95
Bajo	Zona de Intervención	791.50
Muy Bajo	Zona de Alerta	1,495.05









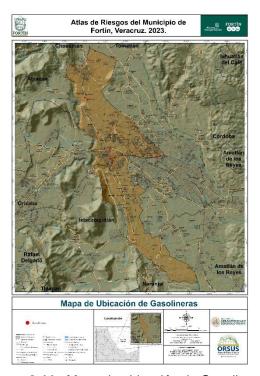


Figura 8.44.- Mapa de ubicación de Gasolineras.

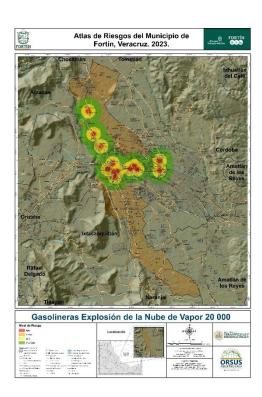


Figura 8.45.- Mapa de Explosión de Nube de Vapor 20000 lt.









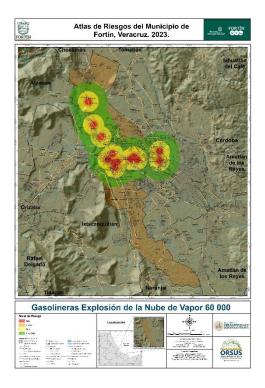


Figura 8.46.- Mapa de Explosión de Nube de Vapor 60000 lts.

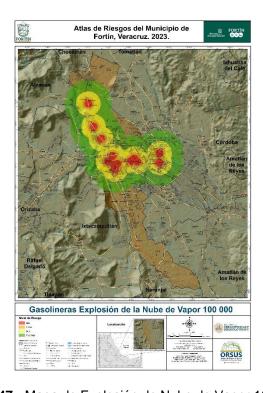


Figura 8.47.- Mapa de Explosión de Nube de Vapor 100,000 lts.







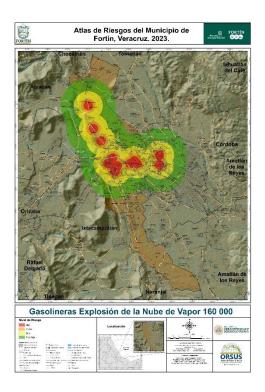


Figura 8.48.- Mapa de Explosión de Nube de Vapor 160,000 lts.

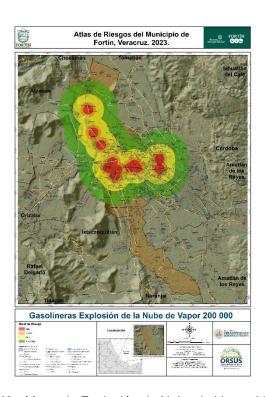


Figura 8.49.- Mapa de Explosión de Nube de Vapor 200,000 lts.









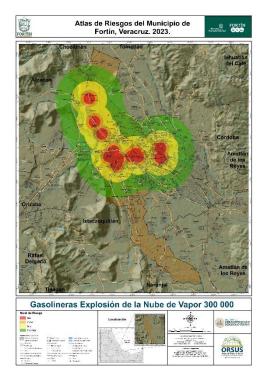


Figura 8.50.- Mapa de Explosión de Nube de Vapor 300,000 lts.



### 8.6. RIESGO POR DUCTO

El principal riesgo con afectación potencial al entorno del tendido del gasoducto está representado en primera instancia por la probabilidad de que tenga lugar una fuga de gas natural, que en situaciones extremas pueden llegar a formar nubes inflamables y/o explosivas, dependiendo del volumen de gas fugado, del sitio específico del gasoducto donde tenga lugar y de las condiciones climatológicas imperantes, y por la posible ignición del gas inflamable fugado, ya sea en el cuerpo del gasoducto o en sus cuadros de regulación, debido a que la nube de gas inflamable y explosiva puede alcanzar una fuente de ignición. Sin embargo, tomando en cuenta las medidas de seguridad utilizadas y las características de dispersión del gas natural, este tipo de eventos es poco probable.





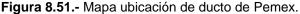




Sin embargo, se tiene que tener presente, en todo caso, que pueda suceder, ya que con el paso de los años se han presentado numerosos eventos, desde el año 1993 ocasionados, no por fallos en el sistema, sino por extracción ilícita.

Con el mapa de la figura 8.51 se observará la trayectoria de ductos en el municipio de Fortín.





Dentro de los peligros que se encuentran en una tubería de un gas inflamable se pueden presentar de las siguientes formas:

Cuando a medida que el químico se escapa de la tubería, el gas:

- 1. No se quema:
- Efectos tóxicos a favor del viento.
- Fuego de nube de vapor.
- Sobrepresión (fuerza de explosión) de la explosión de una nube de vapor.
- 2. Cuando el gas que escapa de la tubería incendiándose (dardo de fuego):









- Radiación termal.
- Efecto tóxico a favor del viento de los subproductos del fuego (ALOHA no puede modelarlo).

Las propiedades fisicoquímicas utilizadas para la modelación fueron las del metano, ya que representa el 83% de su composición y se realizan las modelaciones para los casos de Jet Fire (Dardo de Fuego), y por explosión, obteniéndose los siguientes datos:

## Explosión de la Nube de Vapor

Intensidad	Afectación	Radio de Afectación (m)
Alto	<ul> <li>Las estructuras fallarían (roturas de vidrio).</li> <li>Zona con decesos por lesiones pulmonares y/o quemaduras.</li> </ul>	1 000
Amortiguamiento	<ul><li>Zona de Intervención</li><li>Posibles caídas de objetos por vibración.</li></ul>	1 200

Tabla 8.9 Radios y afectación por el efecto de la explosión de la nube de vapor del ducto.

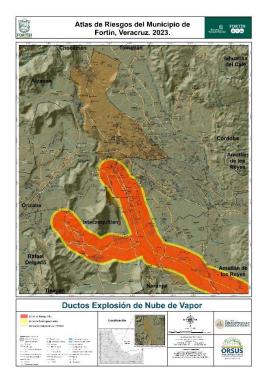


Figura 8.52.- Mapa de radios por explosión de ducto.





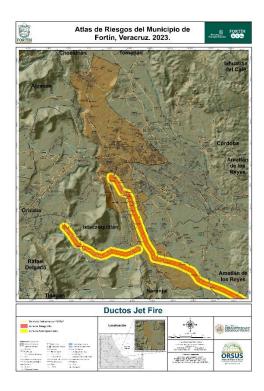




# **DARDO DE FUEGO (JET FIRE)**

Intensidad	Afectación	Radio de Afectación (m)
Alto	<ul> <li>Zona con decesos por lesiones pulmonares y/o quemaduras.</li> <li>Presencia de quemaduras de segundo grado en 60 segundos.</li> </ul>	201
Amortiguamiento	<ul> <li>Zona de Intervención</li> <li>Únicamente se percibe la radiación del fuego sin causar lesiones.</li> </ul>	383

Tabla 8.9 Radios y afectación por el efecto de Jet Fire (Dardo de Fuego) de ducto.



orado por ORaus

Figura 8.53.- Mapa de radios por Jet Fire de ducto.

Es importante mencionar que el ducto se localiza en la zona rural del municipio y existen zonas en las que se detectan asentamientos en el derecho de vía, por lo tanto, es de alto riesgo ya que los daños por este tipo de accidentes pueden ser mayores.

Para finalizar es importante recalcar que las técnicas de seguridad y mantenimiento en cualquier tipo de instalación, ya sea unidad económica, o industrial se deben tomar con suma importancia y constantemente para así evitar daños a la sociedad y al medio



## ATLAS DE RIESGOS / FORTÍN, VERACRUZ / EDICIÓN 2023







ambiente. Son medidas que tienen que ser llevadas a cabo en correlación poblaciónmunicipio mediante las dependencias correspondientes, brindando información, capacitación y concientización de lo que conlleva manejar, almacenar o transportar las sustancias químicas peligrosas, en pocas o grandes cantidades.









# **CAPÍTULO IX**



# RIESGOS SOCIO - ORGANIZATIVOS









# CAPÍTULO IX. RIESGOS SOCIO - ORGANIZATIVOS

La Ley General de Protección Civil en su artículo 2, inciso xxvi, define a los fenómenos socio-organizativos como:

▶ Agente perturbador que se genera con motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población, tales como: demostraciones de inconformidad social, concentración masiva de población, terrorismo, sabotaje, vandalismo, accidentes aéreos, marítimos o terrestres, e interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica.

Este capítulo hace referencia a los riesgos por grandes concentraciones de personas, y dada la situación geográfica del municipio no está exento de este tipo de fenómenos en los que destacan: las manifestaciones de inconformidad social, los accidentes de transporte, las festividades religiosas, así como las concentraciones masivas de población en diferentes puntos del área municipal.

### **BALNEARIOS**

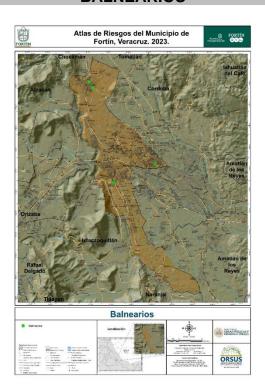


Figura 9.1.- Mapa de Ubicación de Balnearios.











Figura 9.2.- Mapa de Ubicación de Gimnasios.

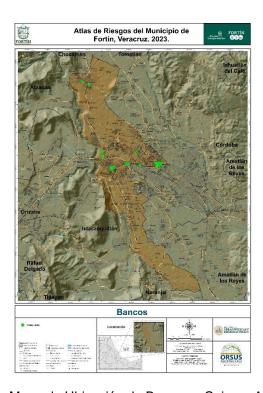


Figura 9.3.- Mapa de Ubicación de Bancos y Cajeros Automáticos.









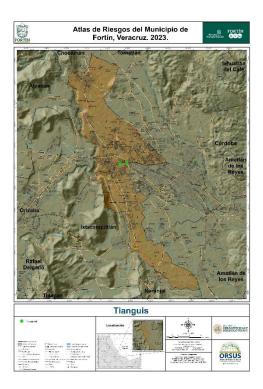


Figura 9.4.- Mapa de Ubicación de Tianguis.

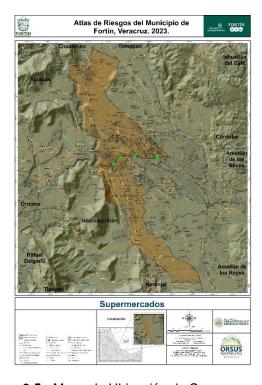


Figura 9.5.- Mapa de Ubicación de Supermercados.

243







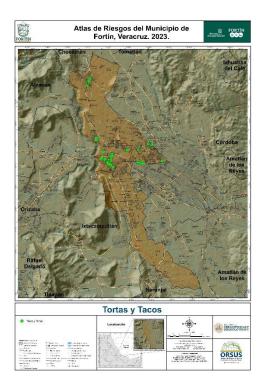


Figura 9.6.- Mapa de Ubicación de Puestos de Tacos y Tortas.

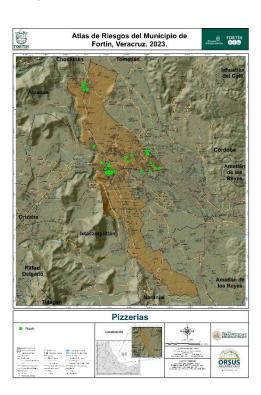


Figura 9.7.- Mapa de Ubicación de Pizzerías.









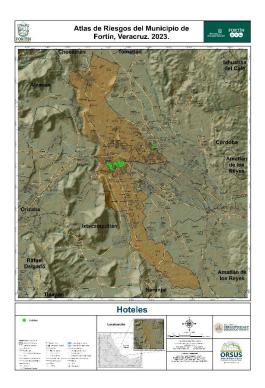


Figura 9.8.- Mapa de Ubicación de Hoteles.

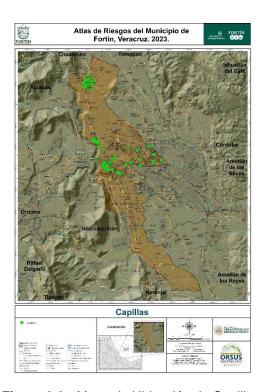


Figura 9.9.- Mapa de Ubicación de Capillas.







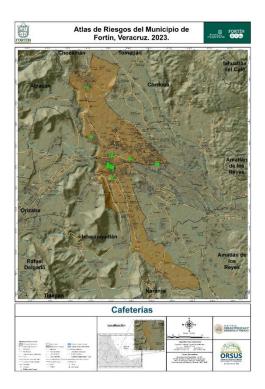


Figura 9.10.- Mapa de Ubicación de Cafeterías.

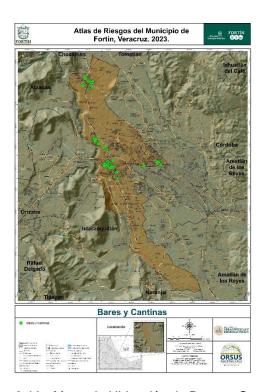


Figura 9.11.- Mapa de Ubicación de Bares y Cantinas.











De acuerdo con la figura 9.12, la mayor frecuencia de accidentes terrestres se da en las avenidas con más afluencia vehicular, como por ejemplo en la zona de la ex caseta donde existe un gran número de afluencia vehicular y peatonal.

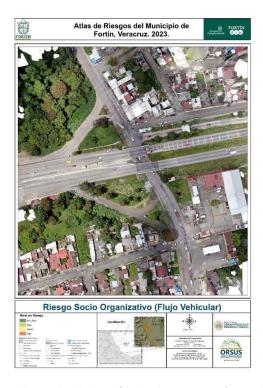


Figura 9.12.- Mapa de Ubicación de riesgo por afluencia vehicular.









# **CAPÍTULO X**



# OBRAS Y ACCIONES PROPUESTAS









# **CAPÍTULO X. OBRAS Y ACCIONES PROPUESTAS**

Como parte de las acciones de mitigación derivadas del análisis de riesgos en el presente documento, se hace necesarias las siguientes acciones:

- Conformación y capacitación de brigadas comunitarias en todas las localidades del municipio, con la finalidad de que la población se familiarice con los cuidados de su entorno para evitar situaciones que pongan en riesgo sus vidas y patrimonio.
- Se sugiere el desazolve de los ríos y arroyos que se encuentran dentro de la Mancha Urbana.
- Se sugiere la implementación de campañas para fomentar el Plan Familiar de Protección Civil, con la finalidad de brindar a la población elementos para poder ser resilientes, por ejemplo, evitar las fugas de gas y los incendios urbanos.
- Se sugiere la construcción y mantenimiento de colectores pluviales, en las zonas donde se hace presente los escurrimientos.
- La realización de una campaña de limpieza de alcantarillas y traga tormentas.
- Se sugiere formular políticas para evitar los asentamientos humanos en zonas de riesgo.
- Se sugiere realizar una campaña de inspección en los establecimientos que manejen Gas L.P. en sus actividades para verificar el cumplimiento de las medidas de seguridad.
- Se sugiere revisar las condiciones legales de los asentamientos humanos.
- Se sugiere no otorgar licencias de construcción o permitir la creación de nuevos fraccionamientos en zonas identificadas como zonas de riesgo o sin que se presente un análisis de riesgos.
- Realizar campañas de la difusión de esta información a través de centros educativos y núcleos familiares.









# Mejorar el conocimiento sobre vulcanismo y el impacto de los mismos

 Realizar vínculos con instituciones encargadas del monitoreo de los volcanes en México, como CENAPRED o Servicio Sismológico Nacional.
 Se recomienda el monitoreo de sus sitios web en los cuales se encuentra información en tiempo real.

### Disminuir la vulnerabilidad

- Mejorar la capacidad de resistencia de los sistemas expuestos, construir albergues para la población y puentes carreteros para no perder la comunicación con poblaciones aisladas, de forma coordinada con las instituciones alternas a mitigar esta atención.
- Informar a la comunidad sobre qué hacer al momento de la emergencia (identificación de albergues temporales y autoridades de protección civil) y capacitarla acerca de las medidas de autoprotección y primeros auxilios. Así también se sugiere la elaboración de folletos informativos acerca de los peligros volcánicos.



### Mejorar la capacidad de respuesta

- Incrementar la capacidad técnica de la unidad de protección civil, a través de la capacitación en manejo de tecnologías de información y comunicación, en programas para monitoreo y simulación de eventos volcánicos.
- Realizar simulacros frecuentes a nivel multiescala (hogar, edificio público y ciudad), ubicando albergues para este tipo de fenómenos volcánicos.

#### **Sismos**

### Mejorar el conocimiento sobre sismos y su impacto

- Georreferenciar agrietamientos y deformaciones del terreno en todo el municipio de ser necesario y según aplique.
- Elaborar estudios más específicos sobre el impacto de la actividad







Sísmica.

 Realizar estudios y evaluaciones multi-peligro para detectar posibles efectos detonados por sismos.

## Disminuir la exposición de la población al peligro

- Determinar procesos de seguridad con respecto a los sismos.
- Reubicar a la población asentada en las zonas de alta peligrosidad en su caso y de ser necesario.

### Disminuir la vulnerabilidad

- Supervisar el cumplimiento del reglamento de construcción, bajo todos los esquemas y términos normativos. De ser necesario, evaluar la congruencia del reglamento con la seguridad local y los avances en los sistemas constructivos.
- Evaluar y mejorar la capacidad de resistencia de las construcciones, las redes urbanas y la población en general, sobre todo en zonas próximas a fallas y zonas de posible vulnerabilidad.
- Evaluar la seguridad de las construcciones públicas concentradoras de población (edificios públicos, escuelas, teatros, estadios) y de ser necesario realizar obras de reforzamiento estructural.
- Por medio del inventario y caracterización de las estructuras de obras civiles definir las necesidades de reforzamiento, renovación o demolición de las mismas.
- Evaluar las condiciones de inseguridad de las viviendas en las colonias más antiguas de la ciudad y en los asentamientos precarios, para sugerir programas de reemplazo o mejoramiento de vivienda.
- Informar a la comunidad sobre qué hacer al momento de la emergencia (identificación de albergues temporales y autoridades de protección civil) y capacitarla acerca de las medidas de autoprotección y primeros auxilios.









## Mejorar la capacidad de respuesta

- Incrementar la capacidad técnica de la unidad de protección civil, a través de la capacitación en manejo de tecnologías de información y comunicación, en programas para monitoreo y simulación de eventos sísmicos.
- Establecer un sistema de alerta sísmica mediante la cual se envié una señal de alarma previa a la manifestación de un sismo mayor a 6 grados.
- Realizar simulacros frecuentes a nivel multiescala (hogar, edificio público y ciudad).

### Inestabilidad de laderas

# Mejorar el conocimiento sobre los procesos locales de inestabilidad de laderas.

- Realizar estudios específicos sobre la mecánica del suelo para determinar con precisión el riesgo de la zona y con base en ellos definir si es necesaria la reubicación de edificaciones.
- Monitoreo por percepción remota, la extensión superficial de los deslizamientos en grandes áreas es determinada más efectivamente usando fotos o imágenes de satélite. Las primeras representan una buena opción para la identificación de procesos debido a su relativo bajo costo y media-alta resolución. Las imágenes de satélite gratuitas, como lasde la serie LANDSAT, pueden ser útiles en la identificación de grandes y medianos deslizamientos y para notar los cambios en la cubierta de suelo y vegetal, lo cual puede estar asociado con la actividad de los deslizamientos y de fallas.

# Disminuir la exposición de la población al peligro

 Respetar una franja mínima de seguridad en la parte alta y baja de las laderas y si es necesario reubicar las viviendas con pendientes mayores a









- 30 grados y más próximas a la ladera.
- Evitar asentamientos humanos en zonas próximas a ríos y laderas pronunciadas y aquellas no establecidas y bajo términos normativos de acuerdo al Plan y Manejo de Uso de Suelo de Acuerdo al Plan Municipal de Ordenamiento Poblacional vigente.

### Mejorar las estructuras de protección existentes y disminuir la vulnerabilidad.

- Evitar la erosión y mejorar la resistencia del suelo con la presencia de vegetación.
- Construir muros de contención o presas de gavión para evitar el derrumbe de material térreo y de ser necesario reforzar o reemplazar los existentes.
- Realizar un inventario sobre el estado de seguridad de las edificaciones expuestas aldeslizamiento, en su caso.

## Hundimientos y subsidencia

### Mejorar el conocimiento sobre los procesos locales de subsidencia.

- Establecer el impacto de los impactos en el subsuelo, para caracterizar la subsidencia.
- Supervisar el cumplimiento del reglamento de construcción. De ser necesario, evaluar la congruencia del reglamento con la seguridad local y los avances en los sistemas constructivos.
- Evaluar y mejorar la capacidad de resistencia de las construcciones, las redes urbanas y la población en general, sobre todo en zonas próximas a fallas y grietas.

### Disminuir la exposición de la población al peligro

- No permitir asentamientos en lugares de relleno con cascajo y basura, respetar una franja mínima de seguridad.
- Evitar los asentamientos humanos en zonas próximas a grietas activas,
   ríos y laderas pronunciadas.







#### Mejorar las estructuras de protección existentes y disminuir la vulnerabilidad.

- Evitar la erosión y mejorar la resistencia del suelo con la presencia de vegetación.
- Realizar un inventario sobre el estado de seguridad de las edificaciones expuestas agrietas.
- Comunicar el riesgo a la población expuesta al peligro de grietas y subsidencia.

Actualmente al no existir un equilibrio entre la extracción y recarga de los mantos freáticos, las acciones realizadas en torno a hundimientos y subducción son inexistentes. Pues no se ve una solución posible, debido a que no se puede dejar de usar agua de los pozos, pero al seguir extrayendo agua seguirá el colapso de suelo.

### Mejorar el conocimiento sobre los procesos locales de Grietas

Realizar monitoreo para avaluar el desarrollo de grietas y levantamientos, incluyen evaluación repetida o reconocimientos convencionales en campo, instalación de diversos instrumentos para medición directa de los movimientos, e inclinómetros para registrar los cambios en la inclinación del talud cerca de las grietas y zonas de mayor movimiento vertical. Los métodos su superficiales incluyen la instalación de inclinómetros e instrumentos acústicos que captan el ruido de las rocas, para registrar los movimientos cerca de las grietas áreas de deformación del terreno; igualmente se usan pozos excavados con barrenas de cangilón tan anchos como para acomodar allí una persona, quien localiza, registra y monitorea las grietas y deformaciones en profundidad; así mismo, técnicas geofísicas para localizar las superficies de ruptura dentro de la zona en deslizamiento, de ser necesario.

Monitoreo por percepción remota con imágenes de satélite de alta resolución, para revisar actividad por fallas. Imágenes con la cuales se pueden identificar grietas de









tamaño pequeño, pero también cabe destacar que muchas de estas se encuentran por debajo de la cobertura vegetal y ni siempre son bien vistas.

PROPUESTAS DE OBRAS Y ACCIONES					
FENÓMENOS/ RIESGOS	UBICACIÓN	ÓN CAUSA		OBSERVACIONES	
Deslizamientos de taludes.	Tramos Carretero entre Fortín vía Orizaba en dirección a Colonia Villa Unión	Corrimiento de rocas por inestabilidad o derrumbes quebajan por efecto de agua y gravitación.	Muro de contención o presa gavión	Inestabilidad o derrumbes que bajan por efecto de agua y gravitación hacia las viviendas que se ubican cerca de las laderas.	
Derrumbe de taludes	Tramos Carretero entre Fortín vía Orizaba en dirección a Colonia Villa Unión	Rocas por inestabilidad o derrumbes quebajan por efecto de agua y gravitación.	Muro de contención o presa gavión	Inestabilidad o derrumbes que bajan por efecto de agua y gravitación hacia las viviendas que se ubican cerca de las laderas.	
Caída de Arboles	Tramos Carretero entre Fortín vía Orizaba en dirección a Colonia Villa Unión	Vejendad de especies arbóreas, inestabilidad de posicionamiento en su enraizamiento, respecto del tipo de terreno/vientos.	Desrramamiento o descopado preventivo de árboles en calidad vulnerable, monitoreo permanente.	Caída de árboles por efecto de impacto de vientos fuertes, vejendad e inestabilidad del suelo.	
Deslizamientos de taludes	Tramos Carretero entre Colonia Villa Unión y Fortín.	Corrimiento de rocas por inestabilidad o derrumbes quebajan por efecto de agua y gravitación.	Muro de contención o presa gavión	Inestabilidad o derrumbes que bajan por efecto de agua y gravitación hacia las viviendas que se ubican cerca de las laderas.	
Derrumbe de taludes	Tramos Carretero entre Colonia Villa Unión y Fortín.	Corrimiento de rocas por inestabilidad o derrumbes quebajan por efecto de agua y gravitación.	Muro de contención o presa gavión	Inestabilidad o derrumbes que bajan por efecto de agua y gravitación hacia las viviendas que se ubican cerca de las laderas.	
Inundación, anegación o encharcamientos.	entre calles que corren paralelas a la calle Independencia, en la localidad de Monte	Obras de infraestructura de captación pluvial mal implementada o dañada, de acuerdo a las consideraciones de la densidad de ocupación de uso de suelo mal analizado.	urbana y rural donde aplique a fin de canalizar adecuadamente	Se generan procesos de encharcamientos, anegaciones y de posible inundación de carácter temporal en zonas urbanas en época de altas precipitaciones pluviales.	









Usos de suelo por autorizar por parte de la actual administración Municipal del H. Ayuntamiento de Fortín del Estado de Veracruz.	Sitios diversos en el Municipio	Variables	Dependerá del uso de suelo específico autorizado mediante los nuevos Planes Municipales de Desarrollo Urbano.	Toda acción que promueva las modificaciones del tipo de suelo al actual identificado de acuerdo al Plan de Desarrollo vigente, no genere condiciones de Vulnerabilidad y riesgo a la Población en General, de acuerdo a lo recomendado en este documento, toda vez sea analizada la compatibilidad de Usos de suelo específico.
---	------------------------------------	-----------	---	---









## **CAPÍTULO XI**



# **BIBLIOGRAFÍA**









#### CAPÍTULO XI. BIBLIOGRAFÍA

- Ayllón Teresa (2009) Elementos de meteorología y climatología. Edit.
   Trillas.México.213 pp.
- Ceperuelo M. Manuel (2008) Identificación y caracterización del granizo mediante el radar meteorológico. Modelos de predicción del ciclo de vida de las células conectivas. Tesis para obtener el título de doctor en física. Barcelona, España.246 pp.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2023). Datos Climatológicos.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2013). Carta de Recursos Forestales Escala 1:50 000. E14B27, E14B7.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad (CONABIO), (1998)."Climas" (Clasificación de Koppen modificada por García). Escala 1:1 000 000. México.
- Gobierno del Estado de Veracruz (2022) "Cuadernillos Municipales"
   Recuperado de:
   https://proeldiving.com/descargas/tablas/Equivalencia%20Altitud-Presion.pdf
- Gobierno del Estado de Veracruz (2022) "Cuadernillos Municipales"
   Recuperado de: http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2019/06/Fortín\_2019.pdf
- Guía de contenido Mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos,
   CENAPRED, 2016.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) –
   Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (1995). Edafología.
- Ley General De Protección Civil (2012) Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC\_190118.pdf
- Proeldiving (2019) "Equivalencias de presión atmosférica según altitud"
   Recuperado de:
   https://proeldiving.com/descargas/tablas/Equivalencia%20Altitud-Presion.pdf.









- NMX-R-019-SCFI-2011 "Sistema Armonizado de clasificación y comunicación de peligros de los productos químicos"
- NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo
- NRF-009-PEMEX-2012
- Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Guía Práctica sobre Riesgos Químicos. (2013)
- Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
   Riesgos Químicos. Serie Fascículos. (2007)
- Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
   Modelación de radios de afectación por explosiones en instalaciones de gas.
   Informe Técnico. (2001)
- Secretaría de Seguridad Pública. Protección Civil Guanajuato. Fenómeno químico-tecnológico.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2015) "Isoyetas de intensidadduración-periodo de retorno para la República Mexicana" Recuperado de: http://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-serviciostecnicos/isoyetas/
- SEGURIDAD, CNPC Y CENAPRED. Fenómenos químicos tecnológicos y medidas preventivas. (2019)
- Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, Rev.05, Naciones Unidas, 2013
- UNECE. Health hazards, In Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS).
- Vidal-Zepeda, R. (1990). Temperatura Media Anual Escala 1:4 000 000.
   Tomo II. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Vidal-Zepeda, R. (1990). Precipitación Media Anual Escala 1:4 000 000.
   Tomo II. Instituto de Geografía, UNAM. México.









- WMO (2017) "Directrices de la organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normas climáticas" recuperado de: https://library.wmo.int/doc\_num.php?explnum\_id=4167
- https://images.app.goo.gl/WPLJUtrVTLnehmdG6
- http://www.bvsde.paho.org/cursode/e/modulo1-5.2.php
- http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/306infografaincendiosforestales. PDF









## **CAPÍTULO XII**



## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**







### CAPÍTULO XII. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- Acuífero. Material permeable a través del cual se mueve el agua del subsuelo.
- Advección. Desplazamiento horizontal de las masas de aire.
- Agua freática. Agua subterránea dentro de la zona de saturación.
- **Agua del subsuelo**. Agua que está bajo la superficie del terreno; también se menciona como agua subterránea.
- Agua subterránea. Agua que se encuentra debajo de la superficie del terreno; se conoce también como agua del subsuelo.
- Alta presión. Área donde las masas de aire circulan en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y a la inversa en el hemisferio sur. Se trata se centros de dispersión de vientos. Dan lugar a tiempo seco y soleado, en ocasiones apenas existe viento.
- **Amplificación sísmica**. Crecimiento de las amplitudes de las ondas sísmicas frecuentemente observado en valles aluviales, asociado al efecto de sitio.
- Amplitud (de onda). Altura máxima de la cresta o del valle de una onda a partir del valor cero o línea base (aquella que corresponde a nula excitación sísmica).
- Anticición. Área de altas presiones en la que las isobaras van de menos a más. El aire circula en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio norte. Se trata de centros de dispersión de vientos. Dan lugar a un tiempo seco, soleado, frío en invierno y cálido en verano, dependiendo siempre de la época del año y de las masas de aire estancadas. En algunas ocasiones apenas hay viento.
- Aridez. Estado climático caracterizado por la escasez permanente de agua.
- **Asentamiento.** Hundimiento que sufre el terreno por efecto de la acción de cargas o fuerzas que alteran el estado de equilibrio del terreno natural.
- Atenuación. Disminución de la amplitud de las ondas sísmicas a medida que aumenta la distancia a partir de la fuente. Se debe esencialmente a la fricción interna de los materiales terrestres sujetos al paso de las ondas, a la distribución de la energía sísmica en un volumen cada vez mayor, a partir de la fuente, y a refracciones y reflexiones múltiples en diversas capas de la litósfera.
- Atmósfera. Capa de gases que rodea a la Tierra.
- **Avalancha.** Desprendimiento súbito y progresivo de una mezcla de roca, tierra y agua o nieve que cae ladera abajo.
- **Baja presión.** Sistema atmosférico en el que la presión desciende hacia el centro. Suele ser consecuencia de una masa de aire caliente que es forzada a subir por el aire frío. Dicho sistema suele ir asociado a tiempo inestable.
- Barómetro. Aparato que mide la presión atmosférica.
- Caídos de terreno. Fragmentos de tierra o roca que se desprenden y se depositan en la parte baja de una ladera.
- **Ciclo hidrológico.** Describe el movimiento del agua en la atmósfera y la tierra. Si se toma como origen el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo, una parte se infiltra, otro escurre superficialmente y otra se evapora, volviendo a la atmósfera para formar nubes que los vientos desplazan y que al condensarse dan lugar a la lluvia, iniciándose de nuevo el ciclo.









- Clásticos. Sedimentos derivados de las rocas desmenuzadas, frecuentemente con algún cambio químico (del griego clastos) y se forman por la acumulación de partículas de roca fragmentada (o de fósiles).
- Clima. Es el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado; conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar o región, determinadas por los valores medios de los elementos del clima que son: temperatura, humedad, presión, vientos, ambos modificados por los factores del clima como son la latitud, la altitud, el relieve, las corrientes marinas, etc.
- **Condensación.** Proceso por el cual el vapor de agua se convierte en agua líquida, producido por el enfriamiento, que da lugar a nubosidad o precipitaciones.
- **Conducción.** Proceso de transferencia de calor entre materiales y sustancias yuxtapuestas (o en contacto).
- **Convección.** Transferencia de calor mediante movimientos ascendentes de aire cálido y descendentes de aire frío.
- **Contaminación.** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.
- **Contaminante.** Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos que al incorporarse en el ambiente altere o modifique su composición y condición natural.
- Corona de un talud. Parte superior de un talud.
- Corteza terrestre. Capa rocosa externa de la Tierra. Su espesor varía entre 10 y 70 km.
- **Cuña.** Que tiene forma de prisma triangular.
- Déficit. Falta o escasez de algo que se considera necesario.
- **Deforestación.** Pérdida de la vegetación natural de una región geográfica, producto de la actividad humana.
- **Deformabilidad y compresibilidad de roca.** Modificación de la forma geométrica de una roca y reducción de su volumen por la acción de las fuerzas externas.
- **Degradación de la roca.** Modificación de las propiedades físicas y químicas de una roca por la acción de agentes externos, tendientes a desintegrarla.
- **Depósito de suelo.** Región donde se depositan materiales que cuentan con coherencia natural, derivada del tipo y tamaño microscópico de las partículas individuales que los forman.
- **Derrame.** Es el escape de cualquier sustancia líquida o sólida en partículas o mezcla de ambas, de cualquier recipiente que lo contenga, como tuberías, equipos, tanques, camiones cisterna, carros tanque, furgones, etc.
- **Desecación.** Pérdida de agua por los poros de los sedimentos debida a la compactación, o a evaporación causada por exposición al aire.
- **Descomposición.** Sinónimo de intemperismo o meteorización química.
- Desintegración. Sinónimo de intemperismo o meteorización mecánica.









- **Deslizamiento.** Aplicado a suelos y a material superficial, se refiere a movimiento plástico lento hacia abajo. Aplicado a sólidos elásticos, alude a deformación permanente a causa de algún esfuerzo.
- **Deslizamiento en arcillas sensibles.** Cuando el cuerpo de un talud contiene material arcilloso, su estabilidad depende en gran medida de la presencia de agua. Los suelos arcillosos modifican su consistencia por una secuencia de estados físicos: de sólidos en suspensión; semisólido; y sólido; en función de la pérdida de agua de los poros del material térreo y la consecuente consolidación que la afecta. Cuando el material arcilloso se encuentra nuevamente en contacto con el agua, ésta ejerce sobre aquél un reblandecimiento importante, acompañado de variaciones volumétricas.
- **Deslizamiento de rocas.** Deslizamiento rápido y repentino de rocas a lo largo de planos de debilidad.
- **Deslizamiento del terreno.** Término general que se aplica a movimiento relativamente rápido de masa térrea. Ejemplos: desplome, subsidencia o colapso de rocas, deslizamiento de escombros, flujo de lodo y flujo de terreno.
- **Discontinuidad.** Falta de continuidad en una formación geológica que originalmente se manifestaba en la naturaleza en forma continua en el tiempo y en el espacio.
- **Desertificación, también Desertización.** Avance de las condiciones desérticas fuera de los límites del desierto.
- **Desierto.** Gran extensión de terreno ocupada en general por arenas y desprovistas de vegetación.
- **Echado o buzamiento.** En geología, una capa de roca que buza es una capa inclinada, y el echado es el ángulo de inclinación de una superficie medida con respecto a la línea horizontal.
- **Efecto de sitio.** Se conoce como efecto de sitio a la respuesta sísmica del terreno con características significativamente distintas en amplitud, duración o contenido de frecuencias de un área relativamente reducida, con respecto al entorno regional. En otras palabras, podría decirse que el efecto de sitio es aquella condición bajo la cual se llegan a observar intensidades sísmicas notablemente distintas y bien localizadas sin que haya una correlación con la atenuación normal de la energía sísmica con la distancia. Un claro ejemplo de lo anterior se tiene en la zona de lago de la ciudad de México.
- **El Niño.** Corriente cálida de agua ecuatorial que fluye hacia el sur a lo largo de la costa noroeste de América del Sur. Cuando es pronunciada y persistente provoca anomalías en el volumen de las precipitaciones y en la temperatura de ciertas áreas del Globo.
- Enjambre (de terremotos). Serie de terremotos con epicentros en un área relativamente reducida, sin que uno de ellos llegue a tener una magnitud mucho mayor que lo distinga claramente del resto. Puede durar unos cuantos días o hasta varias semanas o meses. Pueden ser sentidos por pobladores cercanos sin que lleguen a representar un nivel alto de peligro.











- **Epicentro.** Punto en la superficie de la Tierra resultado de proyectar sobre ésta el hipocentro de un terremoto. Se encuentran usualmente en un mapa, señalando el lugar justo sobre el origen del movimiento sísmico.
- **Erosión.** La remoción de suelo y partículas de roca por el viento, ríos y hielo reciben el nombre de erosión.
- **Erosión diferencial.** Proceso de desgaste desigual del terreno natural, normalmente por acción del agua o del viento.
- **Erupción volcánica.** Emisión explosiva o lenta, de lava, materiales piroclásticos o gases volcánicos hacia la superficie de la tierra, usualmente a través de un cono volcánico y raramente por fisuras.
- **Escalonamiento.** Mecanismo por medio del cual la superficie inclinada de un talud natural manifiesta diferencias de elevación, originando un perfil inclinado con discontinuidades verticales.
- **Escurrimiento.** Agua que fluye sobre la superficie de la tierra.
- **Esfuerzo.** Medida de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo. En Física se expresa como fuerza por unidad de área.
- **Estabilidad (atmosférica).** Estado de la atmósfera en el que no existen corrientes verticales fuertes y, por lo tanto, el tiempo es bueno.
- Estabilidad de taludes. Involucra a los problemas principales que se plantean en los taludes de tierra y/o roca, inclusive el control de deslizamientos y caídos a los lados de los cortes, a los costados de los depósitos de materiales de relleno y en las faldas de las colinas naturales. Los estudios geotécnicos representan una herramienta poderosa para definir la solución de los problemas de estabilidad de taludes.
- **Estado de esfuerzo.** Magnitud de los esfuerzos de tensión o compresión que propician el estado en el que un elemento geológico se presenta en la naturaleza.
- Estado pendiente => Echado. El ángulo agudo máximo que forma la superficie de una roca con un plano horizontal. La dirección del echado siempre es perpendicular al rumbo de la capa.
- Estiaje. Periodo con lluvias escasas o nulas.
- Estratificación.
- Estructura producida por depósito o sedimentación en estratos o capas.
- Término colectivo que se usa para indicar la existencia de capas o estratos en rocas sedimentarias, y ocasionalmente en ígneas y metamórficas.
- Algunas veces se usa como sinónimo de plano de estratificación.
- Estratificación gradual. Tipo de estratificación que ocurre en depósitos sedimentarios cuando las partículas son progresivamente más finas de abajo hacia arriba.
- **Estrato.** Capa de suelo o de roca que se localiza en una región, originalmente en posición horizontal; en ocasiones su espesor puede ser muy variable.









- **Evaporación.** Proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua y se mezcla con el aire.
- **Evapotranspiración.** Pérdida de agua por la atmósfera como resultado de los efectos combinados de la evaporación y la transpiración de las plantas.
- **Explosión.** Es la liberación de una cantidad considerable de energía en un lapso de tiempo muy corto, debido a un impacto fuerte, por reacción química de ciertas sustancias, o por ignición de ciertos materiales.
- **Falla.** Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual ha habido movimiento relativo, es decir, un bloque respecto del otro. Se habla particularmente de falla activa cuando en ella se han localizado focos de sismos o bien, se tienen evidencias de que en tiempos históricos ha habido desplazamientos.
- El desplazamiento total puede variar de centímetros a kilómetros dependiendo del tiempo durante el cual la falla se ha mantenido activa (años o hasta miles y millones de años). Usualmente, durante un temblor grande, los desplazamientos típicos son de uno o dos metros.
- **Fallas de ladera.** Son mecanismos desequilibrados que pueden derivar en desprendimiento de suelo y roca por acción de las fuerzas originadas por la atracción de las fuerzas de la gravedad de la tierra.
- **Fallas de pendiente.** Movimiento hacia abajo y hacia fuera de la roca o del material sin consolidar, como una unidad o como una serie de unidades.
- **Fallas rotacionales.** Superficie de ruptura de una formación geológica que describe una superficie circular, a lo largo de la cual ha habido movimiento diferencial.
- **Fluido.** Material que ofrece poca o ninguna resistencia a las fuerzas que tienden a cambiarlo de forma.
- Flujo (de lodo). Movimiento de una masa bien mezclada de roca, tierra y agua, que se comporta como fluido y se desplaza pendiente abajo; su consistencia es similar a la del concreto recién mezclado.
- Flujo de roca. Combinación de desplome y flujo de lodo.
- **Foco.** Punto de origen del sismo, en el interior de la Tierra. Lugar donde empieza la ruptura que se extiende formando un plano de falla. También nombrado como hipocentro.
- **Formaciones.** Rasgos geológicos característicos de una región de la tierra, determinados por los materiales existentes y los procesos físicos que les dieron origen en el devenir histórico de la Tierra.
- **Frecuencia (de una onda).** Número de ciclos por segundo. Se expresa en unidades llamadas Hertz. La frecuencia es el inverso del periodo.
- Frente. Zona de contacto entre dos masas de aire diferentes.
- Frente frío. Límite anterior de una masa de aire frío en movimiento. Cuando entra en contacto con una masa de aire caliente menos denso se produce una situación de inestabilidad que suele provocar fuertes lluvias.
- **Fracturamiento.** Patrones de ruptura que determinan generalmente la consistencia de las masas rocosas. Los patrones de estratificación y fracturamiento o ruptura, así como los lentes de roca muy intemperizada son los factores que controlan la consistencia de la roca.









- **Fuga.** Se presenta cuando hay un cambio de presión debido a rupturas en el recipiente que contenga el material o en la tubería que lo conduzca, se emplea este término para el escape de gases.
- Grieta, Fisura. Abertura o brecha de un bordo natural.
- GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Iniciales correspondientes a Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global) que, con base en señales recibidas de satélites, permite determinar con gran precisión la ubicación de puntos en la superficie terrestre, diferencias de altura, etc. Utilizando sistemas GPS de alta resolución es posible determinar desplazamientos entre placas tectónicas, estructuras artificiales, etc.
- **Helada.** Congelación del agua del suelo por el descenso de temperatura por debajo de cero grados. Se produce en días anticiclónicos, con calma y sin nubosidad, principalmente en invierno.
- Humedad. Cantidad de vapor de agua en la atmósfera.
- **Humedad relativa.** Cantidad de humedad en el aire a una temperatura determinada comparada con el máximo que podría retener a esa temperatura; suele expresarse en forma de porcentaje.
- **Incendio.** Fuego no controlado de grandes proporciones al que le siguen daños materiales y que puede causar lesiones o pérdidas humanas y deterioro al ambiente.
- **Inestabilidad.** Situación en la que la temperatura de una masa de aire ascendente es siempre más caliente que el aire circundante; en consecuencia, sigue subiendo y a veces llega a la tropopausa.
- Inestabilidad de laderas naturales. Conocidas también como deslizamiento del terreno, o de tierra, implica movimiento de rocas y/o suelo por la acción de la gravedad. Los deslizamientos de tierra sucedidos en el pasado son responsables de las características topográficas del paisaje natural actual.
- **Infiltración.** Penetración de agua superficial hacia el interior de la tierra.
- Intensidad (sísmica). Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo.
- **Inundaciones.** Acumulación de niveles extraordinarios de agua, sobre terrenos normalmente planos y de poca elevación con respecto al nivel medio de agua presente en los receptáculos naturales y artificiales circundantes a una región.
- **Inversión térmica.** A veces sucede que, en las largas noches de invierno, bajo un cielo claro (despejado de nubes), con una atmósfera seca, aire tranquilo y terreno cubierto de nieve, la temperatura es más baja en las capas superficiales y más alta en las capas intermedias de la troposfera, a esto se le llama inversión térmica.
- **Irregularidades topográficas.** Cambios importantes en altura o forma de los rasgos naturales existentes, como la presencia de un valle redondo de cadenas montañosas.









- **Isosistas.** Líneas que separan áreas con distintos grados de intensidad sísmica.
- Ladera. Costado de un terraplén o de una montaña.
- Laderas naturales. Costados de las montañas, representados por las faldas de los cerros.
- **Magnitud (de un sismo).** Valor relacionado con la cantidad de energía liberada por el sismo. Dicho valor no depende, como la intensidad, de la presencia de pobladores que observen y describan los múltiples efectos del sismo en una localidad dada. Para determinar la magnitud se utilizan, necesariamente, uno o varios registros de sismógrafos y una escala estrictamente cuantitativa, sin límites superior ni inferior.
- Una de las escalas más conocidas es la de Richter, aunque en la actualidad frecuentemente se utilizan otras como la de ondas superficiales (Ms) o de momento sísmico (Mw).
- **Manto terrestre.** Porción intermedia de la Tierra, cubierta por la corteza y que descansa sobre el núcleo. Su espesor es de unos 2,850 kilómetros; está compuesto por rocas densas y dividido en varias capas concéntricas.
- Mapa de intensidades sísmicas. Mapa que muestra la distribución geográfica de los efectos de un sismo de magnitud considerable, generado por un sistema automático, poco después de ocurrido el evento. Los efectos pueden estar representados por valores de aceleración del terreno (intensidad instrumental) que permiten identificar las zonas más afectadas y optimizar la respuesta por parte de los cuerpos de auxilio y la atención de la emergencia.
- **Masa de aire.** Volumen de aire con características parecidas de temperatura y humedad en todos sus puntos.
- Material cohesivo. Material coherente, se refiere a suelos en los cuales el agua absorbida y la atracción entre las partículas actúan conjuntamente para producir una masa que se mantiene unida y se deforma plásticamente con cantidades de agua variables. Se les conoce como suelos cohesivos o arcillas.
- **Material consolidado.** Material constituido por cualquiera de los tipos de roca que existen en la naturaleza.
- Material térreo. Material que en conjunto puede estar integrado por arcilla, limo, arena y fragmentos de roca. Generalmente se hace una distinción entre suelo y roca por el hecho de que el suelo es una masa formada por diminutas partículas que se encuentran acomodadas en la naturaleza formando una estructura esqueletal, mientras que la roca es una estructura densa con las partículas unidas justamente entre sí.
- **Mecánica de suelos.** Es la ciencia que estudia la estabilidad de las formaciones geológicas conformadas por sedimentos no consolidados (material térreo), el flujo de agua desde, hacia y a través de una masa de suelo, y permite evaluar si los riesgos asociados son tolerables en términos económicos y de seguridad para la población. Geológicamente, la mecánica de suelos está relacionada con los materiales térreos, no consolidados, producto de la desintegración de formaciones de roca, este material normalmente sobreyace a las formaciones geológicas de roca originales.











- **Mecánica de rocas.** Es la ciencia que estudia la estabilidad de las formaciones geológicas conformadas por sedimentos consolidados, denominados roca.
- **Meteorología.** Estudio de los fenómenos atmosféricos, de la previsión del tiempo.
- **Montaña.** Cualquier porción de una masa térrea que sobresale claramente con respecto a su entorno.
- **Neblina.** Visibilidad ligeramente reducida por la suspensión de gotitas de agua en el aire.
- **Niebla.** Gotitas de agua en el aire que reducen la visibilidad a menos de 1000 metros.
- **Nieve.** Cristales de hielo que caen de las nubes y que permanecen unidos para formar copos.
- **Nivel freático.** Superficie más alta de la zona de saturación del agua subterránea. Es irregular, con pendiente y forma determinadas por la cantidad de agua freática o subterránea y por la permeabilidad de las rocas. En general, bajo lomas y cerros su profundidad es menor y mayor en los valles.
- **Nube.** Estructura formada en la baja atmósfera por el vapor de agua condensado y por partículas de hielo.
- **Nubosidad.** Cantidad de nubes en el cielo, se expresa en las cartas meteorológicas como un círculo el cual es dividido en ocho partes iguales llamadas octas; por ejemplo, cuando el círculo está en color negro se dice que hay ocho octas de nubosidad y si el círculo aparece sin color es que el cielo está despejado.
- **Núcleo terrestre.** Parte central de la Tierra rodeada por el manto, compuesta de hierro y silicatos. Con base en el estudio de ondas sísmicas, se descubrió que consta de dos porciones concéntricas: una externa, que se comporta como un fluido, y una interna que es sólida.
- Ondas sísmicas. Perturbaciones elásticas de los materiales terrestres. Se pueden clasificar en ondas de cuerpo (P y S) y superficiales (Love y Rayleigh). Las primeras se transmiten en el interior de la tierra, en todas direcciones. Las ondas S no se propagan en medios líquidos. Las ondas superficiales muestran su máxima amplitud en la interfase aire-tierra.
- **Periodo de Retorno.** Es el tiempo esperado o tiempo medio entre dos sucesos a partir de un análisis estadístico de probabilidades.
- **Periodo (de una onda).** Intervalo de tiempo entre, por ejemplo, dos crestas o valles sucesivos. El periodo es el inverso de la frecuencia.
- **Presión atmosférica.** También llamada presión del aire o barométrica, es el peso de la atmósfera sobre una unidad de la superficie de la Tierra. Los cambios de temperatura suelen ir acompañados de fluctuaciones en la presión atmosférica.
- **Procesos geológicos.** Son los diversos procesos que continuamente actúan sobre la superficie de la tierra, son el aplanamiento de relieve, el diastrofismo y el vulcanismo.
- La gradación es la demolición de los elementos morfológicos existentes (inclusive montañas).









- La erosión, por ejemplo, es un caso particular del arrasamiento llevado a cabo por la acción del agua, el aire o el del hielo.
- **Propiedades mecánicas de resistencia**. Son la capacidad de las formaciones geológicas para resistir, sin romperse, a los distintos mecanismos que actúan sobre ellas por medio de fuerzas aplicadas.
- **Punto de rocío.** La temperatura a la cual el agua empieza a condensarse sobre las partículas de aire de una masa determinada.
- Radiación. Modo por el cual la energía se propaga a través del espacio.
- **Réplicas.** Sismos menores que siguen a uno de magnitud grande o moderada. Se concentran en un volumen restringido de la litósfera y decrecen en tamaño y número a medida que pasa el tiempo.
- **Residuo.** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.
- **Resistencia.** Fuerza necesaria para que ocurra la ruptura o para que comience la deformación plástica.
- **Restauración.** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución continuidad de los procesos naturales.
- **Riesgo Sísmico.** Producto de tres factores: El valor de los bienes expuestos (C), tales como vidas humanas, edificios, carreteras, puertos, tuberías, etc; la vulnerabilidad (V), que es un indicador de la susceptibilidad a sufrir daño, y el peligro (P) que es la probabilidad de que ocurra un sismo de cierta intensidad en un lugar determinado; así R = C x V x P.
- El grado de preparación de una sociedad determina la disminución de la vulnerabilidad y, en consecuencia, del riesgo.
- **Roca.** Agregado de minerales de diferentes especies en proporciones variables.
- **Saturación.** Punto en el que una masa de aire no puede retener más vapor de agua a una temperatura dada; es decir, cuando la humedad relativa es del 100%.
- **Sedimentación.** Proceso mediante el cual se asienta la materia orgánica y la mineral.
- Sedimentos no consolidados. Material producto de la desintegración de rocas.
- Según el grado de desintegración y degradación física y/o química de los sedimentos en orden descendente del tamaño de sus partículas, éstos pueden ser: fragmentos de roca, cantos rodados, grava, arena, limo, arcilla o materia orgánica.
- Comúnmente los depósitos de sedimentos no consolidados están formados por la combinación de partículas de una amplia gama de tamaños, que en ocasiones incluyen hasta fragmentos de roca, con dimensiones y proporciones diversas.
- **162. Sequía.** Periodo de tiempo durante el cual hay un déficit de agua tal que llega a afectar las actividades humanas.
- **Sismo.** Vibraciones de la Tierra.











- Fracturamiento repentino de una porción de la litósfera terrestre (cubierta rígida del planeta) como consecuencia de la acumulación de esfuerzos de deformación. La energía liberada por el rompimiento se propaga en forma de ondas símicas, hasta grandes distancias. El terreno, ante el paso de las ondas sísmicas, no se mueve exclusivamente en dirección horizontal(oscilatorio) o vertical (trepidatorio) sino más bien de una manera compleja, ocasionadas por la propagación de la energía que da origen a estas ondas
- **Sismógrafo.** Instrumento de alta sensibilidad para registrar los movimientos del terreno ocasionados por la propagación de las ondas sísmicas. Al registro producido se le conoce como sismograma, necesario para el cálculo de la magnitud (tamaño) de un sismo.
- Sotavento. Ladera de la montaña resguardada del viento.
- **Subsidencia.** Reducción del nivel del material del terreno, debido a desplazamientos verticales, horizontales o por una superposición de los dos tipos de movimiento mencionados.
- **Suelo.** Material que se forma en la superficie de la tierra como resultado de procesos orgánicos. El suelo varía según el clima, la vida animal y vegetal, el tiempo, la pendiente del terreno y el material (rocoso) del que se deriva.
- Sustancias químicas peligrosas Son aquellas sustancias que, por sus propiedades físicas y químicas, al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas presentan la posibilidad de riesgos a la salud, de inflamabilidad, de reactividad o peligros especiales, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños materiales a las instalaciones.
- **Talud.** Pendiente formada por la acumulación de fragmentos de roca al pie de los acantilados o de montañas. Los fragmentos de roca que forman el talud pueden ser escombros, material de deslizamiento o pedazos rotos desprendidos por la acción de las heladas. Sin embargo, el término talud se usa en realidad muy ampliamente para referirse a los escombros de roca en sí.
- **Tectónica de placas**. Teoría que explica la dinámica de grandes porciones de la litósfera y su relación con la ocurrencia de sismos, volcanes y deformaciones corticales.
- **Temperatura**. Es la condición que determina la transmisión del calor de un cuerpo a otro: del más caliente al más frío.
- **Termómetro.** Aparato destinado a comparar en una forma convencional la temperatura de unos cuerpos respecto de otros.
- **Tiempo.** Es la suma total de las propiedades físicas de la atmósfera, o sea de los elementos, en un periodo cronológico corto, o también llamado el estado momentáneo de la atmósfera.
- **Tsunami (maremoto).** Ola con altura y penetración tierra adentro superiores a las ordinarias, generalmente causada por movimientos del suelo oceánico en sentido vertical, asociado a la ocurrencia de un terremoto de gran magnitud con epicentro en una región oceánica.
- Vaguada. Ondulación del viento en altura con movimientos del Oeste al Este, generando nubosidad y precipitaciones pluviales. Las vaguadas se pueden presentar









en cualquier momento del año, pero con mayor frecuencia al inicio y al final de la temporada de lluvias.

- Valoración regional. Estudio detallado de las características topográficas, geológicas y del comportamiento geotécnico de una región, con el fin de conocer el comportamiento de las formaciones geológicas que permita evaluar los riesgos ante las posibles inestabilidades estáticas, por la saturación causada por las precipitaciones pluviales y dinámicas de origen sísmico de las mismas.
- **Viento.** Movimiento del aire de la atmósfera determinado, por su magnitud e intensidad, su dirección y sentido. La dirección y sentido se determina por medio de la veleta; la intensidad, por la velocidad del viento o por la presión que ejerce sobre una superficie normal.
- Zonificación Sísmica. Clasificación de un territorio en función de diferentes niveles de peligro derivados de la actividad sísmica. La distribución geográfica de las fuentes sísmicas, sus rangos de profundidad y de magnitud, así como la frecuencia de ocurrencia determinan esencialmente un cierto nivel de peligro. Una zonificación sísmica es empleada para orientar criterios de construcción sismorresistente, aunque no indica áreas con efectos de sitio. Cuando una clasificación de este tipo se lleva a cabo en un área específica, por ejemplo, en un valle aluvial o área urbana, se le conoce como microzonificación sísmica. En ese caso sí se tiene una caracterización del efecto de sitio.









# **CAPÍTULO XIII**



## **ANEXOS**









### **CAPÍTULO XIII. ANEXOS**

## **13.1.** FICHA DE CAMPO DEL MUNICIPIO DE FORTÍN, VERACRUZ.

No. Punto GPS	Latitud	Longitud	Observaciones	Imagen
For	18°53'50.04"N	96°59'55.27"O	Inicio de zona de riesgo por derrumbe y deslizamientos, taludes con posibilidad de derrumbe y deslizamiento en tramo carretera federal Fortín - Orizaba	
For	18°53'33.81"N	96°59'56.97"O	Zona de deslizamiento al inicio de una curva, se observa terreno arcilla tepetate y rocoso	
For	18°53'37.14"N	97° 0'0.10"O	Riesgo por colapso de árboles por erosión natural. Corte lateral casi 90 ° en el derecho de la carretera aproximadamente 6 m de altura,	
For	18°53'39.18"N	97° 0'4.92"O	Inclinación más descansada, altura de corte continuo 6 m aproximadamente	
For	18°53'40.72"N	97° 0'13.57"O	Mayor vulnerabilidad de riesgo por derrumbe, en el corte con aprox. 20 m de altura a unos 5 metros del tramo carretero. Presencia de rocas y conglomerados en el corte de	









			aprox. 90 ° árboles a punto	
			de colapsar.	
			Entrada al rancho	
For	18°53'41.84"N	97° 0'27.60"O	Faunito (rancho de Duarte), baja	
			la altura de corte	
For	18°53'39.43"N	97° 0'34.04"O	Riesgo por caída de árboles y deslizamiento al lado opuesto de la depresión aprox 50 m del río "el corazón", zona de corte 90°	
For	18°53'40.56"N	97° 0'32.53"O	Continua el riesgo por	
	10 00 10.00 11	0. 002.00	deslizamiento y derrumbes	
For	18°53'39.59"N	97° 0'39.52"O	Concluye vulnerabilidad por deslizamiento y derrumbe del tramo carretero, poste de señalamiento Fortín Orizaba contiguo al límite con lxtaczoquitlán al lado de la barranca que lleva al río corazón	
For	18°53'31.52"N	97° 0'42.80"O	Limite Ixtaczoquitlán, contiguo a barranca San Miguel	
For	18°53'33.46"N	97° 0'25.36"O	Señalamiento por gasoductos PEMEX	
For	18°53'33.43"N	97° 0'25.07"O	Gasoducto PEMEX. A decir de PC Fortín se localiza una roca próxima a rodar y afecta a un sector habitacional, con radio aproximado de 10 m en terreno irregular	









For	18°57'20.91"N	97° 0'55.56"O	Coapichapan, señalamiento por derrumbes a faldas del cerro, inicio de zona vulnerable derrumbes y caída de árboles	
For	18°52'46.10"N	96°59'58.42"O	Continuidad de zona de deslizamientos y derrumbes, zona de ladera	
For	18°52'36.43"N	96°59'56.08"O	Continuidad de zona de deslizamientos y derrumbe, hundimiento de carretera, zona de ladera	
For	18°52'30.03"N	96°59'53.26"O	Continuidad de zona de deslizamientos y derrumbe, carretera colindando con hondonada natural, zona de ladera	
For	18°52'20.27"N	96°59'49.94"O	Punto nodal se concluye vulnerabilidad por deslizamiento y derrumbes, al llegar a escuela primaria "Álvaro obregón"	









For	18°53'43.60"N	97° 0'32.77"O	Inicio de vulnerabilidad por deslizamiento y caída de árboles, sector carretero federal a Fortín Viejo. A decir de PC Fortín accidentes de autos por curvas cerradas, depresión natural en el lado opuesto	
For	18°53'45.82"N	97° 0'32.04"O	Concluye tramo por riesgo de caída de árboles, deslizamientos y derrumbes	
For	18°54'5.02"N	97° 0'21.78"O	Inicia zona de riesgo por deslizamiento, se identifican asentamientos de carácter irregular, camino a Metlac, col. La terminal	
For	18°54'5.68"N	97° 0'26.45"O	Zona de deslizamiento, paso de agua pluvial, zona limite de acceso, recomienda hacer vuelo de dron, servicios básicos inexistentes, concluye zona de riesgo continua en la col. San José	









For	18°54'59.55"N	97° 0'30.33"O	Existencia de canal abierto de 8 m de alto x 4 de ancho, paralelo a calle Moctezuma. Col. San José, viviendas tipo medio alto, sector colinda con barranca, inaccesible por un sector consolidado por diversas empresas, se requiere vuelo de dron para afirmar delimitación colindante con colonia la terminal	
-----	---------------	---------------	---	--



