



Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de La Perla 2011



Entrega Final

**Número de Obra: 130127PP049225
Número de Expediente: 130127PP049225**

La Perla, Veracruz.



**Alma Susana Ortiz Hernández
Calle Basurto 55, Col. Centro, C.P. 91000
22 82 2 00 75 80
orsus.pc@gmail.com**

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.



ÍNDICE

CAPÍTULO I ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN	1
1.1.- INTRODUCCIÓN	1
1.2.- ANTECEDENTES	1
1.3.- OBJETIVO.....	5
1.4.- ALCANCES.....	5
1.5.- METODOLOGÍA GENERAL	5
1.6.- CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO	7
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	9
CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL	13
3.1. FISIOGRAFÍA	13
3.2. GEOLOGÍA	14
3.3. GEOMORFOLOGÍA	18
3.4. EDAFOLOGÍA	19
3.5.- HIDROLOGÍA.....	20
3.6.- CLIMATOLOGÍA.....	23
3.7.- USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	27
3.8.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	29
3.9.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	31
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS	34
4.1 ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN.....	34
4.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES	37
4.3 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA	44
4.4 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	46
4.5 ESTRUCTURA URBANA (EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS, ASENTAMIENTOS IRREGULARES, RESERVA TERRITORIAL Y BALDÍOS URBANOS).....	47
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL	48
5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO	48
5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS.....	49



5.1.2.- SISMOS.....	50
5.1.3.- TSUNAMIS O MAREMOTOS.....	53
5.1.4.- VULCANISMO.....	54
5.1.5.- DESLIZAMIENTOS.....	63
5.1.6.- DERRUMBES	72
5.1.7.- FLUJOS.....	73
5.1.8.- HUNDIMIENTOS.....	78
5.1.9.- EROSIÓN.....	79
5.2.- RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO	88
5.2.1.- CICLONES TROPICALES.....	89
5.2.2.- TORMENTAS ELÉCTRICAS.....	103
5.2.3.- SEQUÍAS	106
5.2.4.- TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS	109
5.2.5.- VIENTOS FUERTES.....	116
5.2.6.- INUNDACIONES	128
5.2.7.- MASAS DE AIRE.....	134
5.3. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE OTROS FENÓMENOS	143
CAPÍTULO VI. ANEXO *	158
6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	158
6.2.- BIBLIOGRAFÍA.....	164
6.3.- CARTOGRAFÍA EMPLEADA (ÍNDICE Y BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MAPAS CONTENIDOS)	167
6.4.- FICHA DE CAMPO DEL MUNICIPIO DE LA PERLA, VERACRUZ.	171
6.6.- NOMBRE DE LA CONSULTORÍA Y PERSONAS QUE ELABORAN EL ATLAS.....	207



CAPÍTULO I ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

1.1.- INTRODUCCIÓN

La República Mexicana, por su situación geográfica, su orografía, su hidrología ocupa un territorio propenso a múltiples fenómenos de origen natural, la sociedad es dinámica y cambia constantemente para enfrentar fenómenos de origen antropogénico que, en ocasiones, han trastornado el funcionamiento normal de las actividades humanas. Basta recordar algunos eventos de las últimas décadas, como son los sismos (México, D.F. septiembre de 1985), los incendios forestales, los huracanes, las erupciones volcánicas (El Chichonal, 1982), las lluvias extremas (Veracruz, 1989), los deslizamientos de tierras, los escapes de sustancias y materiales tóxicos, las explosiones de gas (San Juanico, 1984) entre otras emergencias, que han perturbado de manera severa la estabilidad y el desarrollo de diversas regiones del país.

Muchas situaciones de riesgo se han convertido en algo normal y cotidiano para la opinión pública. Sin embargo, no siempre existe, una organización permanente y eficaz, que permita reducir los impactos negativos y la vulnerabilidad de las comunidades, la pérdida de vidas humanas, los daños materiales y financieros y el impacto ecológico.

El estado de Veracruz se ve afectado por diferentes fenómenos como huracanes, inundaciones, sismos, entre otros que afecta a diferentes municipios de esta entidad.

En el Municipio de La Perla surgió el interés junto con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) de crear un documento en el cual se muestren que fenómenos son los que frecuentemente afectan a dicho Municipio y que impacto tienen estos a lo largo de todo el Municipio, formando el Atlas de Riesgos.

Con el Atlas de Riesgos las autoridades municipales podrán tomar decisiones importantes para evitar un contingencia o para enfrentarlas conociendo las características del Municipio. También permite que el que la población del Municipio de La Perla tome las acciones pertinentes ante cualquier emergencia.

1.2.- ANTECEDENTES

El Municipio de La Perla, Veracruz, se ha visto afectado por fenómenos diferentes como son hidrometeorológicos y geológicos, como se verá a continuación:

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

- El granizo se ha presentado de 0 a 5 días consecutivos con un nivel de peligro Muy Alto afectando al cultivo de Alcatraz de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001 y a la información



proporcionada por Protección Civil de La Perla en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

- La sequía se ha presentado de un rango de 0.3 a 0.4 de acuerdo al índice de Palmer esto de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001.
- Las tormentas eléctricas se han presentado de 10 a 50 días al año en la mayor parte del Municipio esto de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001.
- La niebla se ha presentado de 60 a 170 días al año en las comunidades Chilapilla, Chilapa, Metlac (Primero), Metlac (Segundo) y La Lagunilla, esto de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001.
- Las inundaciones tienen un nivel de peligro Muy Alto, principalmente por el río Metlac afectando a las localidades: Potrero Nuevo, La Paloma, La Mata, El Minero, Rancho Nuevo, La Coyotera, Las Trincheras, Naranjillos, La Ciénega, El Cebadal, La Cuchilla, El Comal, Xometla, El Lindero y Magueyes y la infraestructura vial como puentes y caminos ocasionando que varias comunidades se queden incomunicadas, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de La Perla en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las temperaturas máximas se han presentado en las siguientes localidades: Tuzantla, Tecojote, Tlamanixco Grande, Los Fresnos, Tlamanixco Chico, El Zapote, Cumbre del Español, La Perla, La Curva, San Lorenzo, Barrio de San Miguel, Macuilacatl Chico, Macuilacatl Grande, San Martín, Metlac (Primero), Metlac (Segundo), Chilapilla, Chilapa, Cuesta Chica, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de La Perla en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS GEOLÓGICOS

- La erosión en la zona serrana es Muy Alta de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de La Perla en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Los deslizamientos representan un nivel de peligro Muy Alto, así como sucedió el 30 de agosto del año 2011. La fractura de la carretera que lleva de la cabecera municipal a Xometla a la altura de Yerbabuena dejó semi-incomunicadas a 12 mil personas, reconoció el alcalde Miguel Ángel Bautista García.¹
- Los derrumbes, hundimientos y flujos afectan a las localidades de Metlac (Primero), Metlac (Segundo), Cuesta Chica, El Tecolote, La Cuchilla, El Cebadal, Naranjillos, La Coyotera, San Martín, La Malvilla, Macuilacatl Grande,

¹ Información consultada en página Web <http://www.hoyveracruz.com.mx/notas/15930/Media-carretera-cae-al-precipicio-en-La-Perla.html>



Macuilacatl Chico, La Curva, La Perla, Tlamanixco Chico, Tlamanixco Grande, Los Fresnos, Tejocote, Magueyes, El Lindero, Villa Hermosa, Cruz de Chocamán y el Paso, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de La Perla en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

- Las fallas y fracturas afectan a las localidades de Metlac (Primero), Cumbre del Español y San Martín, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de La Perla en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- El vulcanismo afecta a las siguientes localidades: Chilapilla, La Lagunilla, El Cebadal, La Ciénega, Las Trincheras, Xometla, Papalotla, Agua Escondida, La Mata, La Paloma, El Minero, Rancho Nuevo, Galicia, El Comal, Rancho Viejo, San Miguel, Chinella, San Miguel Pilancon.
- Los lahares afectan a las localidades: Metlac (Primero), Cumbre del Español y San Martín esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de La Perla en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- La sismicidad afecta a la localidad de Potrero Nuevo y La Paloma presentando un peligro Medio y a las localidades restantes el peligro se presenta como Alto, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de La Perla en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS QUÍMICO-TECNOLÓGICOS

- Las estaciones de servicio de gasolinera y diesel afectan con un riesgo Alto a la Cabecera Municipal puntualizando a las calles: Rodolfo Lozada Vallejo, Independencia, 10 de Mayo, Antonio M. Quirasco, Josefa Ortiz de Domínguez, Francisco I. Madero e Hidalgo, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de La Perla en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

CONTINGENCIAS Y DECLARATORIAS DE EMERGENCIAS EN EL MUNICIPIO

(Ver Anexo II)

Del 16 al 18 de diciembre del año 2002 el Municipio fue declarado en desastre debido a fuertes nevadas y granizadas que se registraron.

El 13 y 19 de diciembre del año 2003 el Municipio fue declarado en emergencia por las bajas temperaturas que ocasiono el frente frío no. 20 y 21, del 16 al 18 del mismo mes también se declaró en emergencia pues se registraron fuertes heladas y nevadas, así mismo se declaró en desastre los mismos días anteriores por la misma razón.

El 22 y 23 de abril del año 2004 se declaró al Municipio en desastre debido a fuertes vientos, granizada y turbonada, de la misma forma también fue declarado en emergencia por la misma razón, posteriormente el mes de diciembre las bajas temperaturas se hicieron notar y dejaron al Municipio en emergencia.



El 24 de abril del año 2005 el Municipio fue declarado en Contingencia Climatológica debido a una granizada, el 5 de octubre se declaró el Municipio en emergencia por el impacto de la tormenta tropical “Stan”, del 3 al 7 de octubre fue declarado en desastre por la misma tormenta tropical y la onda tropical No. 40, en diciembre del mismo año fue declarado en emergencia por las bajas temperaturas que dejó un frente frío.

En el año 2006 en el mes de abril se declaró al Municipio en emergencia por nevadas y granizadas, del 19 al 29 de noviembre también la declaratoria fue de emergencia por lluvias y temperaturas mínimas.

En el año 2007 el 22 de agosto se declaró al Municipio en desastre por la entrada del huracán “Dean”, el día 23 se declaró en emergencia por el mismo huracán, el 27 de septiembre el Municipio fue declarado en emergencia por la entrada el huracán “Lorenzo”. Para el mes de octubre los días 10 y 11 el Municipio fue declarado en Emergencia debido a las lluvias que se presentaron.

En el año 2008 del 1 al 4 de enero se declaró al Municipio en emergencia por la presencia de nevadas y heladas, el 12 de abril se declara en emergencia por la misma razón.

Serias afectaciones a los cultivos provocaron las granizadas de los últimos días, informo el alcalde en ese entonces del Municipio de La Perla luego de que el 9 de junio se presentaran fuertes tormentas en las faldas del volcán Pico de Orizaba acompañadas de granizadas lo que trajo como consecuencia que los cultivos de papa se perdieran en su totalidad, así lo manifestó el presidente municipal de la anterior administración a la fecha, negó conocer el número de hectáreas dañadas, sin embargo, sí pudo establecer que la mayoría de agricultores, esperaban contar con buenos dividendos, ya que en este momento el producto se viene cotizando bien.²

Una tormenta eléctrica, acompañada de pertinaz granizada y “surada” destruyó el techo de lámina de cartón de por lo menos 200 viviendas, de cinco comunidades del Municipio de La Perla, dijo el alcalde en turno en la administración pasada el C. José Melquíades Vázquez Lucas: agregó que continúan las nevadas y temperaturas bajo cero grados centígrados en las faldas del volcán Pico de Orizaba. Se registraron granizadas en las congregaciones y rancherías de Potrero Nuevo, San Miguel Xometla, Pilancón, Chilapa y Lagunilla, ubicadas a los 4 mil 500 metros de altura sobre el nivel del mar en plena sierra del volcán, añadió.³

² Información consultada en página Web <http://www.columnapolitica.com/2010/06/la-perla-veracruz-serias-afectaciones.html>

³ Información consultada en página Web <http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n1479976.htm>



1.3.- OBJETIVO

Contar con un documento que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligro y/o vulnerabilidad en el espacio geográfico del Municipio de La Perla.

1.4.- ALCANCES

Determinación de riesgos, principalmente de origen natural, tales como los geológicos e hidrometeorológicos que se presentan en el Municipio de La Perla, en éste se incluyen a nivel urbano la cabecera municipal y todas las comunidades y poblaciones que integran dicho Municipio. También se incluyen los de origen antrópico como el químico-tecnológico, sanitario-ecológicos y socio-organizativos a nivel urbano y espacio geográfico municipal.

1.5.- METODOLOGÍA GENERAL

El Atlas de Riesgos del Municipio de La Perla partió de la recopilación bibliográfica, hemerográfica y cartográfica, con el propósito de identificar los peligros registrados de origen natural y antrópico, que son aquellos fenómenos cuya ocurrencia en el tiempo y el espacio han sido cuantificados, cualificados y referidos con base en los desastres de vidas y actividades humanas, ocurridos al menos en los últimos 20 años (Britan, 2001; et al., 2001).

Así mismo se llevan a cabo recorridos en el territorio municipal, sobre todo en aquellas localidades que han sido afectadas por un desastre, para identificar, reconocer y compilar evidencias de los fenómenos perturbadores mediante los testimonios de la población y registros fotográficos.

El análisis de los diferentes fenómenos se realizó mediante análisis espaciales, con información georeferenciada, recopilada en campo, cartografía vectorial proporcionada por INEGI y CONABIO e imágenes satelitales Landsat. A partir de esta información se generaron análisis espaciales de distribución, intensidad y modelos de comportamiento de los fenómenos perturbadores y de las zonas de riesgo.

Una vez que se llevó a cabo el análisis de cada tipo de riesgos, se elaboró la cartografía de cada uno mediante un Sistemas de Información Geográfica (SIG), que facilita la consulta, visualización y representación de la información espacial. Cada mapa generado tiene sus propios atributos, de acuerdo a un diccionario de datos. El arreglo ordenado de la información de los mapas y sus atributos define una base de datos y en ese sentido conforma un atlas digital de peligros y riesgos del Municipio de La Perla.



Finalmente se proponen medidas preventivas, de atención y mitigación antes los fenómenos perturbadores de origen natural.

El Atlas de Riesgo del Municipio de La Perla, Veracruz, es más que una compilación de información, ya que está estructurado como una base de datos de peligros y de riesgos, de la cual se puede analizar y extraer información de utilidad para los planes y programas de mitigación de riesgos. Para la construcción de este documento, fue necesario emplear como guía de trabajo las “**Bases Para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos Para Representar el Riesgo 2011**”, desarrollado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2011).

TRABAJO DE CAMPO

Para el análisis de los diferentes fenómenos que afectan al Municipio de La Perla, Veracruz, 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 tiene el mapa del recorrido de campo.

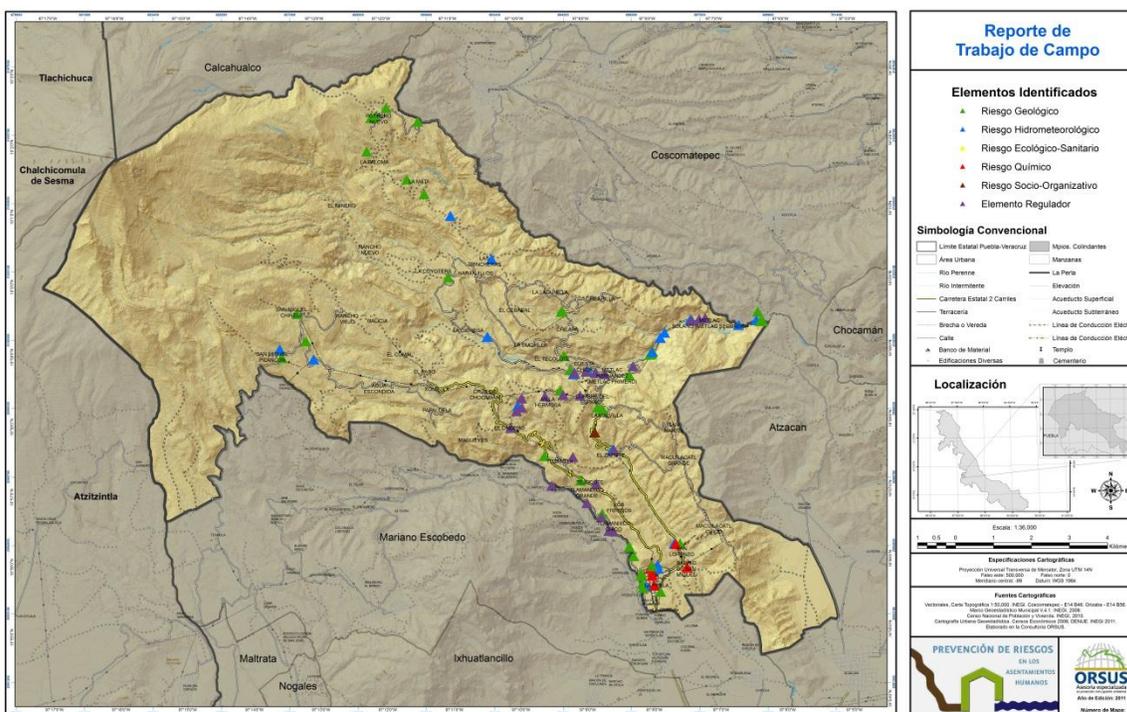


Figura 1.1. Trabajo de Campo del Municipio de La Perla, Veracruz.

El trabajo de campo consistió en tres fases, la primera efectuada en noviembre de 2011, para el análisis de percepción local en base a encuestas diseñadas para este fin. En el mes de octubre se efectuó la segunda fase, se recorrieron las tres principales rutas señaladas por autoridades del gobierno municipal, las localidades visitadas fueron: San Miguel Pilancón, San Miguel Chinela, Agua Escondida, Xometla, Villa



Hermosa, Potrero Nuevo, La Paloma, La Mata, Las Trincheras, Cumbre del Español, Barrio de San Miguel, Metlac Solano, Metlac Hernández, El Zapote, Tuzantla, Tlamanixco y La Perla. Entre los principales riesgos identificados destacan erosión hídrica, viviendas con techos de asbesto afectadas por el fenómeno de granizo en la zona Noroeste del Municipio, cultivos de maíz siniestrados por la ocurrencia de una helada durante el mes de septiembre de 2011, puentes afectados por desbordamiento de ríos, entre otras perturbaciones.

Por último, se llevó a cabo un recorrido en el mes de diciembre de 2011 con la finalidad de constatar los datos de análisis teórico y enriquecer la información previamente compilada. En esta visita se incluyeron las localidades de La Lagunilla, Las Camelias, Las Cuestas y El Lindero, Tlamanixco Chico, Barrio de San Miguel, Metlac Solano, Metlac Hernández, Cumbre del Español y Villa Hermosa. En dichas localidades se identificaron vialidades con frecuentes accidentes viales, erosión hídrica, derrumbes, aumento del caudal del río Metlac y otros ríos tanto perennes como intermitentes, flujos de detritos, flujos de lodo, bancos de material, así como elementos reguladores como refugios temporales, muros de contención y una propuesta para ruta de evacuación en caso de contingencia.

1.6.- CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO

El Atlas de Riesgos del Municipio La Perla 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 La Perla, 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:**

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

- **Anexo**

Este apartado se divide en cuatro secciones, el Anexo I contiene el glosario de términos, la bibliografía y la cartografía empleada, principalmente. El Anexo II contiene las tablas de contingencia y declaratoria de emergencia, las cuales se obtienen de la base de datos de declaratorias estatales. El Anexo III contiene gráficas y tablas de los indicadores socioeconómicos del Municipio. En el Anexo IV se puede consultar el cálculo del Grado de Vulnerabilidad Social para el Municipio de La Perla, Veracruz.



CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de La Perla tiene una superficie de 137.23 Km², lo que representa el 0.3% de la superficie total del Estado de Veracruz.

La división política territorial del Municipio comprende 48 localidades, de las cuales 1 es urbana y el resto se encuentran caracterizadas como rurales; de acuerdo, al criterio establecido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Entre sus principales localidades encontramos: la ciudad de La Ciénega, Barrio de San Miguel, Chilapa, Tuzantla y La Perla que es la cabecera municipal.

Se encuentra entre las coordenadas 18° 56' latitud Norte y 97° 08' longitud Oeste, a una altura de 1620 metros sobre el nivel del mar. Limita al Norte con Calcahualco, al Este con Atzacan y Coscomatepec, al Sur con Mariano Escobedo y al Oeste con estado de Puebla. (Figura 2.1)

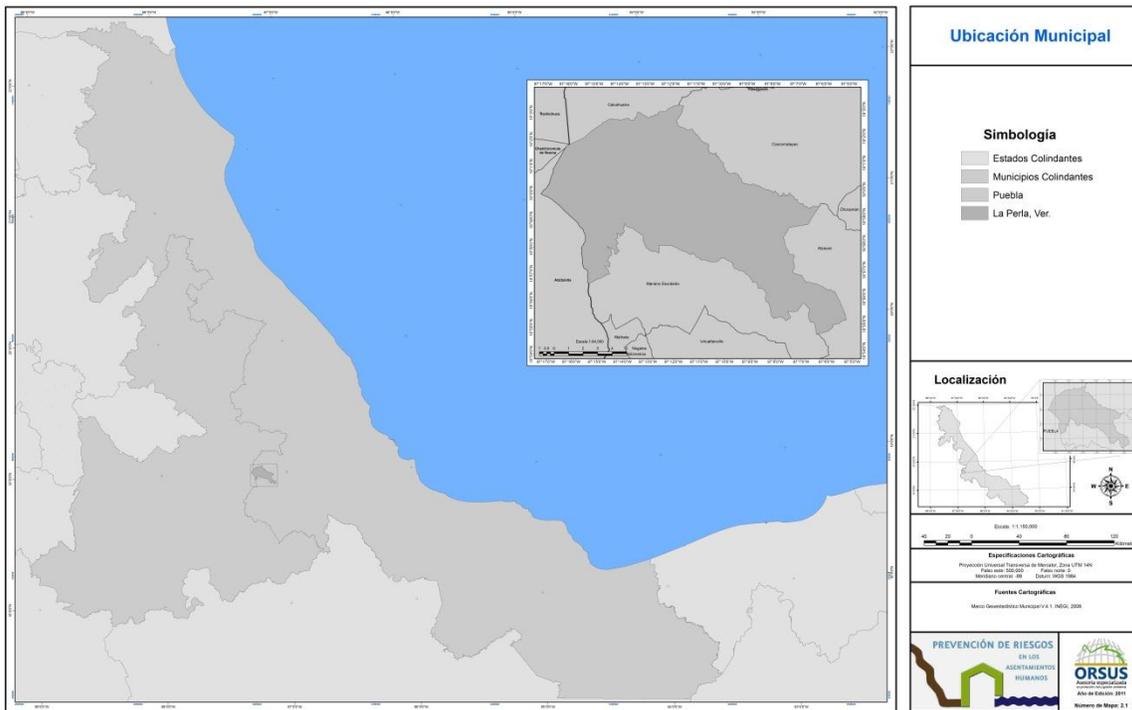


Figura 2.1. Ubicación Geográfica del Municipio de La Perla, Veracruz.

Para el análisis de los riesgos del Municipio de La Perla, se determinaron dos escalas de estudio: a nivel municipal y a nivel urbano; esto debido a que ciertos fenómenos se manifiestan a diferentes escalas territoriales.

El análisis a nivel municipal indica la distribución general de los peligros y las zonas de riesgo dentro de los límites territoriales del Municipio. Comprende un primer avance para la planeación de los asentamientos humanos dentro de toda la extensión



territorial del Municipio, así como para la gestión ambiental y de las zonas de peligro. A este nivel serán analizados todos los fenómenos comprendidos dentro de los peligros hidrometeorológicos y geológicos.

El nivel urbano de análisis aborda las zonas de peligros, riesgos y vulnerabilidad a nivel urbano. A esta escala se analizan peligros y riesgos específicos como son las inundaciones, los deslizamientos, los flujos de suelo, tierra y lodo, flujos de creep, derrumbes y erosión lineal. Se analizan también los riesgos de tipo químico-tecnológico, sanitario-ecológicos y socio-organizativos, ya que son fenómenos que por su naturaleza se presentan a escalas urbanas primordialmente.

MAPA BASE (TOPOGRÁFICO)

El mapa base (Figura 2.2) del Municipio de La Perla, Veracruz, es el vínculo geográfico de toda la información presente en el Atlas de Riesgos, cuenta con información geográfica básica de todo el Municipio. Cuenta con los siguientes elementos localidades, vialidades principales, curvas de nivel, hidrografía, principales obras de infraestructura y líneas de comunicación.

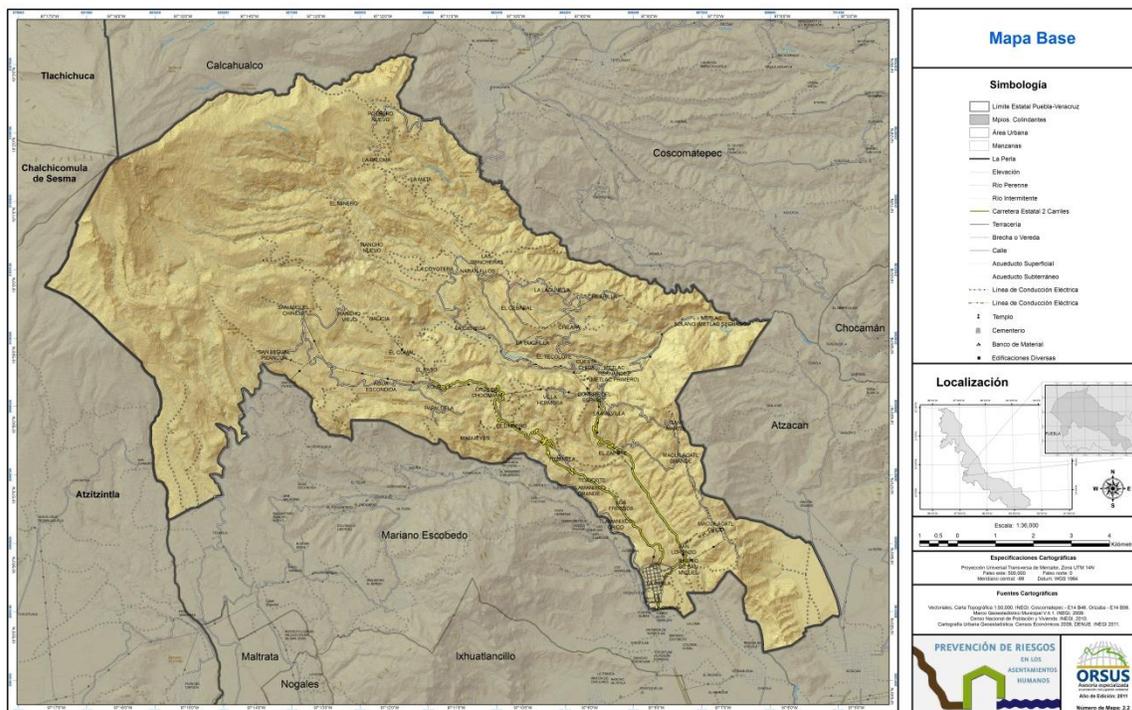


Figura 2.2. Mapa Base o Topográfico del Municipio de La Perla, Veracruz.

El mapa base de la localidad urbana de La Perla, muestra la distribución de los servicios con los que cuenta, los cuales son los siguientes: palacio municipal, hospitales, escuelas, templos, plazas, e instalaciones deportivas. (Figura 2.3)



Figura 2.3. Mapa Base de la Zona Urbana del Municipio de La Perla, La Perla.

MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

Se generó un mapa del Modelo Digital de Elevación (DEM) para el Municipio de La Perla con las curvas de nivel del INEGI y con el apoyo del software ARCGIS 9.3, se tuvo como resultado el mapa a que se muestra en este apartado (Figura 2.4).

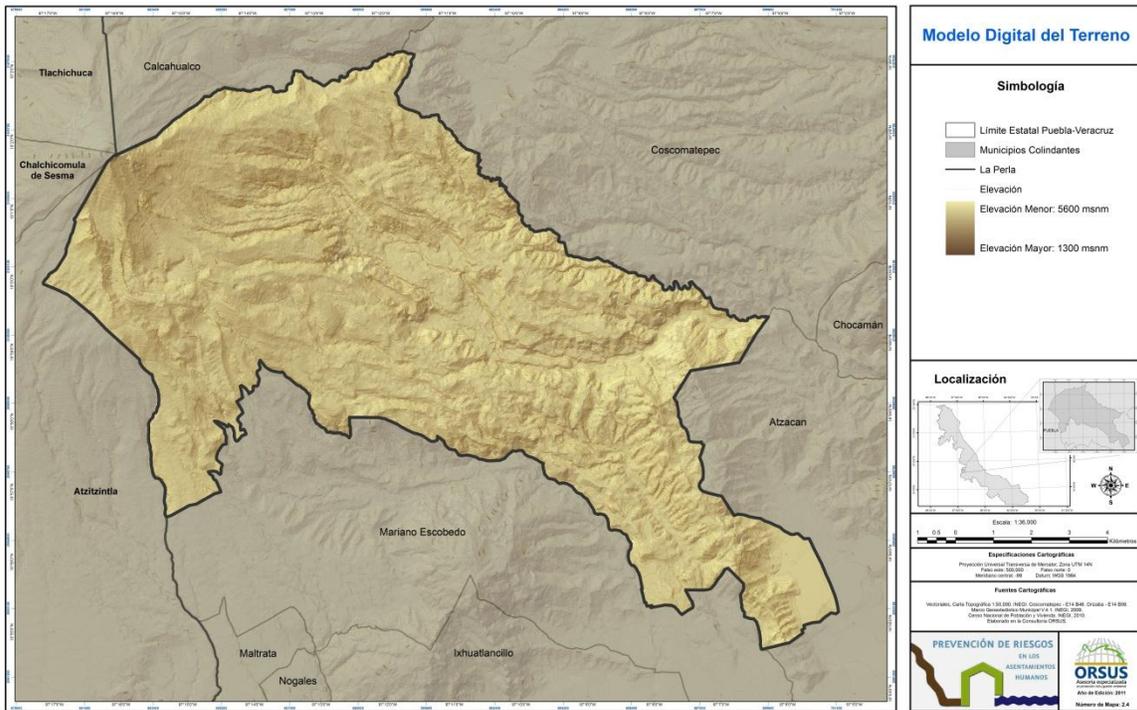


Figura 2.4. Modelo de Elevación del Municipio de La Perla, Veracruz.

La generación del Modelo Digital de Elevación fue necesaria para el análisis de los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, ya que a partir de este se realizan análisis de pendientes, orientación de las laderas, longitud de la pendiente, zonas de escurrimiento y acumulación de flujos, gradientes altitudinales, entre otros análisis.



CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

3.1. FISIOGRAFÍA

Las provincias que cubren al estado de Veracruz, son seis: la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur, las Montañas de Chiapas, la Mesa Central, el Cinturón Neovolcánico Transversal y la Planicie costera del golfo de México.

El Municipio de La Perla se encuentra dentro de la provincia fisiográfica; del Eje Neovolcánico, la cual se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del terciario (35 millones de años atrás) hasta el presente. Uno de sus rasgos característicos es la franja de volcanes que se extiende de Oeste a Este, en las sierras volcánicas, enormes coladas lávicas, conos dispersos o en abundancia, amplios escudos, volcanes de basalto, depósito de ceniza, etc. Dispersos entre llanuras de extensión diversas. Existen también depresiones circulares de origen volcánico llamadas calderas. (Figura 3.1)

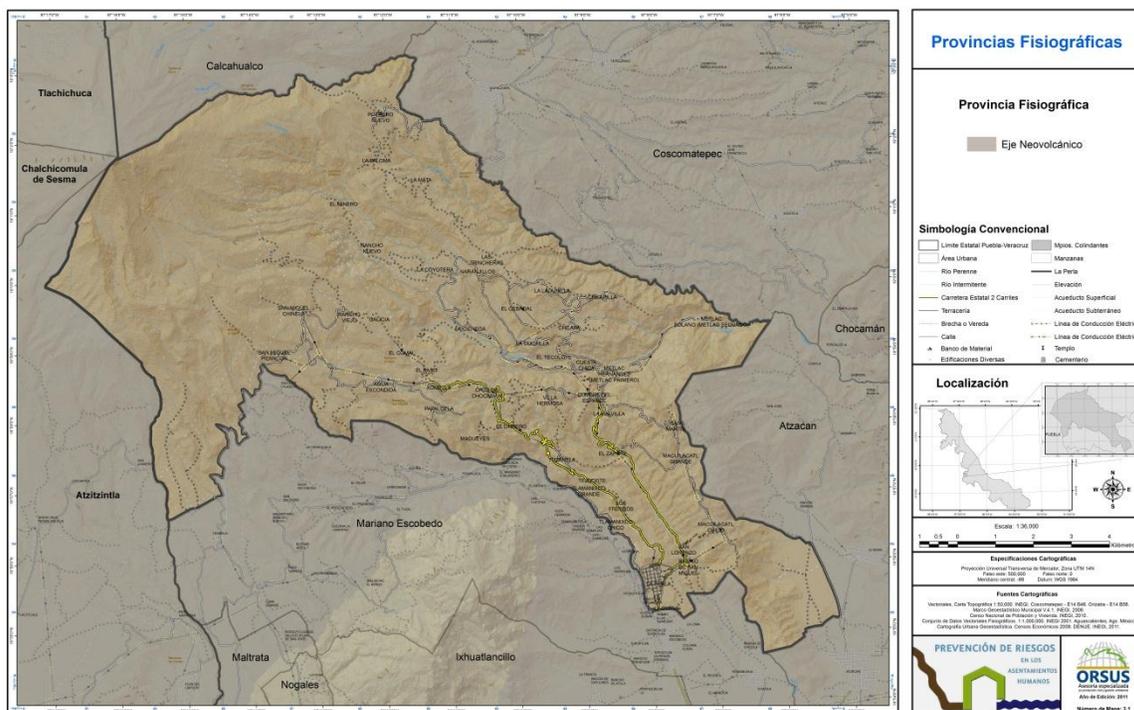


Figura 3.1. Provincia Fisiográfica del Municipio de La Perla, Veracruz.

Se subdivide en dos subprovincia que son: la de los Lagos Volcanes de Anáhuac y Chiconquiaco. (Figura 3.2)



La subprovincia de Chiconquiaco, tiene una considerable anchura del Norte al Sur en el Occidente, se torna angosta al Norte de la población de Chiconquiaco y vuelve a ensancharse sobre la costa. Su territorio se altera entre unidades de laderas abruptas y tendidas; además, desde el Sur de la zona montañosa hasta el río Jamapa se presenta con cañadas y algunos con mesetas. También en el Norte se encuentra una zona de lomeríos entre la sierra de Chiconquiaco y la del cofre de Perote.

La subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac está agrupada por grandes Sierras Volcánicas o elementos individuales alterados con amplias llanuras, vasos lacustres en su gran parte o mayoría; esta subprovincia abarca en su mayor parte al Municipio.

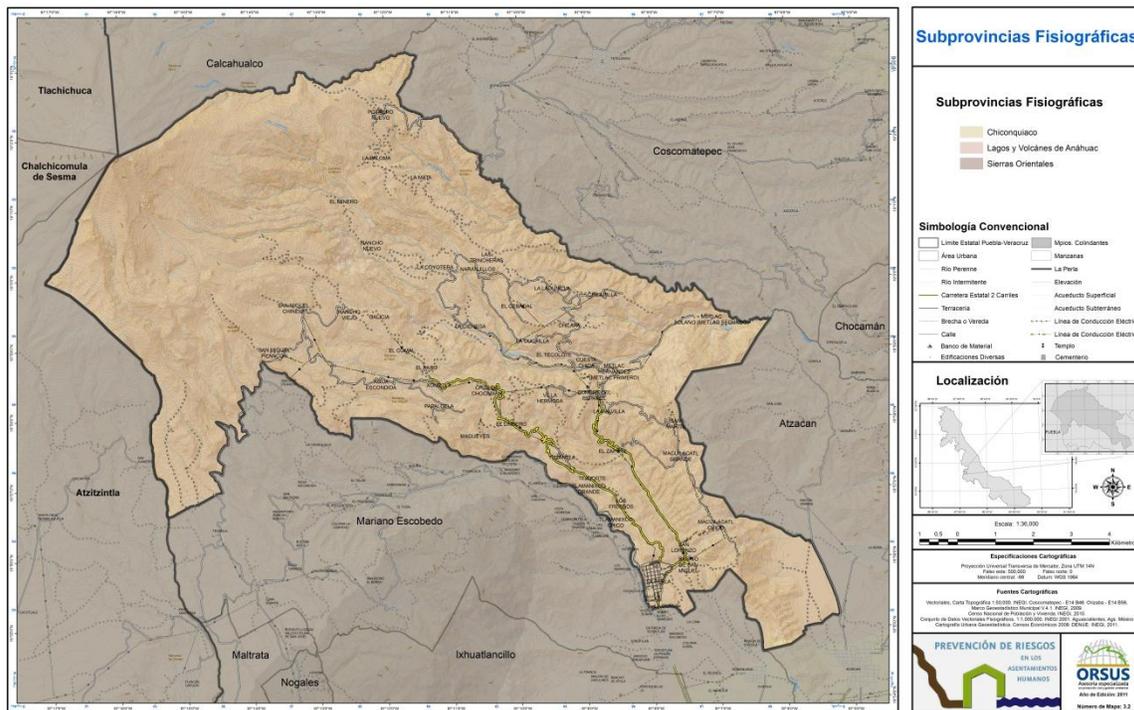


Figura 3.2. Subprovincia Fisiográfica del Municipio de La Perla, Veracruz.

3.2. GEOLOGÍA

La diversidad de unidades geológicas indican un muy alto peligro por fenómenos geológicos, desde fallas y fracturas, sismos, movimientos de remoción en masa como deslizamientos, hundimientos, flujos e incluso peligro de origen volcánico como flujos de lahar y coladas de lava.

El Municipio La Perla se encuentra en la provincia geológica Sierra Madre Oriental, o Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas. Esta provincia se caracteriza por rocas mesozoicas que fueron deformadas durante la Orogenia Laramide, formando pliegues y cabalgaduras.



Estas rocas se asocian con una gran cantidad de fallas. En La Perla las rocas mesozoicas se encuentran al Norte y al Este en forma de calizas (Fotografía 3.1) con lutitas (Fotografía 3.2) y dolomitas.



Fotografía 3.1. Calizas al Sur del Municipio de La Perla, Veracruz.



Fotografía 3.2. Contacto de Lutita (con Caliza) con Depósitos Fluviales en el Municipio de La Perla, Veracruz.

En el área restante del Municipio las rocas mesozoicas se encuentran cubiertas por depósitos volcánicos del Pico de Orizaba (Citlaltépetl) de diferentes naturalezas. Se encuentran lavas de composiciones variando de basalto a dacita, así como depósitos piroclásticos que incluyen ceniza, flujos piroclásticos, lahares y avalanchas. Estos últimos se encuentran en el flanco bajo del Pico de Orizaba en la porción central y Este del Municipio y están sujetos a procesos de remoción de masas (Fotografía 3.3).



Fotografía 3.3. Derrumbe en la Carretera hacia La Cienega, La Perla.

El mapa geológico se elaboró con ayuda de datos de campo, Google Earth y modelos digitales, basándose en el mapa publicado por Höskuldsson y Robín (1993) y los mapas 1:250,000 de Orizaba y Veracruz del Servicio Geológico Mexicano. (Figura 3.3)

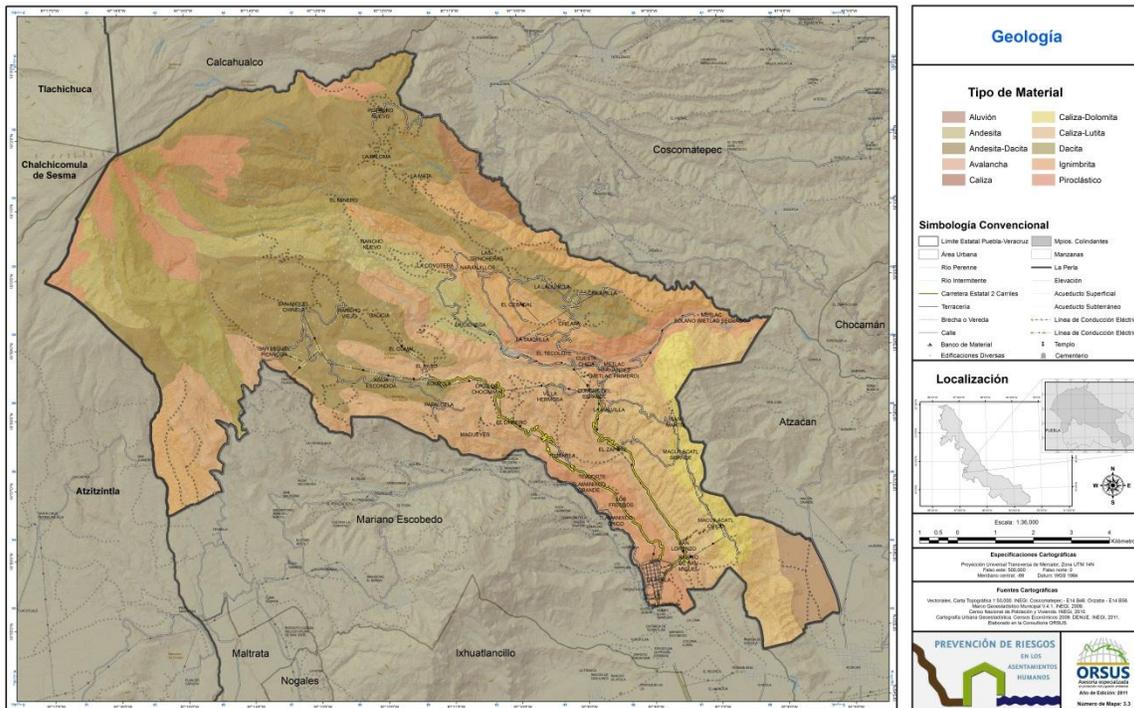


Figura 3.3. Geología del Municipio de La Perla, Veracruz.

3.3. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología es tomada como una parte de la geología que estudia las formas de tierra. Favorece al conocimiento de los procesos exógenos del pasado y del presente, y de sus manifestaciones a lo largo de la superficie terrestre. La cartografía geomorfológica permite visualizar la diversidad territorial de los aspectos de relieve y relacionarlos con otros factores como los ambientales y las zonas de riesgo.

La geomorfología de La Perla está constituida principalmente por montañas y lomeríos de origen volcánico. Hacia el Norte del Municipio, a las faldas del volcán encontramos montañas de origen endógeno acumulativo, es decir, conformadas por depósitos de lava.

Así mismo, encontramos montañas de origen endógeno modelado, formadas a partir de flujos volcanoclasticos y montañas de origen exógeno conformadas por el depósito de avalanchas y hacia el Noreste montañas de calizas, siendo esta unidad la más inestable debido a que es donde más se presentan fracturas producto de su abrupto origen.

La parte media y baja del Municipio está conformado por lomeríos formados tanto por el depósito y modelado de materiales volcánicos como lavas y volcanoclastos, hasta lomeríos de origen exógeno, formados por depósitos de avalanchas y de materiales calcáricos que formaron rocas calizas.



La cabecera municipal se encuentra sobre lomeríos de origen endógeno acumulativo, es decir de depósitos de lavas, sobre lomeríos de origen exógeno acumulativo.

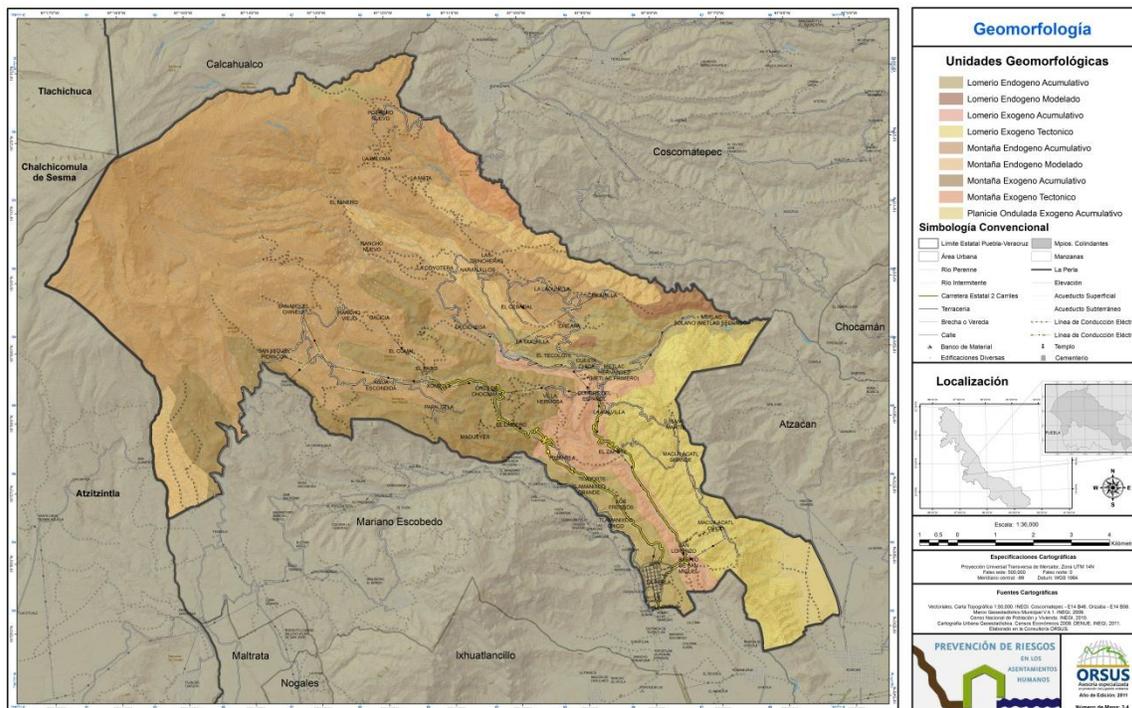


Figura 3.4. Geformas del Municipio de La Perla, Veracruz.

3.4. EDAFOLOGÍA

El Municipio de La Perla está conformado por cuatro tipos de suelo principalmente. Los de mayor extensión son el Andosol Húmico y el Andosol Ócrico, que son suelos de origen volcánico que se forman generalmente a partir de depósitos de ceniza. Son suelos oscuros con gran cantidad de materia orgánica y gran capacidad de retención de agua. Se forman en regiones húmedas principalmente. (Figura 3.5)

Las unidades edáficas de menor extensión son los suelos Regosol Eútrico que se caracterizan por no presentar capas distintas. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras, muchas veces acompañados de litosoles y de roca o tepetate que aflora. Su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. Se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.

Por último, hacia la cima del volcán encontramos suelos de tipo Litosol, se distinguen por tener una profundidad menor a los 10 cm. Se localizan en las sierras, en laderas, barrancas y malpaís, así como en lomeríos y algunos terrenos planos. Tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o



arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.

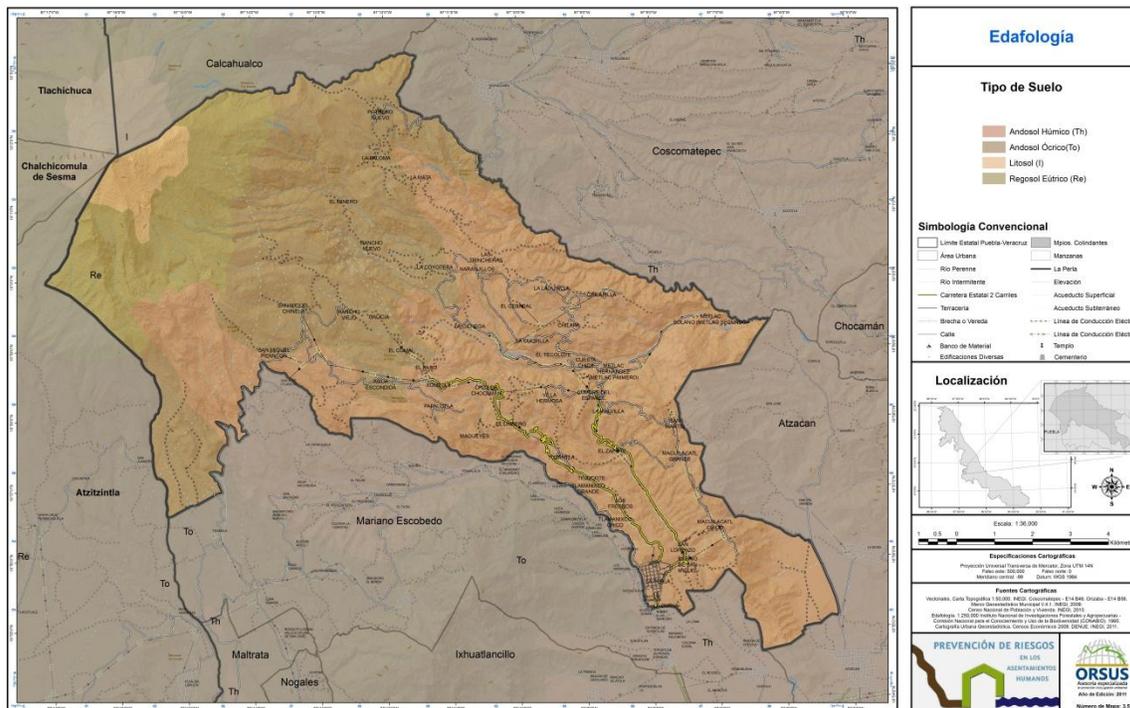


Figura 3.5. Edafología del La Perla, Veracruz.

3.5.- HIDROLOGÍA

El Municipio de La Perla se encuentra principalmente dentro de la cuenca hidrológica del Río Papaloapan. Es la segunda cuenca hidrográfica de mayor caudal en el país, abarcando parte de los Estados de Puebla, Oaxaca y Veracruz.

La cuenca del Río Papaloapan comprende la Región Hidrológica No. 28-B. Se encuentra ubicada en la vertiente del Golfo de México, aproximadamente en la parte media del arco que forma el litoral mexicano. El área de la cuenca hidrológica se calcula en 46,517 km², sin embargo considerando la superficie de los Municipios dentro de la cuenca con una porción igual o mayor al 60% de su territorio, el área total de influencia del Consejo de Cuenca se amplía a 49,335 km² que representan el 2.5% del área total de la República Mexicana y comprende territorialmente parte de las entidades federativas de Puebla, Oaxaca y Veracruz. En la cuenca se ubican 244 Municipios entre los que se encuentra el Municipio de La Perla, en la zona alta de la cuenca.

El sistema hidrográfico del Papaloapan es el segundo en importancia del país por su caudal, después del sistema Grijalva-Usumacinta. Vierte sus aguas a la Laguna de Alvarado con un promedio de 47,000 millones de m³ anuales, con fluctuaciones entre



25,000 y 67,000 millones de m³. El valor promedio equivale al 12% del volumen escurrido anualmente a nivel nacional.

El sistema del Papaloapan está constituido por numerosos afluentes, entre los que destacan los Ríos Blanco, Tonto (controlado por la presa Presidente Miguel Alemán), Santo Domingo (controlado por la presa Presidente Miguel de la Madrid), Usila, Valle Nacional, Obispo, Tesechoacán y San Juan.

Así mismo, el Municipio se encuentra en menor proporción dentro de la cuenca del río Jamapa y otros y de la cuenca del río Atoyac ocupando la cuenca del Río Atoyac un total de 337.92 has dentro del Municipio, la cuenca del Río Jamapa y otros 2,286.94 has y la cuenca del Río Papaloapan un total de 11,124.06 has. (Figura 3.6)

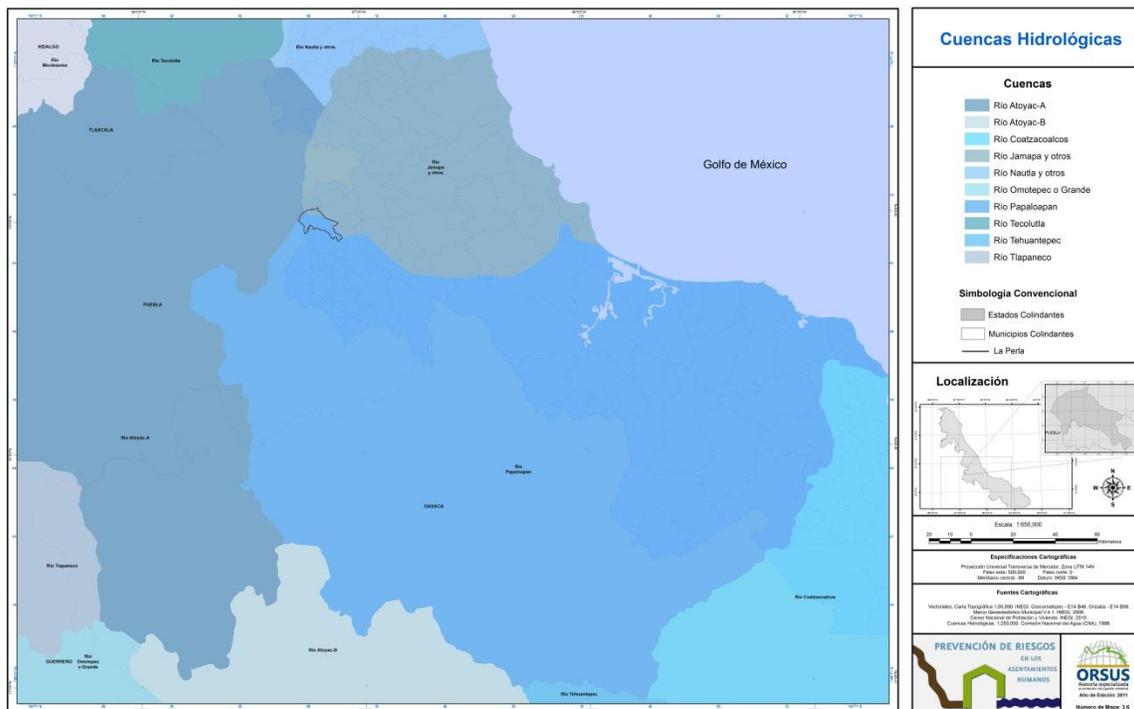


Figura 3.6. Cuencas del Municipio de La Perla, Veracruz.

En el Municipio confluyen principalmente las subcuencas de los ríos Atoyac que pertenece a la cuenca del río Jamapa y otros, Huamantla – San Diego Tepexmelucan que pertenece a la cuenca del río Atoyac y subcuenca del río Papaloapan perteneciente a la cuenca del río Papaloapan (Figura 3.7).

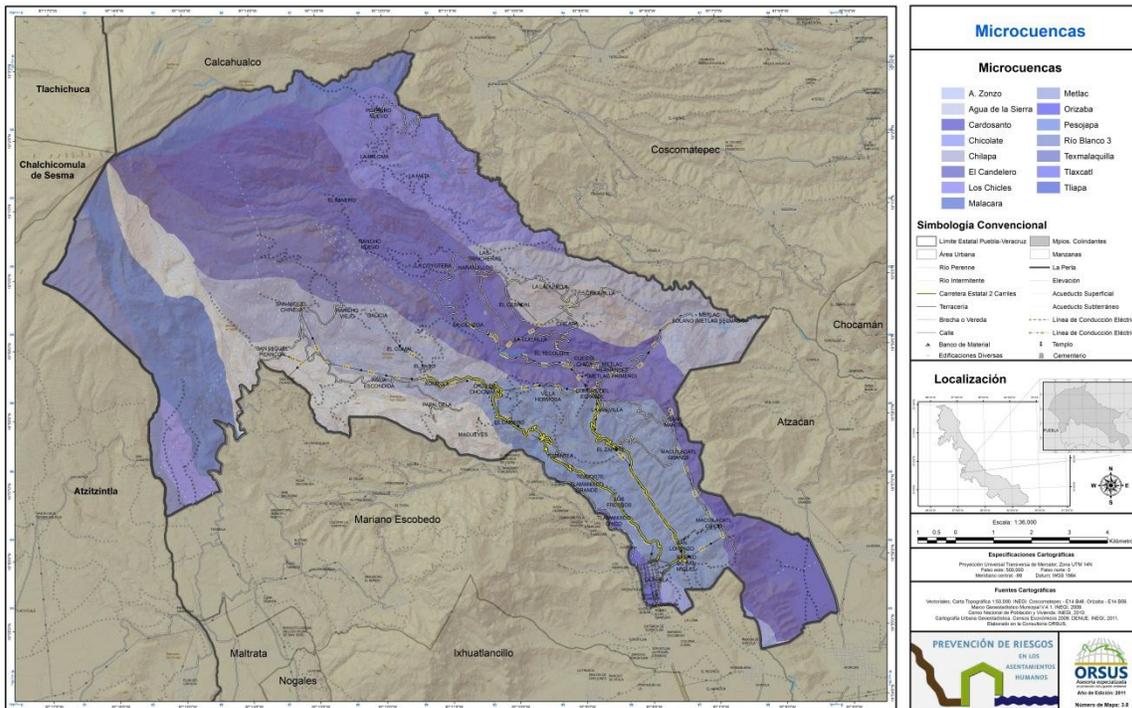


Figura 3.8. Microcuencas en el Municipio de La Perla, Veracruz.

3.6.- CLIMATOLOGÍA

En la actualidad existen diferentes clasificaciones climáticas, que varían dependiendo de las condiciones consideradas para definir un tipo de clima u otro. Algunas se basan en los aspectos fisicoquímicos predominantes de la zona, como la Temperatura, la precipitación, la humedad, y otros parámetros meteorológicos. De este tipo es la clasificación tradicional de los climas de Köppen, basada en aspectos puramente meteorológicos, que describe las grandes zonas climáticas existentes clasificándolas en climas cálidos, templados y fríos.

En el Municipio se localizaron cinco tipos de clima: Semicálido húmedo (A) C (m)(f), con temperatura media anual mayor a 18°C y precipitación anual mayor a 500mm, Templado húmedo C(m)(f), con temperatura media anual entre 12 y 18 °C, Semifrío, subhúmedo Cb´(w2), temperatura media anual 5 a 12°C, Frío E(T) CHw, temperatura media anual entre -2°C y 5°C con lluvias en verano, Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12 y 18°C, C(w2) . La mayor área se ubica en el clima templado húmedo, seguido del tipo de clima semifrío subhúmedo, y en muy pocas porciones los climas templado subhúmedo y semicálido húmedo (figura 3.9).

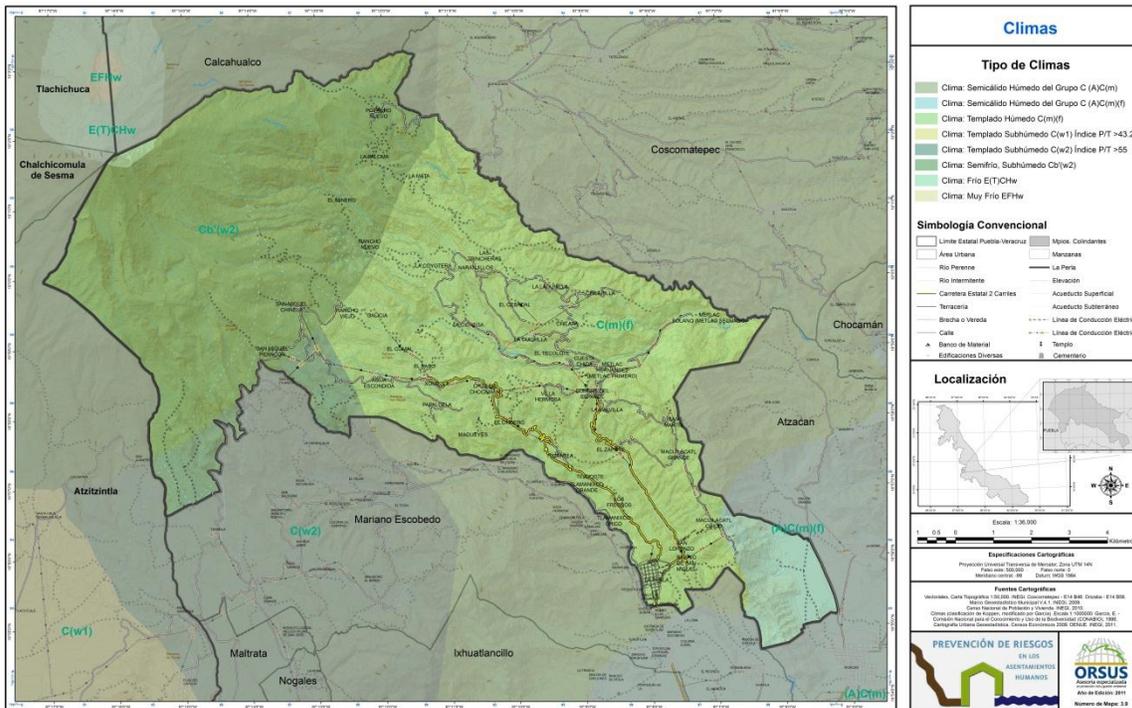


Figura 3.9. Tipo de Clima del Municipio de La Perla, Veracruz.

TEMPERATURA MEDIA Y PRECIPITACIÓN

El valor de la temperatura media se refiere al promedio anual de las temperaturas normales durante un periodo determinado. El cálculo que se realizó para el Municipio de La Perla, se generó a partir de los datos del Sistema de Información Climatológica, CLICOM (CONAGUA, 2010), proporcionado por la Facultad de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana. Se tomó una serie histórica mayor a treinta años, de un periodo de cálculo de 1975 hasta 2008, de las estaciones que se encuentran treinta kilómetros alrededor del Municipio. Posteriormente se llevó a cabo una interpolación con el método de Inverse Distance to a Power a través de Sistemas de Información Geográfica con la finalidad de conocer el comportamiento de esta variable en el Municipio y así lograr una mayor precisión en los datos.

Como se puede observar en no se cuenta con una estación climatológica en el Municipio de La Perla que tenga registro de datos actualizados, sin embargo se cuenta con información suficiente para estimar el comportamiento de las variables en estudio. En la figura 3.10 se tiene el mapa de la ubicación de las estaciones de la Comisión Nacional del Agua que se utilizaron para el presente estudio.

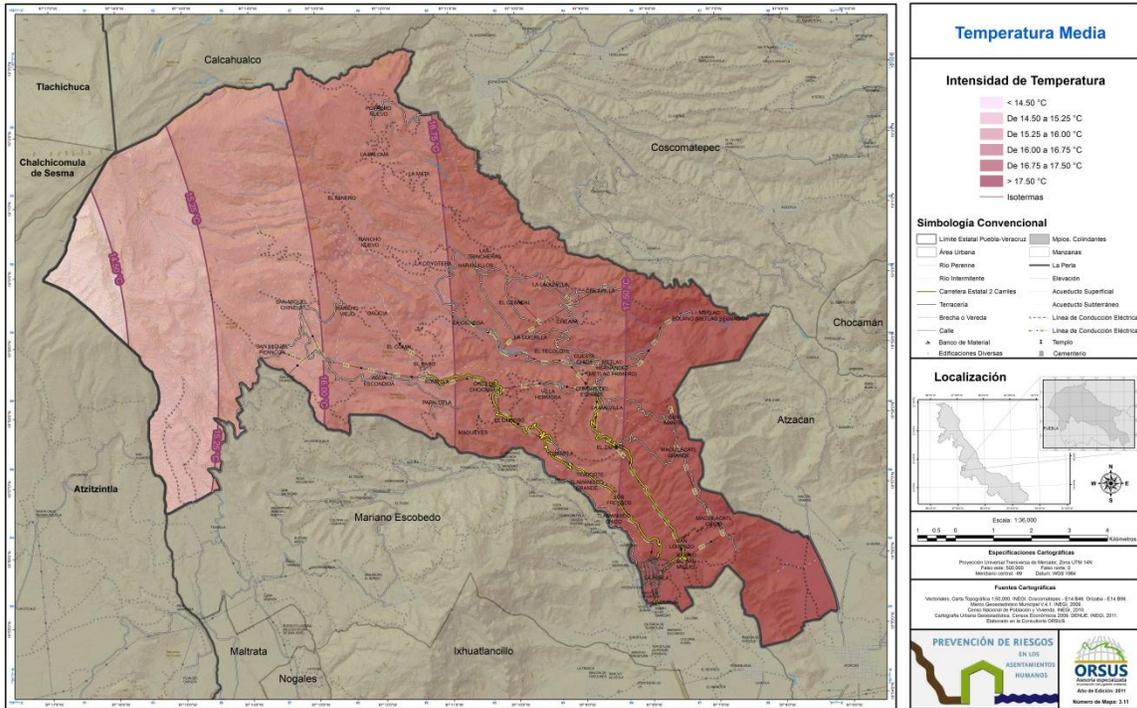


Figura 3.11. Rango de Temperatura Media en el Municipio de La Perla, Veracruz.

En el Municipio se presentan rangos que van desde temperatura inferiores a 14.50°C hasta superiores a 17.50°C, las mayores temperaturas se presentan hacia el Este del Municipio, la disminución de la intensidad de esta variable se da en el parte Oeste, en la cual no se encuentra ninguna localidad, mientras que la cabecera municipal oscila alrededor de los 17.50°C.

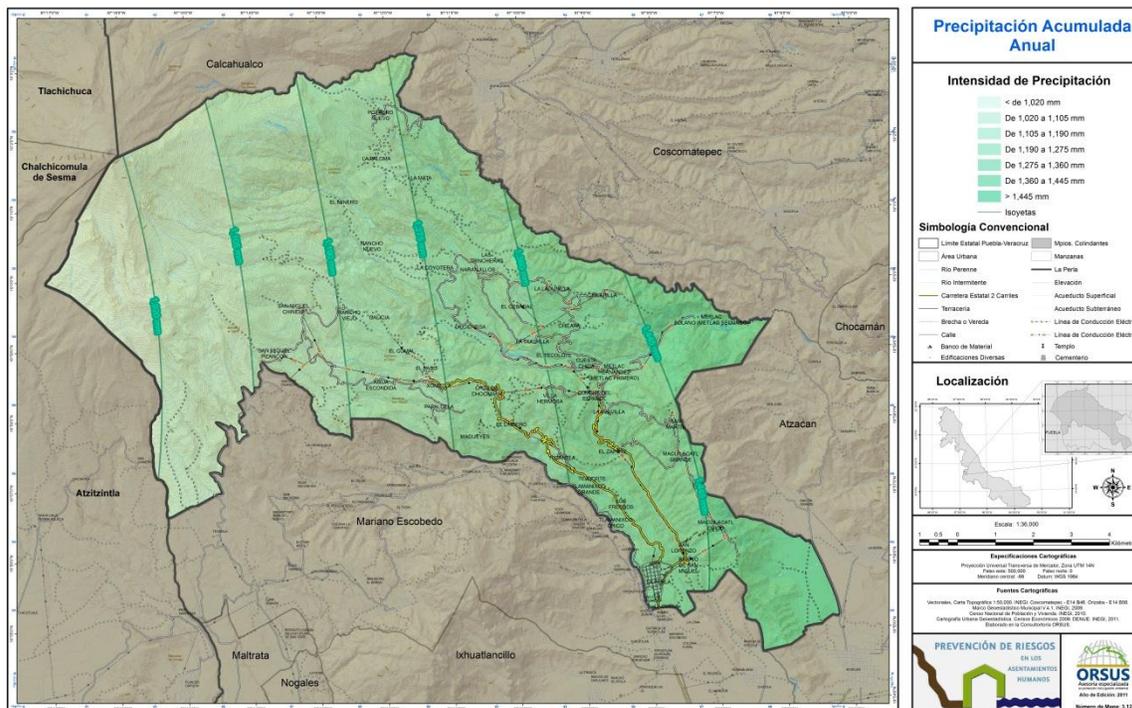


Figura 3.12. Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Como se observa en la figura 3.12, el rango de precipitación disminuye desde el Oeste hacia el Este del Municipio, esto se debe a la concentración de la vegetación en esta zona, la composición orográfica, entre otros factores. En la Cabecera Municipal se presentan rangos de precipitación media anual desde 1,360 hasta 1,445.

3.7.- USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

La clasificación de los suelos según su capacidad de uso es un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta el suelo. Este ordenamiento proporciona una información básica, considerando que las tasas de cambio de uso de suelo incrementan cada vez más rápido, los principales procesos que determinan este cambio son: la deforestación, que es el cambio de una cubierta dominada por árboles hacia una que carece de ellos, la alteración (también llamada degradación) implica una modificación inducida por el hombre en la vegetación natural, pero no un reemplazo total de la misma, la fragmentación es la transformación del paisaje dejando pequeños parches de vegetación original rodeados de superficie alterada.

En el Municipio de La Perla se identificaron cinco tipos de uso de suelo: bosque de pradera de alta montaña, bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, uso de suelo agrícola y un área (la cabecera municipal) con uso de suelo urbano.



En la zona alta del Municipio, en las faldas del volcán Citlaltepétl también conocido como Pico de Orizaba, se localizan grandes extensiones de bosque de pradera de alta montaña, estas áreas están conformadas por especies de pastos de pocos centímetros de altura como *Festuca amplissima*, *Muhlenbergia macroura*, *Stipa ichu* y *Eryngium*. Esta área se encuentra cerca al área de nieves perpetuas (Figura 3.13).

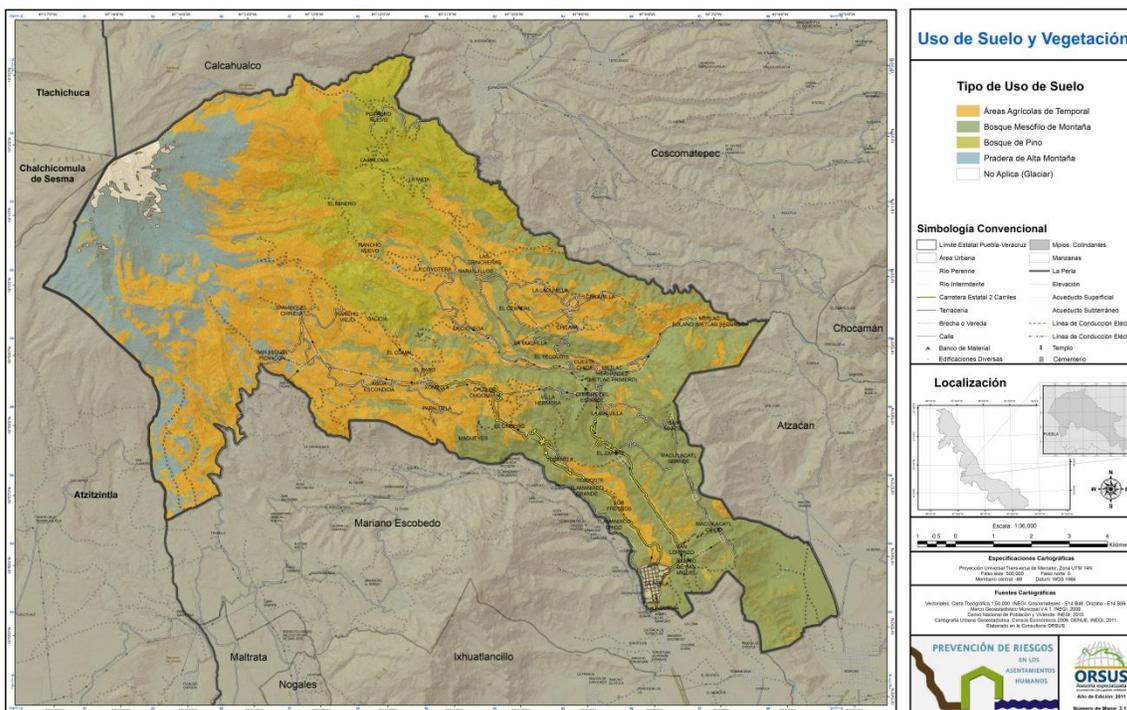


Figura 3.13. Uso de Suelo del Municipio de La Perla, Veracruz.

En la zona Norte del Municipio hay amplias extensiones de bosque de pino, estas áreas se caracterizan por estar siempre verdes y se localizan entre los 300 m de altitud hasta los 4,200 m, en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. La vegetación está dominada por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Las especies más comunes son *Pinus leiophylla* (pino chino), *P. hartwegii* (ocote blanco), *P. montezumae*, *P. pseudostrobus* (pino lacio), *P. oocarpa* (ocote trompillo). Debido a la gran importancia económica en la industria forestal estas áreas presentan constante pérdidas de uso de suelo.

En la zona Sur-Este del Municipio se encuentran extensas áreas de bosque mesófilo de montaña, vegetación fisonómicamente densa, propia de laderas montañosas que se encuentran protegidas de los fuertes vientos y de excesiva insolación donde se forman las neblinas durante casi todo el año, también crece en barrancas y otros sitios resguardados en condiciones más favorables de humedad.



En el bosque mesófilo es notable la mezcla de elementos arbóreos con alturas de 10 a 25 m o aún mayores, es denso y la mayoría de sus componentes son de hoja perenne, también se encuentran los árboles caducifolios que en alguna época del año tiran sus hojas, es común la presencia de plantas trepadoras y epifitas debido a la alta humedad atmosférica y abundantes lluvias. Generalmente se encuentran entre los 800 a 2,400 m. Son muchas las especies que lo forman, pero las más comunes son *Engelhardtia mexicana* (micoxcuáhuatl), *Carpinus caroliniana* (lechillo), *Liquidambar styraciflua* (liquidámbar), *P. Quercus* (encino), y una gran variedad de epifitas.

En cuanto al uso de suelo destinado para actividades agrícolas se tiene que en la zona alta del Municipio el principal cultivo es la papa, en la zona media se encuentran áreas de cultivo de maíz, principalmente para autoconsumo de los habitantes del Municipio.

En la zona baja el principal cultivo es el “follaje ornamental” el cual es comercializado y representa uno de los mayores ingresos económicos para los pobladores del Municipio.

El uso de suelo destinado a áreas urbanas se localiza en la cabecera municipal del Municipio, La Perla, cabe mencionar que esta es de orden rural, sin embargo por ser cabecera municipal se considera dentro del orden de zona urbana.

3.8.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ecosistemas originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas o restauradas (LEGEEPA, 2007).

La finalidad de un ANP es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para mantener el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Las actividades que se llevan a cabo en estas zonas están reguladas bajo el marco normativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, asimismo, están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas (CONANP, 2009).

En México, existe un número considerable de zonas naturales reguladas, hasta abril de 2011 se tiene el registro de 779 ANP de distintas categorías. El territorio de la República Mexicana ha sido dividido en nueve regiones por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2011), el estado de Veracruz pertenece a la región de Golfo de México y Planicie Costera. En el estado existe una porción considerable de áreas naturales protegidas de distintos tipos, desde las que son de competencia federal, hasta las que son de propiedad privada.



Una porción territorial del Municipio de La Perla forma parte del Parque Nacional Pico de Orizaba, que fue decretado como parque nacional el 04 de enero de 1937, durante la presidencia del Gral. Lázaro Cárdenas del Río. Esta área se encuentra limitada además en los Municipios de Tlachichuca, Chalchicomula de Sesma y Atzitzintla, del estado de Puebla, así como en el Municipio de Calcahualco del estado de Veracruz.

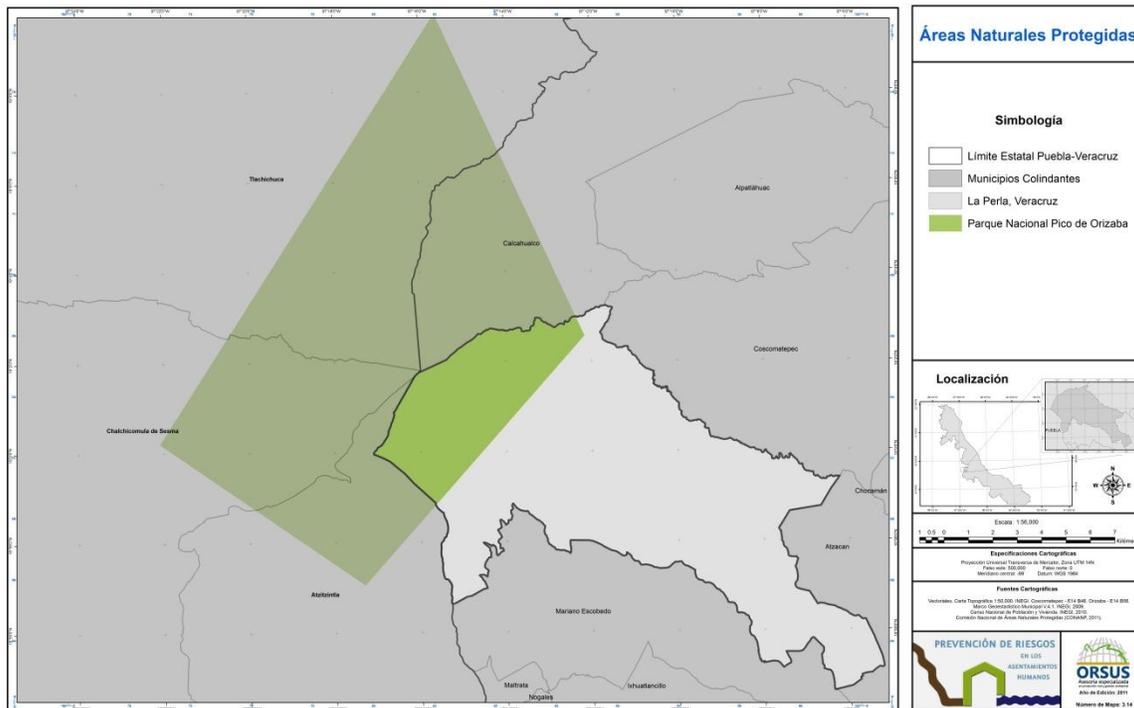


Figura 3.14. Áreas Naturales Protegidas del Municipio de La Perla, Veracruz.

En la figura 3.14 el Parque Nacional del Pico de Orizaba abarca desde las cumbres del cerro de Río Valiente, sigue el lindero hacia el Sureste en línea recta hasta llegar a la localidad de Potrero Nuevo, el lindero sigue hacia el Suroeste, pasando por las cumbres de Palo Gacho y Tepala o Piedras Blancas, hasta llegar al pueblo de Texmalaquilla. A partir de este punto, el lindero sigue hacia el Noroeste, hasta las inmediaciones del pueblo Xepestepec y en dirección hacia el Noreste, el límite termina en las cumbres del Río Valiente, punto de partida.

El Pico de Orizaba o Citlaltépec, volcán y nevado, es una de las montañas más elevadas del sistema volcánico del territorio nacional, en cuyos bosques se albergan ejemplares de árboles y especies arbóreas de la región que es indispensable evitar que desaparezcan; los bosques que lo conforman conviene conservar a los intereses de la nación, como una medida de protección local contra los efectos de la erosión, así como para mantener el clima de la región, asegurando el abastecimiento de agua necesaria para las actividades humanas.



Por otra parte, la belleza natural de esa montaña y la riqueza biológica de su flora y fauna, forman un atractivo poderoso para el desarrollo del turismo, mejorando los senderos existentes para hacerla accesible por diversos puntos, lo que constituirá una gran ventaja económica para los pueblos comarcanos.

3.9.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Las actividades humanas que se llevan a cabo de manera irracional, responden al modelo económico que impera en la actualidad, ya que se anteponen intereses económicos, así que las prácticas de conservación y preservación de los recursos naturales no son consideradas como temas prioritarios. Debido a esta situación, se ha provocado un desequilibrio en los ecosistemas, ya que la demanda de los recursos naturales supere su capacidad de recuperación, por lo tanto, la calidad del aire agua y suelo no es suficiente para proporcionar un bienestar a la humanidad.

El Municipio de La Perla no está exento de esta problemática, ya que responde al sistema económico global, debido a necesidades económicas. La metodología propuesta para analizar la degradación ambiental es con base al tratamiento de imágenes satelitales para calcular la diferencia del índice normalizado de vegetación de fechas representativas, que en caso del Municipio de La Perla, el periodo estudiado es de 1993 hasta 2005. En el mapa de la figura 3.15 se tiene el mapa de degradación ambiental.

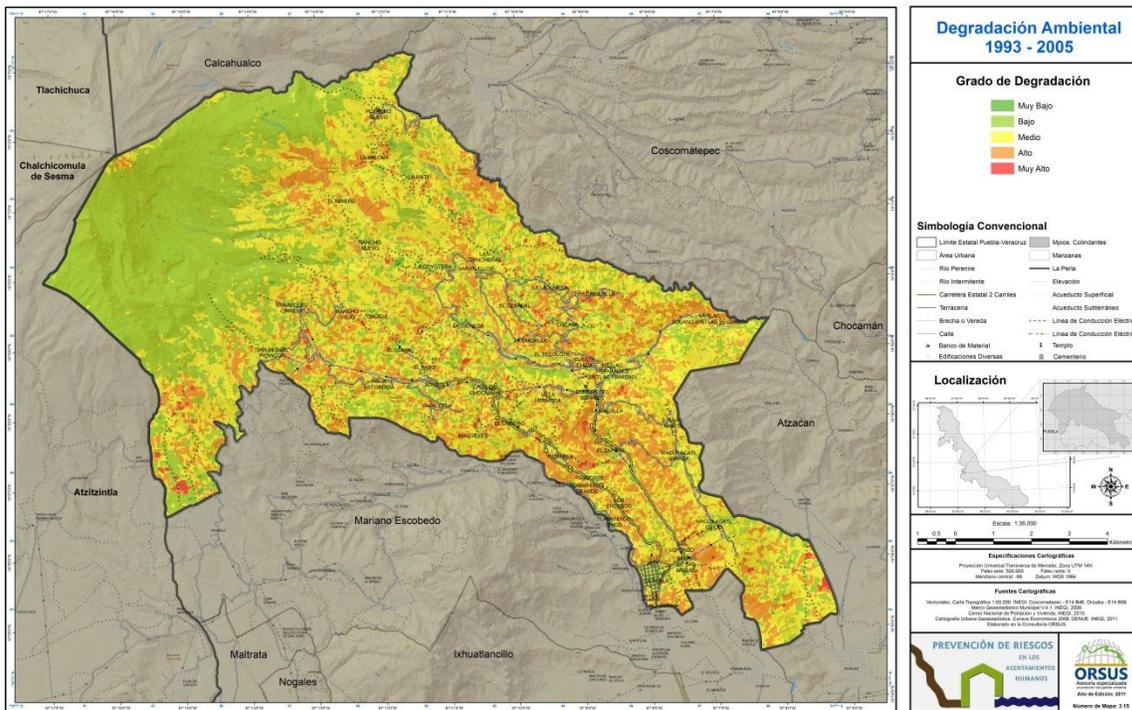


Figura 3.15. Degradación Ambiental del Municipio de La Perla, Veracruz.



El color rojo en el mapa representa las zonas donde la sustitución de la vegetación ha sido significativa, en este caso corresponde a zonas de bosque de mesófilo de montaña, bosque de pino-encino, áreas agrícolas de temporal y una zona del área natural protegida Parque Nacional Pico de Orizaba. En la tabla 3.1 se tiene la caracterización de la superficie del uso de suelo, de acuerdo a la degradación ambiental.

Tabla 3.1. Superficie de uso de Suelo de Acuerdo al Índice de Degradación Ambiental en el Municipio de La Perla, Veracruz.

ÍNDICE DE DEGRADACIÓN	TIPO DE USO DE SUELO	SUPERFICIE DE ACUERDO A USO DE SUELO (HECTÁREAS)	PORCENTAJE RESPECTO A SUPERFICIE TOTAL MUNICIPAL (%)
MUY ALTO	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	32.82	0.238
	AREAS AGRICOLAS DE TEMPORAL	45.62	0.331
	BOSQUE DE PINO	2.05	0.015
	PRADERA DE ALTA MONTAÑA	1.76	0.013
TOTAL		82.25	0.596
ALTO	AREAS URBANAS	6.23	0.045
	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	1177.87	8.542
	AREAS AGRICOLAS DE TEMPORAL	1151.98	8.354
	BOSQUE DE PINO	370.90	2.690
	PRADERA DE ALTA MONTAÑA	57.86	0.420
	GLACIAR DEL CITLALTÉPETL	10.10	0.073
TOTAL		2774.94	20.124
MEDIO	AREAS URBANAS	12.22	0.089
	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	2278.34	16.523
	AREAS AGRICOLAS DE TEMPORAL	2309.38	16.748
	BOSQUE DE PINO	1141.23	8.276
	PRADERA DE ALTA MONTAÑA	131.97	0.957
	GLACIAR DEL CITLALTÉPETL	20.93	0.152
TOTAL		5894.07	42.745
BAJO	AREAS URBANAS	32.95	0.239
	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	628.90	4.561



	AREAS AGRICOLAS DE TEMPORAL	2027.67	14.705
	BOSQUE DE PINO	350.61	2.543
	PRADERA DE ALTA MONTAÑA	1783.75	12.936
	GLACIAR DEL CITLALTÉPETL	162.25	1.177
	TOTAL	4986.13	36.160
MUY BAJO	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	13.97	0.101
	AREAS AGRICOLAS DE TEMPORAL	20.50	0.149
	BOSQUE DE PINO	3.27	0.024
	PRADERA DE ALTA MONTAÑA	13.81	0.100
	TOTAL	51.55	0.374

Como se observa, la mayor parte de la superficie se encuentra en un índice de degradación ambiental Medio, es decir, que el cambio de uso de suelo es considerable, en la actualidad se tiene en esta zona áreas urbanas, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino encino, pradera de alta montaña, zonas agrícolas de temporal y el glaciar del volcán del Citlaltépetl.

Es necesario señalar que una de las principales causas de la degradación ambiental del Municipio de La Perla se debe a la extracción de especies maderables y el cultivo extensivo de especies no nativas. Otra de las causas de degradación ha sido el crecimiento poblacional y el asentamiento de nuevas poblaciones.

Por otro lado, la infraestructura para mitigar impactos negativos en los elementos ambientales es carente, ya que no se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, por lo que estos residuos líquidos son vertidos en corrientes de agua superficiales, lo que desencadena efectos en la salud de la población que está en contacto directo enfermedades parasitarias principalmente.

Cabe señalar que los residuos sólidos urbanos generados en la Cabecera Municipal son transportados hasta el Relleno Sanitario Los Colorines, instalado en las inmediaciones del Municipio de Nogales, mientras que los residuos generados en zonas rurales son tratados mediante la incineración, lo cual es un factor de riesgo para la salud, ya que la inhalación del humo que se genera puede provocar problemas respiratorios a largo plazo, esta práctica también puede propiciar incendios forestales si no se lleva a cabo de manera controlada.



3,815,422 a 7,643,194, arrojando una tasa de crecimiento total de 100.32 por ciento. La Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) de La Perla es de 3 por ciento en el período de 1970 al 2010, lo que quiere decir que en promedio la población ha crecido 3 por ciento cada año, a diferencia del estado que ha crecido 1.75 por ciento anualmente en los mismos años. (Ver anexo III, figuras 1 y 2)

En el Mapa de distribución de la población del Municipio de La Perla se observa como el mayor porcentaje de la población se concentra en la cabecera municipal: La Perla (3,939 habitantes equivalentes a 16.66% de la población total municipal). Enseguida, destacan en población las localidades de Chilapa, La Ciénega, Barrio de San Miguel, Metlac Hernández, Tuzantla, Cruz de Chocamán, La Lagunilla, Agua Escondida y el Zapote, las cuales tienen individualmente una participación entre 3.08 y 5.42 por ciento, y en conjunto concentran 38 por ciento de la población total municipal. (Figura 4.2)

Posteriormente, las localidades Xometla, Papalotla, Los Fresnos, Metlac Solano, El Lindero, Cumbre del Español, Macuilácatl Grande, Villa Hermosa, El Paso, Tejocote, La Golondrina, San Miguel Pilancón, Chilapilla, San Lorenzo, Macuilácatl Chico y Rancho Nuevo, albergan individualmente entre 0.87 y 3.07 por ciento del total de la población en el Municipio, y colectivamente el 12 por ciento.

Las 22 localidades restantes tienen una población menor a 250 habitantes y sólo participan entre 0.01 y 0.86 por ciento del total de la población municipal, y en conjunto albergan apenas el 8.64 por ciento.

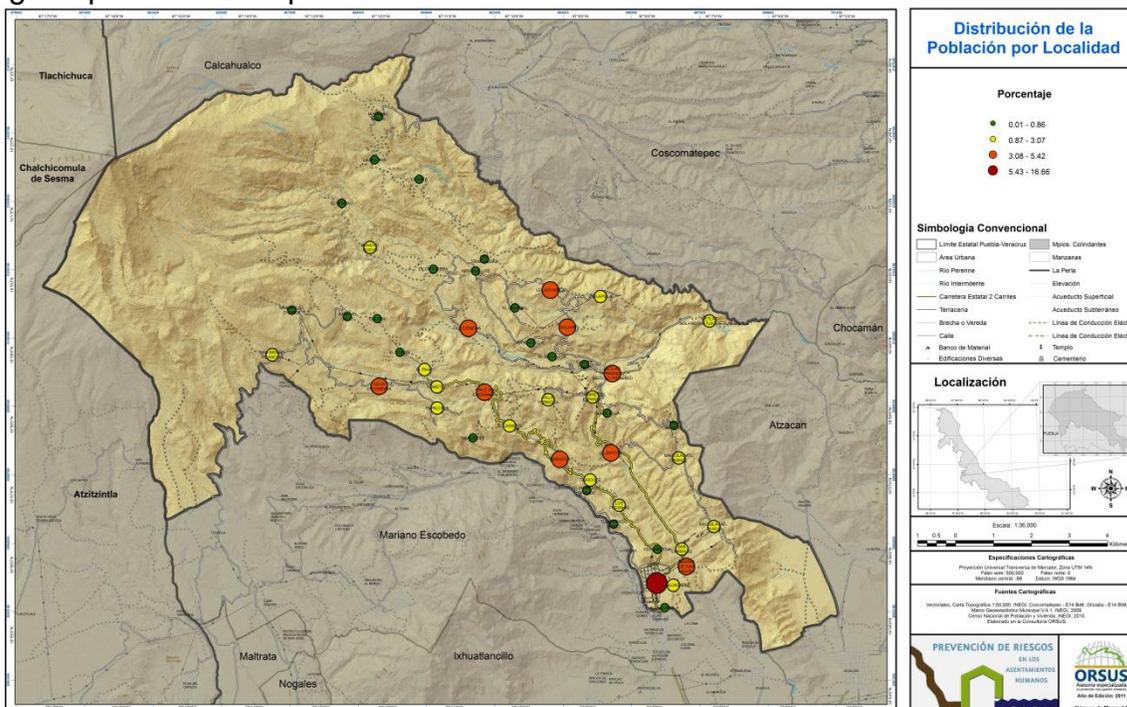


Figura 4.2. Distribución de la Población por Localidad en el Municipio de La Perla, Veracruz.



En el período de 1990 a 2010 las localidades con mayor crecimiento fueron La Coyotera, San Lorenzo y Cruz de Chocamán (TCMA de 4.17% a 7.37%); entre las cuales, sobresale La Coyotera que muestra el mayor crecimiento en todo el Municipio (TCMA de 7.37%) y se encuentra asentada cerca de un afluente; junto con ésta, en la misma zona hay dos nuevas localidades (Las Trincheras y Naranjillos). Asimismo, resaltan las localidades Potrero Nuevo y La Mata que, con la Paloma, son las localidades más alejadas de la cabecera municipal, y se encuentran asentadas en zonas de gran elevación y en las cercanías de un afluente y varios ríos intermitentes, que además, observaron crecimientos importantes de 3.68 y 2.42 por ciento, respectivamente. (Figura 4.3)

Cabe resaltar, la creación de localidades en las periferias de la cabecera municipal (La Golondrina y La Curva), que bien puede corresponder a población en condiciones de pobreza expulsada de las mismas zonas urbanas o asentamientos provenientes de las áreas rurales en busca mejores oportunidades ante la situación crítica y abandono del campo mexicano. Por otra parte, existen asentamientos en los límites municipales (San Miguel Pilancón, Magueyes, San Martín y Tlamanixco el Chico) lo que dificulta y encarece el suministro de bienes y servicios públicos, por lo que no siempre dichos crecimientos poblacionales van acompañados de un incremento en la oferta de bienes y servicios públicos.

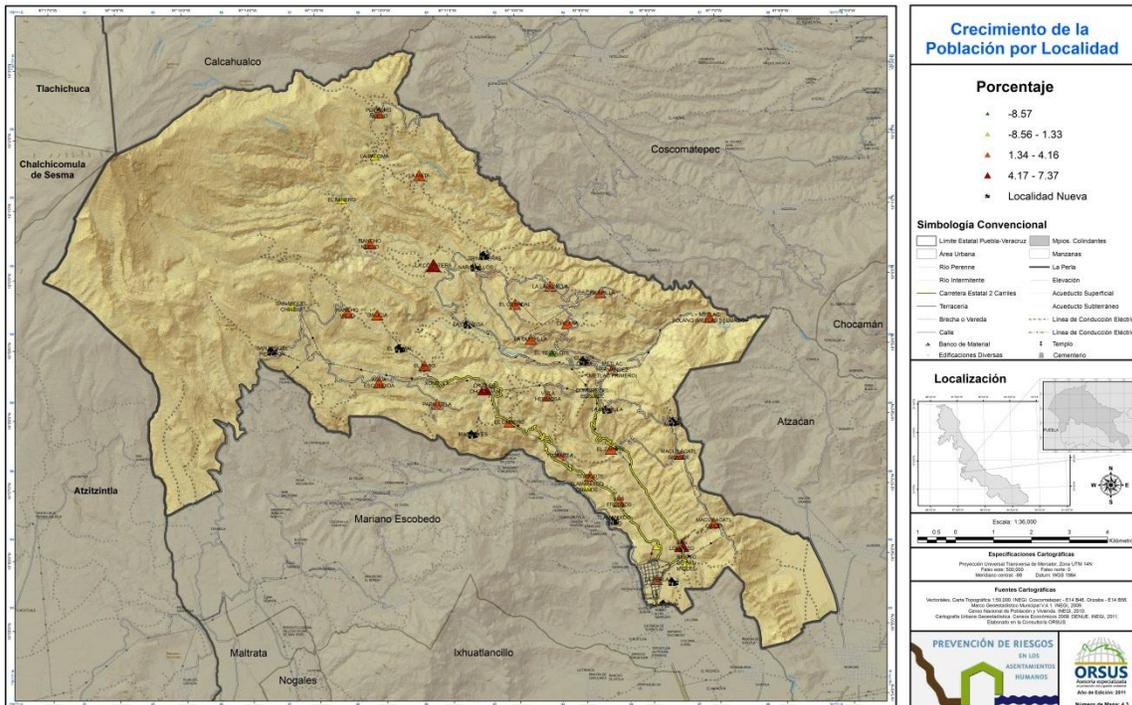


Figura 4.3. Crecimiento Poblacional por Localidad en el Municipio de La Perla, Veracruz.



4.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

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 los mismos.⁴

En el Municipio de La Perla, existen 0.42 médicos por cada 1,000 habitantes, lo que de acuerdo a los estándares que establece la Secretaría de Salud existe una baja capacidad de atención a la población.⁵ (Ver anexo III, figura 3)

De acuerdo a los datos de INEGI, el número de defunciones infantiles menores a un año para el 2009 ascendió a 17, respecto al número de nacimientos que sumaron 264, resultando una tasa mortalidad infantil de 6.44, la cual se traduce en que por cada 100 nacimientos hay 6.44 defunciones infantiles. Dejando ver que un recién nacido tiene menor porcentaje de sobrevivir en su primer año de vida, que a nivel estatal o nacional, así como la menor calidad de atención a la salud en el caso de las madres.

El 48.08% de la población No goza de los servicios de salud que brindan instituciones públicas y privadas, por no tener acceso o tenerlo de manera limitada, 11,369 habitantes en términos absolutos. En contraparte, el 51.32% de la población es derechohabiente y se encuentra inscrita principalmente al IMSS (46% de la población derechohabiente) y al Seguro Popular (39% de la población derechohabiente). (Ver anexo III, figura 4)

La población con discapacidad en el año 2010 representa 3.35% de la población total municipal, 1.61% de la población masculina total del Municipio y 1.64% de la población femenina total del Municipio, esto es, 404 hombres y 388 mujeres, respectivamente. El tipo de discapacidad que presentan en su mayoría ambos sexos, es motriz y visual, seguidas de la incapacidad para comunicarse. Las localidades que presentan mayores porcentajes de discapacidad en su población son: Papalotla, San Miguel Pilancón, Xometla, Rancho Viejo, San Miguel Chinela, Villa Hermosa y El Cebadal. (Ver anexo III, figura 5)

De manera general, la localidad presenta un bajo porcentaje de población con algún tipo de discapacidad. Como se observa en el mapa, el AGEB con mayor extensión territorial tiene 4.84 por ciento de población con algún tipo de limitación, principalmente motriz (74 habitantes) y visual (40 habitantes), de un total de 3,079 habitantes que residen en esta área. El segundo AGEB, tiene 4.88 por ciento de población con algún tipo de discapacidad, en términos absolutos 42 personas sufren algún tipo de

⁴ CENAPRED (2006).Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, *Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social*, México, pág. 78

⁵ La Secretaría de Salud establece que es aceptable que exista un médico por cada mil habitantes.



limitación; principalmente con dificultades para ver, aun cuando usan lentes, y para hablar, comunicarse o conversar. (Figura 4.4)

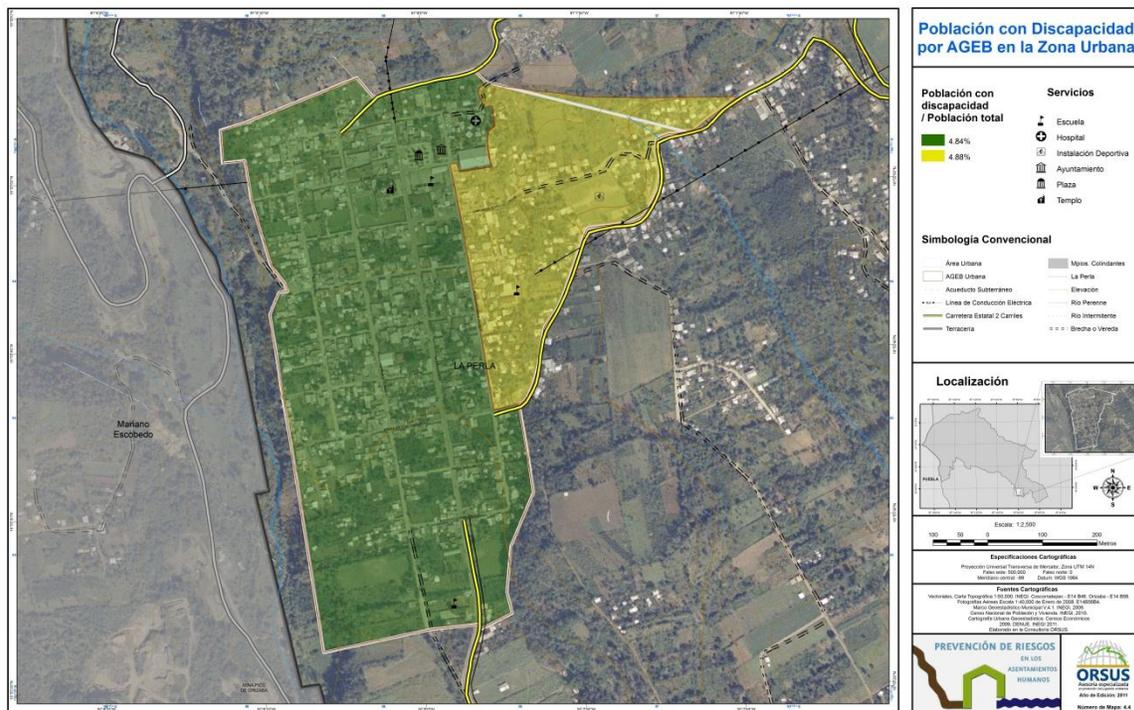


Figura 4.4. Población con Discapacidad por AGEB en el Municipio de La Perla, Veracruz.

En cuanto a la infraestructura en materia de salud al año 2009, en el Municipio existen 6 unidades de consulta externa: 4 del Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS) y 2 de la Secretaría de Salud (SS), otorgando conjuntamente 37,421 consultas externas.

En general en el sector salud, el Municipio presenta niveles bajos de cobertura y calidad en los servicios médicos. Lo que se refleja principalmente, en el alto índice de mortalidad infantil, el bajo porcentaje de población derechohabiente, y escaso personal médico, así como, precaria infraestructura en materia de salud. Lo anterior, repercute negativamente, limitando las acciones que puedan emprenderse en caso de atención de un peligro por algún fenómeno natural 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.

El nivel educativo que tenga la comunidad es fundamental para facilitar 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. (Ver anexo III, figura 6)



Por lo que es importante detectar el grado de analfabetismo, el cual se obtiene a partir del total de la población de 15 años y más que no saben leer ni escribir, entre la población total de 15 años y más de dicho Municipio, multiplicando la razón por 100, lo que proyecta el porcentaje de la población que es considerada analfabeta. En el caso del Municipio de La Perla, un gran porcentaje de la población no cuenta con estas habilidades básicas para mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos a los que está expuesto, pues 34 por ciento de su población no sabe leer ni escribir.

En cuanto al porcentaje de la población de 6 a 14 años que asiste a la escuela, a nivel municipal es igual a 83.37 por ciento, en contraparte, 16.63% de esta misma población no asiste a la escuela. Finalmente, se obtiene el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más del Municipio, el cual es de 3.63 años; esto significa que, la mayor parte de la población no ha concluido si quiera el cuarto año de educación primaria.

Las características de infraestructura en el sector educativo del Municipio para el ciclo escolar 2009-2010 indican que había 88⁶ escuelas: 35 de educación preescolar y 42 de primaria, conformando la educación básica, 10 de secundaria y 1 bachillerato, correspondientes a educación media. Con un total de 269 docentes y 6,697 alumnos inscritos.

En general en el sector educativo, el Municipio presenta niveles bajos de cobertura y asistencia, así como, deficiencias en la infraestructura de unidades educativas para brindar educación superior a la educación. Lo que se refleja principalmente, en un bajo grado promedio de escolaridad.

VIVIENDA Y MARGINACIÓN

El total de viviendas habitadas en el Municipio de La Perla ascendió a 4,624 en el año 2010, que desde 1990 ha significado un crecimiento de 92.11 por ciento, equivalente a 2,217 viviendas nuevas, superior al crecimiento que se presentó a nivel estatal de 58.45 por ciento, que es igual a 743,131 viviendas nuevas. La TCMA general para el período de 1990 al 2010 es de 3.32 por ciento, en comparación con el Estado, que presenta una TCMA de 2.33 por ciento en el mismo período. (Ver anexo III, figura 7)

En general, de acuerdo con la distribución actual de las viviendas y el crecimiento que han experimentado en los últimos años, se observa un crecimiento desagregado y creación de localidades en zonas alejadas y elevadas, como es el caso de las localidades: Potrero Nuevo, La Mata, San Miguel Pilancón, Metlac Solano, Agua Escondida, Magueyes, San Martín y Tlamanixco Chico; mismas que, se convierten en zonas vulnerables debido a su propia ubicación geográfica y a la dificultad de los gobiernos locales de abastecer dichas viviendas con los servicios públicos básicos.

⁶ La cuantificación de escuelas está expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física.



Junto con la distribución y crecimiento de las viviendas en el Municipio, es importante observar la calidad de los materiales de construcción de las mismas, los servicios públicos con los que cuentan y los bienes privados que poseen, los cuales son indicadores del bienestar social de las personas. Además como establece CENAPRED, la vivienda también es uno de los sectores que recibe mayores afecciones y los daños en éstas, sirven como parámetro para medir la magnitud de los desastres.

En el Municipio de La Perla de un total de 4,580 viviendas particulares habitadas⁷ (VPH), 814 no cuentan con servicio de agua entubada (17.8% del total de VPH) y 3,153 no disponen de drenaje (68.8% del total de VPH). Ambos indicadores son importantes ya que, pueden retrasar las labores de atención médica y disminuir su calidad, repercutiendo en la salud de la población. (Ver anexo III, figura 8)

En cuanto a las viviendas con electricidad a nivel municipal 6% del total de VPH no disponen del servicio. Lo que significa en términos absolutos, que 274 VPH no tienen electricidad de un total de 4,580. El déficit de vivienda⁸ asciende a 12.29%. El porcentaje de viviendas con piso de tierra es de 12.3% del total de VPH, equivalente a 563 viviendas. A nivel municipal, el número de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón es cero.

Por último respecto al grado de hacinamiento, que refleja aquellas viviendas con un número de ocupantes mayor al aceptable para desempeñar confortablemente las actividades cotidianas.⁹ El Municipio de La Perla tiene en promedio 2.06 ocupantes por cuarto, por lo que, se considera que sus viviendas presentan hacinamiento.

En la figura 4.5 se observa que las dos áreas que componen a la localidad denominada La Perla, tienen un nivel Medio de hacinamiento, ya que el promedio de ocupantes promedio por cuarto es menor a 2 en las viviendas. Donde, el AGEB con mayor extensión territorial presenta un promedio de 1.52 ocupantes por cuarto, y el segundo, un promedio de 1.97 ocupantes por cuarto, en las viviendas.

⁷ Para la realización del apartado viviendas y marginación, el análisis del total de viviendas, su distribución y crecimiento, se utilizaron datos referentes al Total de Viviendas Habitadas (TVH), debido a disponibilidad de la información. El segundo apartado, sobre las características de la vivienda utiliza datos correspondientes al Total de Viviendas Particulares Habitadas (TVPH).

⁸ Denominado así por CENAPRED, se encuentra conformado por el resultado de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas particulares habitadas, lo que en primera parte representa la demanda insatisfecha de viviendas para el total de hogares del Municipio. También se le suman las viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón, así como las que tienen piso de tierra, lo que representa las viviendas que necesitan mejoramiento.

⁹ 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.

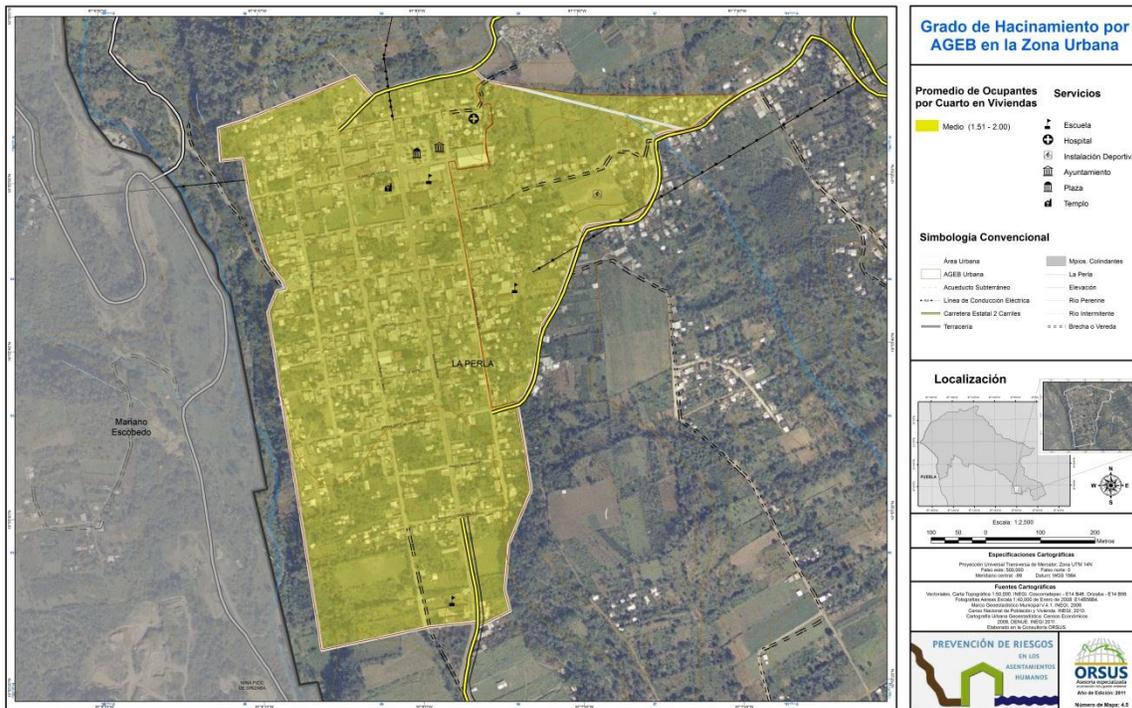


Figura 4.5. Nivel de Hacinamiento por AGEB en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Relacionado con los indicadores de vivienda, se encuentra el Índice de Marginación (IM), el cual además, permite realizar comparativos y catalogar al Municipio de acuerdo con su grado de privación. La Perla en el 2005 obtuvo un IM igual a 1.51, que lo catalogó con un grado de marginación Muy Alto¹⁰. (Ver anexo III, figura 9)

Las variables que mostraron los peores escenarios fueron las referentes a ingresos monetarios insuficientes y hacinamiento en viviendas. Ya que, 74 por ciento de la población percibe ingresos menores a 2 salarios mínimos, superior al 58 por ciento a nivel estatal. Asimismo, el 78 por ciento de las viviendas presentan algún nivel de hacinamiento, perjudicial para las labores de atención de desastres; al igual, que la población sin primaria completa de 15 años o más, con un porcentaje de 68 por ciento, en contraparte con el 33 por ciento del nivel estatal. (Ver anexo III, figura 10)

Por su parte, la dimensión residencia en viviendas inadecuadas, en general muestra un escenario favorable, siendo que, los porcentajes de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, sin drenaje ni servicio sanitario y sin agua entubada son similares e incluso más bajos a los parámetros estatales. Exceptuando el número de ocupantes en viviendas con piso de tierra, que representa 66 por ciento del total de ocupantes en viviendas, y presenta un peor desempeño que a nivel estatal (23 %).

¹⁰ 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 a los beneficios del desarrollo.



A nivel localidad, el IM muestra que la cabecera municipal y sus zonas aledañas presentan menores grados de marginación que el resto de las localidades, consideradas rurales. En La Perla dichas áreas presentan un grado de marginación Alto, en contraparte, con el resto de localidades rurales que tienen un grado Muy Alto de marginación¹¹ (La Golondrina, La Curva y Tlamanixco Chico). (Ver anexo III, figura 11)

El resto de las localidades que presenta grado Muy Alto de marginación, corresponde a 77 por ciento de todas las localidades que conforman el Municipio, las cuales, son varias de las localidades de reciente creación y con población menor a mil habitantes. Entre las que destacan por su alto índice de marginación están: El Minero, Tlamanixco Grande, La Coyotera, La Paloma y Naranjillos. (Figura 4.6)

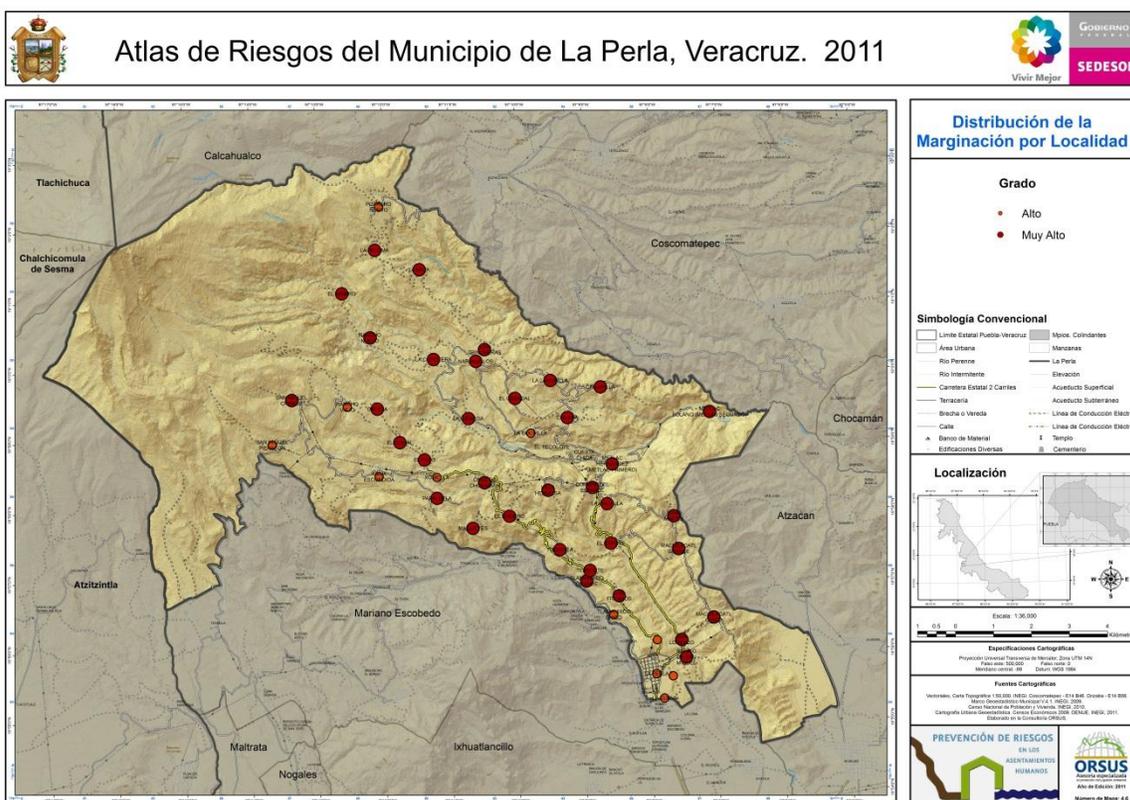


Figura 4.6. Distribución de Marginación por Localidad en el Municipio de La Perla, Veracruz.

¹¹ Debido a que el IM se obtiene a partir de indicadores que se calculan de acuerdo con porcentajes de carencia respecto a la población total en el Municipio. Sí los Municipios concentran el mayor porcentaje de población en las zonas urbanas, el IM reflejará las características de desarrollo de la población ahí asentada, que en general, muestra mejores indicadores de bienestar, que la población en localidades rurales. Por ello, se vuelve importante caracterizar las localidades rurales asentadas en el Municipio, que de acuerdo con el criterio establecido por INEGI, son aquellas con menos de 2,500 habitantes en su territorio. Al respecto, se presentarán los indicadores de marginación de la cabecera municipal, representado a las zonas urbanas y, un promedio del resto de las localidades para representar a las zonas rurales.



Por último para la caracterización de la marginación en el Municipio de La Perla, se realiza un cruce de las variables crecimiento habitacional y grado de marginación, lo que permite detectar las zonas de mayor crecimiento de acuerdo con su condición de vulnerabilidad social. (Figura 4.7)

Así, en el Municipio de La Perla existen crecimientos habitacionales con graves privaciones, relacionadas con la carencia de servicios públicos básicos y calidad en los materiales de las viviendas, precaria preparación académica y capacidad económica limitada por parte de los ocupantes de las mismas. Tal es el caso de:

- La localidad La Coyotera con la mayor TCMA (7.18%) y un grado Muy Alto de marginación. En esta misma situación se encuentran las localidades Cruz de Chocamán (5.65%), Metlac Solano (Metlac Segundo) (4.92%), San Lorenzo (4.80%) y Rancho Nuevo (4.57%).
- El 58 por ciento de las localidades de reciente creación se encuentran en zonas de marginación Muy Alta.
- De manera general, el 76.60 del total de localidades que conforman al Municipio, se encuentran en grado Muy Alto de marginación.

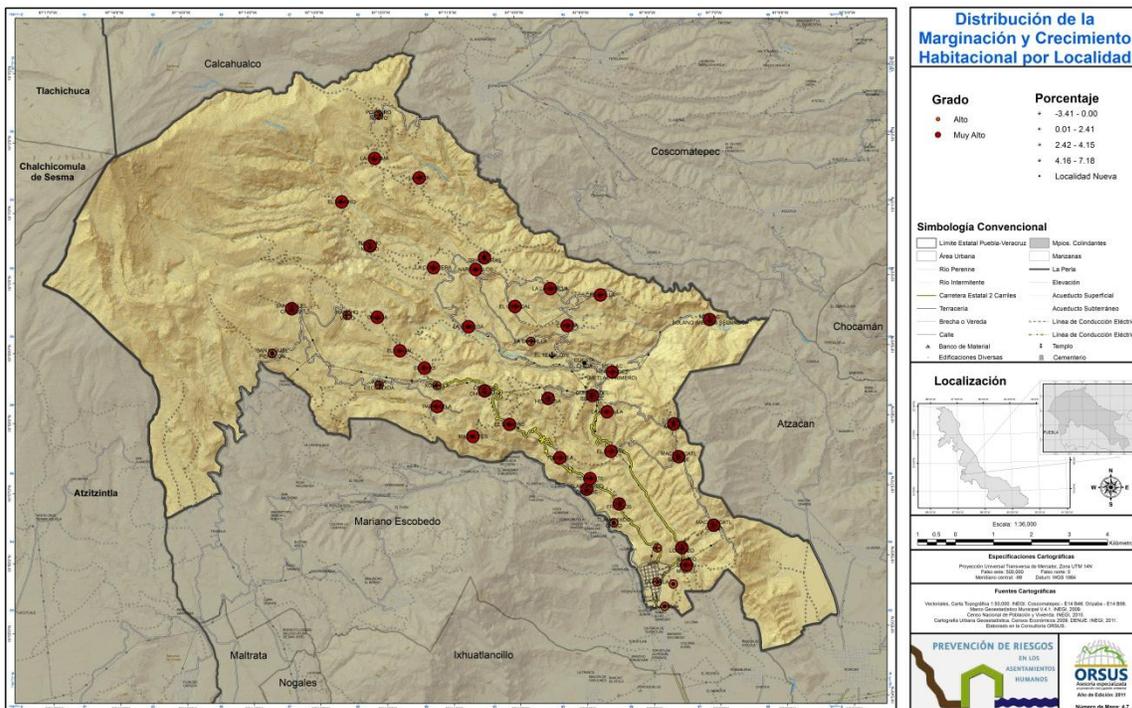


Figura 4.7. Crecimiento Habitacional y Grado de Marginación por Localidad en el Municipio de La Perla, Veracruz.

En conclusión sobre la categoría vivienda y marginación en el Municipio de La Perla una gran parte de la población se encuentra establecida en viviendas que no cuentan con los servicios básicos, y aun cuando la mayor parte de éstas tienen una calidad de



materiales de construcción superior a paredes o techos de desecho o lámina de cartón, en general no disfrutaban de condiciones aceptables para habitar y responder ante peligros, situación que se corrobora con el IM a nivel localidad y de acuerdo a su condición urbana o rural; de manera que, las localidades rurales son las que se encuentran en situación de mayor vulnerabilidad ante peligros. Por lo que, será de suma importancia las acciones que al respecto tome el gobierno municipal para revertir tales indicadores.

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 y determinan la resiliencia de las 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 población. Por ejemplo, en el caso de los Municipios 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 los Municipios industrializados o los dedicados 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 capacidad de respuesta del Municipio, en tanto, una mayor capacidad económica se reflejará en mayor facilidad para realizar obras de rehabilitación en caso de desastres.

De acuerdo al Coeficiente de Especialización (CE) en La Perla, hay un mayor grado de especialización en el sector primario (CE = 3.07), mientras los sectores, secundario (CE = 0.36) y terciario (CE = 0.34) tienen menor mano de obra especializada que a nivel estatal. Enseguida se analizarán a detalle las principales actividades del sector primario en las cuales se encuentra especializado el Municipio. (Ver anexo III, figura 12)

SECTOR PRIMARIO

La actividad principal que desempeña la población de La Perla referente al sector primario, es la Agricultura, puesto que del total de 2,917 unidades de producción con actividad agropecuaria o forestal el 95.5 por ciento se dedican a la agricultura; y el porcentaje restante se dedica a recolección de productos silvestres (0.03%), corte de árboles (0.45%) y otras actividades (4%). (Ver anexo III, figura 13)

De acuerdo con la superficie sembrada en el Municipio de La Perla al año 2010, los principales cultivos, incluyendo cíclicos y perennes, fueron: el maíz grano (53%), la papa (31%), el frijol (12%), avena forrajera (2%), cebada forrajera (1%) y el chícharo



(1%). El Valor de Producción Total de los cultivos en La Perla es equivalente a 49 millones 058 mil pesos, de los cuales 77.66 por ciento se concentra en el cultivo de papa, 16.52 por ciento en el maíz grano, 4.07 por ciento en el frijol, 0.94 por ciento en la avena forrajera, 0.55 por ciento en la cebada forrajera y el restante 0.26 por ciento en el chícharo. (Ver anexo III, figuras 14 y 15)

El total de hectáreas sembradas para algún tipo de cultivo en el Municipio de La Perla en el año 2010 fue de 2,272 Ha. Por lo que, un gran porcentaje de las familias, las cuales su sustento depende de la actividad agrícola, se encuentran en situación de vulnerabilidad, ante peligros naturales.

SECTOR SECUNDARIO

En cuanto al sector secundario, caracterizado principalmente por las industrias que se encargan de transformar los productos primarios, se desarrollan principalmente dos actividades en el Municipio de La Perla: generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final e industrias manufactureras.

La generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final, participa con 3.13 por ciento de la producción bruta total municipal (26,823 miles de pesos) y la industrias manufactureras, conformadas por 13 unidades económicas, participan con 13.23 por ciento la producción bruta total municipal.

Dentro de esta última, destacan por su participación la industria alimentaria con 5 unidades económicas (aportando el 48% de la producción bruta total que genera la industria manufacturera en su conjunto) y la fabricación de productos metálicos con una participación de 34 por ciento en la producción bruta total del sector manufacturero. (Ver anexo III, figura 16 y 17)

SECTOR TERCIARIO

El sector terciario está conformado por diversos tipos de servicios, los cuales en su conjunto participan en 61.70 por ciento de la producción bruta total municipal; también se suma o incluye el comercio, que puede desarrollarse al por mayor o al por menor, con una participación total de 21.93 por ciento.

De acuerdo con el número de unidades económicas reportadas en los Censos Económicos 2009 para dicho Municipio, el mayor porcentaje de micros, pequeñas y medianas empresas se encuentran dedicadas al comercio al por menor (75%), con una producción bruta total de 5,859 miles de pesos, entre las cuales se encuentran: tiendas de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco; productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado; y de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal; entre otras.



En tanto los servicios, el sector transportes, correos y almacenamiento es el que más destaca, representando 54 por ciento de la producción bruta total del Municipio, teniendo al transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril, como su principal subsector. (Ver anexo III, figura 16 y 17)

4.4 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

La Población Económicamente Activa (PEA) se considera aquella mayor de 14 años y menor de 65 años en condiciones de trabajar, quienes representan en cualquier economía la fuerza laboral generadora de riqueza de cualquier región. Por ello, es importante conocer la situación que el Municipio guarda con respecto a este indicador, ya que, en función de las características de la PEA se encuentra la capacidad de respuesta del Municipio ante desastres naturales o antropogénicos.

La importancia de realizar un análisis sobre esta categoría, radica en el impacto que tiene el nivel de ingresos de la población en general para satisfacer sus necesidades básicas, y en caso de ocurrir un desastre, para llevar a cabo actividades de rehabilitación y reconstrucción.

En el 2009, el mayor porcentaje de trabajadores se encontraba laborando en el sector primario (74%), seguido del sector terciario representado por los subsectores servicios (8%) y comercio (11%), y por último, el sector secundario (7%). (Ver anexo III, figura 18)

El 90 por ciento de la población ocupada en el Municipio tiene un ingreso menor o igual a 2 salarios mínimos, en contraste con el 10 por ciento que percibió más de 2 salarios mínimos. (Ver anexo III, figura 19)

La Tasa de Desempleo Abierto (TDA)¹² en La Perla ascendió a 5.1 por ciento, con un total de 342 personas en esta condición, superior a las tasas a nivel nacional (4.5%) y estatal (3.7%). (Ver anexo III, figura 20)

Por otra parte, la razón de dependencia se interpreta como el número de personas sin posibilidades de generar ingreso, por cada persona que si puede generar ingresos¹³. Entre menor sea la razón de dependencia, la economía tendrá mayores posibilidades de crecimiento económico. En caso contrario, y ante una situación de desastre, la mayor parte de la población se encuentra vulnerable con una capacidad de respuesta nula, para hacer frente a la situación.

¹² Muestra el porcentaje de las Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia buscaron trabajo porque no estaban vinculadas a alguna actividad económica.

¹³ Los grupos capaces de generar ingresos son aquellos en edades productivas o de trabajar, también conocidos como Población Económicamente Activa (PEA), la cual se considera el segmento de población de los 15 a los 64 años de edad. Mientras, los grupos sin posibilidades de generar ingresos, son los comprendidos en la Población Económicamente Inactiva, que comprende las poblaciones de 0 a 14 años y de 65 y más años de edad.



En el Municipio de La Perla en el año 2010, la razón de dependencia tomó un valor de 101.72%, lo que quiere decir que, por cada 100 personas activas hay 101 personas inactivas. Los menores índices de dependencia económica, se presentarán en el año 2020, cuando habrá en promedio 90 dependientes por cada 100 personas en edad laboral. (Ver anexo III, figura 21 y 22)

4.5 ESTRUCTURA URBANA (EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS, ASENTAMIENTOS IRREGULARES, RESERVA TERRITORIAL Y BALDÍOS URBANOS)

El conocimiento sobre cómo se encuentra estructurado el Municipio de La Perla, en relación a los servicios públicos que brinda el ayuntamiento, permite a las autoridades en materia de protección civil, emprender acciones preventivas y de reestructuración en caso de presentarse un desastre natural.

La ubicación geográfica de escuelas y zonas de congregación de la población (como son plazas, templos, áreas verdes, zonas deportivas, entre otras), ayuda al establecimiento de albergues y puntos de reunión en caso presentarse un fenómeno natural que afecte a la población.

Así mismo, la detección hospitales o centros de salud, permite a las autoridad brindar atención médica a la población afectada de manera eficaz y eficiente. Así como, establecer políticas públicas encaminadas a la construcción de equipamiento necesario para brindar los servicios básicos a la población.

Respecto a la infraestructura pública total con que cuenta el Municipio, la población de La Perla cuenta con los servicios de 15 unidades de comercio y de abasto en operación (14 tiendas Diconsa y 1 tianguis); 6 unidades médicas en servicio de instituciones públicas para brindar consulta externa (4 puntos de atención del IMSS – Oportunidades y 2 Secretaria de Salud), 83 planteles escolares, 1 biblioteca pública y 1 campo de fútbol.

De acuerdo a la información oficial, no existen datos de establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas ni algún establecimiento de hospedaje. Tiene un total de 41.1 kilómetros de longitud de red carretera; de los cuales 27.1 km corresponden a alimentadoras estatales pavimentadas y 14 km a caminos rurales pavimentados.

En la figura 2.3 se muestra el equipamiento y servicios que tiene la cabecera municipal denominada La Perla: 1 hospital para brindar los servicios de asistencia médica a la población; 3 escuelas; 1 templo; 1 plaza y el edificio del ayuntamiento, situados la mayoría en la zona Norte de la localidad.



CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL

5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO

La identificación primaria de los peligros geológicos se hizo a partir del análisis geomorfológico, en el cual se identificaron las zonas que son más propensas a presentar peligros de origen geológico como movimientos de remoción en masa, hundimientos o sedimentación, tomando como referencia el material geológico y el relieve.

Dentro de los límites territoriales de La Perla, Veracruz, se presentan zonas de lomeríos de materiales geológicos poco consolidados que es donde se espera que se presenten movimientos de remoción en masa. Hacia la zona de planicies acolinadas y onduladas se esperan procesos de sedimentación. Cada uno de estos fenómenos se analizará por separado. (Figura 5.1)

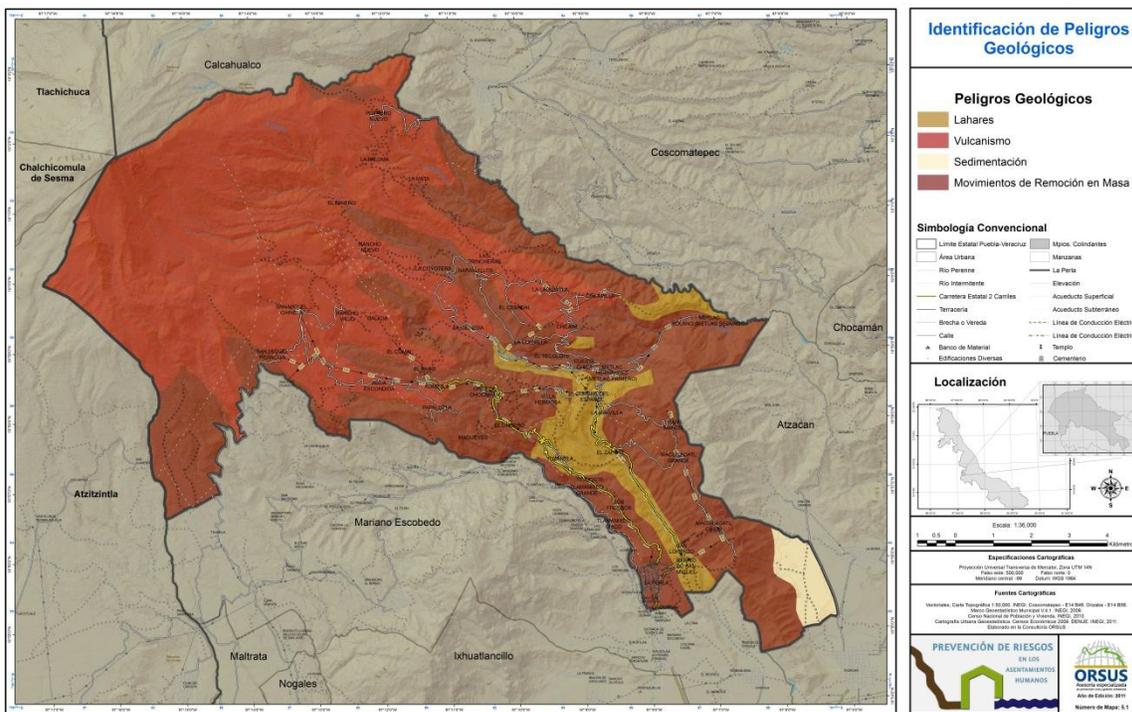


Figura 5.1. Identificación Primaria de Peligros Geológicos en el Municipio de La Perla, Veracruz.



5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS

Tabla 5.1. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 2. Método	Evidencias
<p>Determinación del fenómeno perturbador (fracturas y fallas) Mapeo de la amenaza: Una vez que el fenómeno perturbador ha sido detectado, debe procederse al mapeo sistemático de la misma, en este caso, determinando rumbo, longitud, amplitud y desplazamiento de las fracturas y/o fallas en el terreno, así como la infraestructura afectada, mencionada en el Nivel 1 de análisis, utilizando aparatos de precisión centimétrica como estación total, GPS diferenciales, a fin de poder presentar la información georreferenciada en mapas que se puedan manejar en sistemas de información geográfica. Las capas de información generadas, pueden tener como base, cartas topográficas del INEGI u ortofotos en medio magnético, con capas de traza urbana, hidrografía, líneas de transmisión u otros archivos vectoriales, que se pueden conseguir comercialmente, que proporcionen un panorama más detallado del entorno en el que se presenta el fenómeno perturbador. Así también, planos de catastro pueden ser útiles y al alcance de los organismos de Protección Civil a nivel municipal y estatal.</p>	<p>En este nivel, ya existen evidencias observables de la presencia de fracturas y/o fallas, en banquetas, guarniciones, bardas, casas habitación, líneas de conducción y otras obras civiles.; en paredes de cortes de terreno en barrancas, caminos, zanjas, etcétera, donde pueden apreciarse diferentes capas geológicas, con la traza de estas estructuras, mismas que pueden mapearse.</p>

Debido a que el Municipio se localiza sobre la provincia del Eje Neovolcanico, unidad que, como ya se mencionó, es de origen volcánico y presentan alta actividad sísmica y de fallas y fracturas.

El origen geológico de los paisajes del Municipio de La Perla aumenta las posibilidades de presencia de fallas y fracturas, principalmente en la zona de montañas del Municipio, debido a la diversidad de unidades geológicas y a la actividad volcánica y sísmica que prevalece en la zona debido a la proximidad con el volcán Citlaltépetl.

En el Municipio encontramos cuatro fracturas estructurales que atraviesas de forma perpendicular el Municipio, de Noroeste a Sureste, principalmente, a la altura de las localidades de Magueyes, Cruz de Chocamán, El Lindero, Villa Hermosa, Tuzantla y



Tejocote. Existe otra hacia la zona Sur del Municipio que atraviesa por la zona de las localidades de San Martín y Macuilacatl Grande. (Figura 5.2)

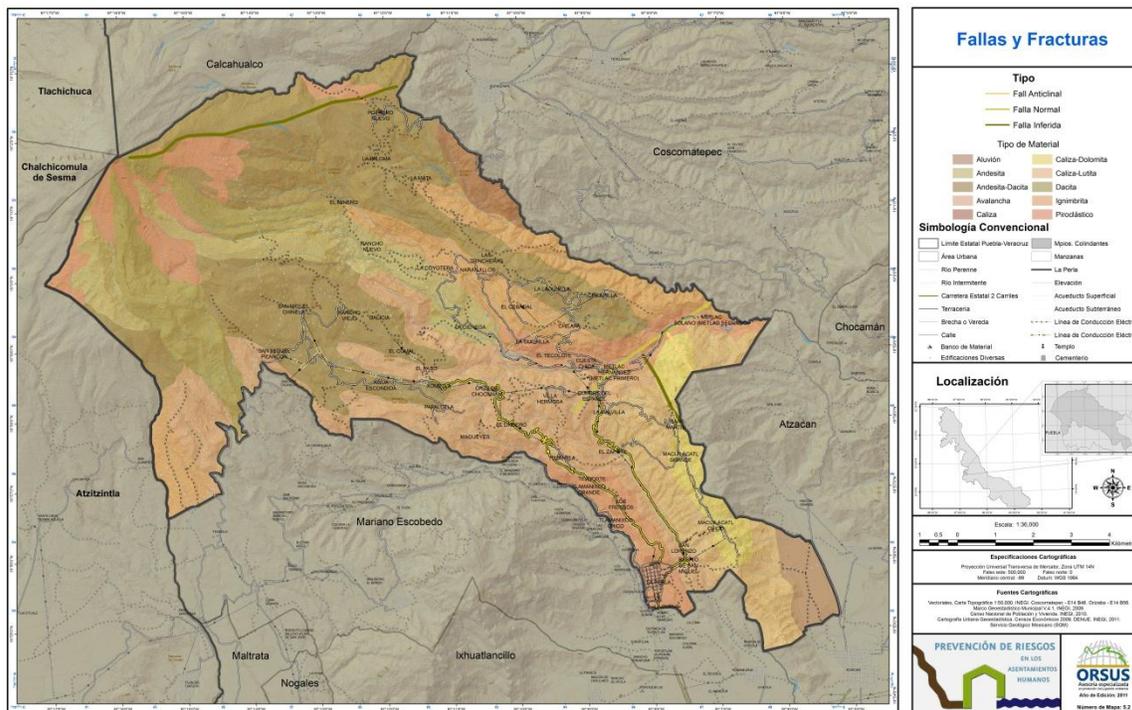


Figura 5.2. Fallas y Fracturas del Municipio de La Perla, Veracruz.

5.1.2.- SISMOS

Tabla 5.2. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 3. Método	Evidencias
<p>Ubicación de la zona en cuestión en el Mapa de Periodos de Retorno para Aceleraciones de 15% de g o Mayores.</p> <p>Se sabe que, para los tipos constructivos que predominan en nuestro país, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de g.</p> <p>Aplicación:</p> <p>Aplicando este nivel de análisis, el usuario podrá determinar el periodo promedio de repetición de una aceleración mínima que puede producir daños importantes a las construcciones. Si se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos del sismo, pueden definirse prioridades para estudios específicos de seguridad estructural,</p>	<p>La ubicación de la zona en cuestión en este mapa, dará evidencia del periodo de retorno esperado en años, de un sismo que genere aceleraciones mayores o iguales a 15% de g, que pueda generar serios daños en construcciones.</p> <p>Para determinar la actividad sísmica en el área geográfica específica se puede consultar la página electrónica del Servicio Sismológico Nacional (http://www.ssn.unam.mx), lo cual permitirá complementar la historia sísmica y estimar la</p>



actualización de reglamento de construcción, etcétera.
 Para facilitar a cada estado la asignación de prioridades para la evaluación de la seguridad de las construcciones ante sismo en una zona determinada, o contar con parámetros ingenieriles básicos para el diseño, se han catalogado las 752 poblaciones con más de 10,000 habitantes de acuerdo a las cifras más recientes proporcionadas por el INEGI.

influencia no sólo de los grandes temblores, sino la de eventos locales de magnitud menor.

La intensidad sísmica global (CENAPRED, 2001) para México (Figura 5.3), en la escala Mercalli se usó para obtener datos para el Municipio de La Perla, Veracruz.

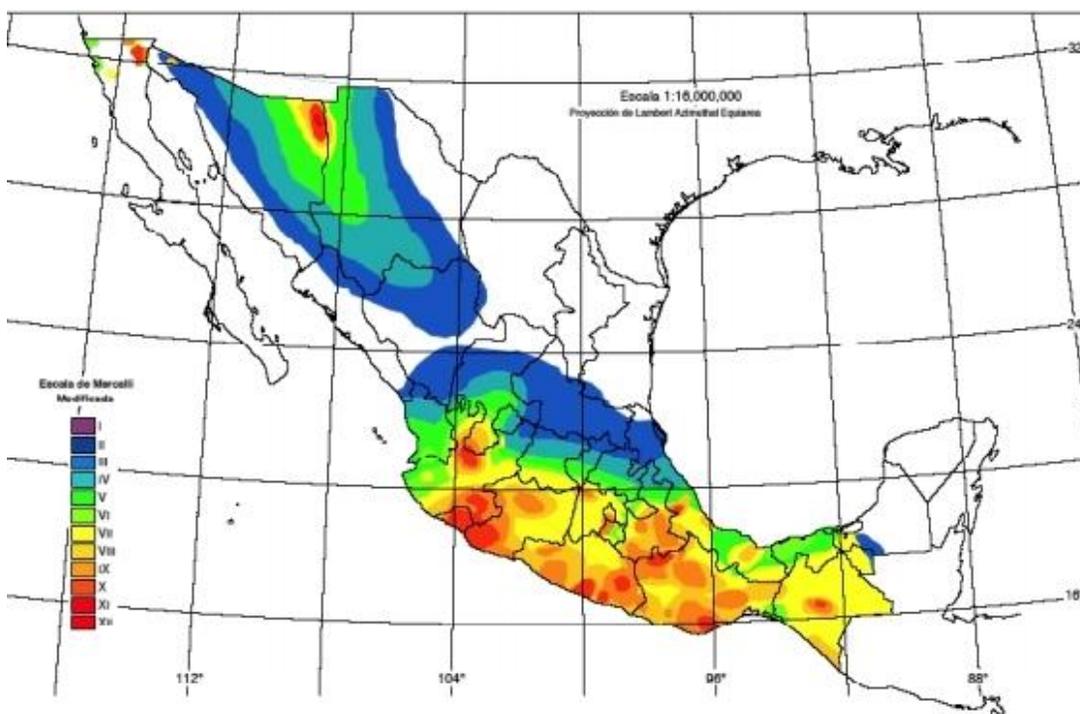


Figura 5.3. Mapa de Intensidad Sísmica.

Tabla 5.3. Muestra la División de la Escala de Mercalli con Respecto al Nivel de Peligro.

Mercalli	Nivel de Peligro
I y II	Muy Bajo
III y IV	Bajo
V a VII	Medio
VIII y IX	Alto
X a XII	Muy Alto



El Municipio de La Perla se encuentra en una zona de intensidad sísmica de VII a VIII en la escala de Mercalli, lo que lo sitúa en una situación de peligro **Medio** a **Alto**. Los sismos de intensidad VIII causan leve daño a estructuras diseñadas especialmente, considerables a edificios corrientes solidos con colapso parcial y gran daño a estructuras de pobre construcción. Las paredes se separan de la estructura, caídas de columnas, monumentos y paredes. Los muebles pesados se voltean y se presentan eyecciones de arena y barro en pequeñas cantidades, cambios en los pozos de agua y los conductores de automóviles son desorientados.

En cuanto a la magnitud, dentro del Municipio no se han presentado epicentros, el más cercano se encuentra a 15 kilómetros hacia el Municipio de Chocamán El Municipio se encuentra en una región con influencia de sismos de magnitudes de 5 a 6 en la escala de Richter. (Figura 5.4)

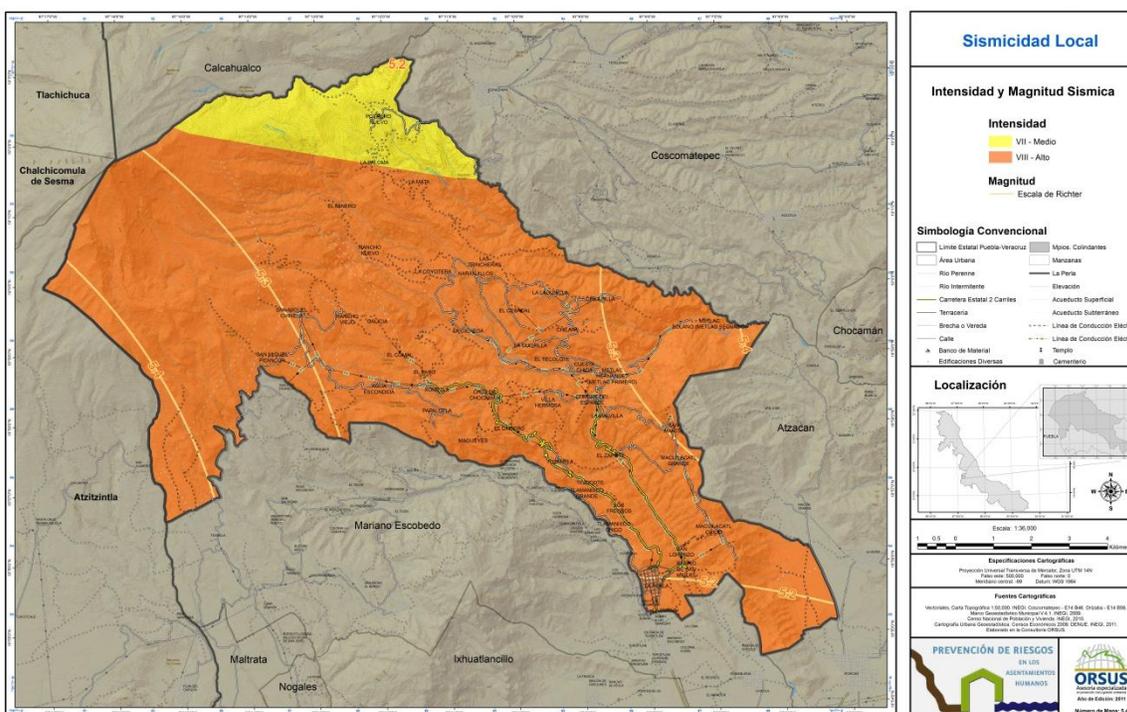


Figura 5.4. Intensidad Sísmica para el Municipio de La Perla, Veracruz.

Las vibraciones del suelo producidos por movimiento sísmico en un sitio específico dependen de la proximidad de éste a la fuente de origen, de las características del sitio y de la atenuación de la aceleración pico. La amplitud, frecuencia y el tiempo de duración son requeridos para clasificar el movimiento, y estos parámetros se obtienen a partir de acelerogramas registrados en diferentes puntos. Estos registros son utilizados para demarcar áreas o zonas con similar potencial de riesgo sísmico, tomando en cuenta la frecuencia de ocurrencia, la predicción de la magnitud máxima del sismo, la probabilidad de excedencia de esta magnitud, la distancia al origen, la localización de la falla de origen y los detalles geológicos del área. Estas



demarcaciones son presentadas como mapas de riesgo sísmico que contienen zonas correspondientes a aceleraciones máximas del terreno.

El análisis de aceleración del terreno para el Municipio de La Perla indica que en un periodo de 400 a 800 años se puede presentar una aceleración del terreno de 15 G o mayor (Figura 5.5). Mientras que la aceleración máxima del terreno esperada en 10 años es de 32 a 34 G, en 100 años es de 85 G y para un periodo de retorno de 500 de 135 G. Como ejemplo, el sismo en México en 1985 que fue de 7.3 grados en la escala de Richter, alcanzó una aceleración de 18 G en el valle de México (Tabla 5.2).

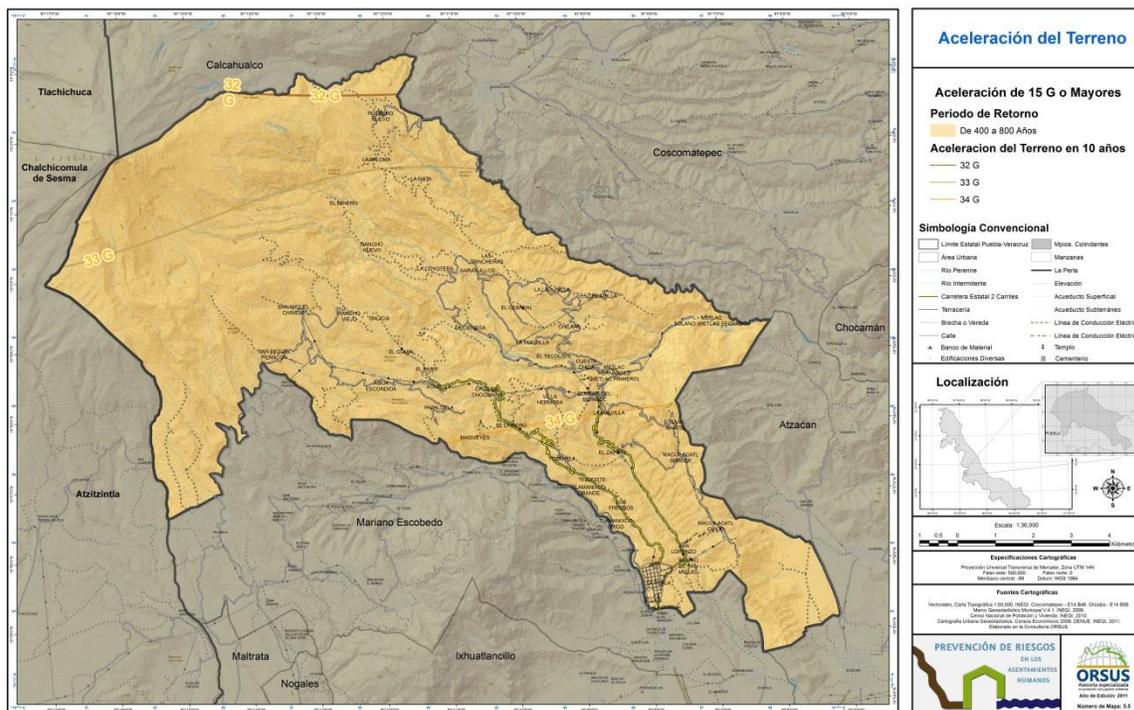


Figura 5.5. Aceleración del Terreno para el Municipio de La Perla, Veracruz.

Tabla 5.4. Aceleración del Terreno para Diferentes Periodos en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Municipio	10 años	100 años	500 años
La Perla	32-34 G	81 G	135 G

5.1.3.- TSUNAMIS O MAREMOTOS

El Municipio de La Perla 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

Tabla 5.5. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 4. Método	Evidencias
<p>Elaboración del mapa de peligros volcánicos. Este nivel de análisis debe ser desarrollado por personal especializado en geología y peligros volcánicos.</p> <p>Los tipos de peligros volcánicos comprenden los lahares, caídas de ceniza, lapilli y bombas, flujos piroclásticos, flujos o coladas de lava, derrumbes, avalanchas y gases tóxicos.</p> <p>Aplicación: El mapa de peligros volcánicos mostrará la distribución espacial, en diferentes colores, de los materiales y eventos volcánicos citados, en cartografía a diversas escalas, con base en cartografía generada por el INEGI, u otra institución, fotos aéreas, etcétera, conjuntamente con la información contenida en mapas base.</p> <p>La cartografía debe de incluir la ubicación de poblaciones y zonas urbanas, infraestructura, hidrografía, altimetría, orografía, pendientes, etc., considerando capas individuales de información que pueden generarse con sistemas de información geográfica.</p> <p>Se deberá realizar una investigación de poblaciones posiblemente afectadas por qué tipo de evento eruptivo; censo de población de éstas; actividad económica; usos de suelo e infraestructura.</p>	<p>El mapa proporcionará evidencia de zonas de peligro, con base a la frecuencia de afectación por erupciones y los materiales volcánicos presentes.</p> <p>La elaboración del mapa de peligros, conjuntamente con la información socioeconómica y de infraestructura, permitirá dar evidencia del potencial de daño que puede ocurrir con un evento eruptivo y la zonificación del riesgo, a nivel municipal o de población específica.</p> <p>La elaboración del mapa de peligros, es necesaria para el planeamiento de la utilización del suelo, la elaboración de los planes de emergencia adecuados, y los esfuerzos educativos para la comunidad.</p>

VOLCANES ACTIVOS

El volcán Pico de Orizaba o Citlaltépetl está clasificado como volcán activo en estado de quietud. La última erupción ocurrió en tiempos históricos en el año 1687. La actividad de este estratovolcán incluye la producción de flujos de lava de diferentes composiciones, caída de ceniza, flujos piroclásticos (ignimbritas y flujos de bloques y ceniza), así como avalanchas de escombros y lahares.

El mapa de peligro volcánico (Figura 5.6) realizado por Sheridan et al. (2002), señala tres zonas (peligro alto, medio y bajo) alrededor del volcán. La zona roja es de mayor peligro, lo que significa que hay erupciones frecuentes que afectan el área con todo tipo de fenómeno (flujos, caída de ceniza, etc.), pero que son de menor magnitud. Erupciones afectando esta área ocurren cada 2000 años en promedio (pero hasta cada 80 años por temporadas). La zona naranja (peligro medio) y la zona amarilla



(peligro bajo) se afectan con erupciones de mayor magnitud que ocurren con menor frecuencia.

La topografía influye en gran medida en la intensidad del peligro, ya que los diferentes tipos de flujos (como flujos piroclásticos, lahares y avalanchas) se canalizan por las barrancas en los flancos del volcán en las áreas proximales.

Ya que el Municipio de La Perla se encuentra en el flanco del volcán, se cataloga en una zona de peligro Alto. Una pequeña parte al Sureste, donde también se ubica la cabecera municipal, se encuentra en la zona de peligro Medio (Figura 5.6).

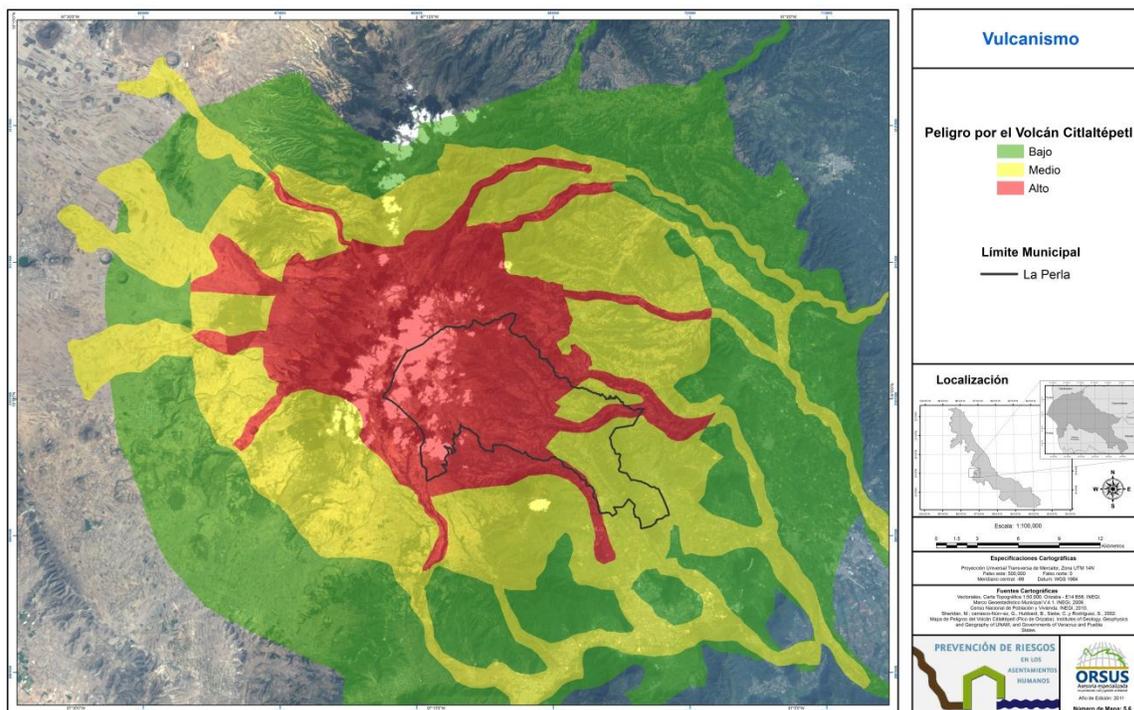


Figura 5.6. Volcán Activo para el Municipio de La Perla, Veracruz.

CAÍDA DE CENIZA

El mapa de riesgo por ceniza se elaboró usando un software con el cual se pueden simular erupciones y las cargas resultantes de los depósitos de ceniza en superficies y construcciones. La edición de los mapas se realizó en ArcMap. Se simuló una erupción pliniana, con una columna eruptiva >20 km similar a como el Pico de Orizaba ha presentado, al menos tres veces en su historia eruptiva.

Ya que la distribución de las cenizas depende en gran parte de los vientos prevalecientes, se presentan 3 mapas dependiendo de la temporada: invierno (meses de diciembre hasta abril), verano (julio a septiembre) y transicional (meses mayo y junio).



Además de mostrar diferentes zonas de peligro (bajo, medio, alto y muy alto) se incluyen isolíneas que representan la carga en kg/m² sobre los techo de las viviendas. El peligro se refiere al peligro de un colapso de una vivienda en el área, ya que la caída de ceniza (con espesores menores) abarca áreas mucho más extensas y conlleva peligros de diferentes naturalezas (como la contaminación de agua potable, afectación de terreno agrícola, etc.)

El Municipio de La Perla se encuentra en la inmediata cercanía del volcán Pico de Orizaba y por ende se encuentra afectado por caída de ceniza en todas las temporadas y con erupciones de menor y mayor escala.

En la temporada de invierno, lo vientos de grandes alturas tienen una dirección aproximada al Este, mientras en verano soplan al Oeste; en los meses mayo y junio (temporada de transición entre los dos regímenes de vientos predominantes) no hay una dirección dominante lo que causa una distribución de ceniza casi circular alrededor del volcán, diseminando el peligro de Muy Alto a Bajo, desde el Norte hasta el Sur del Municipio.

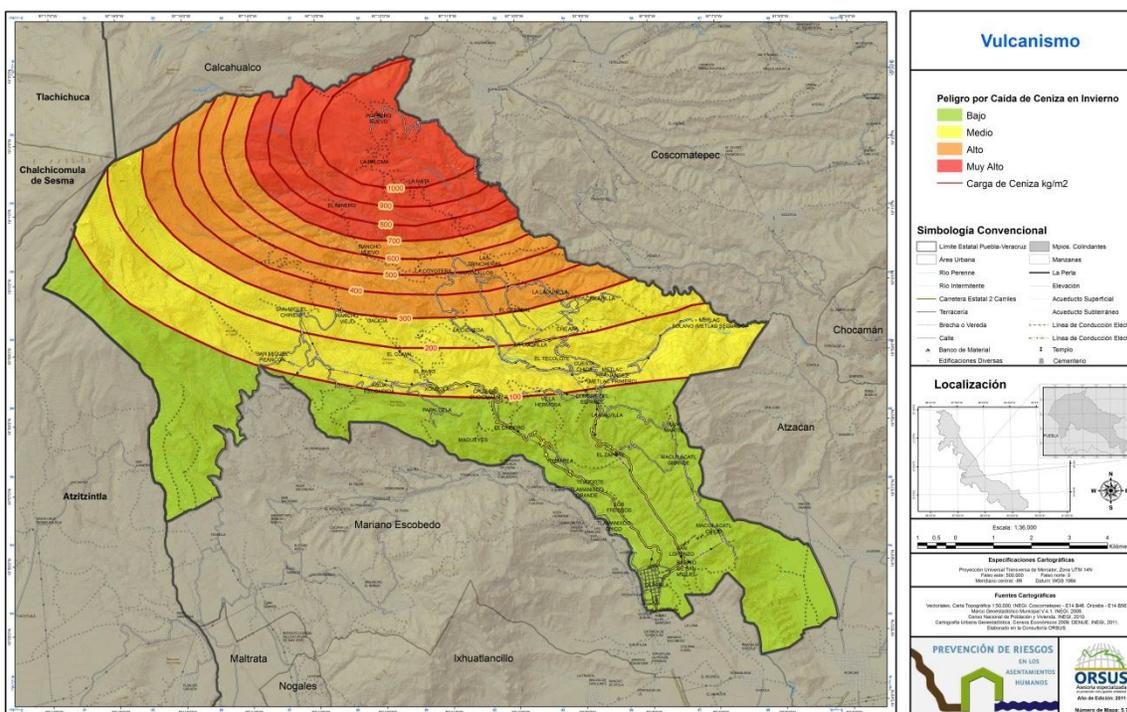


Figura 5.7. Caída de Ceniza en Invierno para el Municipio de La Perla, Veracruz.

En verano el peligro Alto sólo se concentra en la parte al extremo Oeste del Municipio (ya que la mayor parte de la caída de ceniza se depositaría en el estado de Puebla). (Figura 5.7) En invierno la parte Norte del Municipio estaría más afectado (Figura 5.8), mientras que en los meses de transición la parte Occidental (~50% del Municipio se encuentran en Alto y Muy Alto peligro) estará más afectada (Figura 5.9).

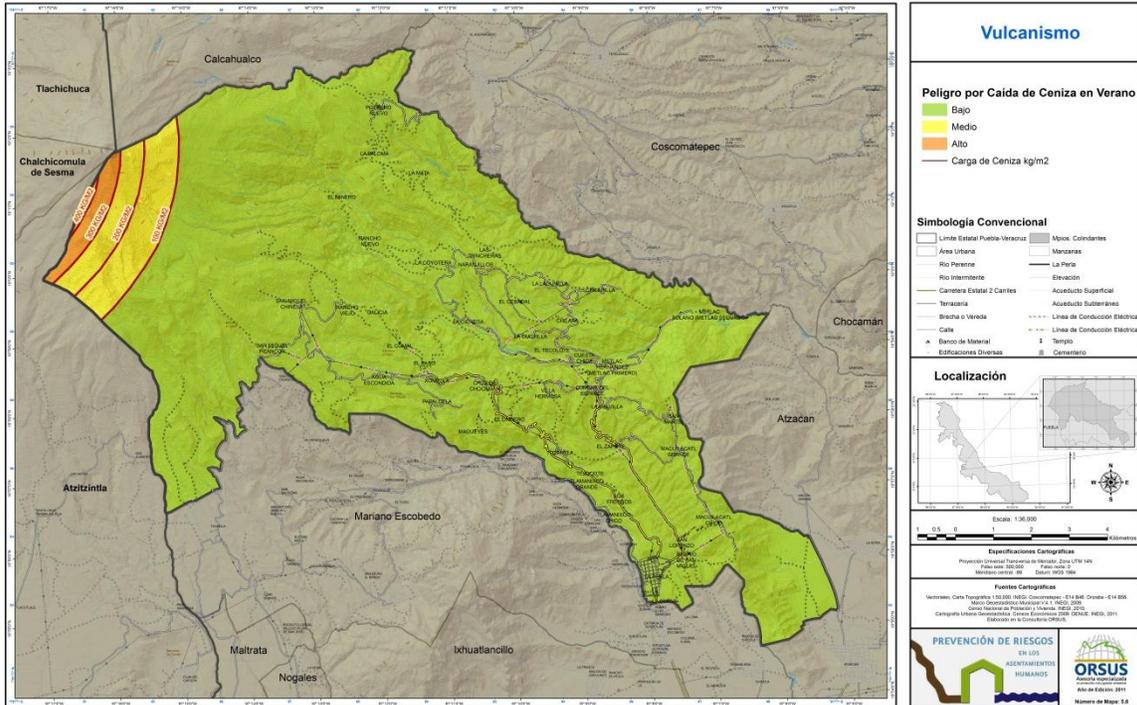


Figura 5.8. Caída de Ceniza en Verano para el Municipio de La Perla, Veracruz.

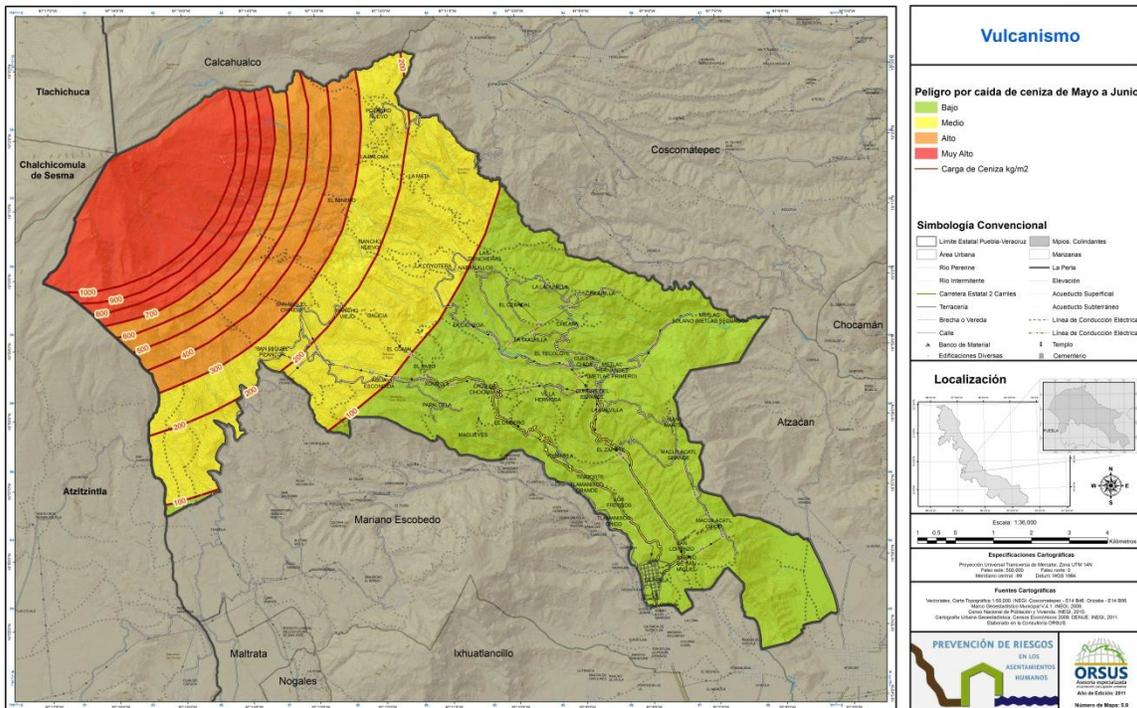


Figura 5.9. Caída de Ceniza Transición para el Municipio de La Perla, Veracruz.



PROBABILIDAD DE COLAPSO POR CAÍDA DE CENIZA

El mapa de probabilidad muestra la probabilidad del colapso de una vivienda en porcentaje. Para la elaboración se tomaron en cuenta los vientos de altura (para erupciones de gran magnitud; columna eruptiva >20 km) durante todo el año.

Dependiendo del tipo de vivienda se produjeron dos mapas. Uno para casas con techos de lámina, y otro para construcciones con techo de concreto.

Si se trata de construcciones con techos de lámina, la parte Noroccidental se encuentra en Alto peligro de presenciar el colapso de techo en caso de una erupción de gran magnitud, mientras si las viviendas tienen techos de concreto el peligro de experimentar un colapso sólo asciende a Medio en la parte más cercana al volcán.

Las zonas de peligro se determinaron para caída de ceniza seca; en caso de lluvias durante la erupción el peligro aumentaría significativamente, ya que el peso de la ceniza aumenta.

Por la cercanía al volcán, se recomienda construir las viviendas de forma estable con techos de concreto, especialmente en las áreas con Alto peligro. (Figura 5.10 y 5.11)

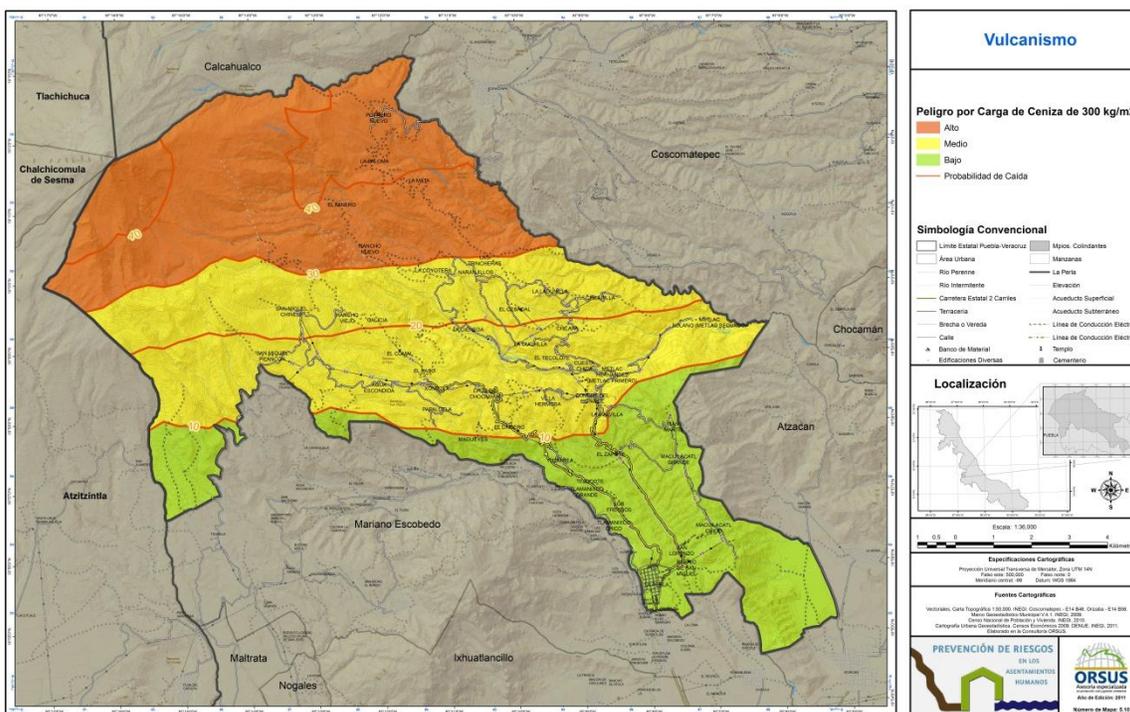


Figura 5.10. Probabilidad de Caída 300 Kg /m² para el Municipio de La Perla, Veracruz.

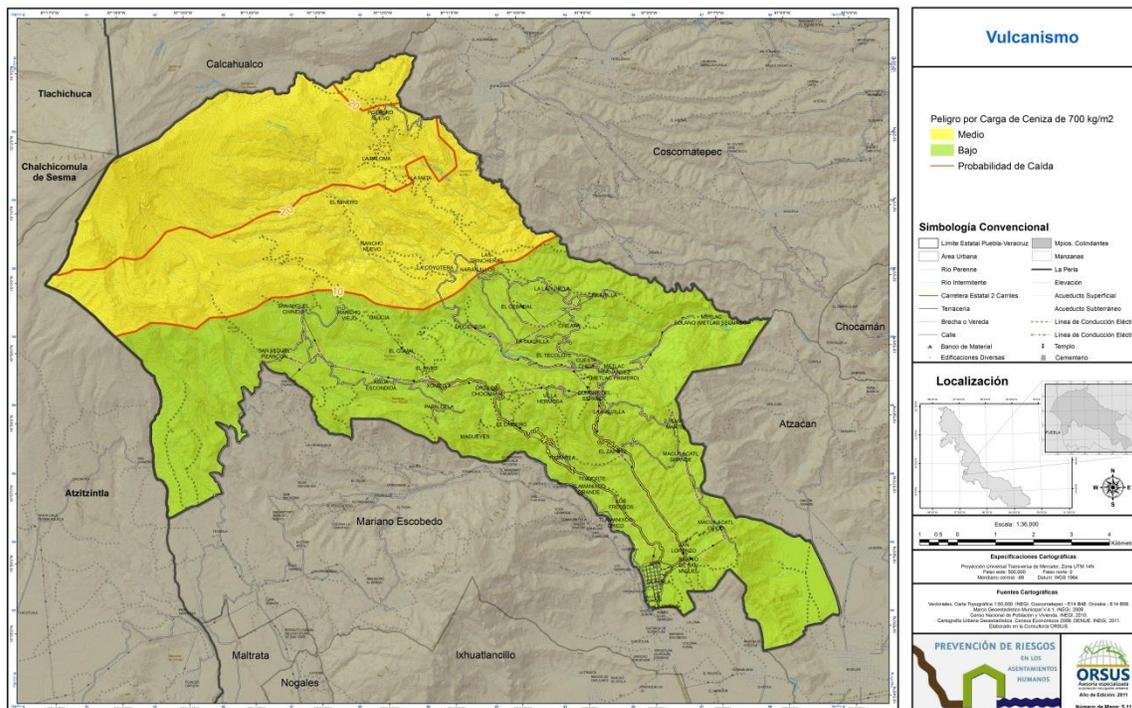


Figura 5.11. Probabilidad de Caída 700 Kg /m² para el Municipio de La Perla, Veracruz.

FLUJOS PIROCLÁSTICOS

Los flujos piroclásticos son mezclas de gases volcánicos calientes con fragmentos sólidos calientes que se forman durante ciertas actividades volcánicas. Se pueden mover a grandes velocidades, bajando los flancos del volcán con preferencia por barrancas y valles. Debido a su gran velocidad y las altas temperaturas, los flujos piroclásticos pueden ser letales.

Una variante más diluida de los flujos piroclásticos son las oleadas piroclásticas que se atienen menos a la topografía (pueden subir cerros y no se restringen a los valles solamente).

El Pico de Orizaba ha tenido varios episodios eruptivos explosivos que condujo a la producción de flujos piroclásticos de diferentes tipos. En el Municipio de La Perla afloran depósitos de ignimbritas de edades entre 340,000 a 32,000 años (Hoskuldsson y Robín, 1993) denominados Xocotla (al Norte) y Texmalaquilla (al Sur).

Durante erupciones futuras que pueden incluir flujos piroclásticos, el Municipio de La Perla se encuentra en Alto peligro, ya que la mayor parte del Municipio cae en la zona roja del mapa de peligro volcánico de Sheridan et al. (2002), presentado en el apartado de volcanes activos. La zona roja marca el área que sería afectada por erupciones de menor magnitud, que ocurren en promedio cada 2,000 años pero puede tener intervalos de hasta cada 80 años. (Figura 5.12)

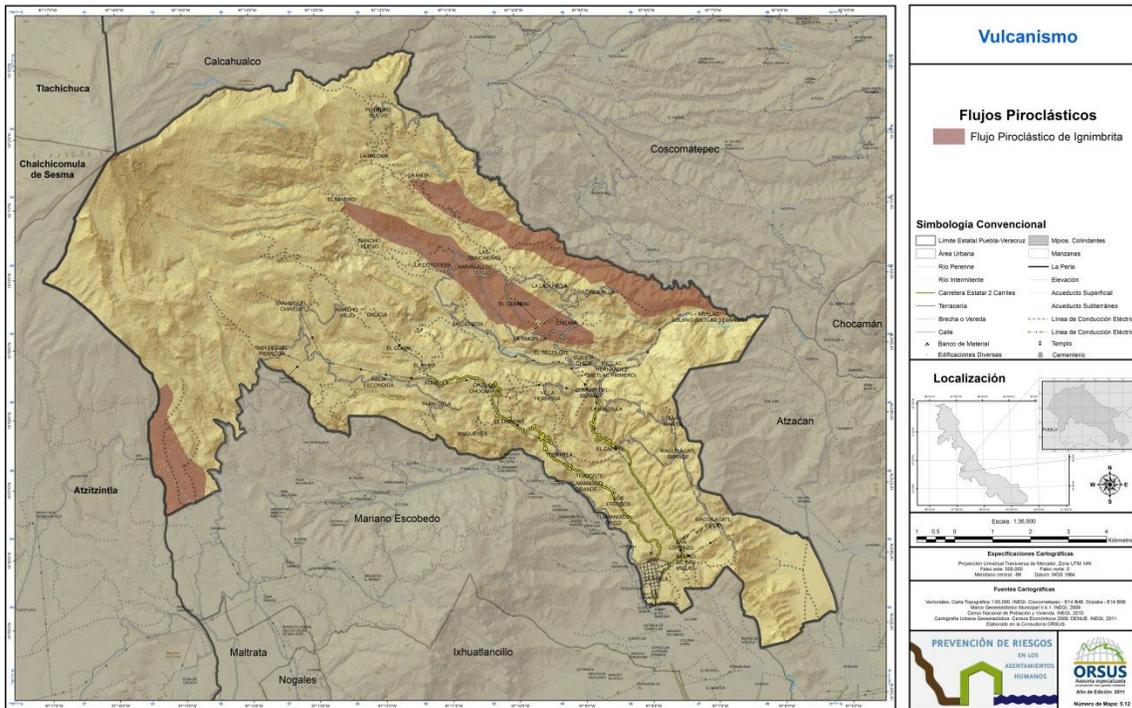


Figura 5.12. Flujo Piroclástico para el Municipio de La Perla, Veracruz.

LAHARES

Los lahares son flujos que contienen fragmentos de roca volcánica, producto de la erosión de las pendientes de un volcán. Se mueven pendiente abajo por medio de la gravedad y pueden incorporar suficiente agua para formar un flujo de lodo.

Casi todas las barrancas que drenan el Pico de Orizaba han experimentado el paso de lahares y/o derivados de avalanchas de escombros. En el Municipio de La Perla existen áreas amplias cubiertas de material volcanoclásticos en secuencias que contienen material de flujos de diferentes tipos. La mayoría de los depósitos de lahares se encuentran más allá de los límites del Municipio, aunque hayan tenido su origen en barrancas en las faldas del volcán dentro del Municipio de La Perla. Al Sur del Municipio se encuentran antiguas terrazas de inundación por lahares. (Figura 5.13)

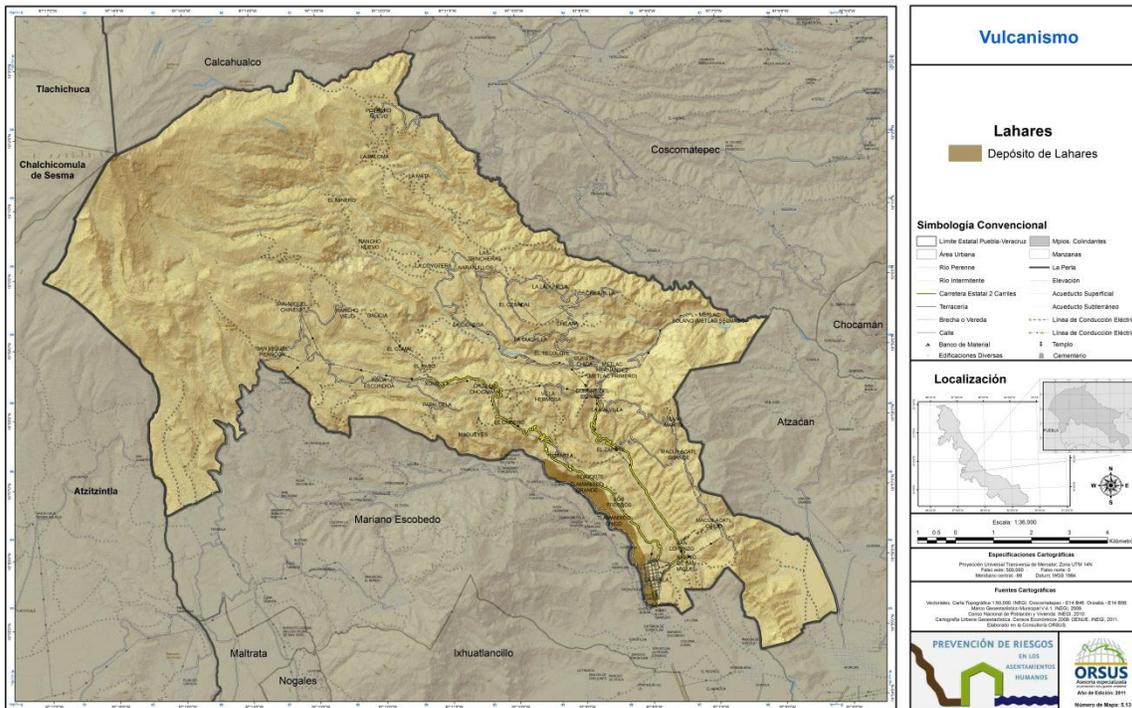


Figura 5.13. Lahar para el Municipio de La Perla, Veracruz.

DERRAMES

Los flujos de lava son flujos de roca incandescente (derretida) que emanan del cráter de un volcán (o de fisuras). Dependiendo de su temperatura y composición (basalto, andesita, dacita y riolita) se pueden mover de unos metros hasta unos kilómetros por hora. Preferentemente bajan las laderas del volcán por barrancas o bajos topográficos.

El Pico de Orizaba es un volcán cuaternario que durante diferentes etapas de actividad eruptiva, once en total desde el Pleistoceno tardío hasta el Holoceno, produjo flujos de lava de composiciones de andesita basáltica hasta dacita. Las andesitas basálticas representan los flujos más antiguos y afloran en los flancos bajos del volcán, mientras los flujos más jóvenes de composiciones más silíceas (dacitas) se encuentran más cercanas a la cima del volcán. Los peligros asociados a flujos de lava antiguos, pueden ser derrumbes y colapsos de túneles de lava (lava basáltica). (Figura 5.14)

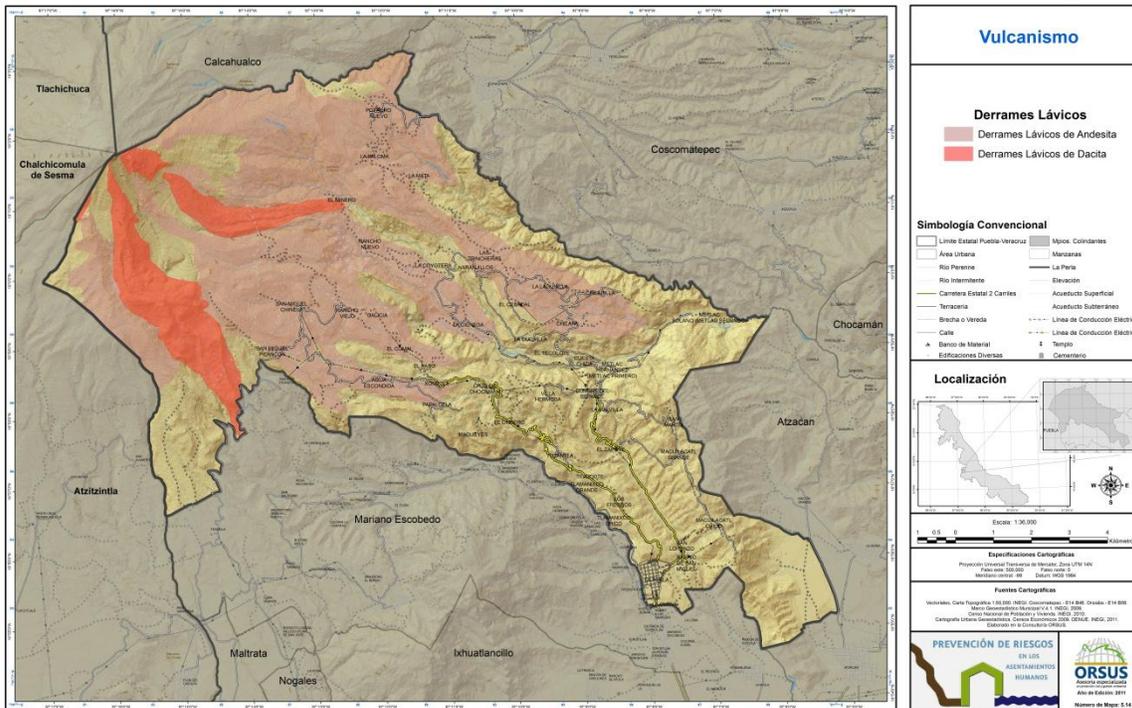


Figura 5.14. Derrames para el Municipio de La Perla, Veracruz.

AVALANCHAS

Avalanchas son flujos de escombros que se originan al colapsar un sector de un volcán debido a su inestabilidad. En la historia eruptiva del Pico de Orizaba, construcciones y destrucciones de edificios volcánicos con la consecuencia de generación de avalanchas de grandes volúmenes han pasado al menos tres veces.

Los depósitos de la avalancha denominada “Metlac” (Macías, 2005) afloran al Noreste del Municipio. Otros depósitos de avalancha se encuentran al Sureste de La Perla como parte de una secuencia piroclástica (Hoskuldsson y Robin, 1993). Los eventos desastrosos (colapso de edificio) que terminan en la producción de una avalancha de escombros no ocurren con mucha frecuencia. Al encontrarse con ríos, las avalanchas pueden generar lahares. (Figura 5.15)



encuentra en un riesgo Moderado, mientras que 34.1% de la población está en un riesgo Bajo.

Tabla 5.7. Localidades en Grado de Riesgo por el Fenómeno de Deslizamientos I en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	AGUA ESCONDIDA	832	179
	BARRIO DE SAN MIGUEL	1145	212
	CHILAPA	1282	250
	CHILAPILLA	416	64
	CRUZ DE CHOCAMÁN	846	180
	CUESTA CHICA	12	4
	CUMBRE DEL ESPAÑOL	629	118
	EL CEBADAL	182	37
	EL COMAL	203	33
	EL LINDERO	632	124
	EL MINERO	72	12
	EL PASO	577	102
	Total	6828	1315
Medio	EL TECOLOTE	2	1
	EL ZAPOTE	821	160
	GALICIA	45	6
	LA CIÉNEGA	1223	240
	LA COYOTERA	116	16
	LA CUCHILLA	188	37
	LA CURVA	26	4
	LA GOLONDRINA	463	86
	LA LAGUNILLA	846	145
	LA MALVILLA	164	35
	Total	3894	730
Moderado	LA MATA	129	25
	LA PALOMA	22	4
	LA PERLA	3939	826
	LAS TRINCHERAS	50	10
	LOS FRESNOS	675	114
	MACUILÁCATL CHICO	358	71
	MACUILÁCATL GRANDE	626	109
	MAGUEYES	58	18
	METLAC HERNÁNDEZ (METLAC PRIMERO)	1082	211

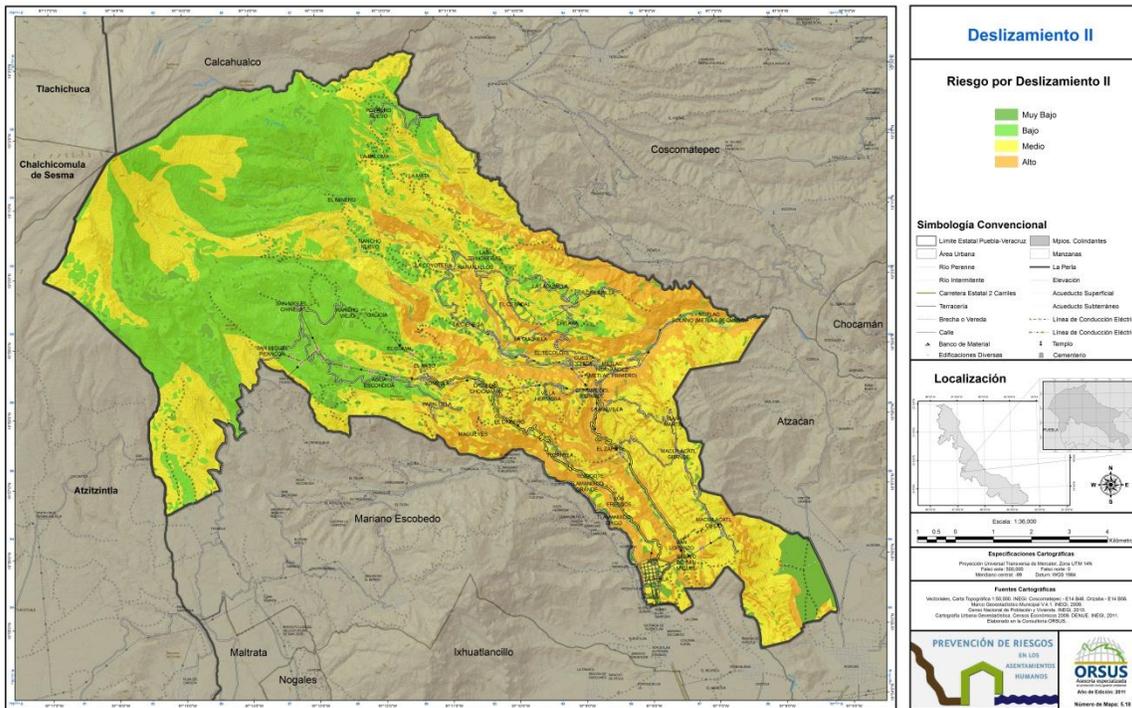


Figura 5.18. Riesgo por Deslizamiento II para el Municipio de La Perla, Veracruz.

En la tabla 5.8 se muestran las localidades del Municipio de La Perla y el riesgo que tiene cada una de ellas, como se puede observar que el 61% de la población se encuentra en un riesgo Moderado, mientras que 34.1% de la población está en un riesgo Bajo, como se puede observar la cifra de población en peligro moderado aumento respecto a la que se presenta con el tipo de deslizamiento I (46.3%).

Tabla 5.8. Localidades en Grado de Riesgo por el Fenómeno de Deslizamientos II en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	AGUA ESCONDIDA	832	179
	BARRIO DE SAN MIGUEL	1145	212
	CHILAPA	1282	250
	CHILAPILLA	416	64
	CRUZ DE CHOCAMÁN	846	180
	CUESTA CHICA	12	4
	CUMBRE DEL ESPAÑOL	629	118
	EL CEBADAL	182	37
	EL COMAL	203	33
	EL LINDERO	632	124
	EL MINERO	72	12
	EL PASO	577	102



	EL TECOLOTE	2	1
	Total	6830	1316
Medio	EL ZAPOTE	821	160
	GALICIA	45	6
	Total	866	166
Moderado	LA CIÉNEGA	1223	240
	LA COYOTERA	116	16
	LA CUCHILLA	188	37
	LA CURVA	26	4
	LA GOLONDRINA	463	86
	LA LAGUNILLA	846	145
	LA MALVILLA	164	35
	LA MATA	129	25
	LA PALOMA	22	4
	LA PERLA	3939	826
	LAS TRINCHERAS	50	10
	LOS FRESNOS	675	114
	MACUILÁCATL CHICO	358	71
	MACUILÁCATL GRANDE	626	109
	MAGUEYES	58	18
	METLAC HERNÁNDEZ (METLAC PRIMERO)	1082	211
	METLAC SOLANO (METLAC SEGUNDO)	671	136
	NARANJILLOS	3	1
	PAPALOTLA	681	136
	POTRERO NUEVO	175	33
	RANCHO NUEVO	348	66
RANCHO VIEJO	68	12	
SAN LORENZO	389	69	
Total	12300	2404	

La cabecera municipal se encuentra en una zona de riesgo Moderado por deslizamiento II debido a que la localidad de La Perla está rodeada de lomeríos y colinas de origen tectónico que representan peligro por deslizamiento debido a su origen (figura 5.19).

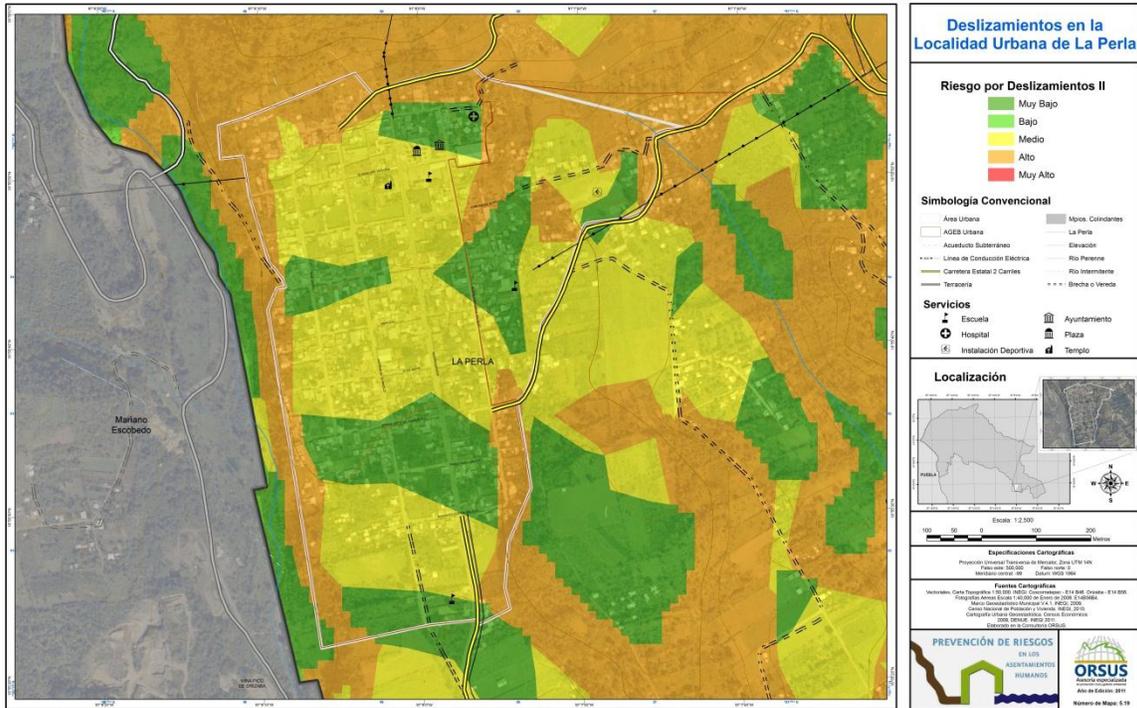


Figura 5.19. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de La Perla, La Perla.

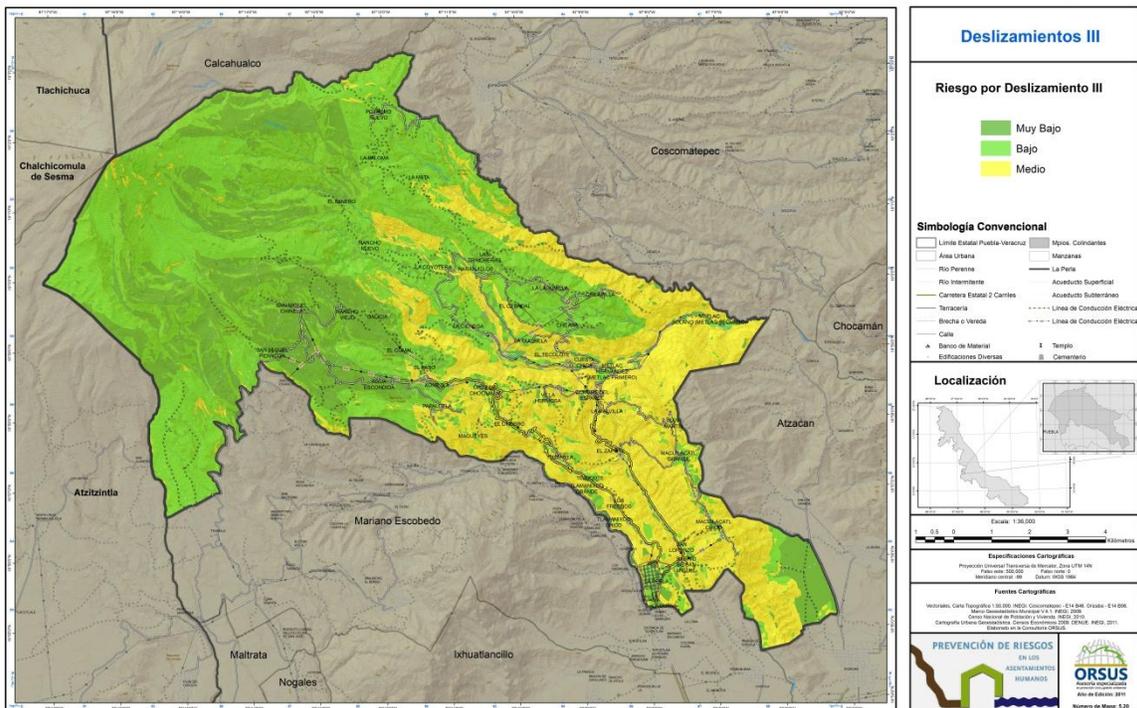


Figura 5.20. Riesgo por Deslizamiento III para el Municipio de La Perla, Veracruz.

En la tabla 5.9 se muestran las localidades del Municipio de La Perla y el riesgo que tiene cada una de ellas, como se puede observar que el 61% de la población se



encuentra en un riesgo Moderado, mientras que 36.4% de la población está en un riesgo Bajo, como se puede observar la cifra de población en peligro Moderado disminuyo respecto a la que se presenta con el tipo de deslizamiento II (61%) y la cifra de población en peligro Bajo aumento (34.1%).

Tabla 5.9. Localidades en Grado de Riesgo por el Fenómeno de Deslizamientos III en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	AGUA ESCONDIDA	832	179
	BARRIO DE SAN MIGUEL	1145	212
	CHILAPA	1282	250
	CHILAPILLA	416	64
	CRUZ DE CHOCAMÁN	846	180
	CUESTA CHICA	12	4
	CUMBRE DEL ESPAÑOL	629	118
	EL CEBADAL	182	37
	EL COMAL	203	33
	EL LINDERO	632	124
	EL MINERO	72	12
	EL PASO	577	102
	EL TECOLOTE	2	1
	EL ZAPOTE	821	160
	GALICIA	45	6
	LA CIÉNEGA	1223	240
	LA COYOTERA	116	16
	LA CUCHILLA	188	37
	Total	9223	1775
Moderado	LA CURVA	26	4
	LA GOLONDRINA	463	86
	LA LAGUNILLA	846	145
	LA MALVILLA	164	35
	LA MATA	129	25
	LA PALOMA	22	4
	LA PERLA	3939	826
	LAS TRINCHERAS	50	10
	LOS FRESNOS	675	114
	MACUILÁCATL CHICO	358	71
	MACUILÁCATL	626	109



5.1.6. - DERRUMBES

Tabla 5.10. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 2. Método	Evidencias
<p>Perfiles de pendiente Se refiere al análisis geométrico de perfiles longitudinales de las laderas y macizos montañosos en los cuales se revisan los cambios en la forma y las rupturas de pendiente. Este estudio se complementa con el análisis de rompimientos de pendiente propuesto por Cristophelleti en el cual se obtiene un índice de rompimientos. Asimismo se pueden generar rosas de fracturas para interpretar los esfuerzos y las zonas de debilidad contabilizando el número y dirección de fracturas en el suelo o sustrato rocoso.</p>	<p>Cartografía regional de derrumbes a escala, 1:50,000 o mayores Cartografía específica de derrumbes, 1:25,000 a 1:10,000 y de ser necesario a escala de mayor detalle Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos. Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas susceptibles a caída de rocas. Diseño e implementación de sistemas de información geográfica.</p>

Los derrumbes son movimientos de remoción en masa rápidos y que se presentan en condiciones en que el suelo está seco. Se caracterizan por el desprendimiento de la roca o el suelo y se identifican a partir del análisis de la pendiente, teniendo que a partir de pendientes mayores a 40° se considera como una zona propensa a derrumbes.

La diversidad del relieve en el Municipio de La Perla ocasiona que existan pendientes desde suaves hasta abruptas, y por lo consiguiente zonas muy propensas a derrumbes. Hacia la zona montañosa tenemos que predominan las laderas con pendientes mayores a 40°. Así mismo, hacia la zona de cabecera tenemos zonas con pendientes mayores a 40° y algunas zonas con pendientes entre 20° y 40° de inclinación. Las laderas con pendientes mayores a 40° son zonas en las que se pueden presentar deslaves en temporadas de lluvias intensas, mientras que en temporada de estiaje el suelo seco tiende a derrumbarse, poniendo en riesgo el patrimonio de la población, como sus viviendas, así como sus cultivos y sus tierras o propiedades. El Municipio de La Perla se encuentra en promedio en peligro Alto y Muy Alto por derrumbes. (Figura 5.22)

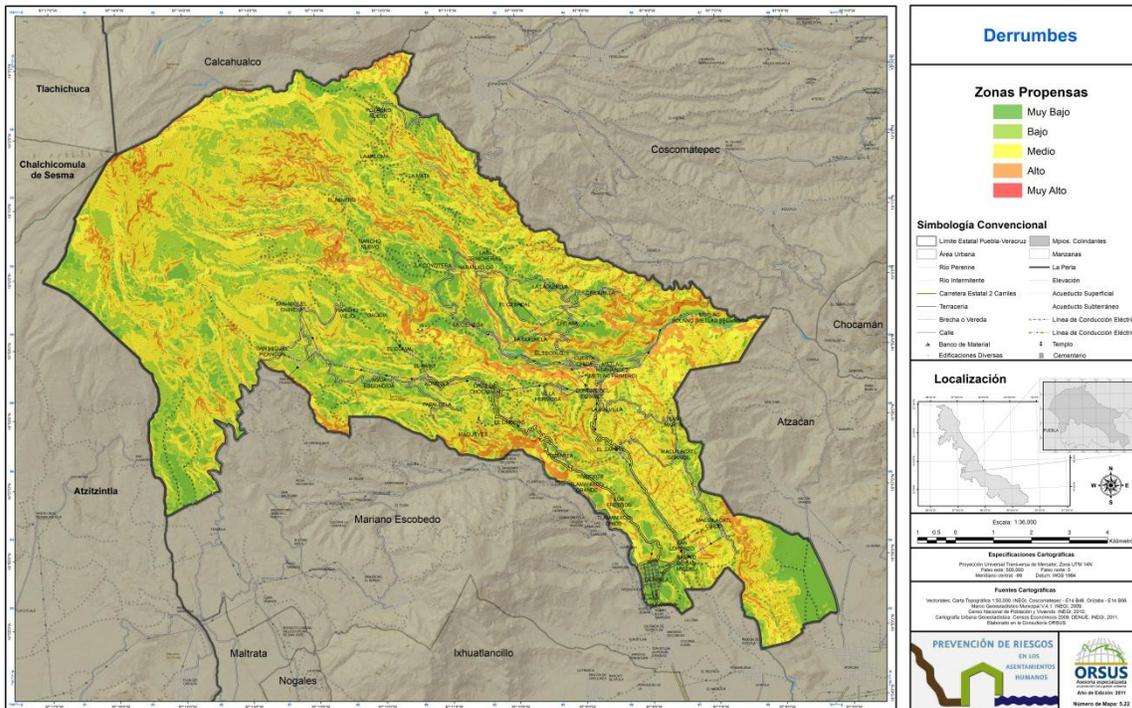


Figura 5.22. Derrumbes en el Municipio de La Perla, Veracruz.

5.1.7.- FLUJOS

Tabla 5.11. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 2. Método	Evidencias
<p>Cálculo de Factor de seguridad (Safety). Existen diferentes métodos para el cálculo de dicho factor; el más sencillo se presenta a continuación. La razón física se encuentra en obtener la relación que existe entre la tensión efectiva de impulso versus la tensión efectiva de resistencia, lo que se expresa de la siguiente manera: (fórmula del factor de seguridad) $F_s = S / T$; en donde: Fs= Grado de estabilidad S= Tensión efectiva de resistencia T= Tensión efectiva del impulso</p>	<p>Cartografía regional de flujos específicos en diferentes escalas Cartografía específica de los diferentes flujos, 1:25,000 a 1:10,000 y de ser necesario a escala de mayor detalle. Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos. Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas susceptibles a flujos y monitoreo de las fuentes y grados de saturación del suelo y de las rocas. Diseño e implementación de sistemas de información geográfica.</p>



FLUJOS DE LODO, TIERRA Y SUELO

Las zonas propensas a flujos de lodo, suelo y tierra se encuentran principalmente hacia la región de montañas, que son zonas donde se presentan los mayores niveles de precipitación y las pendientes más abruptas dentro del Municipio. Estos son los principales factores que desencadenan los flujos de lodo, suelo y tierra.

Las zonas propensas presentan suelos muy susceptibles a la erosión, con flujos de espesores mayores a 10 centímetros de suelo y zonas con flujos de más de 30 centímetros de espesor de suelo. Estas se zonas se encuentran principalmente hacia la zona montañosa del Municipio en las faldas del volcán Citlaltepétl. (Figura 5.23)

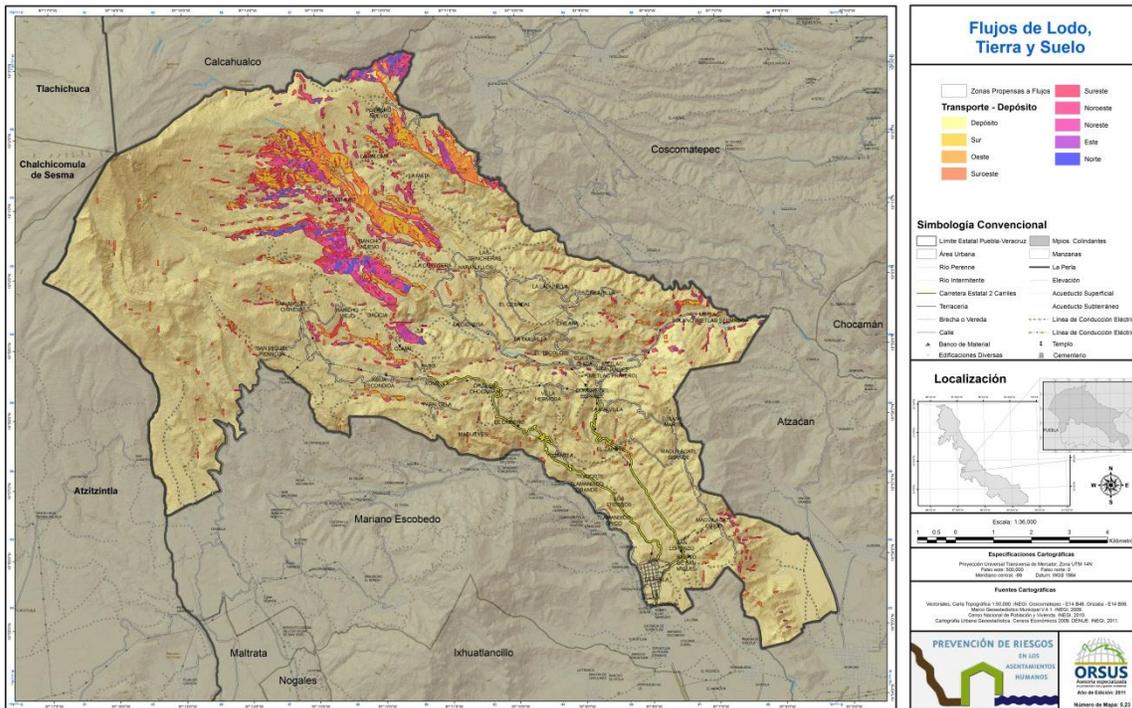


Figura 5.23. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para el Municipio de La Perla, Veracruz.

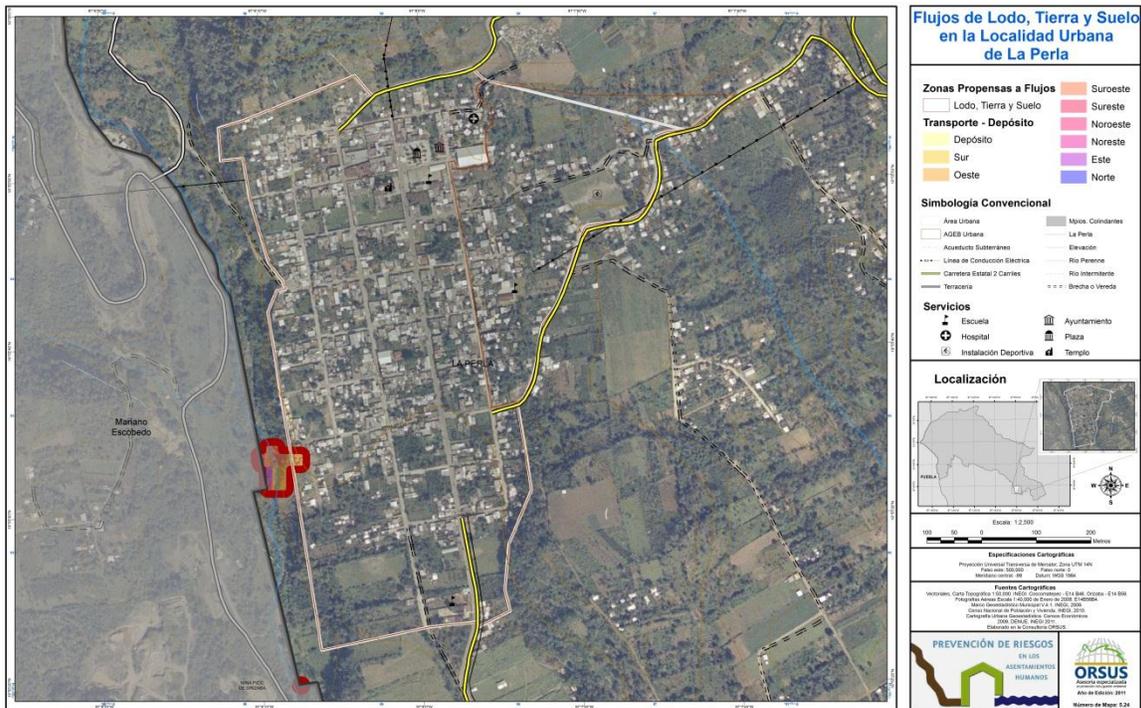


Figura 5.24. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de La Perla, La Perla.

FLUJOS DE CREEP

Los flujos de creep o reptación son fenómenos lentos y rápidos. Los procesos lentos se caracterizan por comenzar con el escalonamiento de laderas, siendo estos los procesos más peligrosos, ya que desencadenan flujos masivos en las laderas de los cerros, como deslizamientos superficiales de gran escala. Los procesos rápidos son más conocidos como los deslaves, que se producen en suelos húmedos o saturados después de precipitaciones intensas.

Las zonas propensas a flujos de creep o reptación las encontramos hacia las laderas de los lomeríos y laderas de colinas, donde ya se han presentado deslaves o flujos de creep. Estos fenómenos se presentan también en los cortes de carretera, donde las laderas se han desestabilizado, ocasionando deslaves y derrumbes. (Figura 5.25)

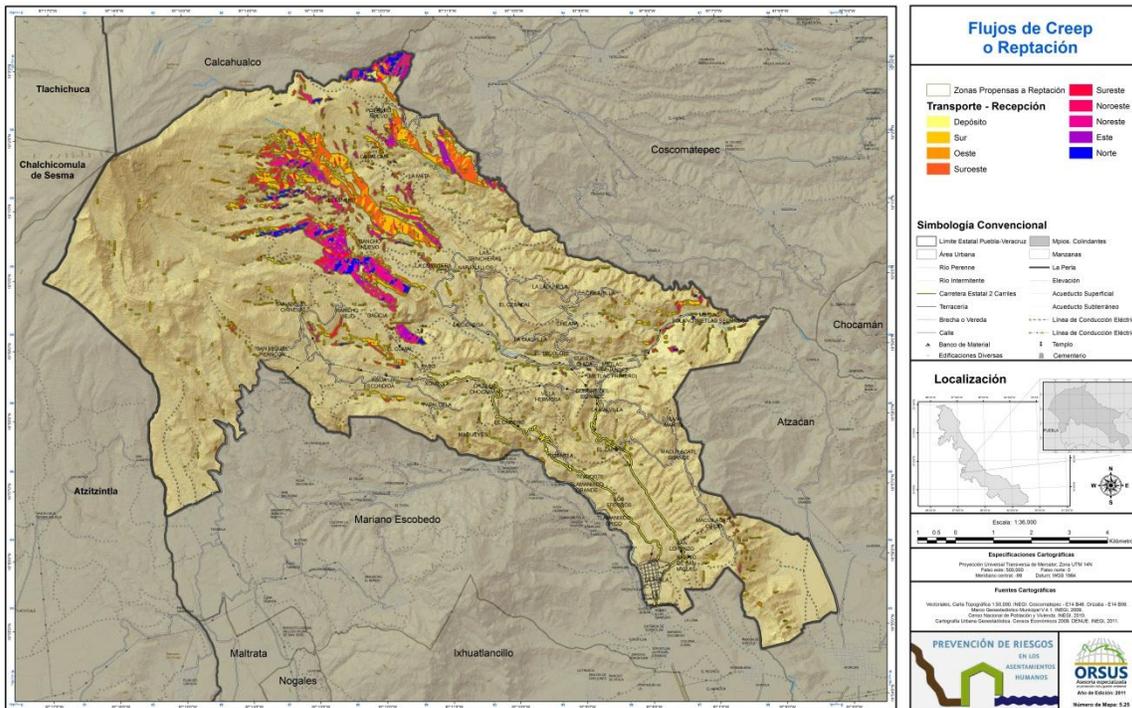


Figura 5.25. Flujos de Creep o Reptación para el Municipio de La Perla, Veracruz.

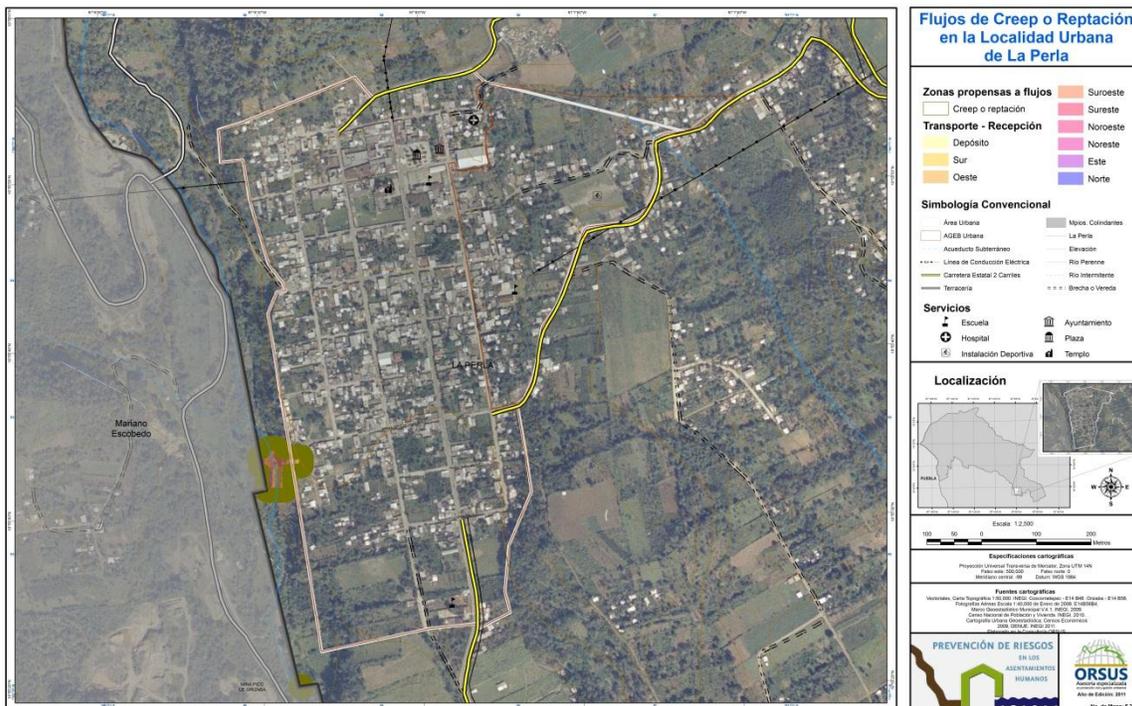


Figura 5.26. Flujos de Creep o Reptación para el Municipio de la Localidad Urbana de La Perla, La Perla.



FLUJOS DE LODO, TIERRA, SUELO Y CREEP EN ZONAS URBANAS

La zona urbana presenta múltiples zonas de flujos tanto de creep como de lodo, suelo y tierra. Hacia la parte de atrás del palacio municipal encontramos una zona con deslaves donde tenemos ocho viviendas en riesgo. (Figura 5.26)

Otra zona en riesgo por flujos de suelo o deslaves son las barrancas al oriente de la calle Rodolfo Lozada Vallejo, en donde encontramos casi dos cuadras de casa en riesgo. Así mismo, en la barranca del río Orizaba, en la parte occidental de la cabecera, encontramos alrededor de 20 viviendas en riesgo por los deslaves. (Figura 5.24)

Este fenómeno de los deslaves (flujos de lodo, tierra y suelo y flujos de creep) afecta también a infraestructura como puentes y caminos principalmente, así como a la caja de agua que se encuentra en la cabecera, la cual se encuentra en una zona de muy alto peligro por la presencia constante de flujos de suelo.

LAHARES

Lahares son flujos que contienen fragmentos de roca volcánica y que se originan en los flancos de un volcán. Dependiendo de su contenido de agua incorporado, un lahar puede comportarse como un flujo turbulento (>40% de agua) o como un flujo de escombros (<40%).

Los lahares se pueden generar de diferentes maneras acompañando una erupción, por ejemplo por fusión de glaciares en la cima del volcán o la entrada de un flujo de piroclástico o de una avalancha en un río; pero de igual manera los lahares se pueden formar hasta años después de una erupción.

En La Perla existen numerosas corrientes que drenan hacia los ríos Jamapa, Cotaxtla y Atoyac. La zona al Oeste del Municipio, marcada como zona de Alto peligro y como zona de origen y transporte de lahares, representa el área donde lahares se pueden formar en cada punto para luego bajar por una de las numerosas barrancas y valles de río y arroyos, transportando material hacia las planicies cuesta abajo. En esta zona no depositan (inundan). Las zonas de inundación se marcaron con Alto y Muy Alto peligro en la parte Oriental del Municipio (zonas de depósito). (Figura 5.27)

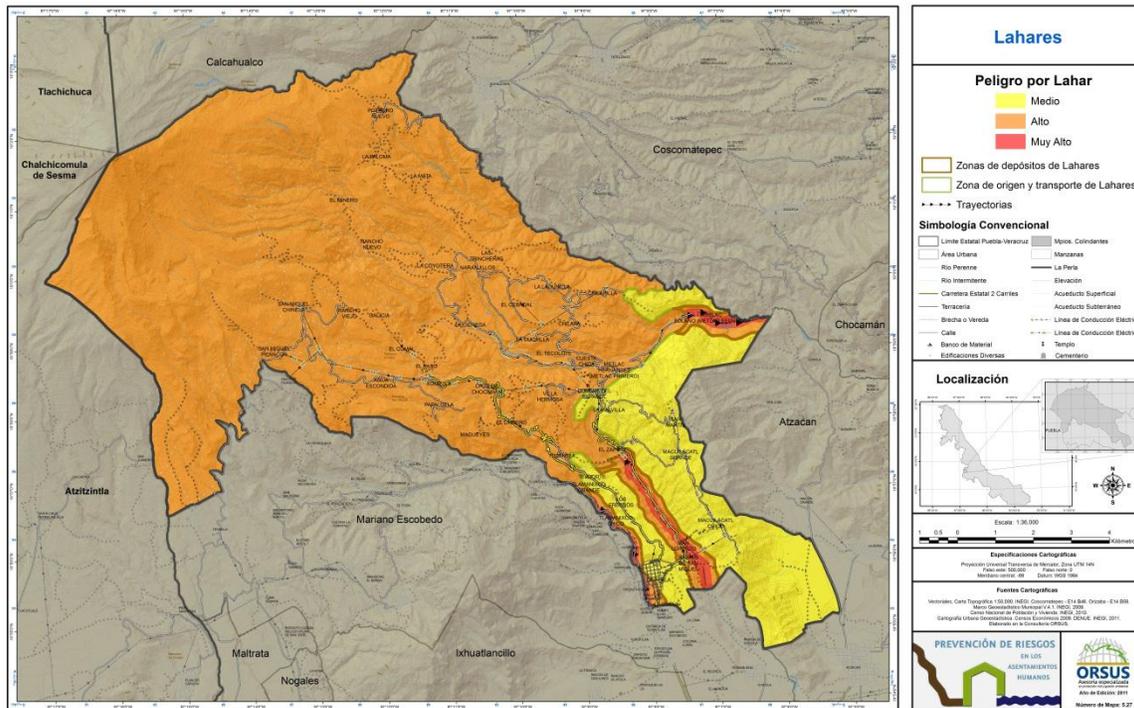


Figura 5.27. Lahares para el Municipio de La Perla, Veracruz.

5.1.8.- HUNDIMIENTOS

Tabla 5.12. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Cartografía general de hundimientos</p> <p>Se realiza un levantamiento general de infraestructura dañada y se registra en un mapa con escala a detalle.</p> <p>La metodología se fortalece con la aplicación de cuestionarios aplicados a la población para el registro de evidencias histórica y percepción de peligro.</p>	<p>Información de antecedentes de estudios realizados.</p> <p>Mapas con información de zonas de hundimientos, agrietamientos, deformación de la superficie.</p> <p>Fichas de registro de la información levantada en campo.</p> <p>Fotografías que muestren:</p> <p>Escarpes rocosos, sobreescarpado, procesos de socavamiento en la base del escarpe, eventos anteriores.</p>

Los hundimientos son procesos de un movimiento con componente vertical, que generalmente ocurren de manera repentina (si son movimientos lentos, se habla de subsidencias).



Los hundimientos se relacionan al colapso de los techos de cavidades subterráneas en diferentes profundidades. Existen tres tipos de materiales propensos a presentar colapsos de cavidades, que son las rocas calcáreas (calizas, dolomitas, etc.), las evaporíticas (yeso, sales, etc.) y las coladas de lava (especialmente las basálticas). En los primeros dos tipos de roca, las cavidades se forman a través de disolución, mientras que en las coladas de lava a través de la formación de tubos de lava.

El fenómeno de los hundimientos generalmente ocurre muy rara vez estadísticamente, pero los áreas con peligro latente pueden indicar zonas propensas. En La Perla encontramos rocas calcáreas, en áreas limitadas al Norte y Este del Municipio. En general en las áreas de estas rocas el peligro asociado se define como Medio, ya que este tipo de roca es muy propensa a presentar hundimientos, pero no se han detectado con anterioridad. (Figura 5.28)

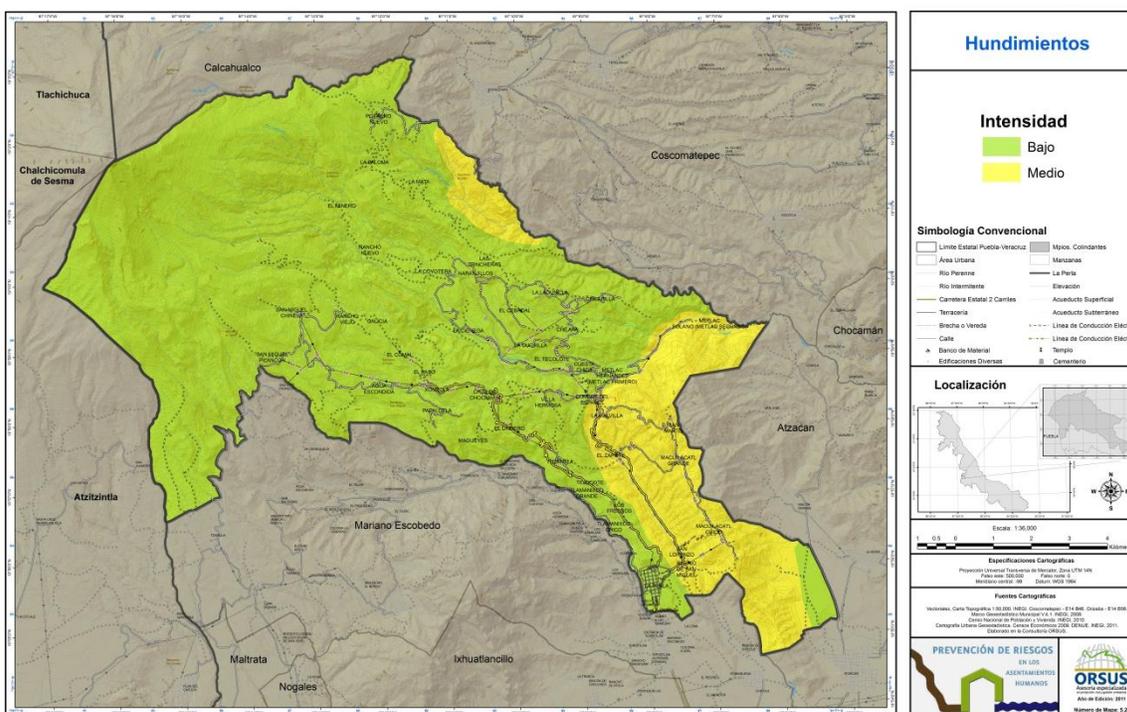


Figura 5.28. Hundimientos para el Municipio de La Perla, Veracruz.

5.1.9.- EROSIÓN

EROSIÓN HÍDRICA EN EL MUNICIPIO DE LA PERLA, VERACRUZ:

Tabla 5.13. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 3. Método	Evidencias
Agujas de erosión y perfiladores microtopográficos. Determinan las tasas de erosión analizando	Evidencias métricas de la erosión a través del afloramiento



variaciones en las microformas.

de las evidencias de la desaparición progresiva del suelo.

Estimación del volumen de sedimentos transportados por unidad de superficie.

Evidencias fotográficas de la erosión laminar del suelo.

Cambios generales en la forma del suelo.

Pérdida de la capa superficial del suelo.

Acumulación de suelo en zonas bajas.

La acción del agua sobre el relieve origina geformas hídricas que se caracterizan de acuerdo a su grado de disección. Los diferentes grados de disección estarán en función de las condiciones climáticas, de la densidad de drenaje, de la erosividad de la lluvia y de la erodabilidad del sustrato rocoso y del suelo. La diversidad de geformas hídricas en el Municipio de La Perla nos indica que los procesos erosivos hídricos son fuertes, teniendo que en el Municipio existen desde planicies acolinadas, hacia la cabecera municipal en la parte más baja del Municipio, hasta montañas fuertemente diseccionadas, hacia la región del Pico de Orizaba. (Figura 5.29)

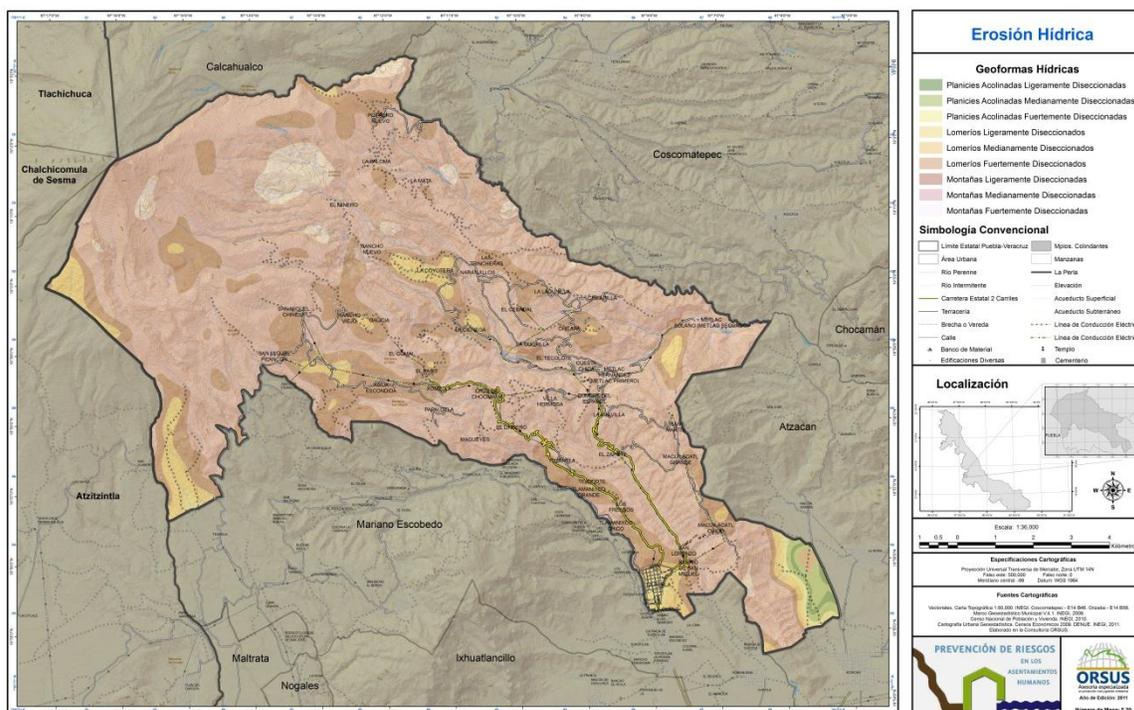


Figura 5.29. Geformas Hídricas en el Municipio de La Perla, Veracruz.



que la erosión por los causes es considerable. A partir de esto tenemos que existen zonas por donde los ríos, principalmente los perennes, tienen mayor fuerza erosiva. Estas zonas se localizan principalmente a las márgenes del río Orizaba, el río Metlac y sus afluentes (Tabla 5.15), que son los que han causado daños a puentes y caminos por su fuerza erosiva. Así mismo, encontramos zonas con peligro Alto por erosión lineal en zonas con alta densidad de escurrimientos y de fuertes pendientes (Figura 5.31)

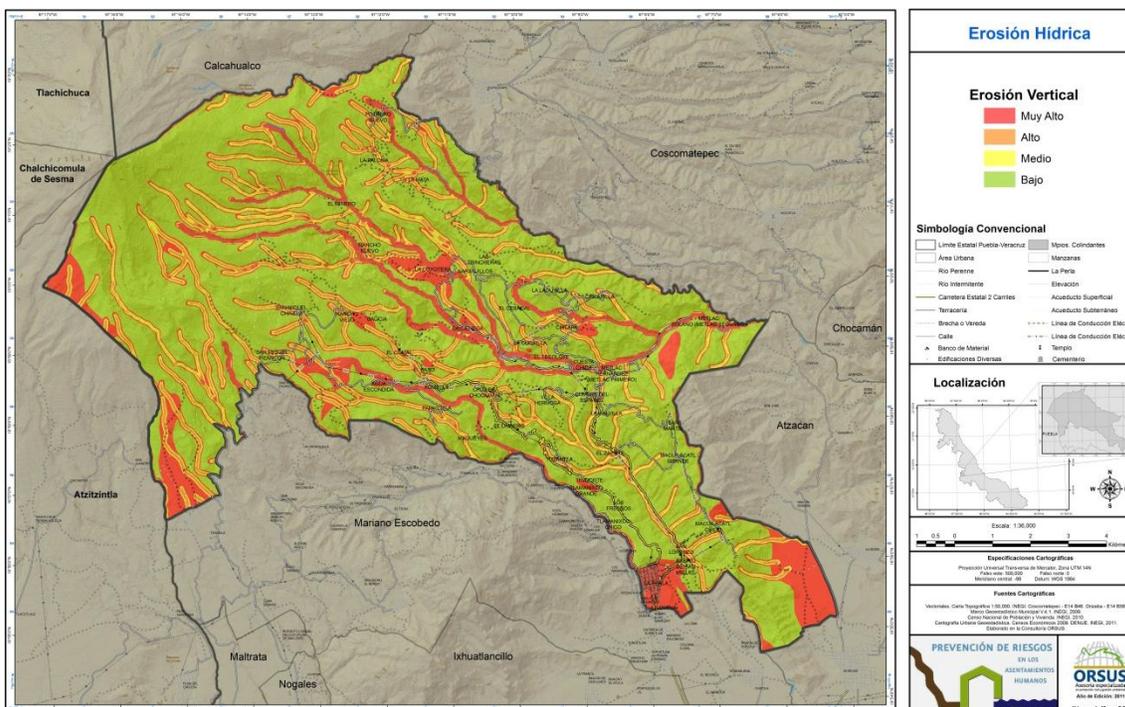


Figura 5.31. Erosión Vertical en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Tabla 5.15. Grado de Riesgo por Erosión Hídrica Lineal para las Localidades del Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	LA CURVA	26	4
	LA GOLONDRINA	463	86
	LA PERLA	3939	826
	TUZANTLA	875	167
	CUMBRE DEL ESPAÑOL	629	118
	AGUA ESCONDIDA	832	179
	EL COMAL	203	33
	Total	6967	1413



Bajo	LA CIÉNEGA	1223	240
	BARRIO DE SAN MIGUEL	1145	212
	YERBABUENA	146	38
	MACUILÁCATL CHICO	358	71
	TLAMANIXCO CHICO	5	1
	LOS FRESNOS	675	114
	TLAMANIXCO GRANDE	66	10
	TEJOCOTE	481	93
	MACUILÁCATL GRANDE	626	109
	MAGUEYES	58	18
	EL LINDERO	632	124
	SAN MARTÍN	181	33
	LA MALVILLA	164	35
	PAPALOTLA	681	136
	VILLA HERMOSA	585	122
	XOMETLA	725	158
	METLAC HERNÁNDEZ (METLAC PRIMERO)	1082	211
	EL PASO	577	102
	CUESTA CHICA	12	4
	EL TECOLOTE	2	1
	LA CUCHILLA	188	37
	CHILAPA	1282	250
	GALICIA	45	6
	EL CEBADAL	182	37
	CHILAPILLA	416	64
	LA LAGUNILLA	846	145
	NARANJILLOS	3	1
	LAS TRINCHERAS	50	10
	RANCHO NUEVO	348	66
	EL MINERO	72	12
LA MATA	129	25	
LA PALOMA	22	4	
	Total	13007	2489



Medio	POTRERO NUEVO	175	33
	SAN LORENZO	389	69
	EL ZAPOTE	821	160
	CRUZ DE CHOCAMÁN	846	180
	SAN MIGUEL PILANCÓN	458	90
	Total	2689	532
Alto	RANCHO VIEJO	68	12
	Total	68	12
Muy Alto	SAN MIGUEL CHINELA	130	26
	METLAC SOLANO (METLAC SEGUNDO)	671	136
	LA COYOTERA	116	16
	Total	917	178

El análisis real de los procesos erosivos hídricos comprende el estudio de cuatro componentes principales que son la longitud de pendiente, la erosividad de la lluvia, la erodabilidad del suelo y la cobertura vegetal, como un elemento que contribuye a frenar los procesos erosivos. A partir de este análisis se localizaron las zonas con diferentes grados y tipos de erosión real o el *peligro por erosión hídrica* dentro del Municipio de La Perla.

La diversidad de *geoformas hídricas* con pendientes muy fuertes, principalmente hacia la zona serrana del Municipio, ocasiona que los procesos erosivos sean por consiguiente muy fuertes. En promedio, gran parte de la zona serrana del Municipio se localiza en zonas con *peligro por erosión hídrica* Alto a Muy Alto, formándose surcos, cárcavas erosivas o barrancadas. Por otra parte, hacia la zona de la cabecera, encontramos que los procesos erosivos son menos intensos, teniendo que la erosión real es de Baja a Muy Baja (Figura 5.32).

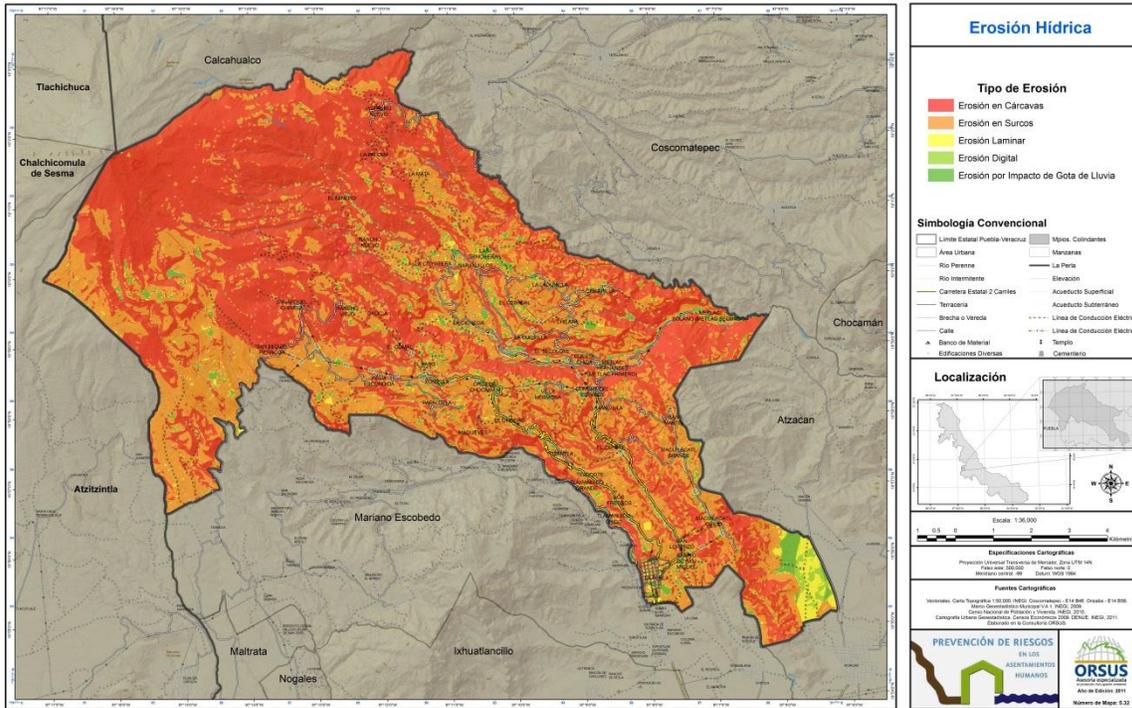


Figura 5.32. Tipos de Erosión o Peligro por Erosión en el Municipio de La Perla, Veracruz.

En las zonas con Muy Alto peligro por erosión hídrica están las localidades de San Martín, Agua Escondida, El Comal, Galicia, San Miguel Chinela, La Coyotera Potrero Nuevo y San Miguel Pilancón, en donde la pérdida de suelo es de 10 a 30 centímetros al año, formándose comúnmente cárcavas o barrancadas (Fotografía 5.1).



Fotografía 5.1. Cárcavas Formadas a Márgenes de un Camino en la Localidad de San Miguel Pilancón.



De la tabla 5.16 se puede observar que 17,190 habitantes se encuentran en un riesgo Alto por la erosión hídrica mientras 481 habitantes tiene un grado Bajo de riesgo.

Tabla 5.16. Grado de Riesgo por Erosión Hídrica para las Localidades del Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	CHILAPILLA	416	64
	EL PASO	577	102
	LAS TRINCHERAS	50	10
	MACUILÁCATL CHICO	358	71
	METLAC SOLANO (METLAC SEGUNDO)	671	136
	TOTAL	2072	383
Bajo	TEJOCOTE	481	93
	TOTAL	481	93
Medio	SAN LORENZO	389	69
	TLAMANIXCO GRANDE	66	10
	VILLA HERMOSA	585	122
	XOMETLA	725	158
	TOTAL	1765	359
Alto	BARRIO DE SAN MIGUEL	1145	212
	CHILAPA	1282	250
	CRUZ DE CHOCAMÁN	846	180
	CUESTA CHICA	12	4
	CUMBRE DEL ESPADOL	629	118
	EL CEBADAL	182	37
	EL LINDERO	632	124
	EL MINERO	72	12
	EL TECOLOTE	2	1
	EL ZAPOTE	821	160
	LA CIÉNEGA	1223	240
	LA CUCHILLA	188	37
	LA CURVA	26	4
	LA GOLONDRINA	463	86
	LA LAGUNILLA	846	145
	LA MALVILLA	164	35
	LA MATA	129	25
	LA PALOMA	22	4
	LA PERLA	3939	826
	LOS FRESNOS	675	114
	MACUILÁCATL GRANDE	626	109
	MAGUEYES	58	18
	METLAC HERNÁNDEZ (METLAC PRIMERO)	1082	211
	NARANJILLOS	3	1
PAPALOTLA	681	136	
RANCHO NUEVO	348	66	
RANCHO VIEJO	68	12	
TLAMANIXCO CHICO	5	1	



	TUZANTLA	875	167
	YERBABUENA	146	38
	TOTAL	17190	3373
Muy Alto	AGUA ESCONDIDA	832	179
	EL COMAL	203	33
	GALICIA	45	6
	LA COYOTERA	116	16
	POTRERO NUEVO	175	33
	SAN MARTÍN	181	33
	SAN MIGUEL CHINELA	130	26
	SAN MIGUEL PILANCON	458	90
	TOTAL	2140	416

La diversidad de laderas y de paisajes en el Municipio de La Perla origina una gran diversidad de trayectorias por donde fluyen los materiales erosionados por el agua. Estas zonas de transporte indican la trayectoria que seguirá el suelo erosionado por la acción de la lluvia. En la figura 5.33 se indican las trayectorias que tomarían los materiales erosionados y sus zonas de depósito más representativas.

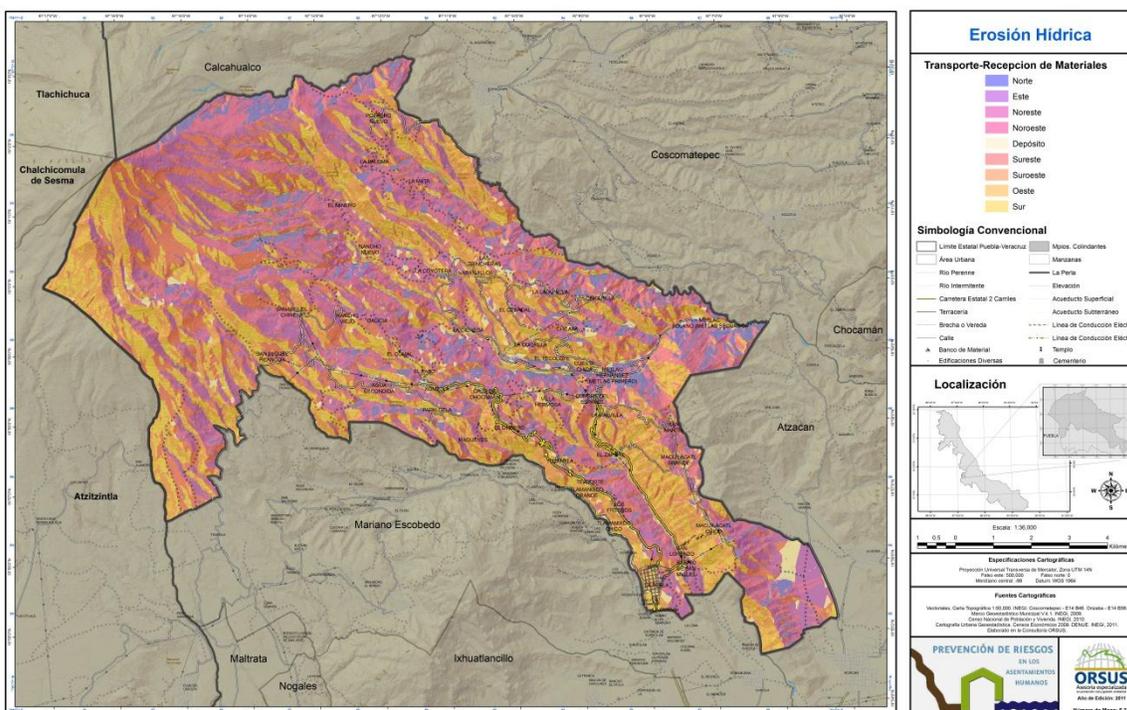


Figura 5.33. Trayectorias y Zonas de Depósito de Materiales en el Municipio de La Perla, Veracruz.

El análisis de todas las variables de erosión hídrica para el Municipio de La Perla indica que existe un Muy Alto peligro por erosión hídrica en el Municipio. Esto pudo comprobarse en trabajo de campo, dónde se identificaron zonas de cárcavas, laderas con erosión, procesos iniciales de reptación y zonas con movimientos de remoción en masa como flujos o pequeños deslizamientos. (Fotografía 5.2)



Fotografía 5.2. Erosión Hídrica Muy Alta. Vivienda Abandonada en la Localidad de El Zapote.

5.2.- RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO

En el Municipio se presentan fenómenos hidrometeorológicos, que afectan al Municipio de distinta forma, en magnitud, frecuencia e intensidad; desde fenómenos relacionados con la temperatura, precipitación e inclusive nevadas, granizo, heladas, etcétera. Este tipo de peligros han sido analizados con registros de las variables en estudio, datos históricos de las autoridades municipales, bases de datos oficiales, entre otras herramientas con la finalidad de conocer su comportamiento en el territorio municipal. De acuerdo con el análisis y el trabajo de campo se obtuvo el mapa de la distribución espacial de los peligros hidrometeorológicos en el Municipio de La Perla (Figura 5.34).

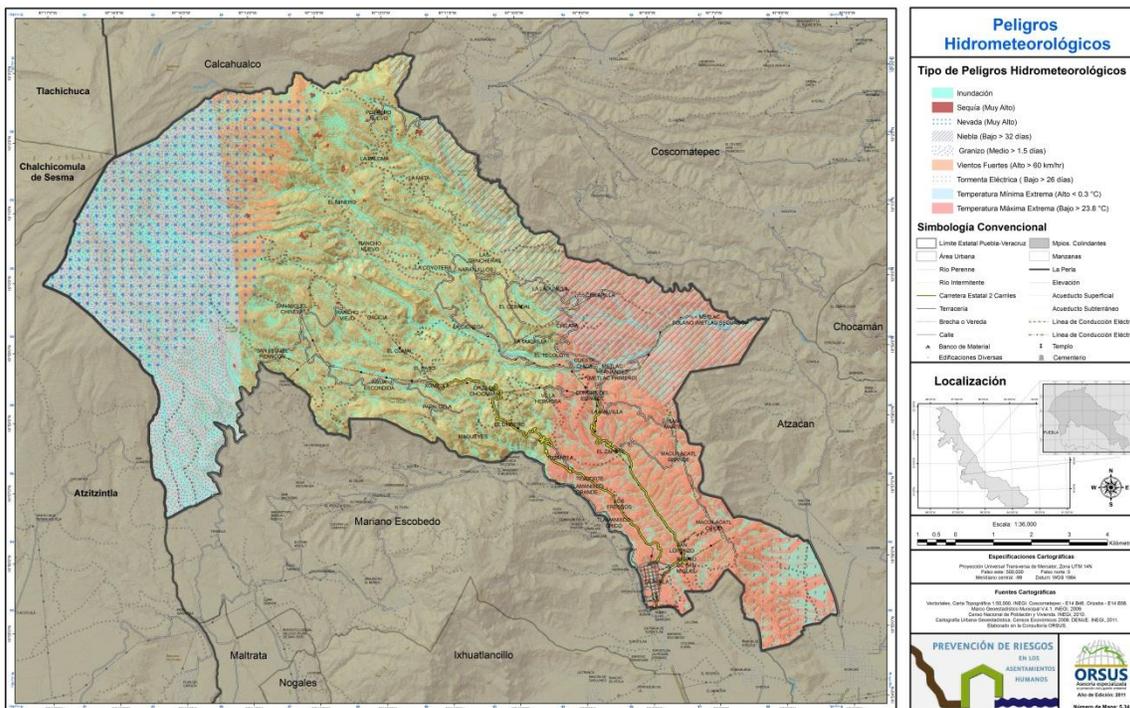


Figura 5.34. Identificación de los Peligros Hidrometeorológicos en el Municipio de La Perla, Veracruz.

De acuerdo con la figura anterior, el fenómeno de nevada ocurre con mayor intensidad hacia el Noroeste del Municipio, afecta principalmente a las localidades de Potrero Nuevo, San Miguel Chinela, San Miguel Pilancon, La Mata, La Paloma, El Minero, Rancho Nuevo, Rancho Viejo, Galicia, El Comal y Agua Escodida. Asimismo, la ocurrencia del fenómeno de granizo es de mayor intensidad en el Noroeste del Municipio, se tienen registros de techos de lámina de asbesto afectados en la localidad de San Miguel Pilancón. El fenómeno de niebla ocurre con mayor frecuencia hacia el Este, mientras que las tormentas eléctricas son más frecuentes en el Suroeste. La sequía afecta en mínima proporción en ciertas zonas delimitadas en el mapa. La intensidad de la temperatura desciende de Sureste a Noroeste del Municipio, es por tanto que la ocurrencia de fenómenos asociados a temperaturas bajas (heladas, nevadas, etc.) se presenta hacia el Noroeste del Municipio, mientras las temperaturas máximas se presentan hacia el Suroeste. Respecto a vientos fuertes, se alcanzan velocidades hasta de 60 km/hr, en la temporada primaveral, inciden sobre todo en el Noroeste municipal. El fenómeno de inundación que se presenta en el Municipio es de tipo fluvial principalmente.

5.2.1.- CICLONES TROPICALES

Tabla 5.17. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
Investigar la trayectoria de los eventos históricos. Cartografiar los eventos históricos que han afectado	Dar a conocer las fuentes de información.



<p>a la entidad respectiva. Utilizar la escala de huracanes Saffir-Simpson, para caracterizar los huracanes históricamente. Recopilar los datos meteorológicos de las estaciones existentes en los Municipios y los centros monitoreo que están distribuidos en diversos sitios del país. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p>	<p>Mapa con la representación de los eventos históricos y Municipios afectados. Levantamiento de cuestionarios en los Municipios afectados. Gráficas de los diversos elementos del clima Con los datos y la información se elaboran los mapas a diferentes escalas, como: 1:100,000, 1:50,000, 1:20,000.</p>
--	--

El Municipio de La Perla históricamente no ha sido afectado por trayectoria de algún Ciclón Tropical, sin embargo debido a que estos fenómenos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno.

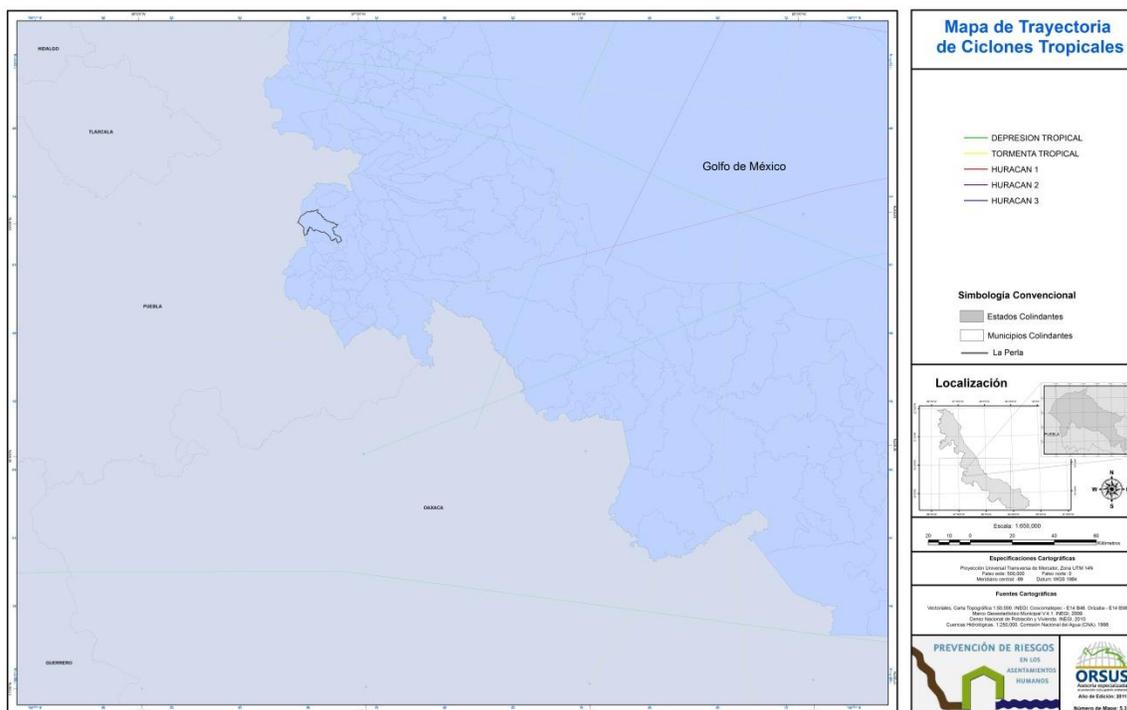


Figura 5.35. Trayectorias de Ciclones Tropicales en el Municipio de La Perla, Veracruz.

PROBABILIDAD DE IMPACTO POR TRAYECTORIA DE CICLONES TROPICALES

El Municipio de La Perla presenta una probabilidad baja (figura 5.36) por la afectación por trayectoria de un Ciclón Tropical, ya que históricamente no ha sido afectado por el paso de estos fenómenos, sin embargo debido a que los ciclones tropicales no



presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno.

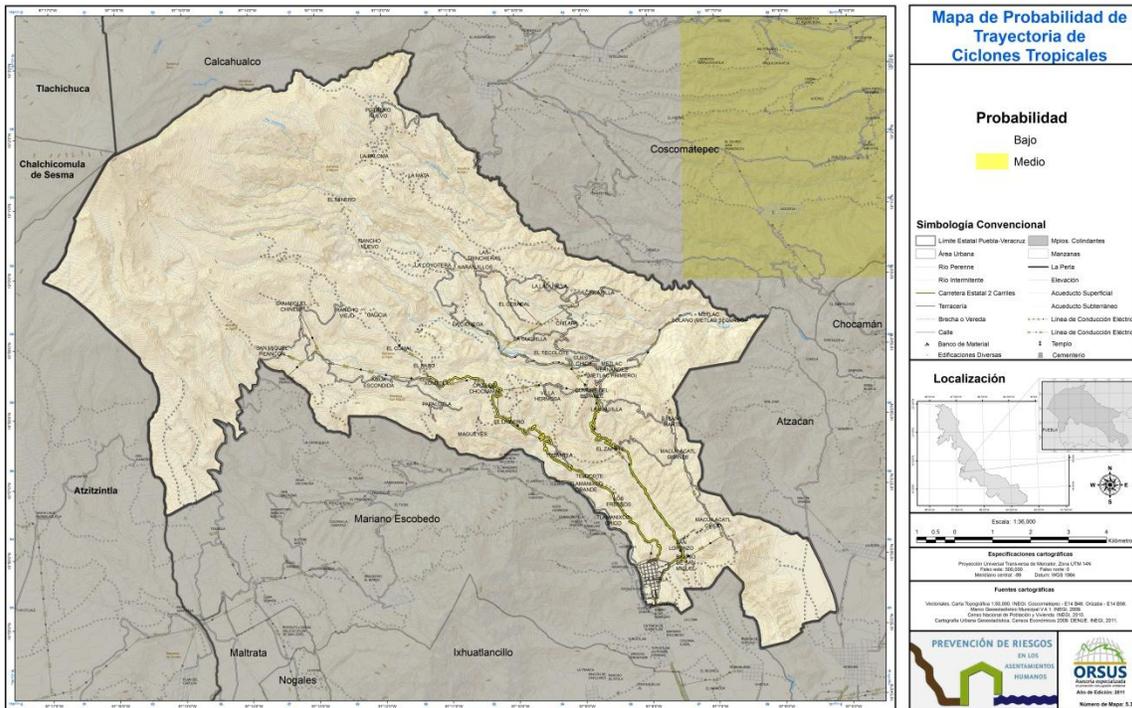


Figura 5.36. Probabilidad de Impacto por Trayectoria en el Municipio de La Perla, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA DEPRESIÓN TROPICAL

El Municipio de La Perla presenta un peligro muy bajo (figura 5.37) por la afectación por viento asociado a una Depresión Tropical, ya que históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, sin embargo debido a que estos fenómenos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno.



Figura 5.37. Peligro por Viento por Depresión Tropical en el Municipio de La Perla, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA TORMENTA TROPICAL

El Municipio de La Perla presenta un nivel de peligro bajo (figura 5.38) por la afectación por viento asociada a una tormenta tropical.

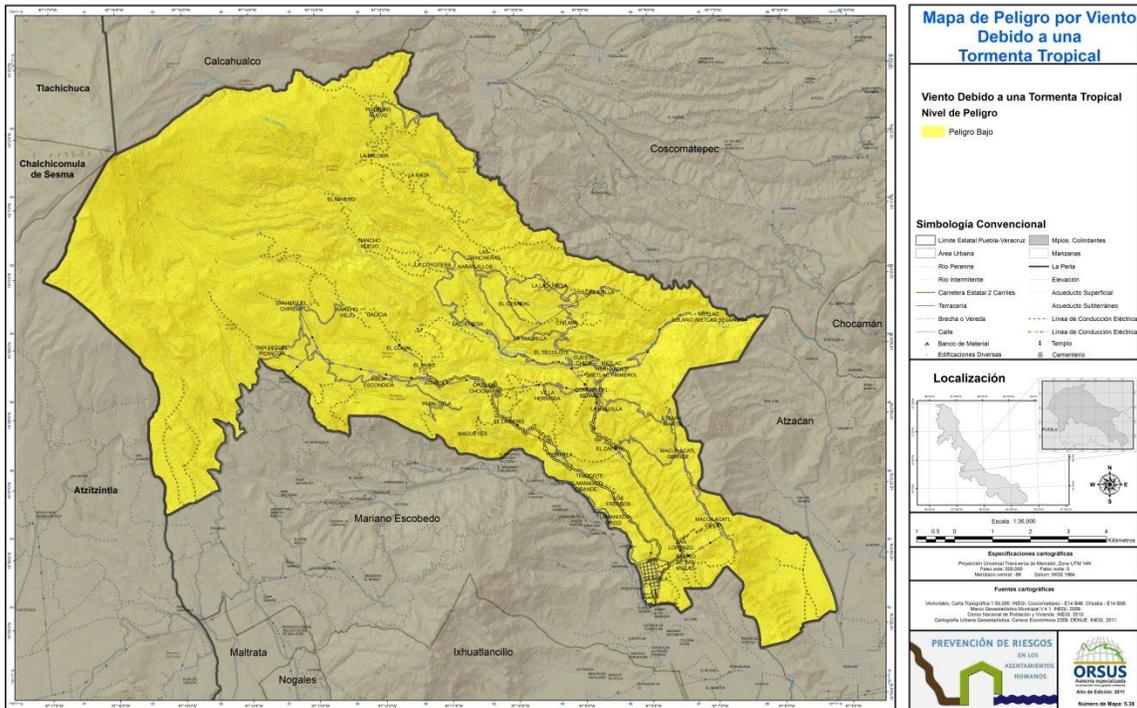


Figura 5.38. Peligro por Viento por Tormenta Tropical en el Municipio de La Perla, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 1

El Municipio de La Perla presenta un peligro muy bajo (figura 5.39) por la afectación por viento asociado a un huracán categoría 1, ya que históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, sin embargo debido a que estos fenómenos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno.

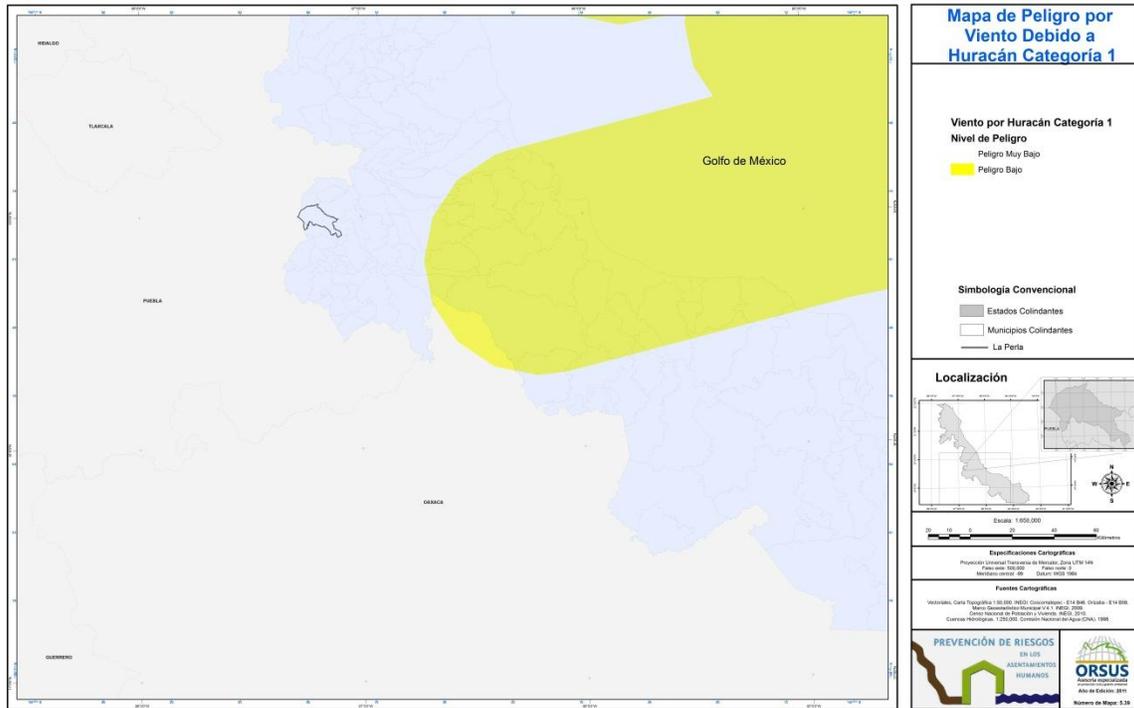


Figura 5.39. Peligro por Viento por Huracán Categoría 1 en el Municipio de La Perla, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 2

El Municipio de La Perla presenta un peligro muy bajo (figura 5.40) por la afectación por viento asociado a un huracán categoría 2, ya que históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, sin embargo debido a que estos fenómenos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno.

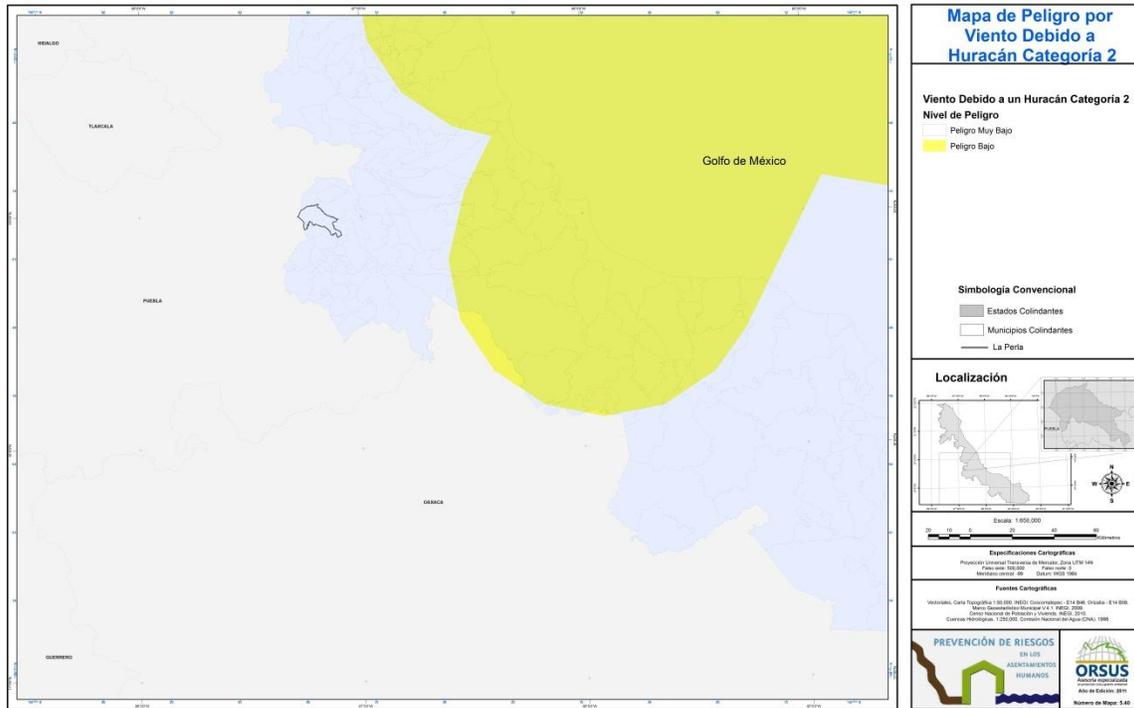


Figura 5.40. Peligro por Viento por Huracán Categoría 2 en el Municipio de La Perla, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 3

El Municipio de La Perla históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta una categoría de peligro muy bajo (Figura 5.41), sin embargo debido a que estos fenómenos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno.

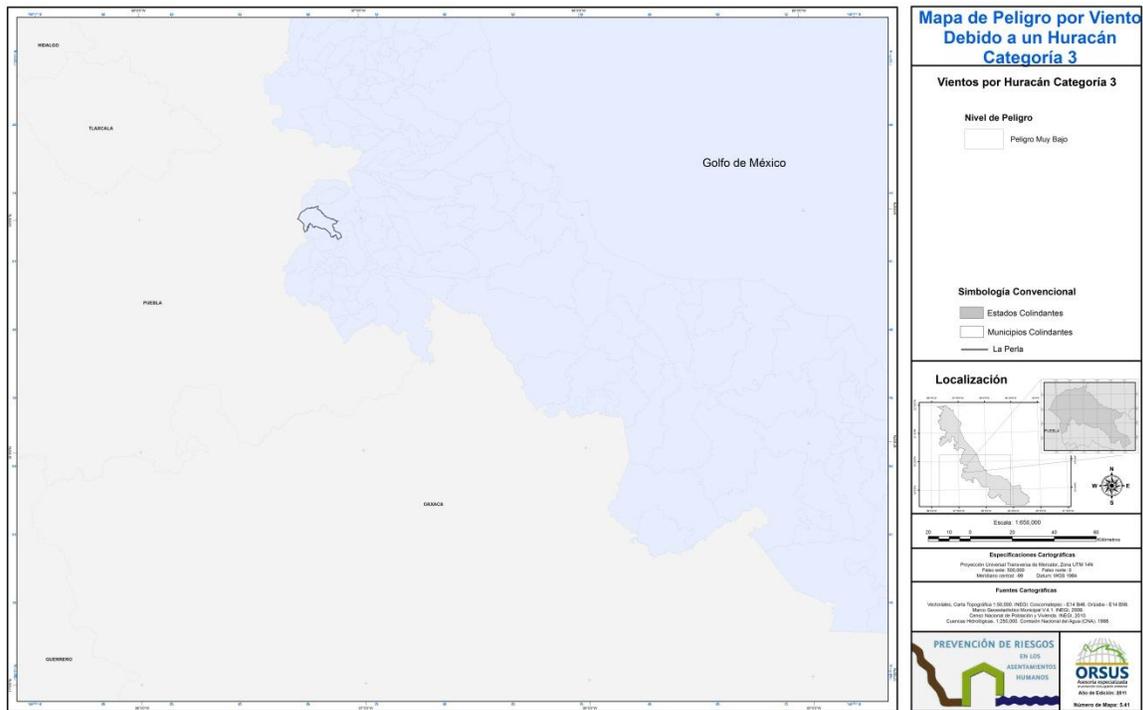


Figura 5.41. Peligro por Viento por Huracán Categoría 3 en el Municipio de La Perla, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 4

El Municipio de La Perla históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta una categoría de peligro muy bajo (Figura 5.42), sin embargo debido a que estos fenómenos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno.

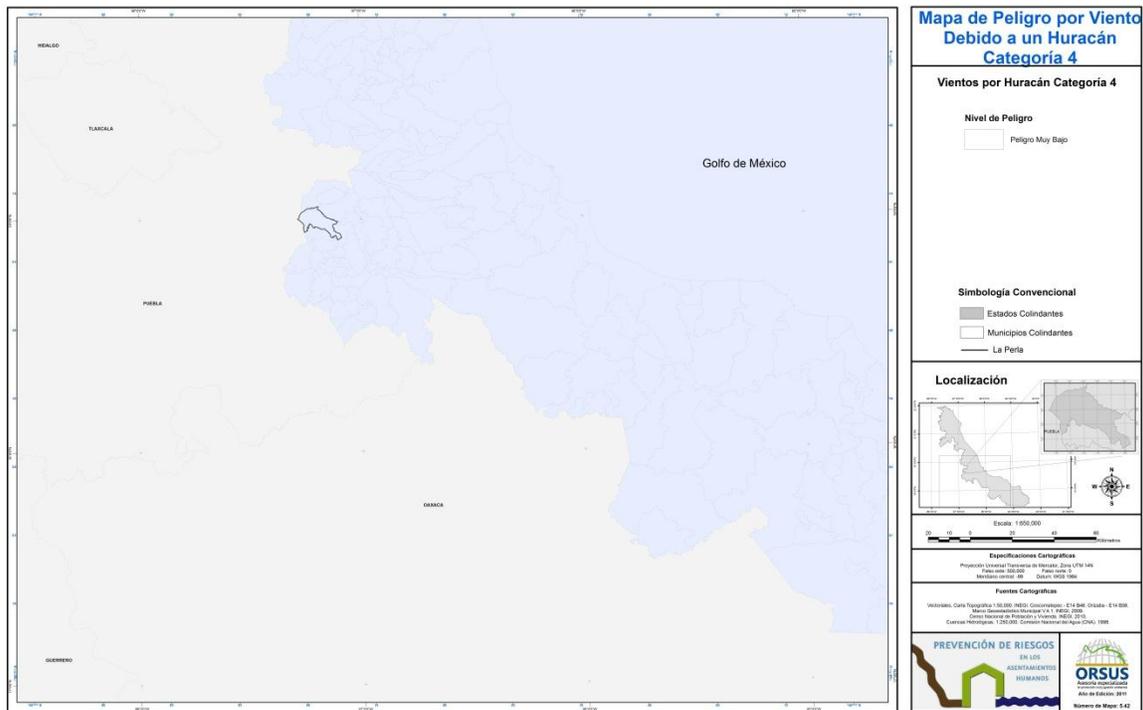


Figura 5.42. Peligro por Viento por Huracán Categoría 4 en el Municipio de La Perla, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA DEPRESIÓN TROPICAL

El Municipio de La Perla presenta un peligro muy bajo (figura 5.43) por la afectación por precipitación asociada a una Depresión Tropical, ya que históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, sin embargo debido a que estos fenómenos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno.

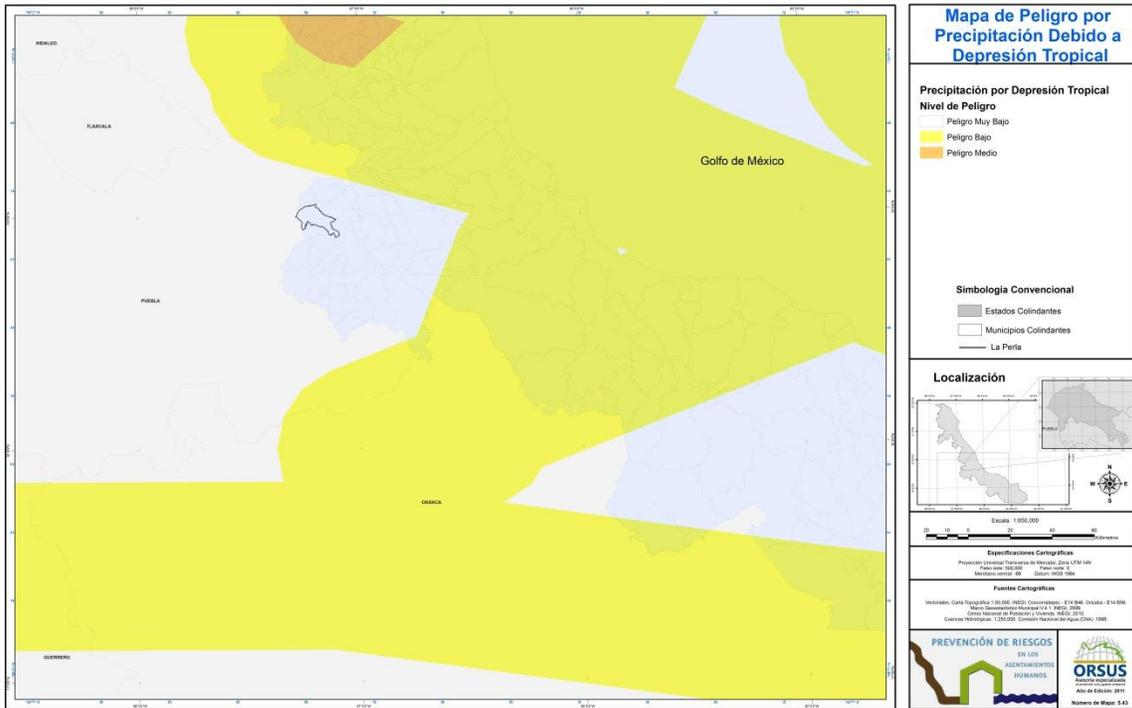


Figura 5.43. Peligro por Precipitación por Depresión Tropical en el Municipio de La Perla, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA TORMENTA TROPICAL

El Municipio de La Perla presenta un peligro bajo (figura 5.44) por la afectación por precipitación asociada a una Tormenta Tropical, se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno junto con los niveles de los ríos de la región.

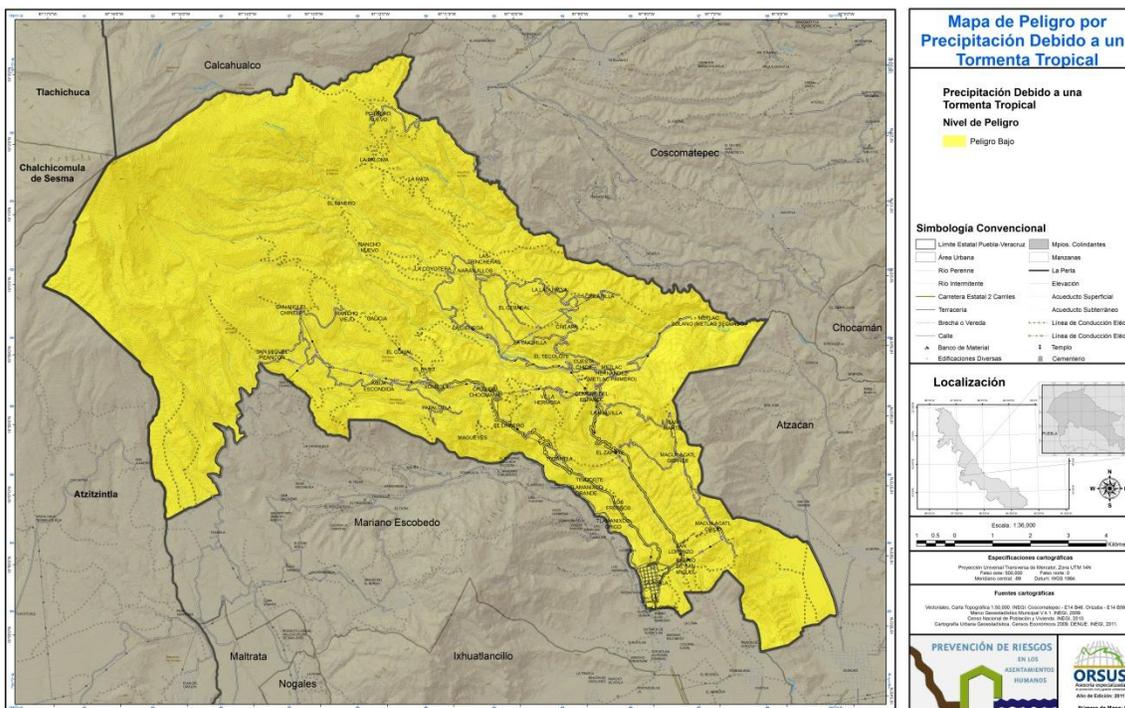


Figura 5.44. Peligro por Precipitación por Tormenta Tropical en el Municipio de La Perla, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 1

El Municipio de La Perla presenta un peligro bajo (figura 5.45) en la mayor parte del Municipio, la parte cercana al Pico de Orizaba se encuentra en un nivel de peligro muy bajo, esto debido a la afectación por precipitación asociada a un Huracán categoría 1, se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno junto con los niveles de los ríos de la región.

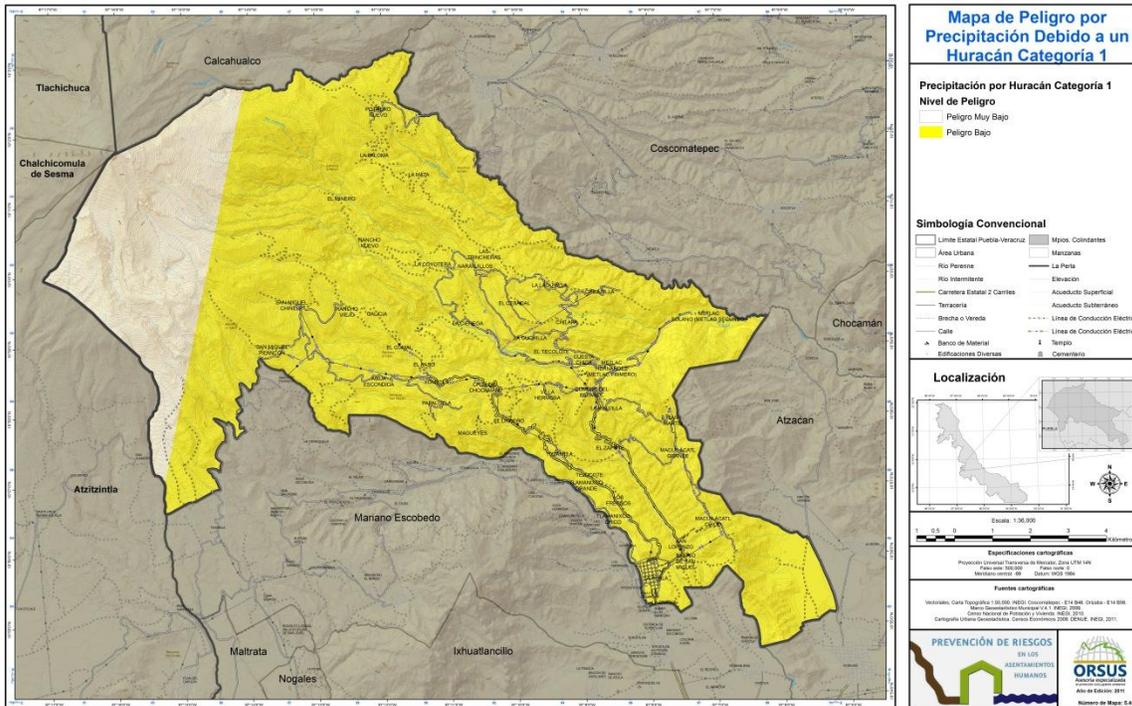


Figura 5.45. Peligro por Precipitación por Huracán Categoría 1 en el Municipio de La Perla, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 2

El Municipio de La Perla presenta un peligro bajo (figura 5.46) por la afectación por precipitación asociada a un Huracán categoría 2, se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno junto con los niveles de los ríos de la región.

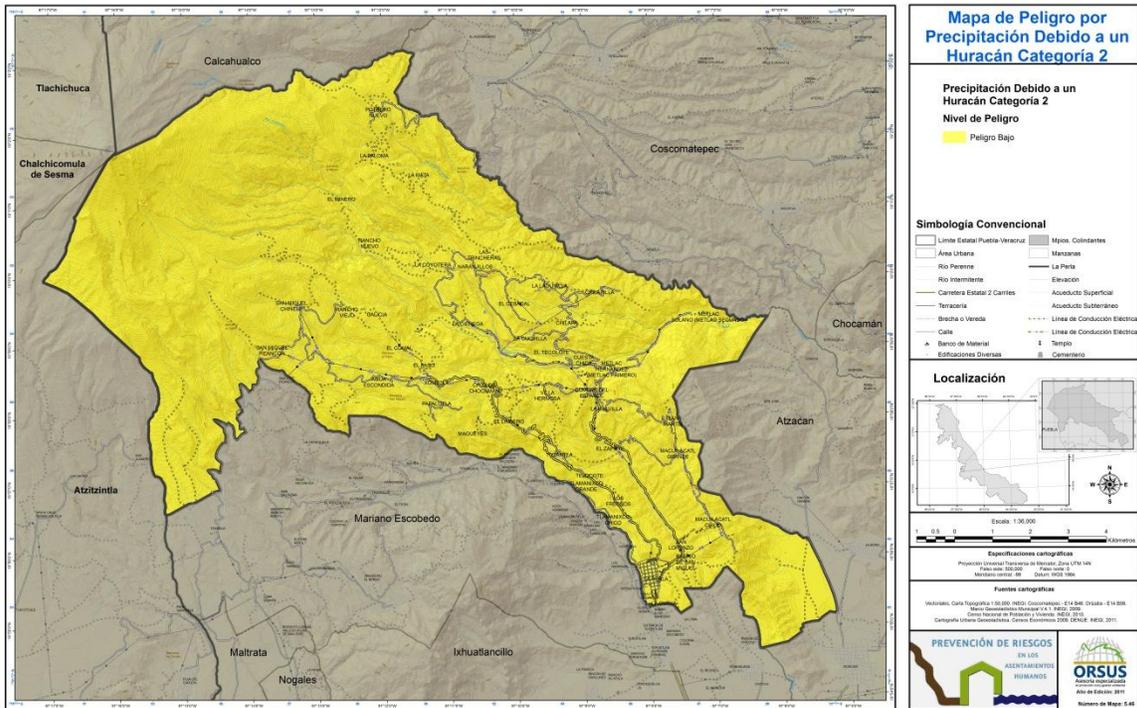


Figura 5.46. Peligro por Precipitación por Huracán Categoría 2 en el Municipio de La Perla, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 3

El Municipio de La Perla históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta una categoría de peligro muy bajo (Figura 5.47), sin embargo debido a que estos fenómenos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno.

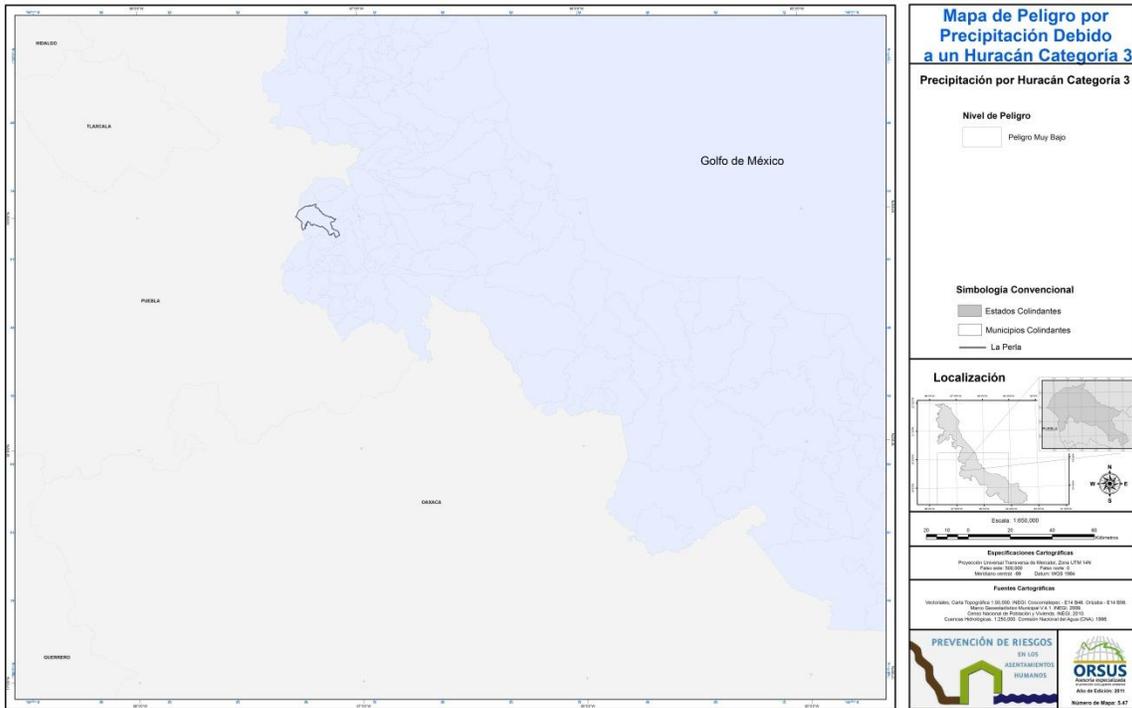


Figura 5.47. Peligro por Precipitación por Huracán Categoría 3 en el Municipio de La Perla, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 4

El Municipio de La Perla históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta una categoría de peligro muy bajo (Figura 5.48), sin embargo debido a que estos fenómenos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno.

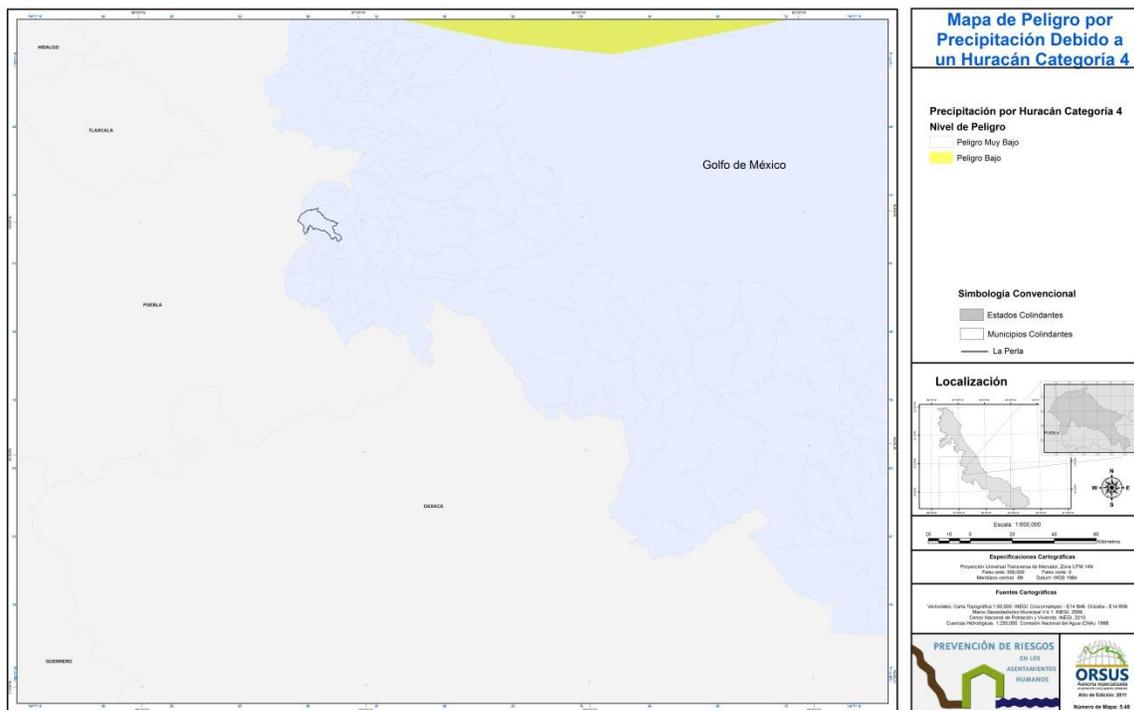


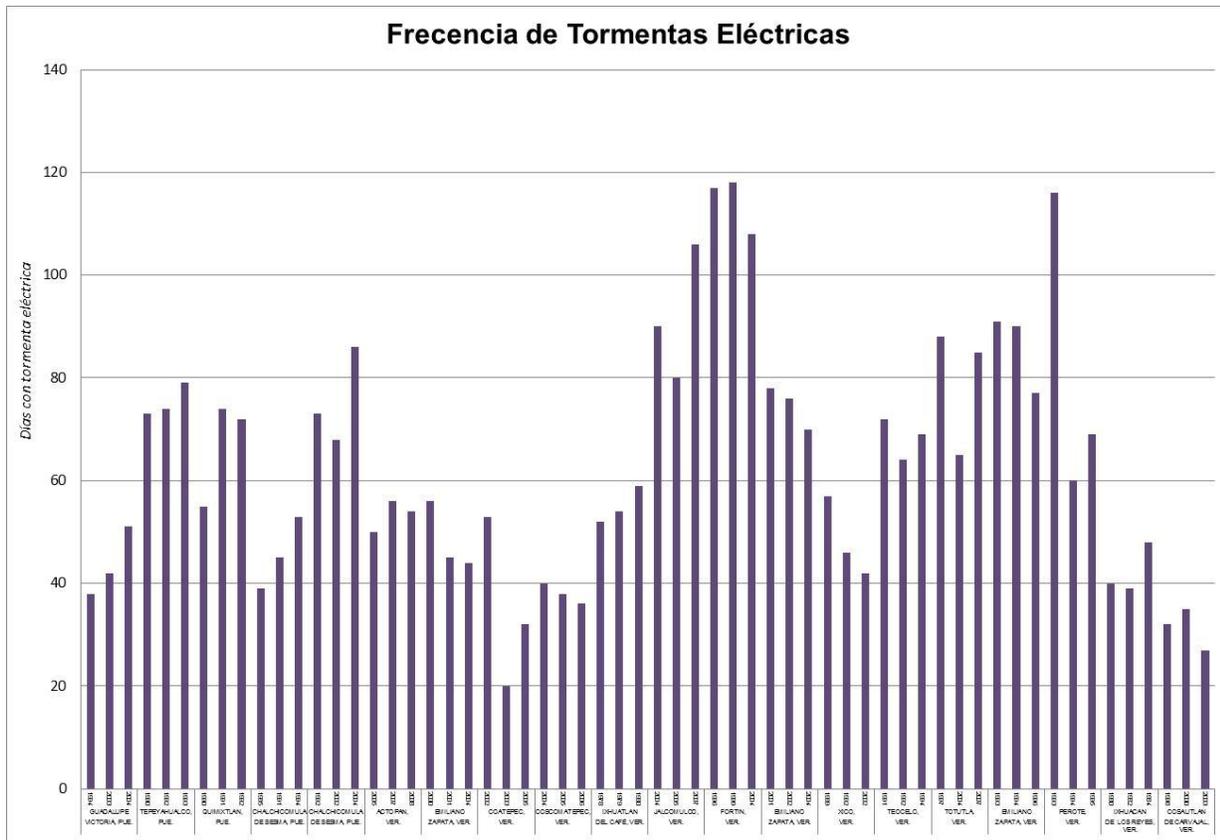
Figura 5.48. Peligro por Precipitación por Huracán Categoría 4 en el Municipio de La Perla, Veracruz.

5.2.2.- TORMENTAS ELÉCTRICAS

Tabla 5.18. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Registros históricos de tormentas eléctricas: Calcular los valores medios de las tormentas de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales. Trazar isoyetas de un espacio dado o pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p>	<p>Mapas de frecuencia de tormentas eléctricas. Mapa de isoyetas, que tiene que ver con precipitaciones turbulentas típicas de la ocurrencia y recurrencia de sistemas tropicales. Gráficas.</p>

Para calcular la frecuencia de tormentas eléctricas en el Municipio de La Perla, Veracruz, se tomaron en cuenta los datos de un periodo de 1978 hasta 2008 de estaciones climatológicas que se encuentran en un radio de treinta kilómetros alrededor del Municipio. Asimismo, se analizaron los tres años dentro del periodo señalado, que presentaron una mayor frecuencia de tormentas en cada una de las estaciones que se utilizaron en el estudio.



Fuente: Sistema de Información Climática (CLICOM, 2011)

Figura 5.49. Gráfico de Frecuencia de Tormentas Eléctricas en las Estaciones Cercanas al Municipio de La Perla, Veracruz.

Como se puede observar en el gráfico de la figura 5.49, las estaciones que registran una mayor frecuencia son las que se encuentran ubicadas en el Municipio de Fortín de las Flores y en el Municipio de Perote.

Una vez analizada la frecuencia de tormentas eléctricas al año, se procedió a calcular un promedio histórico, se interpolaron los datos y se obtuvo que en el Municipio de La Perla la frecuencia de tormentas eléctricas es considerable, ya que se llegan a presentar hasta más de veintiséis tormentas de este tipo en el año.

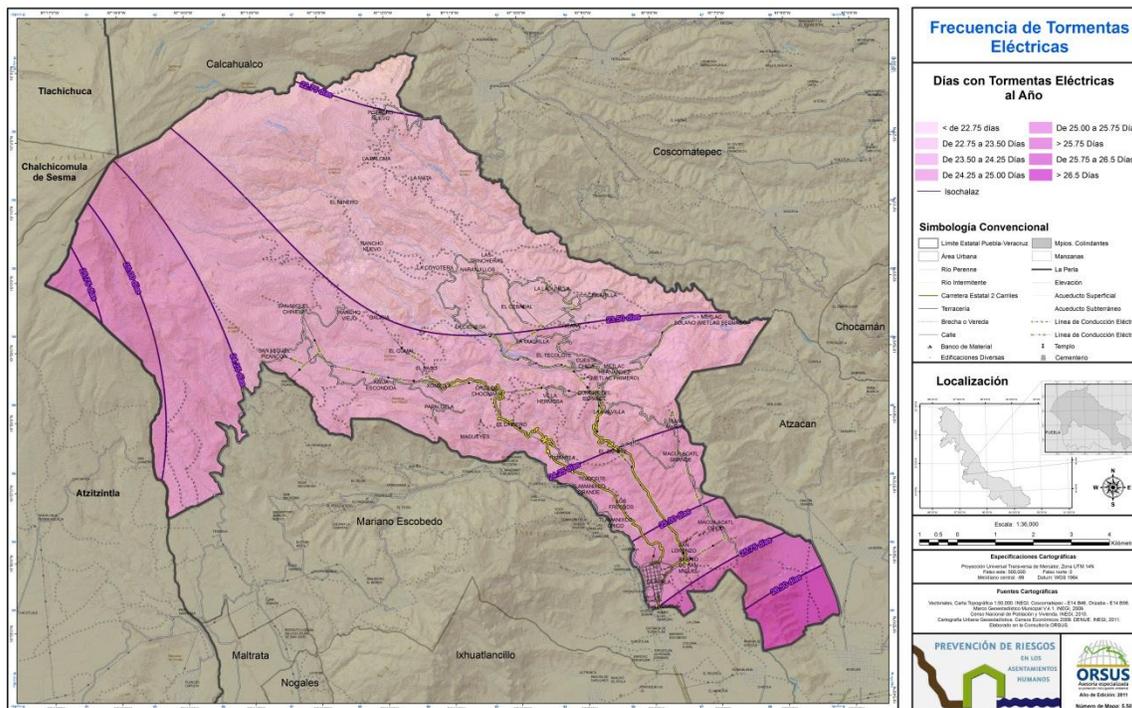


Figura 5.50. Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Como se observa en la figura 5.50, la frecuencia de tormentas eléctricas en el Municipio varía desde menores a 22.75 hasta mayores a 26.5 días con presencia de tormentas eléctricas. El orden de descenso de frecuencia de este fenómeno va de Norte a Sur del Municipio, las zonas donde se presenta mayor ocurrencia de tormentas eléctricas no hay localidades urbanas asentadas. En este mapa también se puede observar las regiones geohidrológicas, de acuerdo con el visualizador del mapa digital del INEGI v.5.0, donde se delimita la zona con material no consolidado con posibilidades altas de ser un manto acuífero. Existe una mayor probabilidad de ocurrencia del fenómeno de tormentas eléctricas donde hay mantos acuíferos.

La zona con mayor presencia de este fenómeno meteorológico es la zona Sureste y Suroeste del Municipio, en estas áreas el rango de presencia de tormentas eléctricas anuales va de los 24.25 a mayores de 26.5 días al año. La Cabecera Municipal, se encuentra en un rango de 25 a 26.3 días con presencia de tormentas eléctricas anuales.

Las tormentas eléctricas representan un riesgo para la población, puesto que los rayos son impredecibles y aumentan el riesgo para las personas y sus propiedades, por las descargas eléctricas, por lo que se realizó un análisis del riesgo que implica la presencia de tormentas eléctricas en el Municipio.

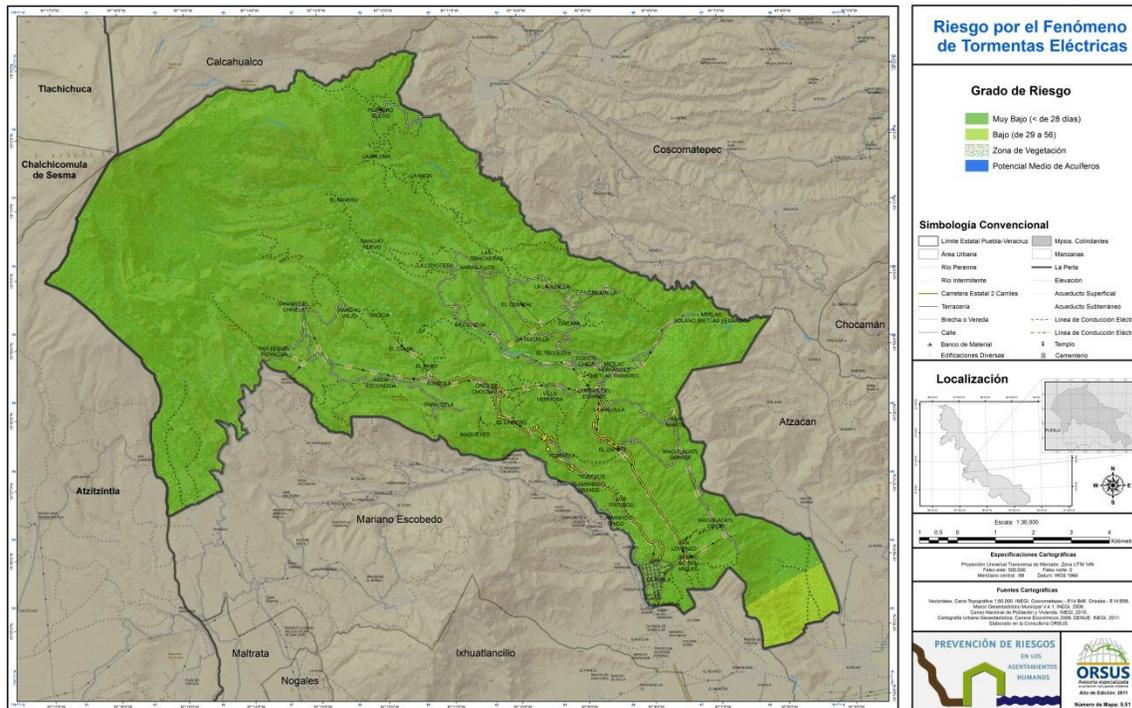


Figura 5.51. Riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de La Perla, Veracruz.

En la figura 5.51 se observa que todo el Municipio, así como la cabecera municipal, que concentran una población de 23,648 habitantes se registró un potencial Muy Bajo de riesgo por tormentas eléctricas, en la parte Sureste se registra un grado de riesgo Bajo pero no se encuentra asentada ninguna localidad que se pueda ver afectada, por lo tanto tiene una mayor probabilidad de caída de rayos, los cuales pueden lastimar o hasta matar desde animales hasta personas. También se ven afectados, por dichos incendios, miles de kilómetros cuadrados de bosques, así como, casas y haciendas ahí asentadas.

5.2.3.- SEQUÍAS

Tabla 5.19. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
Determinar índices de aridez de acuerdo al método utilizado por María Engracia Hernández. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	Mapa de índices de aridez.

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un periodo de tiempo es menor que el promedio, esta deficiencia de agua afecta las actividades humanas. En la actualidad se presentan con mayor frecuencia en el mundo y son consideradas como uno de los fenómenos naturales que más daños



causan en lo que se refiere al aspecto económico, ya que grandes hectáreas de cultivos se pierden y numerosas cabezas de ganado mueren durante las mismas.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios de las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, generados por modificaciones en el albedo superficial, la existencia de una espesa capa de polvo en la atmósfera, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos y mares e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono, ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones.

En el estado de Veracruz, la sequía se presenta del 2 de marzo al 31 de julio con un grado de severidad fuerte desde el Sur, hasta la parte central, principalmente en las colindancias con Oaxaca y Puebla. Con un grado de severidad muy fuerte se localizan desde el Sur, centro y parte Norte del estado, colindando con el Golfo de México, hasta la sierra de Papantla y Huayacocotla; con un grado severo se localiza desde el Municipio de Martínez de la Torre hasta Panuco, sin llegar a tener grado de muy severo y extremadamente severo; estos últimos se presentan en el Norte y Nornoroeste del país. El 25% del territorio estatal se encuentra dentro del grado severo, donde se localiza el 18.6% del total de la población.

Los factores que propician la sequía son la baja precipitación, deforestación, calentamiento climático global, índice de radiación, pérdida de la capa de ozono y fenómeno de la Niña. Sus principales consecuencias son daños a la agricultura, la ganadería y a la salud de la población en sus bienes, servicios y en su entorno.

Como se mencionó anteriormente, la intensidad de precipitación es un factor clave para determinar la sequía en una región, es por esto que se analiza el comportamiento de esta variable en el territorio municipal. Como se observa en el mapa de la figura 3.12, el rango de precipitación disminuye desde el Oeste hacia el Este del Municipio, esto se debe a la concentración de la vegetación en esta zona, la composición orográfica, entre otros factores. En la Cabecera Municipal se presentan rangos de precipitación media anual desde 1,360 hasta 1,445.

Una vez que se ha analizado la precipitación en el Municipio, es importante realizar un análisis del riesgo que implica la ocurrencia de las sequías. Este análisis se hace enfocado principalmente a los daños que repercuten en los cultivo, ya que es la principal actividad del sector primario que se lleva a cabo en el Municipio de La Perla. En la figura 5.52 se tiene el mapa de riesgo por sequía.

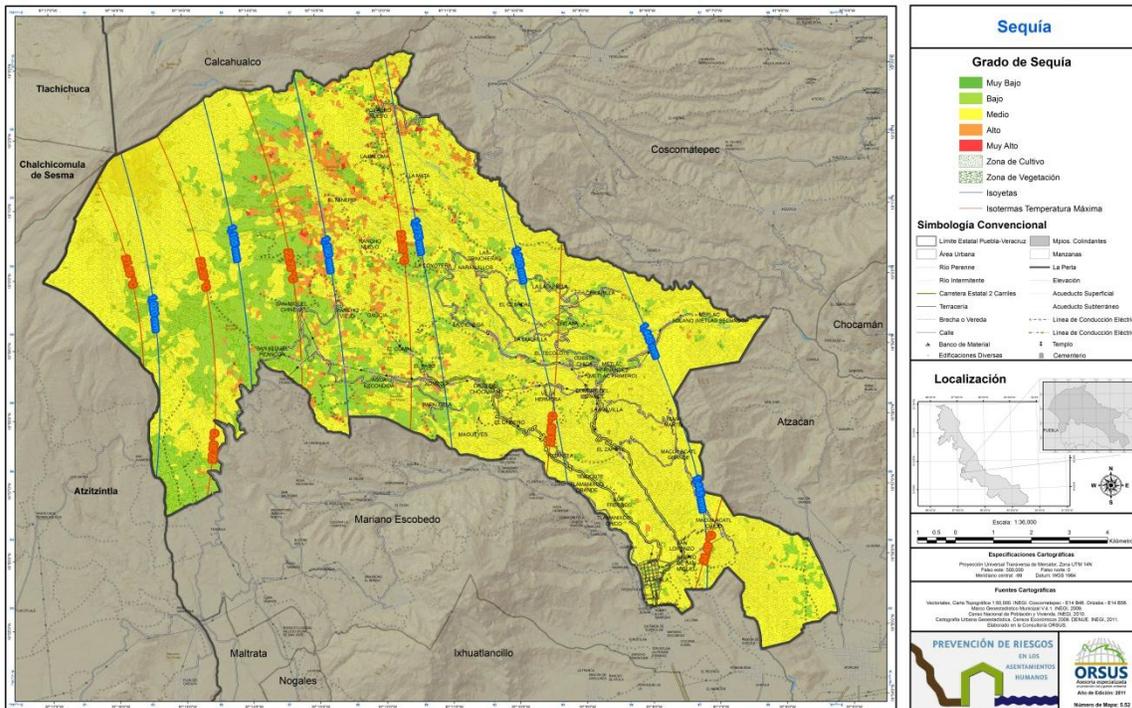


Figura 5.52. Sequía en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Como se observa en el mapa de la figura 5.52, existen áreas consideradas como riesgo Alto por sequía, a pesar de que la acumulación media anual de precipitación se encuentra entre 1,105 y 1,190mm. En estas pequeñas zonas existen cultivos de papa principalmente.

Tabla 5.20. Vegetación, Superficie de Cultivo en Grado de Riesgo para el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Superficie de Cultivo		
	Superficie	(ha)	%
Muy Alto	Bosque Mesófilo de Montaña	4131.89	10.3
	Bosque de Pino	1868.05	4.7
	Pradera de Alta Montaña	1989.15	5.0
Alto	Bosque Mesófilo de Montaña	4131.89	10.3
	Bosque de Pino	1868.05	4.7
	Pradera de Alta Montaña	1989.15	5.0
Medio	Bosque Mesófilo de Montaña	4131.89	10.3
	Bosque de Pino	1868.05	4.7
	Pradera de Alta Montaña	1989.15	5.0
Bajo	Bosque Mesófilo de Montaña	4131.89	10.3
	Bosque de Pino	1868.05	4.7
	Pradera de Alta Montaña	1989.15	5.0



Muy Bajo	Bosque Mesófilo de Montaña	4131.89	10.3
	Bosque de Pino	1868.05	4.7
	Pradera de Alta Montaña	1989.15	5.0
	Total	39945.49	100

La tabla 5.20 muestra la superficie de cultivos en grado de riesgo para el Municipio de La Perla, Veracruz, el 10.3% de la superficie de bosque mesófilo de montaña se encuentra en los riesgos desde Muy Bajo hasta Muy Alto. El 5% de pradera de alta montaña presenta riesgo desde Muy Bajo hasta Muy Alto, lo mismo para el caso de bosque de pino (4.7%).

Tabla 5.21. Superficie de Cultivo en Grado de Riesgo para el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Superficie de Cultivo		
	Superficie	(ha)	%
Muy Alto	Áreas agrícolas de temporal, Suelos sin Vegetación	5555.16	20
Alto	Áreas agrícolas de temporal, Suelos sin Vegetación	5555.16	20
Medio	Áreas agrícolas de temporal, Suelos sin Vegetación	5555.16	20
Bajo	Áreas agrícolas de temporal, Suelos sin Vegetación	5555.16	20
Muy Bajo	Áreas agrícolas de temporal, Suelos sin Vegetación	5555.16	20
	Total	27775.80	100

En la tabla 5.21, se observa que 20% de las áreas agrícolas de temporal, suelos sin vegetación, se encuentran en cada uno de los grados de riesgo de Muy Bajo hasta Muy Alto.

5.2.4.- TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

Tabla 5.22. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
Obtener los registros de datos climatológicos de varias décadas de temperaturas máximas extremas mensuales. Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a la distribución del sistema.	Registro de datos meteorológicos de temperaturas máximas extremas de 10 a 30 años para el trazo de un mapa climático de riesgos.



Obtener la frecuencia de masas de aire cálido en la zona de estudio. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	Mapa de temperaturas máximas extremas y de probabilidad.
---	--

El dato de temperatura máxima es el que se registra cada día en una estación meteorológica entre las 2:00 y 3:00 pm, los cálculos de temperatura máxima promedio pueden realizarse para periodos de un mes, un año o cualquier otro del que se dispongan datos.

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2009), la vulnerabilidad física y social respecto a las temperaturas elevadas, es más frecuente en las estaciones de primavera y verano, por este motivo se analizó el comportamiento de las temperaturas máximas extremas en el periodo señalado en el Municipio de La Perla, Veracruz, para determinar cuál es el riesgo que implica en la población de acuerdo con los planteamientos brevemente mencionados. En la tabla 5.23 se tienen las principales afectaciones en la población debido a temperaturas máximas extremas.

Tabla 5.23. Vulnerabilidad por Altas Temperaturas.

Rango de Temperatura	Designación	Vulnerabilidad
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1 – 33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolveneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1 – 35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
> 35°C	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social, 2009

De acuerdo con la tabla 5.23, se puede considerar que las temperaturas máximas extremas implican situaciones de incomodidad y estrés en la población, así como en los cultivos e incluso se pueden propiciar incendios forestales. Para proyectar las isotermas de temperatura máxima se realizó un cálculo del promedio histórico de las temperaturas máximas medias de los meses marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre (temporada de primavera y verano) en un periodo de 1970 hasta 2004. Los datos se obtuvieron de la base de datos del Sistema de Información Climatológica CLICOM, desarrollada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010), proporcionada por la carrera de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana.

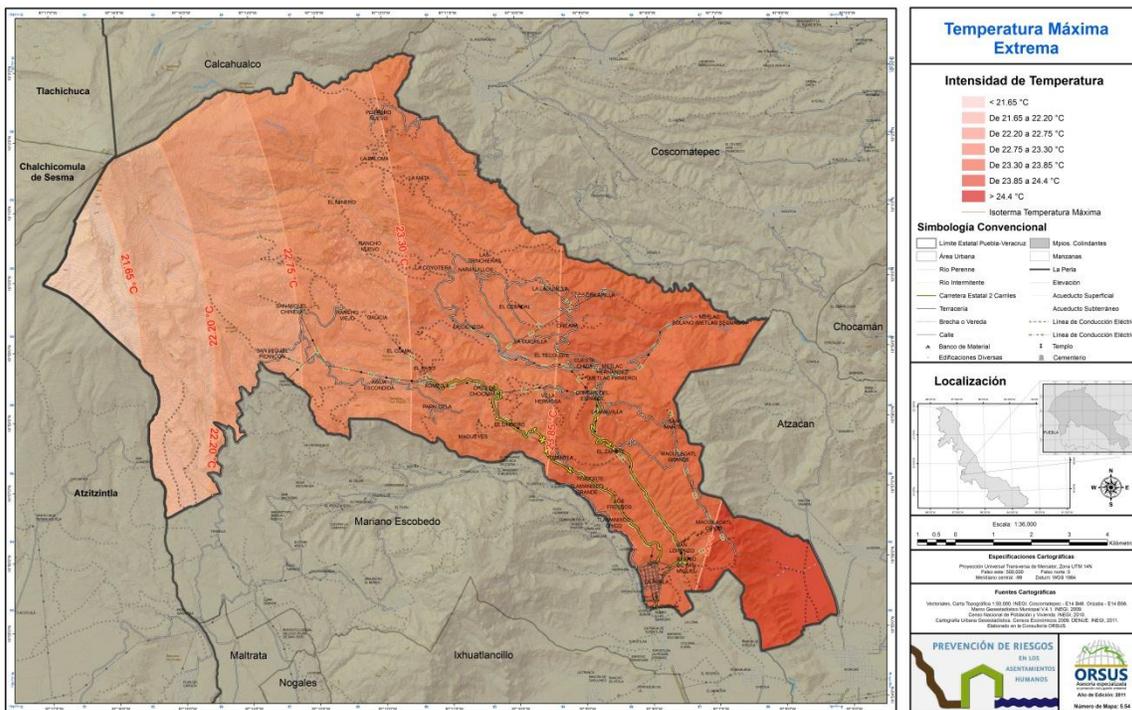


Figura 5.53. Rangos de Intensidad de Temperatura Máximas Extremas en el Municipio de La Perla, Veracruz.

En el mapa (Figura 5.53) se puede observar que las temperaturas máximas de mayor intensidad se presentan hacia el Sureste del Municipio, es decir, la temperatura asciende conforme la altitud decrece, es por esto que en las zonas aledañas al pico de Orizaba presentan un rango de temperatura máxima extrema de menor intensidad. En la Cabecera Municipal presenta temperaturas máximas extremas desde 23.8 hasta 24.5 °C, es decir, se encuentra en la zona donde las temperaturas máximas son de mayor intensidad.

Por otra parte, se hace un análisis del riesgo por temperaturas máximas extremas en el territorio municipal de La Perla, para que así se puedan tomar medidas preventivas respecto a la incidencia de temperaturas altas, sobre todo en las afectaciones relacionadas con la salud humana, como las que se señalaron anteriormente.

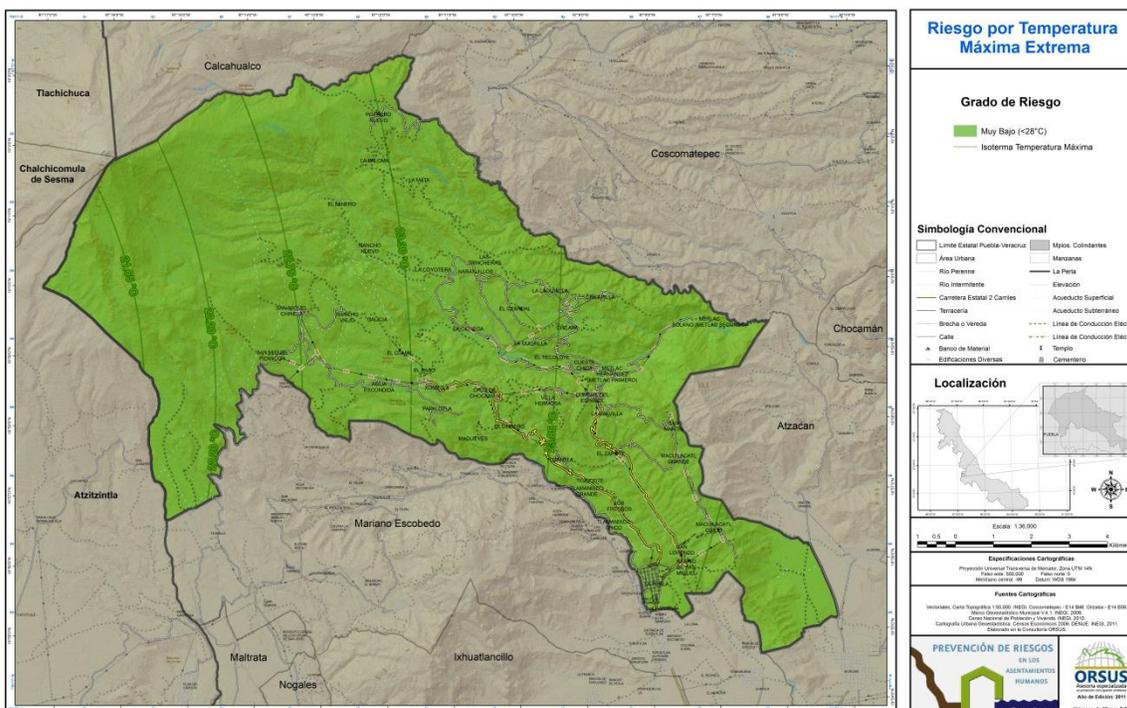


Figura 5.54. Riesgo Temperatura Máxima Extrema en el Municipio La Perla, Veracruz.

Como se observa en la figura 5.54, la totalidad del Municipio (23,648 habitantes, 4,624 viviendas) se encuentra en un grado de riesgo Bajo, es decir, en este espacio territorial el grado de intensidad de temperaturas máximas no es significativo con respecto a otros territorios ubicados al Este del estado de Veracruz, donde se presentan rangos de temperatura superiores a los 40°C. Dado los rangos de temperatura máxima no son mayores a 25°C la población no se ve afectado por este tipo de fenómenos.

TEMPERATURAS MINIMAS EXTREMAS

Tabla 5.24. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Obtener los registros de datos climatológicos de varias décadas de temperaturas mínimas extremas mensuales.</p> <p>Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a la distribución del sistema.</p>	<p>Registro de datos meteorológicos de temperaturas mínimas extremas de 30 años para el trazo de un mapa climático de riesgos.</p> <p>Mapa de temperaturas mínimas extremas.</p>

La temporada invernal se caracteriza por la presencia de frentes fríos en el Norte del país. Si bien las temperaturas no alcanzan a ser tan extremas como en otras latitudes pueden provocar situaciones de riesgo en la población que van desde la



interrupción de servicios hasta enfermedades en las vías respiratorias y afectación a los cultivos, que depende de los requerimientos físicos de la planta, así como de su estado fenológico (distintas etapas de un cultivo). Esta temporada viene acompañada por nevadas, heladas y olas de frío extremo.

De acuerdo con el análisis realizado y el recorrido de campo, se constató que en el Municipio de La Perla, el comportamiento de temperaturas mínimas es significativo, ya que de acuerdo a las isolíneas proyectadas en el estudio, en este Municipio la temperatura puede descender hasta menos de -0.45°C , lo que puede provocar complicaciones en la salud de los habitantes, sobre todo adultos de la tercera edad y niños que habitan en viviendas construidas con materiales poco resistentes a temperaturas bajas.

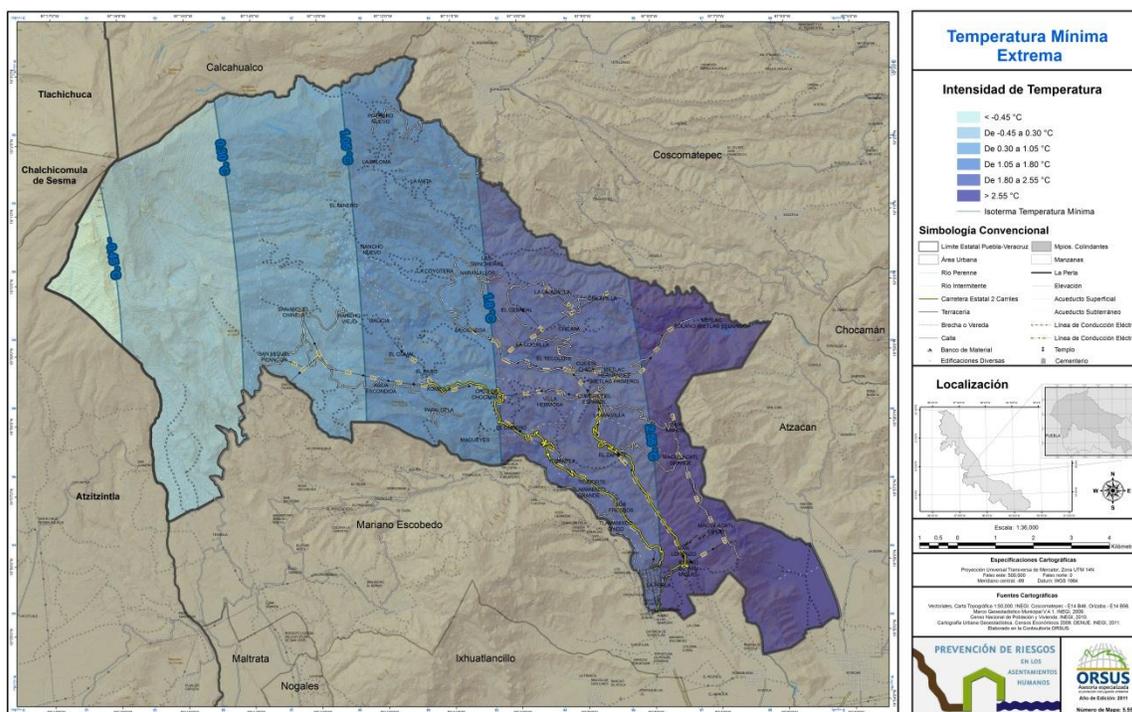


Figura 5.55. Rango de Intensidad de Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Por las razones antes mencionadas es importante analizar como es el comportamiento de la temperatura mínima extrema en el Municipio, como se puede observar en la figura 5.55, la temperatura mínima varía en el territorio municipal, ya que desciende conforme la elevación aumenta. No existen viviendas ubicadas en donde se presentan temperaturas inferiores a los 0.30°C , sin embargo, una porción importante de la población total del Municipio ha tenido afectaciones por este fenómeno. La temperatura mínima extrema en la cabecera municipal presenta 2.55°C .



Es necesario señalar que el ser humano es vulnerable a ciertas temperaturas; existen umbrales de temperatura, es decir, resistencia a temperaturas altas o bajas, que son determinados por condiciones históricas, o incluso genéticas, por este motivo ciertos grupos poblacionales son más resistentes a bajas temperaturas que otros. En el Municipio de la Perla, se presentan cinco tipos de clima distintos, de acuerdo a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 1998), que pertenecen al grupo de Frío, Semifrío, Templado-Húmedo, Templado-Subhúmedo Semicálido Húmedo, la temperatura del mes más frío oscila entre -3 y 18°C , lo cual implica que los habitantes de este Municipio sean susceptibles a enfermedades respiratorias en temporada invernal principalmente.

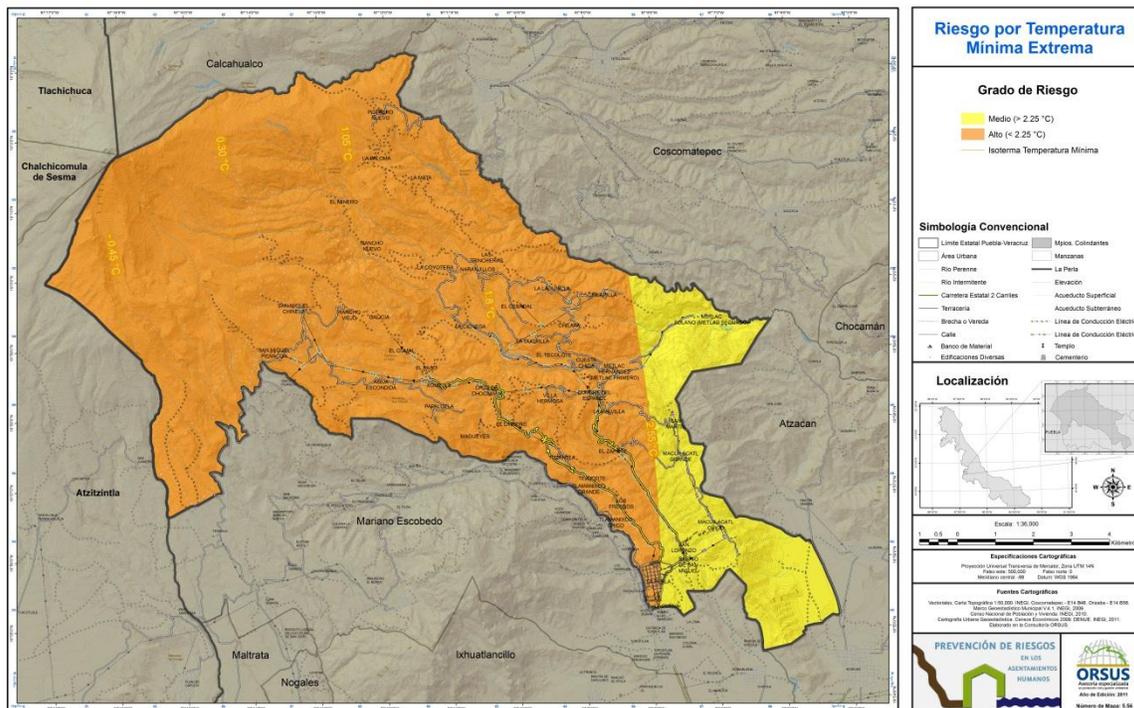


Figura 5.56. Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de La Perla, Veracruz.

De acuerdo con la figura 5.56, la mayoría de las localidades se encuentran en un grado de riesgo Alto por temperaturas mínimas extremas, esto se debe a que se presentan temperaturas muy bajas en temporada invernal, además de que la estructura y materiales de sus viviendas no son adecuados para que sus habitantes resistan temperaturas bajas.



Fotografía 5.3. Tipo de Vivienda Predominante en la Localidad El Zapote, La Perla.

Aunado a esta problemática, los habitantes de las localidades que no cuentan con viviendas adecuadas para soportar temperaturas bajas, utilizan la alternativa de generar calor por medio de la incineración de leña, sin embargo, este método también representa un riesgo, ya que en ocasiones las partículas de humo provocan asfixia e incluso el deceso de personas (Fotografía 5.3).

La Cabecera Municipal se encuentra en un grado de riesgo de Medio a Alto por temperaturas mínimas extremas, ya que algunas de sus viviendas no están construidas con materiales adecuados para resistir bajas temperaturas. En la tabla 5.25 se tienen las localidades de acuerdo al grado de riesgo en el que se encuentran.

Tabla 5.25. Localidades de Acuerdo al Grado de Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	LA CURVA	26	4	MACUILÁCATL CHICO	358	71
	LA GOLONDRINA	463	86	MACUILÁCATL GRANDE	626	109
	BARRIO DE SAN MIGUEL	1145	212	SAN MARTÍN	181	33
	SAN LORENZO	389	69	METLAC SOLANO (METLAC SEGUNDO)	671	136
	Total				3859	720



Alto	LA PERLA	3939	826	EL TECOLOTE	2	1
	YERBABUENA	146	38	SAN MIGUEL PILANCÓN	458	90
	TLAMANIXCO CHICO	5	1	EL COMAL	203	33
	LOS FRESNOS	675	114	LA CUCHILLA	188	37
	TLAMANIXCO GRANDE	66	10	LA CIÉNEGA	1223	240
	TEJOCOTE	481	93	CHILAPA	1282	250
	TUZANTLA	875	167	GALICIA	45	6
	EL ZAPOTE	821	160	RANCHO VIEJO	68	12
	MAGUEYES	58	18	SAN MIGUEL CHINELA	130	26
	EL LINDERO	632	124	EL CEBADAL	182	37
	LA MALVILLA	164	35	CHILAPILLA	416	64
	PAPALOTLA	681	136	LA LAGUNILLA	846	145
	VILLA HERMOSA	585	122	NARANJILLOS	3	1
	CUMBRE DEL ESPAÑOL	629	118	LA COYOTERA	116	16
	CRUZ DE CHOCAMÁN	846	180	LAS TRINCHERAS	50	10
	XOMETLA	725	158	RANCHO NUEVO	348	66
	AGUA ESCONDIDA	832	179	EL MINERO	72	12
METLAC HERNÁNDEZ (METLAC PRIMERO)	1082	211	LA MATA	129	25	
EL PASO	577	102	LA PALOMA	22	4	
CUESTA CHICA	12	4	POTRERO NUEVO	175	33	
Total					19789	3904

Como se puede observar en la tabla 5.25, la localidad más importante después de la Cabecera municipal que se encuentra en un grado de riesgo Alto por temperaturas mínimas extremas es la localidad de Ciénega, tiene un grado de marginación Muy Alto (CONAPO, 2005), lo que implica una mayor vulnerabilidad a temperaturas bajas.

5.2.5.- VIENTOS FUERTES

Tabla 5.26. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
Identificar los patrones dominantes de los vientos, conociendo su dirección y velocidad. Hacer uso de esquemas de circulación conforme a las celdas de Hadley, Ferrel, corrientes monzónicas, anabáticos y katabáticos. Tomar en cuenta los boletines del tiempo atmosférico, relacionados con la distribución de patrones de vientos. Emplear la escala de Beaufort para observar el	Mapa de vientos. Sobre los mapas se pueden colocar anemogramas, previamente elaborados para enriquecer la disposición de los vientos. Historia de eventos eólicos: consiste en conocer los valores medios de las direcciones y



movimiento de los árboles y puedan inferirse las velocidades de los vientos.	velocidades de los vientos.
--	-----------------------------

Debido a la ubicación geográfica del Municipio de La Perla, Veracruz, las rachas de viento siempre afectan por lo regular a la población que vive en las faldas del Pico de Orizaba. Las cuatro estaciones del año se presentan vientos provenientes del sur. Los cuales llevan velocidades intensas que han causado destechamientos e incluso pérdidas totales de las casas de los habitantes del Municipio, lo que se corroboró con notas periodísticas, encontrando los siguientes antecedentes:

Serias afectaciones provocó surada en Enero del 2004, destechando más de 40 viviendas construidas con madera y láminas de cartón y zinc (Orizaba en Red, 2004).

Enero 2010, el Municipio se vio afectado por la entrada de vientos del Sur, la cual dejó destruidos 200 techos (García, 2010). En este mismo mes otra surada impacto al Municipio dejando daños en viviendas (García, 2010).

En Marzo del 2010, la llegada de una surada, provocó daños en la cabecera municipal, dejando setenta casas destechadas y los sitios que se tenían previstos para albergues también se vieron afectados (Rodríguez, 2010).

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD

Las siguientes figuras describen tanto la velocidad como la dirección que presenta los vientos para el Municipio de La Perla, Veracruz, en las cuatro estaciones del año.

TEMPORADA DE PRIMAVERA

La figura 5.57 describe el comportamiento espacial de la velocidad y dirección del viento en la temporada primaveral.

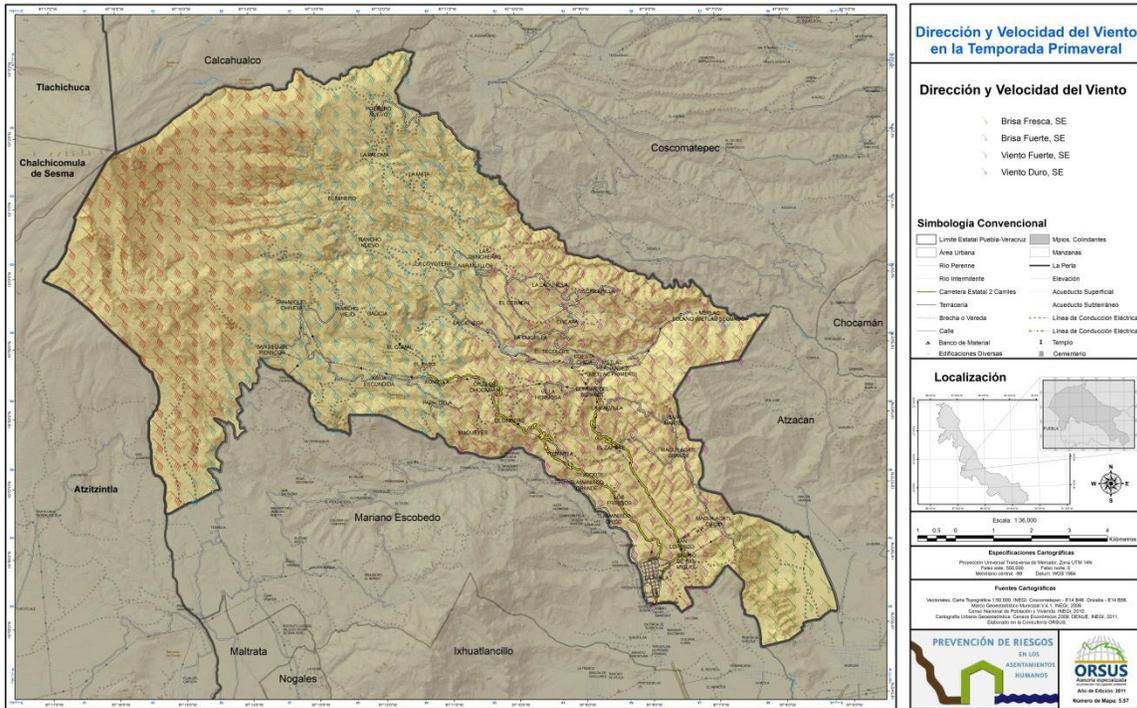


Figura 5.57. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de La Perla, Veracruz.

El viento del Sureste es predominante en el Municipio de La Perla durante la temporada de primavera. La velocidad del viento va aumentando de Oriente a Occidente, por lo que el tipo de viento que se presenta en el Municipio es: brisa fresca (29 a 38 km/h), brisa fuerte (39 a 49 km/h), viento fuerte (50 a 61 km/h), la cual predomina en la cabecera municipal, y viento Duro (62 a 74 km/h). Los efectos que tienen estas velocidades son movimiento de árboles, caída de estos, dificultad para caminar, entre otros.

TEMPORADA DE VERANO

La siguiente figura 5.58 describe la dirección y la velocidad del viento en la temporada de verano.



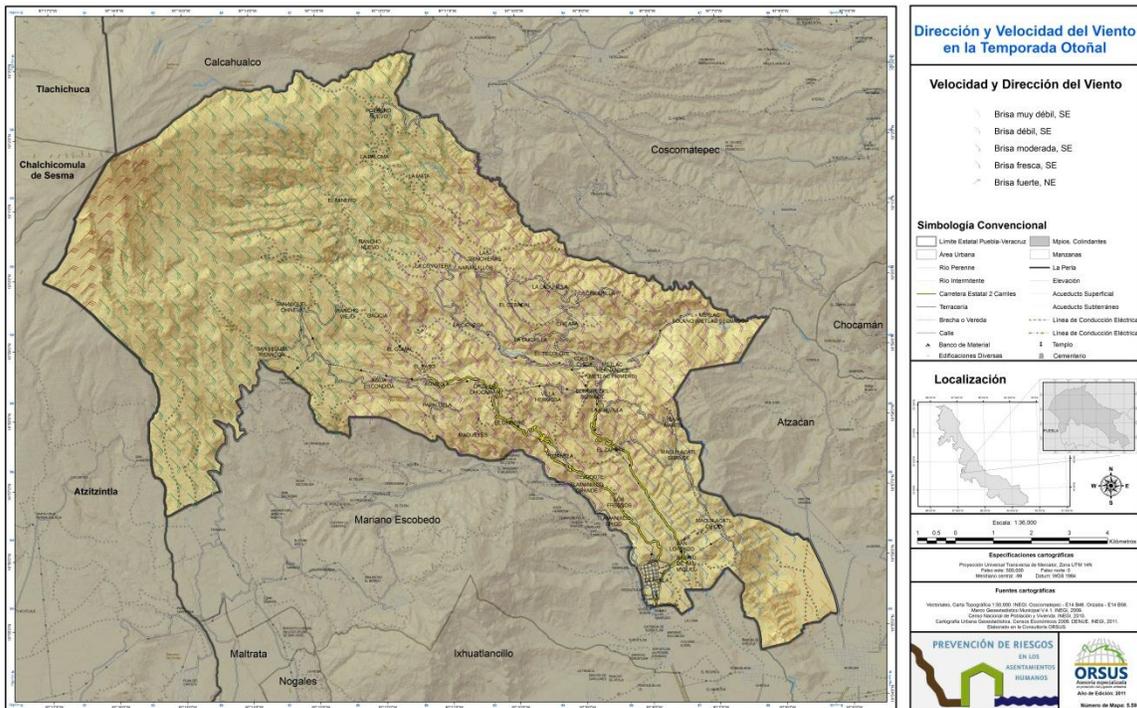


Figura 5.59. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de La Perla, Veracruz.

En la temporada otoñal el viento proviene del Sureste, sin embargo en la parte Norte del Municipio el viento da un giro hacia el Noreste. En cuanto a la velocidad del viento en dicha estación del año los vientos son brisa muy débil (6 a 11 km/h), débil (12 a 19 Km/h), en la cabecera municipal domina dicha clasificación, moderada (20 a 28 km/h), fresca (29 a 38 km/h) y fuerte (39 a 49 km/h), presentando los valores máximos en la parte Occidente de la localidad. La manifestación del viento en otoño sobre el Municipio La Perla es parecida al de la temporada de verano.

TEMPORADA DE INVIERNO

La figura 5.60 describe el comportamiento de la velocidad y dirección en el Municipio de La Perla para la temporada invernal.

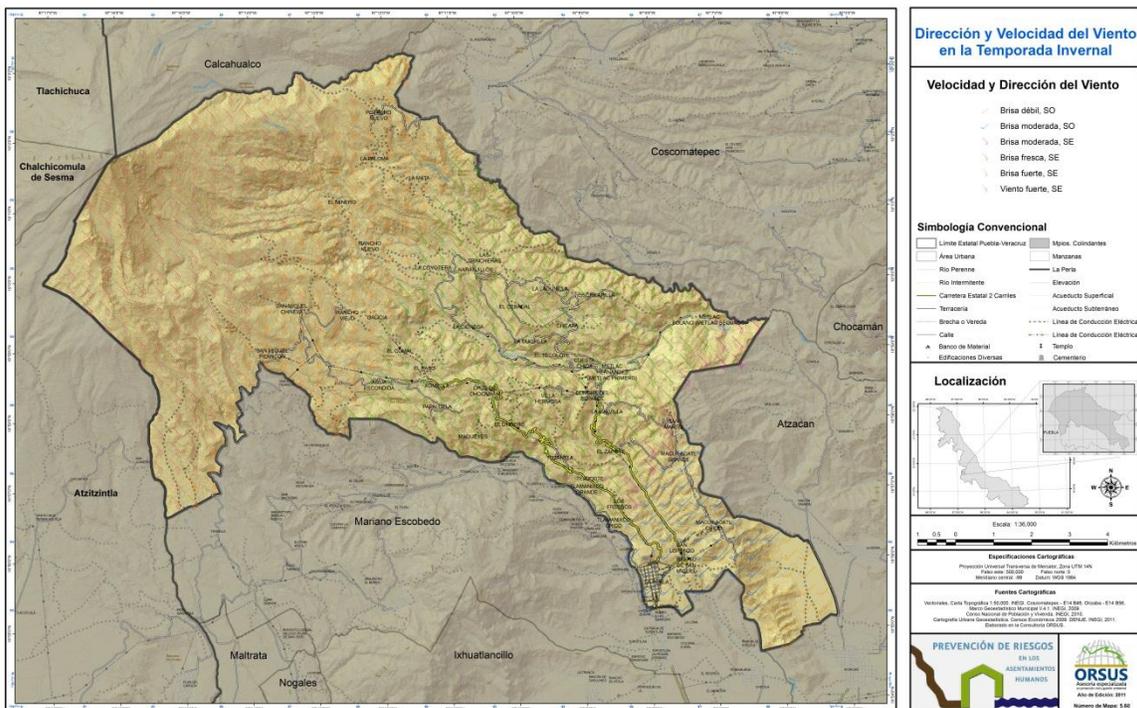


Figura 5.60. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de La Perla, Veracruz.

De acuerdo a la figura anterior, en la temporada invernal los vientos provenientes del Sureste y Suroeste presentan velocidades de brisa débil (12 a 19 Km/h), moderada (20 a 28 km/h), fresca (29 a 38 km/h), fuerte (39 a 49 km/h) y viento fuerte (50 a 61 km/h) según la escala de Beaufort , presentando los valores máximos en la parte Occidente de la localidad .La cabecera Municipal predomina la brisa débil (12 a 19 km/h) proveniente del Suroeste durante la temporada. A consecuencia de estas velocidades el viento provoca dificultad para caminar, la caída de árboles, los cuales pueden caer sobre casas, obstruir caminos, etc.

RIESGO POR VIENTOS FUERTES

Después de analizar el comportamiento de la dirección y velocidad del viento en el Municipio de La Perla, se da paso al análisis de riesgo por velocidad del viento. Las siguientes figuras muestran el grado de riesgo que se presenta en el Municipio de La Perla, en las cuatro estaciones del año.

La figura 5.61 muestra el grado de riesgo por velocidad del viento en la temporada primaveral en el Municipio de La Perla, Veracruz.

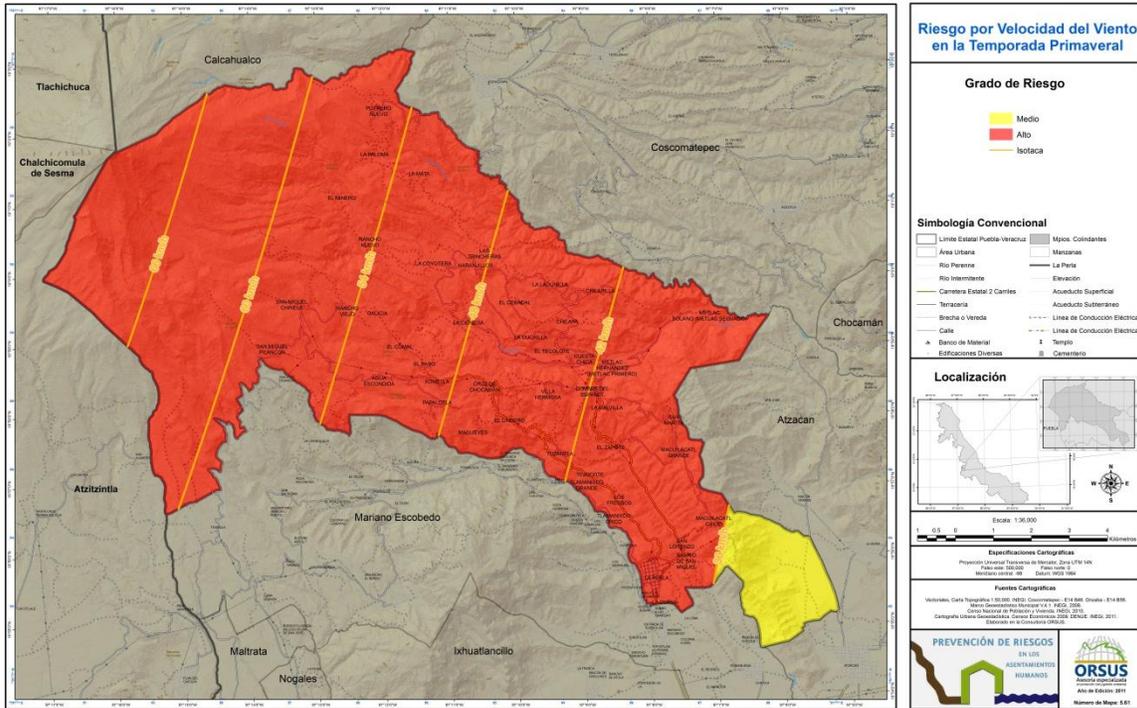


Figura 5.61. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de La Perla, Veracruz.

El grado de riesgo se incrementa debido a la ocurrencia de velocidades del viento superiores a 36 km/h llegando a alcanzar los 66 km/h, muchas veces provocado por el efecto de suradas en la zona. Este tipo de vientos fuertes puede ocasionar daños en las viviendas del Municipio durante esta temporada, debido, principalmente, a la caída de árboles.

El grado de riesgo por velocidad del viento en la temporada de verano, se representa en la figura 5.62.

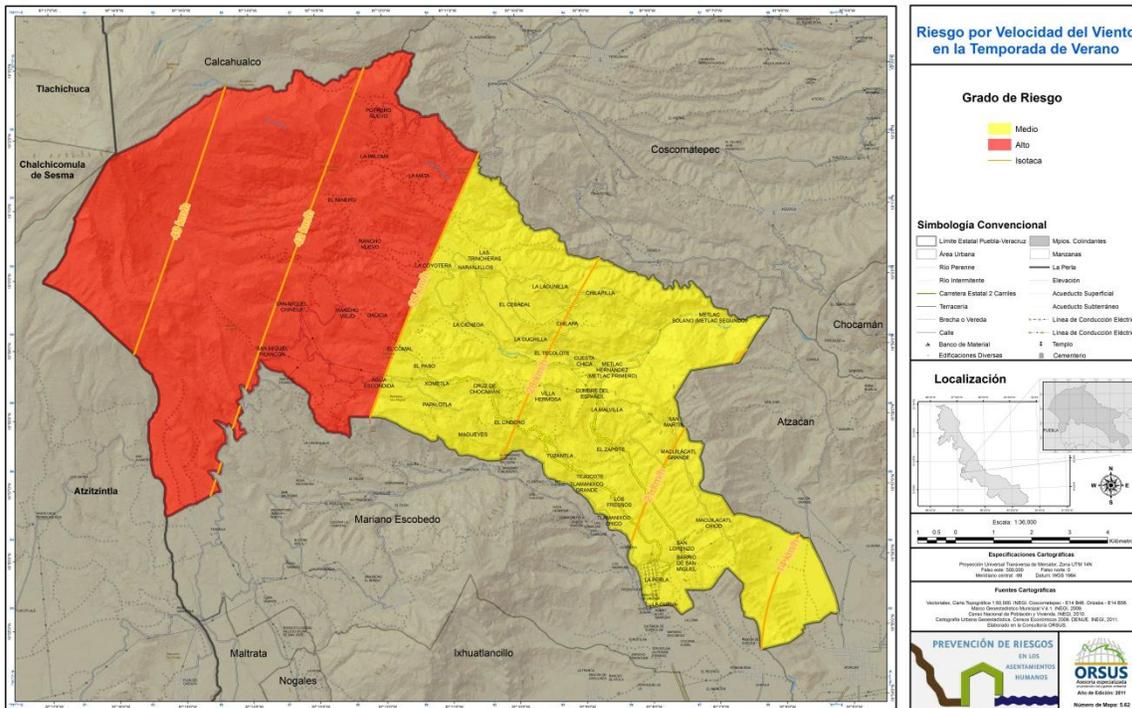


Figura 5.62. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Verano para el Municipio de La Perla, Veracruz.

Con respecto a la figura anterior, el Municipio de La Perla tiene un grado de riesgo durante la temporada de verano, que va de Medio a Alto, debido a las velocidades del viento que se presentan desde 14 km/h a 49 km/h como velocidades mayores, las cuales predominan en la zona Occidental del Municipio, regularmente influido por el efecto de las suradas. Al igual que en la estación anterior (primavera) las viviendas son dañadas por la ocurrencia de fuertes vientos por surada.

Tabla 5.27. Localidades que Tienen Riesgo Medio por Velocidad del Viento para la Temporada de Verano para el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	LA CURVA	26	4	METLAC HERNÁNDEZ (METLAC PRIMERO)	1082	211
	LA GOLONDRINA	463	86	EL PASO	577	102
	LA PERLA	3939	826	CUESTA CHICA	12	4
	BARRIO DE SAN MIGUEL	1145	212	EL TECOLOTE	2	1
	YERBABUENA	146	38	EL COMAL	203	33
	SAN LORENZO	389	69	LA CUCHILLA	188	37



	MACUILÁCATL CHICO	358	71	LA CIÉNEGA	1223	240
	TLAMANIXCO CHICO	5	1	CHILAPA	1282	250
	LOS FRESNOS	675	114	METLAC SOLANO (METLAC SEGUNDO)	671	136
	TLAMANIXCO GRANDE	66	10	EL CEBADAL	182	37
	TEJOCOTE	481	93	CHILAPILLA	416	64
	TUZANTLA	875	167	LA LAGUNILLA	846	145
	MACUILÁCATL GRANDE	626	109	NARANJILLOS	3	1
	EL ZAPOTE	821	160	LA COYOTERA	116	16
	MAGUEYES	58	18	LAS TRINCHERAS	50	10
	EL LINDERO	632	124	VILLA HERMOSA	585	122
	SAN MARTÍN	181	33	CUMBRE DEL ESPAÑOL	629	118
	LA MALVILLA	164	35	CRUZ DE CHOCAMÁN	846	180
	PAPALOTLA	681	136	XOMETLA	725	158
Total					21,369	4,171

En las tablas 5.27 y 5.28, se presentan el número de viviendas y habitantes por localidad afectados por los grados de riesgo Medio y Alto.

Tabla 5.28. Grado de Riesgo Alto por Velocidad del Viento para la Temporada de Verano en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Alto	AGUA ESCONDIDA	832	179
	SAN MIGUEL PILANCÓN	458	90
	GALICIA	45	6
	RANCHO VIEJO	68	12
	SAN MIGUEL CHINELA	130	26
	RANCHO NUEVO	348	66
	EL MINERO	72	12
	LA MATA	129	25
	LA PALOMA	22	4
	POTRERO NUEVO	175	33
Total		2279	453



La temporada de verano presenta un grado de riesgo Medio para la mayoría del Municipio, ya que aproximadamente el 90% de la población se encuentra en este rango, en contraste el 10% de la población se encuentra dentro de un riesgo Alto.

Para la estación del año otoño, la siguiente figura 5.63 describe el grado de riesgo por velocidad del viento.

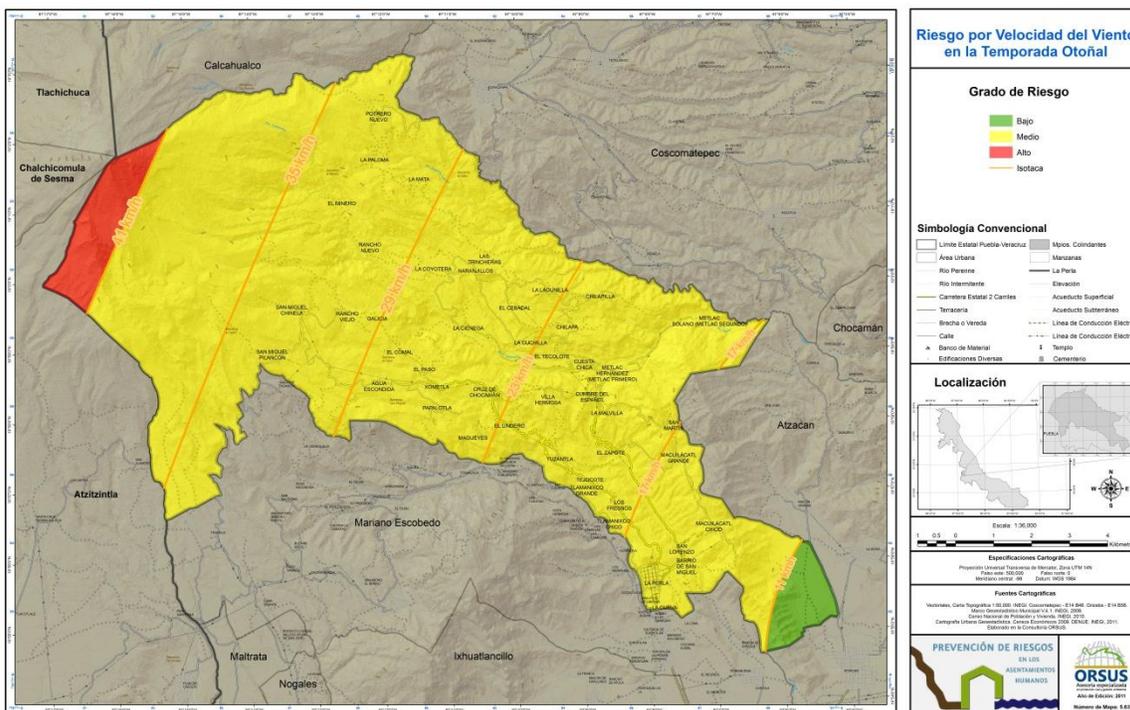


Figura 5.63. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de La Perla, Veracruz.

En la figura anterior se muestra que el grado de riesgo decreció debido a las velocidades del viento que se presentan desde menores a 11 km/h a mayores de 41 km/h, dicho incremento se observa de Este a Oeste del Municipio, regularmente se ocasiona por el efecto de surada. Los daños provocados por estas velocidades pueden ser menores a las anteriores temporadas, debido a que la intensidad del viento disminuyó respecto de las demás, por lo que el grado de riesgo que presenta la totalidad de localidades en el Municipio es Medio.

La figura 5.64 muestra el grado de riesgo por velocidad del viento en temporada de invierno.

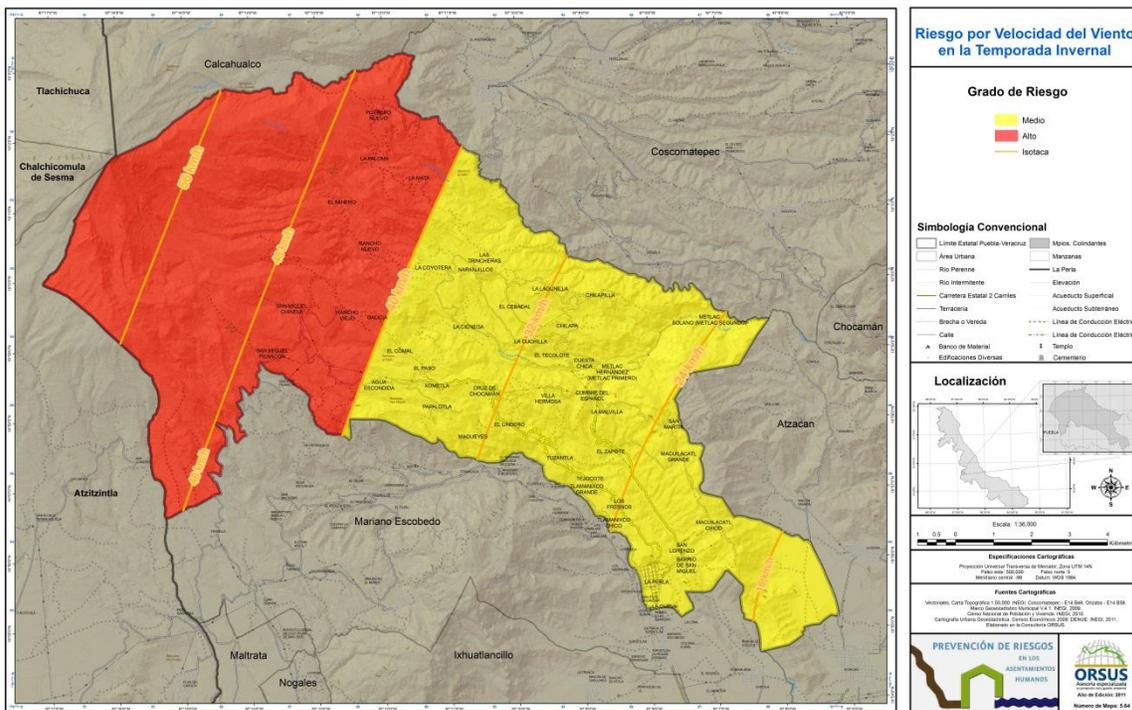


Figura 5.64. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de La Perla, Veracruz.

De acuerdo a la figura anterior, en la temporada de invierno el riesgo incremento debido a que el viento aumentó, presentando velocidades de 16 km/h a mayores de 56 km/h, las cuales se encuentran en la zona Occidental del Municipio, cerca del Pico de Orizaba, lo que hace el efecto de surada en el Municipio de La Perla. Dichas velocidades provocan movimiento en los árboles, los cuales pueden caerse si sus raíces están blandas, así como dificultad al caminar contra el viento.

Las siguientes tablas 5.29 y 5.30 representan las localidades que tienen un grado Medio y Alto de riesgo por la velocidad del viento en la temporada invernal:

Tabla 5.29. Grado de Riesgo Medio por Velocidad del Viento para la Temporada de Invierno en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	LA CURVA	26	4	AGUA ESCONDIDA	832	179
	LA GOLONDRINA	463	86	METLAC HERNÁNDEZ (METLAC PRIMERO)	1082	211
	LA PERLA	3939	826	EL PASO	577	102
	BARRIO DE SAN MIGUEL	1145	212	CUESTA CHICA	12	4
	YERBABUENA	146	38	EL TECOLOTE	2	1



SAN LORENZO	389	69	EL COMAL	203	33
MACUILÁCATL CHICO	358	71	LA CUCHILLA	188	37
TLAMANIXCO CHICO	5	1	LA CIÉNEGA	1223	240
LOS FRESNOS	675	114	CHILAPA	1282	250
TLAMANIXCO GRANDE	66	10	METLAC SOLANO (METLAC SEGUNDO)	671	136
TEJOCOTE	481	93	EL CEBADAL	182	37
TUZANTLA	875	167	CHILAPILLA	416	64
MACUILÁCATL GRANDE	626	109	LA LAGUNILLA	846	145
EL ZAPOTE	821	160	NARANJILLOS	3	1
MAGUEYES	58	18	LA COYOTERA	116	16
EL LINDERO	632	124	LAS TRINCHERAS	50	10
SAN MARTÍN	181	33	CUMBRE DEL ESPAÑOL	629	118
LA MALVILLA	164	35	CRUZ DE CHOCAMÁN	846	180
PAPALOTLA	681	136	XOMETLA	725	158
VILLA HERMOSA	585	122			
Total				22,201	4,350

Tabla 5.30. Grado de Riesgo por Velocidad del Viento para la Temporada de Invierno en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Alto	SAN MIGUEL PILANCÓN	458	90
	GALICIA	45	6
	RANCHO VIEJO	68	12
	SAN MIGUEL CHINELA	130	26
	RANCHO NUEVO	348	66
	EL MINERO	72	12
	LA MATA	129	25
	LA PALOMA	22	4
	POTRERO NUEVO	175	33
Total		1447	274

En base a estas tablas se observa que el 94% de la población del Municipio de La Perla tienen un grado Medio de riesgo, mientras que el 6% un grado de riesgo Alto. Dentro de este rango se encuentran dos de las localidades más vulnerables del



Municipio, Nueva Vida y Mesa de Buenavista, esto se debe a que su índice de marginación es muy alto, para las dos localidades.

En conclusión, para la temporada primaveral el índice de riesgo predominante es Alto, aunque presenta una zona de peligro Medio debido a que no se encuentran asentamientos humanos, sólo se verán afectadas la vegetación y los cultivos que se encuentren localizados en esa área, mientras que en la temporada invernal hay un menor grado de riesgo Alto, aun así afecta a zonas con un grado Muy Alto de marginación. En cuanto a las temporadas de verano y otoño el Municipio se encuentra en un índice Medio de riesgo.

5.2.6.- INUNDACIONES

Tabla 5.31. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Cartografía general de inundaciones históricas. Se realiza una encuesta entre la población y un levantamiento general de infraestructura dañada y se registra en un mapa con escala a detalle. La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados. La escala de información deberá ser de por lo menos 1: 50000 con curvas de nivel a cada metro.</p> <p>Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).</p> <p>Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2,10, 50, 100 y 200 años.</p> <p>Elaboración de cartografía de zonas inundables.</p> <p>Análisis y resumen de los otros datos encuestados.</p>	<p>Cartografía general de inundaciones históricas. Se realiza una encuesta entre la población y un levantamiento general de infraestructura dañada y se registra en un mapa con escala a detalle. La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados. La escala de información deberá ser de por lo menos 1:50,000 con curvas de nivel a cada metro.</p> <p>Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).</p> <p>Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2,10, 50, 100 y 200 años.</p> <p>Elaboración de cartografía de zonas inundables.</p> <p>Análisis y resumen de los otros datos encuestados.</p>



Las inundaciones en el Municipio de La Perla son principalmente de carácter pluvial, es decir, por las fuertes precipitaciones que originan escurrimientos intermitentes, en las laderas de los cerros, y encharcamientos, principalmente en las zonas planas y más bajas. Los escurrimientos provenientes de la zona de montañosa, ocasionados por las fuertes precipitaciones, han causado daños menores a casas ubicadas en los piedemontes de las laderas, sin embargo, un peligro asociado a estas zonas de escurrimientos son principalmente la erosión que estas corrientes de agua causan al suelo. (Fotografía 5.4)



Fotografía 5.4. Vivienda Afectada por Escurrimientos Pluviales en la Localidad de Agua Escondida.

Por otra parte, las zonas donde los escurrimientos fluyen hacia una zona plana y se encharcan han causado daños a cultivos principalmente, saturando el suelo y llegando incluso a podrir cultivos por el exceso de agua. (Fotografía 5.5)



Fotografía 5.5. Papa Dañada por Encharcamiento en Zonas de Cultivos.

Las inundaciones fluviales, aunque de menos presencia, son también un fenómeno importante ya que han causado daños a infraestructuras, viviendas y cultivos. Los principales ríos dentro del Municipio son el río Orizaba, el río Chicola y el río Metlac. (Fotografía 5.6 y 5.7)

El río Metlac, desbordado el 1 de septiembre del año 2011, causó daños a dos puentes y provocó inundaciones en cultivos y viviendas en la localidad de Metlac Solano (Metlac Segundo).



Fotografía 5.6. Puente Dañado por Crecimiento del Río Metlac.



Fotografía 5.7. Cultivos Dañados por Inundación Fluvial, Río Metlac.

En el mapa 5.65 se presentan las zonas propensas a inundación ubicando las zonas de inundación fluvial en las llanuras aluviales de los ríos Orizaba, Metlac y Chicola. Las zonas propensas a inundación pluvial se generaron mediante un modelo de escurrimientos, que arrojaron las zonas de escurrimientos y de encharcamientos.

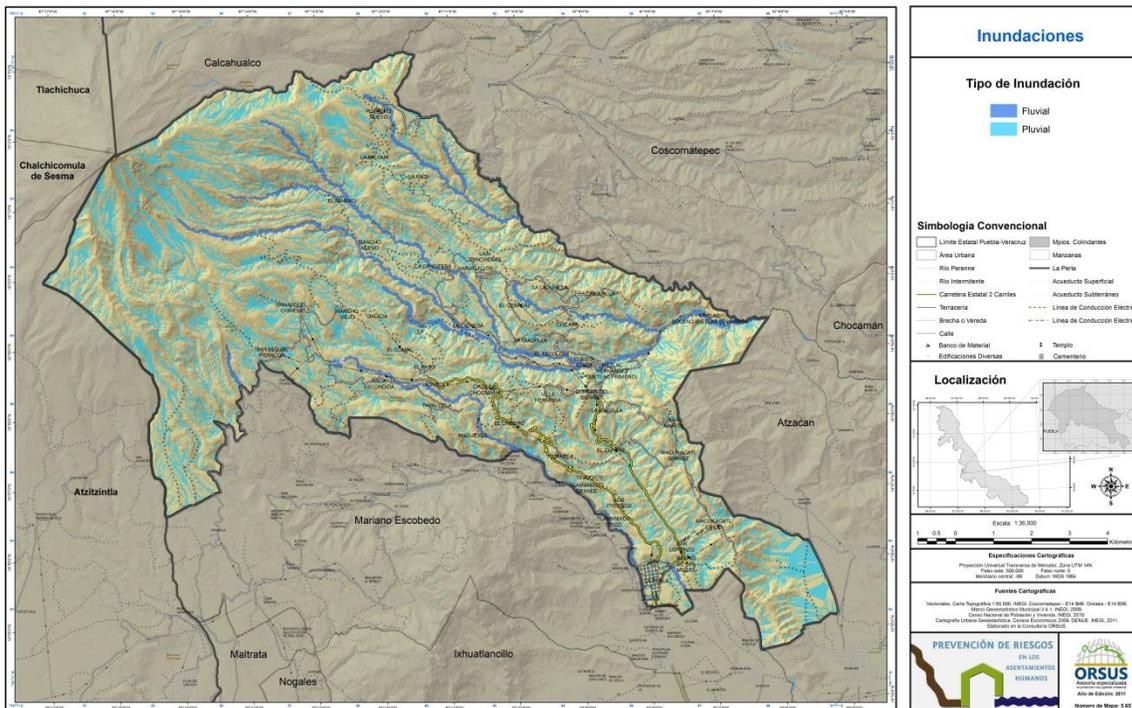


Figura 5.65. Inundaciones en el Municipio de La Perla, Veracruz.

**Tabla 5.32.** Localidades en Riesgo por Inundaciones en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Localidades Afectadas	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Inundaciones
LA CURVA	26	4	PLUVIAL
LA GOLONDRINA	463	86	
LA PERLA	3939	826	
BARRIO DE SAN MIGUEL	1145	212	
YERBABUENA	146	38	PLUVIAL
SAN LORENZO	389	69	
MACUILÁCATL CHICO	358	71	
TLAMANIXCO CHICO	5	1	
LOS FRESNOS	675	114	
TLAMANIXCO GRANDE	66	10	
TEJOCOTE	481	93	
TUZANTLA	875	167	
MACUILÁCATL GRANDE	626	109	
EL ZAPOTE	821	160	
MAGUEYES	58	18	
EL LINDERO	632	124	
SAN MARTÍN	181	33	
LA MALVILLA	164	35	
PAPALOTLA	681	136	
VILLA HERMOSA	585	122	
CUMBRE DEL ESPAÑOL	629	118	PLUVIAL
CRUZ DE CHOCAMÁN	846	180	
XOMETLA	725	158	
AGUA ESCONDIDA	832	179	PLUVIAL
METLAC HERNÁNDEZ (METLAC PRIMERO)	1082	211	PLUVIAL
EL PASO	577	102	PLUVIAL
CUESTA CHICA	12	4	
EL TECOLOTE	2	1	
SAN MIGUEL PILANCÓN	458	90	
EL COMAL	203	33	
LA CUCHILLA	188	37	
LA CIÉNEGA	1223	240	
CHILAPA	1282	250	
METLAC SOLANO (METLAC SEGUNDO)	671	136	FLUVIAL
GALICIA	45	6	



RANCHO VIEJO	68	12	
SAN MIGUEL CHINELA	130	26	
EL CEBADAL	182	37	
CHILAPILLA	416	64	
LA LAGUNILLA	846	145	PLUVIAL
NARANJILLOS	3	1	
LA COYOTERA	116	16	FLUVIAL
LAS TRINCHERAS	50	10	
RANCHO NUEVO	348	66	
EL MINERO	72	12	
LA MATA	129	25	
LA PALOMA	22	4	
POTRERO NUEVO	175	33	

Hacia la zona urbana no se presentan zonas inundables importantes o de encharcamiento, pero sí existen zonas de escurrimientos pluviales que escurren sobre la calle principal de la cabecera desde la zona más alta al Norte, hasta incorporarse al río Orizaba al Suroeste de la cabecera. Estos escurrimientos pluviales ocasionan principalmente deslaves a las afueras de cabecera municipal y hacia las barrancas del río Orizaba. (Figura 5.66)

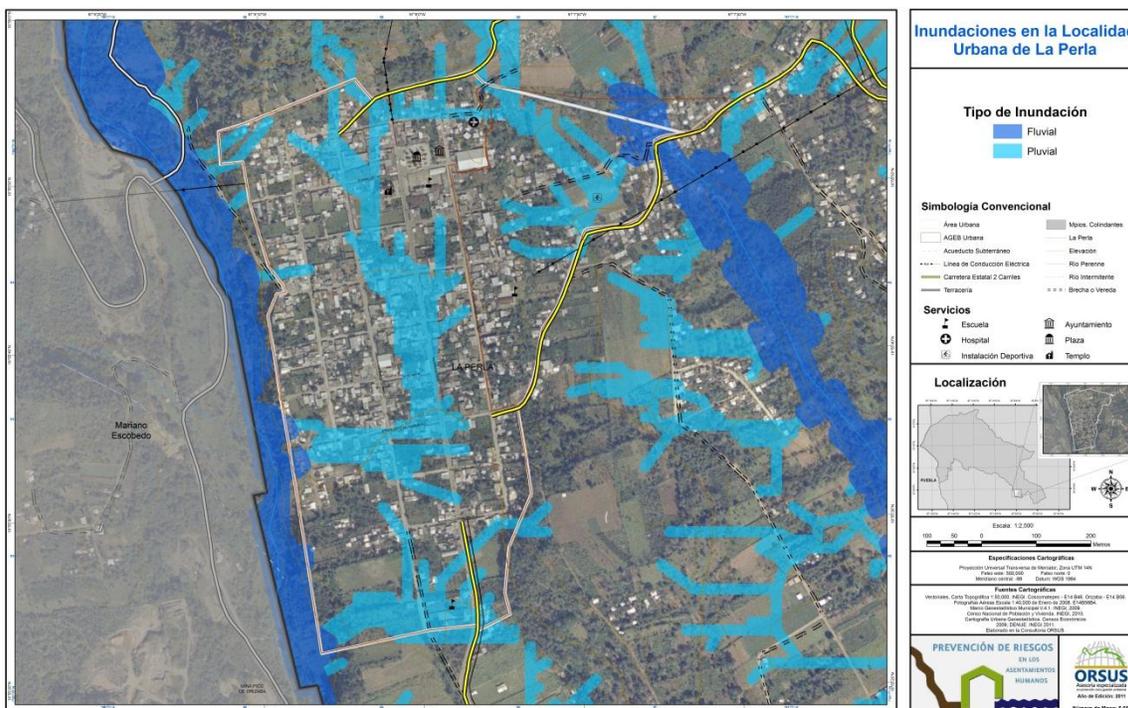


Figura 5.66. Inundaciones en el La Localidad Urbana de La Perla, La Perla.



se localiza al Este del Municipio, presentando un promedio anual de mayor de 34 días con niebla, mientras que en la zona más elevada del Municipio se presentan un promedio de menores a 26 días localizada al Este (Figura 5.67). La cabecera municipal localizada en el Sur del Municipio presenta un rango que va de entre 32 a 34 días con niebla al año, este fenómeno se hace presente principalmente en la temporada de invierno.

El riesgo para la población que es de 23,648 habitantes, por la presencia de este fenómeno meteorológico, se realizó tomando como base las vías de comunicación terrestre del Municipio, puesto que la presencia de niebla reduce la visibilidad horizontal a un kilómetro de distancia, lo cual puede provocar accidentes carreteros, sobre todo en tramos sinuosos o en zonas montañosas. En este sentido, se hace un análisis de riesgo en las vías de comunicación.

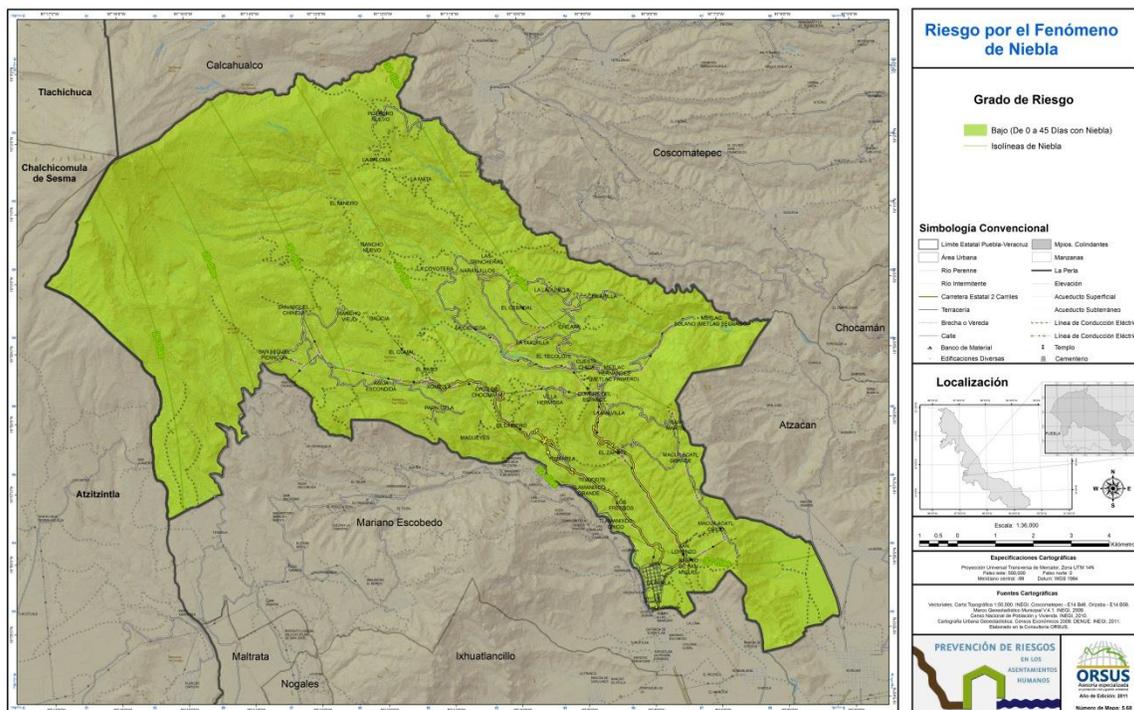


Figura 5.68. Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de La Perla, Veracruz.

En el Municipio, se registra un rango de peligro Bajo, puesto que solo se tienen entre 0 y 45 días con neblina al año (Figura 5.68). Las zonas con mayor frecuencia a presentar este fenómeno se localizan al Este del Municipio, es importante señalar que es en esta zona donde se ubican las principales vías de comunicación terrestre que conectan la cabecera municipal con las demás localidades pertenecientes a La Perla, por lo tanto es importante extremar precauciones al conducir y por parte de las autoridades establecer los avisos pertinentes en las carreteras.



GRANIZO

Tabla 5.34. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
Registros históricos de granizo: Calcular los valores medios de granizo de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales. Trazar isolíneas de un espacio dado o pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro.	Mapas de frecuencia de granizo. Mapa de isolíneas, que tiene que ver con ocurrencia de granizo.

El período de granizadas en la entidad veracruzana se presenta entre los meses de marzo y mayo, debido a que en esa época del año dejan de registrarse los frentes fríos o “nortes” fuertes, al mismo tiempo que se inicia la temporada cálida. La región montañosa central es la más susceptible a registrar este tipo de eventos y afecta principalmente a zonas rurales y cultivos (Sardiña, F, 2008). Es importante mencionar que este fenómeno afecta principalmente a los habitantes con viviendas de techos de lámina de cartón, algunas viviendas han registrado pérdida total del techo.

En el Municipio de La Perla, la frecuencia de días con granizo varía en la extensión de su territorio, así que se delimitaron las zonas de acuerdo a la periodicidad del fenómeno. Para proyectar las isolíneas, se hizo un cálculo del número de días al año con granizo, para un periodo histórico de 30 años (1979-2008); los datos se obtuvieron del Sistema de Información Climatológica (CLICOM) desarrollado por la Comisión Nacional del Agua (2010), proporcionado por la carrera de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana.

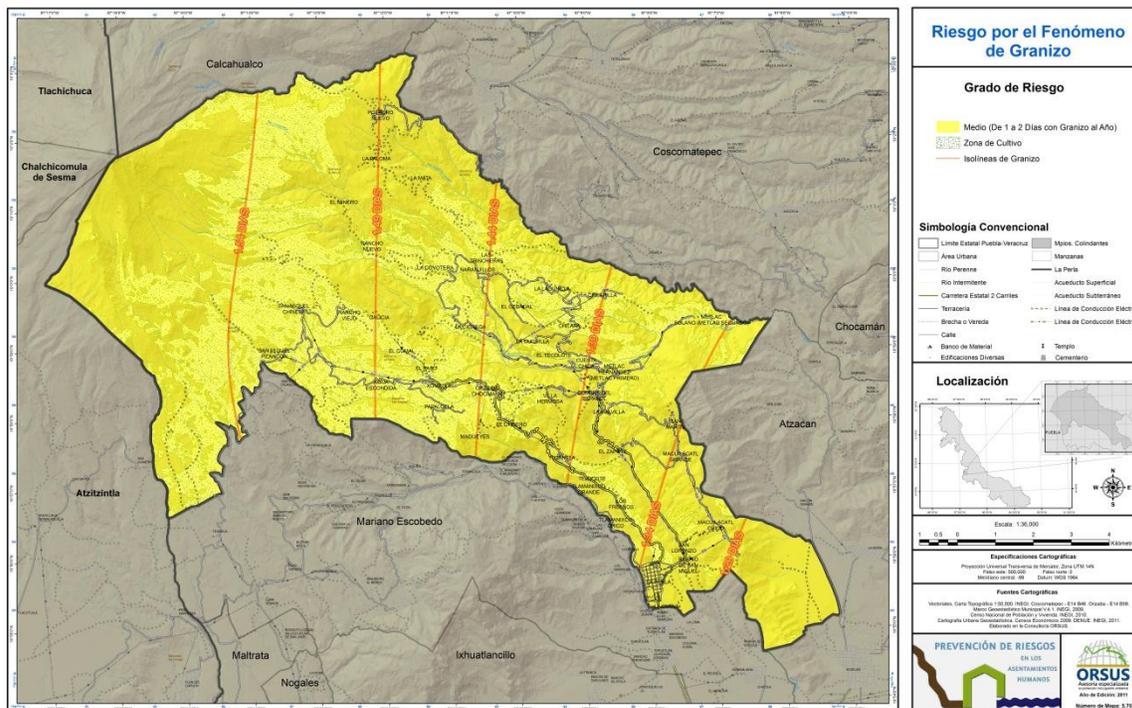


Figura 5.70. Riesgo por el Fenómeno de Granizo en el Municipio de La Perla, Veracruz.

De acuerdo al mapa presentado en la figura 5.70, los 23,648 habitantes se encuentran en un grado de riesgo Medio por el fenómeno de granizo. Es importante mencionar que de acuerdo con el mapa de marginación (Figura 4.6), la mayoría de las localidades de este Municipio se encuentran en un índice de marginación Muy alto o Alto en su defecto, lo que quiere decir que, entre otros aspectos, las viviendas están construidas con techos inseguros como lámina de asbesto, susceptible a las afectaciones por este fenómeno.

En lo que respecta a las afectaciones en los cultivos, habitantes dedicados a este sector mencionaron que cuando ocurre el granizo, tienes pérdidas significativas sobre todo en el maíz, otra de las afectaciones que mencionaron es que si ocurre este fenómeno en la etapa de crecimiento de sus plantaciones, provoca que no se desarrollen eficientemente y el producto final sea de un tamaño menor al que se espera en la cosecha.

Una nota periodística publicada el doce de mayo de 2011 notificó que una fuerte granizada afectó a más de mil familias de comunidades de Potrero Nuevo, San Miguel Pilancon, Rancho Nuevo, Chilapa, Chilapilla, San Miguel Chinela, Lagunilla, Cebadal Agua Escondida y otras comunidades, algunos damnificados se refugiaron tanto en las escuelas como en las iglesias del lugar. Este fenómeno afectó cultivos de avena y de papa, cientos de familias quedaron sin vivienda debido a que están construidas de madera con techos de lámina de asbesto.



NEVADAS

Tabla 5.35. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
Visualización ambiental: Durante la época fría del año se observan las regiones donde precipitan las nevadas para definir coberturas y alturas de ocurrencia.	Informe de campo. Consiste en salir a los espacios donde se llevaron a cabo las bajas temperaturas y registrar las distribuciones afectadas Mapa de campo con registro de puntos georeferenciados donde se realizaron las observaciones.

El fenómeno de nevadas ocurre en elevaciones por arriba de los 2,000 metros sobre el nivel del mar (CENAPRED, 2008), en el Municipio de La Perla la altitud mínima rebasa dicho límite (Figura 2.4), además de que se la población se encuentra asentada en el Volcán Pico de Orizaba, por lo tanto, se pueden presentar nevadas que afecten a la población.

De acuerdo con el mapa de Ocurrencia de Nevadas en México escala 1:8,000,00 del Centro Nacional de Prevención de Desastres, la ocurrencia del fenómeno de nevada en el Municipio de La Perla es desde Muy Frecuente hasta Regularmente Frecuente, se realizó el análisis con base a la altitud y de la cercanía del volcán.

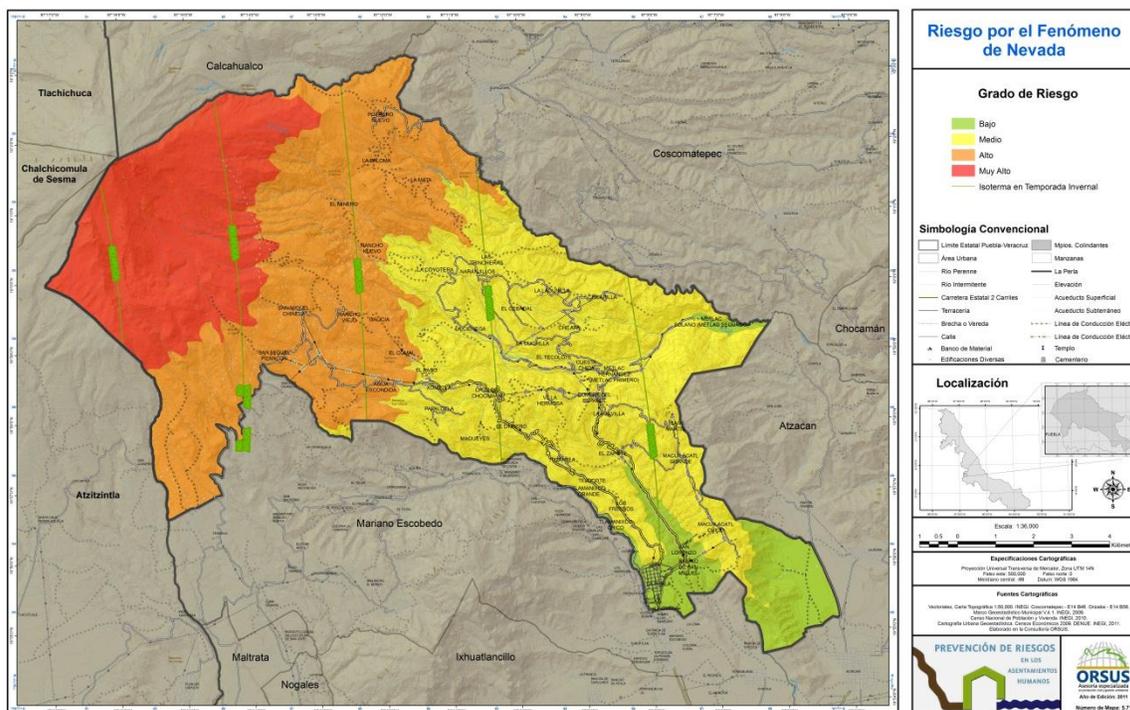


Figura 5.71. Riesgo por el Fenómeno de Nevada en el Municipio de La Perla, Veracruz.



Como se puede observar en la figura 5.71, las zonas de mayor altitud presentan una mayor probabilidad de ocurrencia de nieve, de acuerdo con una nota periodística publicada el 6 de enero de 2010, un número significativo de habitantes de los Municipios de La Perla , Mariano Escobedo, entre otros Municipios, fueron afectados por la combinación de los fenómenos hidrometeorológicos, un frente frío con una masa polar estacionada en las costas del Golfo de México ocasionó la caída de agua nieve en al menos 20 comunidades asentadas en las faldas del Pico de Orizaba, como San Miguel Chinela, El Pilancón, Agua Escondida, Chilapa, y Chilapilla (La Jornada, 2010). En la tabla 5.36 se tienen las localidades de acuerdo al grado de riesgo por nevada.

Tabla 5.36. Localidades de Acuerdo al Grado de Riesgo por el Fenómeno de Nevada en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	LA CURVA	26	4	SAN LORENZO	389	69
	LA GOLONDRINA	463	86	METLAC SOLANO (METLAC SEGUNDO)	671	136
	LA PERLA	3,939	826	BARRIO DE SAN MIGUEL	1,145	212
	TOTAL				6,633	1,333
Medio	YERBABUENA	146	38	CRUZ DE CHOCAMÁN	846	180
	MACUILÁCATL CHICO	358	71	XOMETLA	725	158
	TLAMANIXCO CHICO	5	1	METLAC HERNÁNDEZ (METLAC PRIMERO)	1,082	211
	LOS FRESNOS	675	114	EL PASO	577	102
	TLAMANIXCO GRANDE	66	10	CUESTA CHICA	12	4
	TEJOCOTE	481	93	EL TECOLOTE	2	1
	TUZANTLA	875	167	LA CUCHILLA	188	37
	MACUILÁCATL GRANDE	626	109	LA CIÉNEGA	1,223	240
	EL ZAPOTE	821	160	CHILAPA	1,282	250
	MAGUEYES	58	18	EL CEBADAL	182	37
	EL LINDERO	632	124	CHILAPILLA	416	64
	SAN MARTÍN	181	33	LA LAGUNILLA	846	145
	LA MALVILLA	164	35	NARANJILLOS	3	1
	PAPALOTLA	681	136	LA COYOTERA	116	16
	VILLA HERMOSA	585	122	LAS TRINCHERAS	50	10
	CUMBRE DEL ESPAÑOL	629	118			
TOTAL				14,533	2,805	



Alto	AGUA ESCONDIDA	832	179	RANCHO NUEVO	348	66
	SAN MIGUEL PILANCÓN	458	90	EL MINERO	72	12
	EL COMAL	203	33	LA MATA	129	25
	GALICIA	45	6	LA PALOMA	22	4
	RANCHO VIEJO	68	12	POTRERO NUEVO	175	33
	SAN MIGUEL CHINELA	130	26			
TOTAL					2,482	486

Como se puede observar en la tabla 5.36, existen once localidades que tienen un grado de riesgo Alto por la ocurrencia de nevadas, y representan el 10.5% de la población, sin embargo, como se constató anteriormente, otras localidades que se encuentran en un grado de riesgo Medio también han sido afectadas. Cabe señalar que dichas localidades tienen un grado de marginación de Alto a Muy Alto, lo que quiere decir que las viviendas no cuentan con características óptimas para soportar los daños asociados a las nevadas.

HELADA

Tabla 5.37. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
Visualización ambiental durante las heladas: <ul style="list-style-type: none"> • Flora silvestre • Fauna silvestre • Agricultura • Ganadería • Población • Registro de temperaturas Los geofactores más propensos a ser identificados cuando las temperaturas atmosféricas bajan lo suficiente (alrededor de 0°C), son la vegetación natural y los cultivos agrícolas. Aunque las capas de hielo o escarcha se presenta cualquier otro objeto.	Informe de campo. Consiste en salir a los espacios donde se llevaron a cabo las bajas temperaturas y registrar las distribuciones afectadas Mapa de campo con registro de puntos georreferenciados donde se realizaron las observaciones.

La temporada invernal se caracteriza por la presencia de frentes fríos en el Norte del país. Si bien las temperaturas no alcanzan a ser tan extremas como en otras latitudes pueden provocar situaciones de riesgo en la población que van desde la interrupción de servicios hasta enfermedades en las vías respiratorias y afectación a los cultivos, que depende de los requerimientos físicos de la planta, así como de su estado fenológico (distintas etapas de un cultivo). Esta temporada viene acompañada por nevadas, heladas y olas de frío extremo.



En el Municipio de La Perla el fenómeno de helada ocurre frecuentemente, afecta principalmente a los cultivos aunque también presentan problemas por el abastecimiento de agua, ya que durante las heladas, se congelan las tuberías que conducen este recurso. Otro problema relacionado directamente con este fenómeno son las enfermedades respiratorias que afectan a la mayoría de la población.

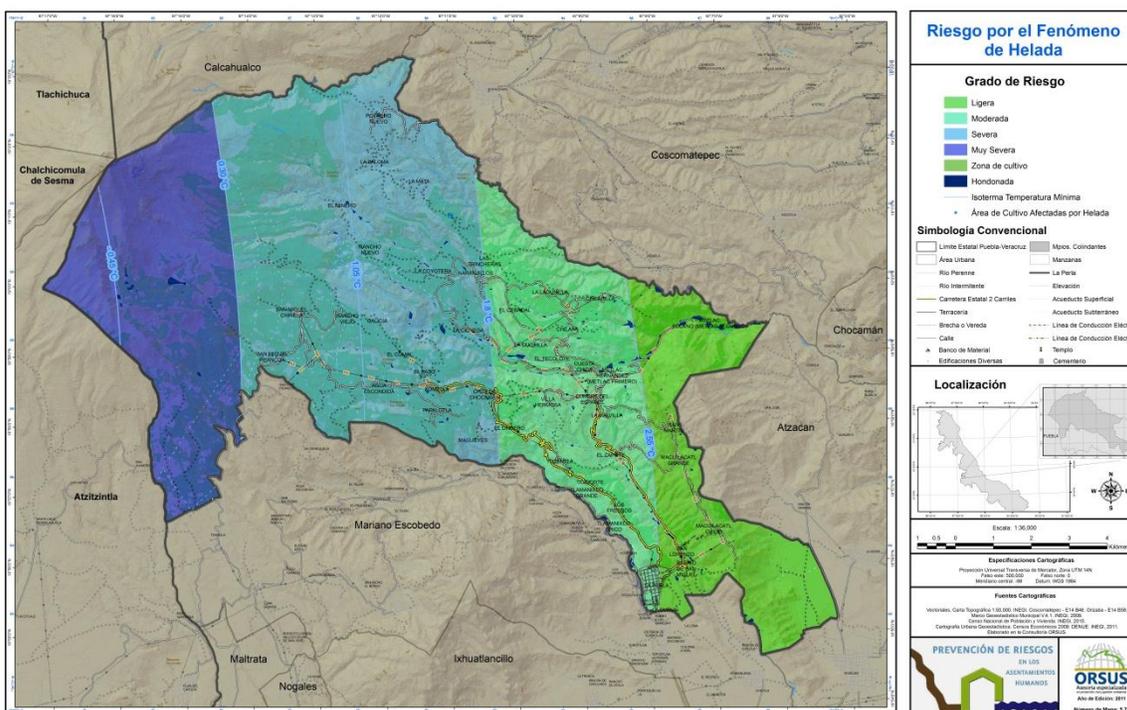


Figura 5.72. Riesgo por el Fenómeno de Helada en el Municipio de La Perla, Veracruz.

En la figura 5.72 se tiene el mapa de riesgo por el fenómeno de helada, en éste se observan zonas delimitadas por poligonales en color azul en el Oeste del Municipio, las cuales son las más susceptibles al fenómeno de helada, ya que conforman las hondonadas identificadas de acuerdo a la elevación del terreno. Asimismo se presentan los puntos en color azul, que son cultivos de maíz identificados en el recorrido de campo efectuado durante el mes de octubre de 2011, afectados por una helada extraordinaria ocurrida el 3 de septiembre de 2011. En la tabla 5.38 se muestra la cantidad de hectáreas de cultivos del Municipio de La Perla que son afectadas por heladas.

Tabla 5.38. Superficie de Cultivo en Riesgo por Helada en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Grado de Riesgo	Superficie de Cultivo		
	Superficie	(ha)	%
Muy Severo	Áreas agrícolas de temporal, Suelos sin vegetación	1142.26	20.6



Severo	Áreas agrícolas de temporal, Suelos sin vegetación	3144.52	56.6
Moderado	Áreas agrícolas de temporal, Suelos sin vegetación	977.18	17.6
Ligero	Áreas agrícolas de temporal, Suelos sin vegetación	291.20	5.2
Total		5555.2	100.0

De la superficie total de áreas agrícolas de temporal en el Municipio, el 20.6% se encuentra en un grado de riesgo Muy Severo y 56.6% en grado Severo, mientras 17.6% se cataloga con un grado Moderado y 5.2% con un grado Ligero.

En una nota periodística se notificó la ocurrencia de una helada en el mes de enero de 2011, que provocó la pérdida total de cultivos de papa, maíz y forraje en las localidades de Xometla, Chilapilla, Chilapa, Macuilacatl, Agua Escondida, Papalotla, El Comal, El Paso, Cruz de Chocamán, Lindero, Lagunilla, La Ciénaga, Cumbre del Español, Villa Hermosa, entre otras. Esto representó una fuerte pérdida económica para el Municipio y los productores de los cultivos mencionados (Espinoza, 2011).

5.3. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE OTROS FENÓMENOS

La incidencia antropogénica en los ciclos naturales, así como la instalación de infraestructura, comercio e industria en las inmediaciones de los asentamientos humanos son un factor de atención debido a que estos elementos son factibles para ocasionar una situación catastrófica en la población.

Las actividades industriales, comerciales y de servicio involucran la producción, almacenamiento y transporte de sustancias y materiales peligrosos, por lo que existe el riesgo de que ocurra algún accidente como la liberación no contralada de sustancias tóxicas, incendio o explosión que pueda dañar a la población y al ambiente.

En este apartado se analizarán los factores señalados para estimar la posible afectación en la población, con la finalidad de puntualizar los posibles riesgos para que las autoridades correspondientes no dejen de tomar en cuenta dichas instalaciones y se lleven a cabo programas de supervisión y capacitación para evitar pérdidas humanas, disminución de recursos naturales y pérdidas materiales.

El objetivo principal es minimizar los riesgos a los cuales está expuesta la población del Municipio de La Perla, Veracruz debido a la presencia de los materiales peligrosos que se tienen en su territorio.



- PELIGROS QUÍMICO-TECNOLÓGICOS

Durante el desarrollo tecnológico han estado presentes las sustancias químicas en su estado líquido, sólido o gaseoso. Los primeros incendios y explosiones están asociados con la manipulación de estas sustancias químicas.

Los accidentes relacionados con el manejo de sustancias y materiales peligrosos se presentan con poca frecuencia, sin embargo, el costo social, ambiental y económico suele ser elevado. Entre los accidentes químicos se encuentran, los incendios urbanos y forestales, las fugas tóxicas de residuos peligrosos, explosiones y las emisiones radioactivas. Los de mayor recurrencia en el territorio nacional son los incendios y las explosiones.

Pueden presentarse por diversas causas, entre las que se incluyen: fenómenos naturales (sismos, huracanes, inundación, erupción volcánica, etc.), fallas operativas en los procesos industriales, fallas mecánicas, errores humanos y causas premeditadas.

INCENDIOS FORESTALES

El fuego desempeña un rol importante dentro del ciclo vital de los ecosistemas forestales que, de la misma forma que otros fenómenos naturales, frecuentemente se convierten en un problema a partir de la intervención humana (Comisión Nacional Forestal, 2002). Los incendios forestales constituyen una de las causas significativas de la deforestación y degradación de los ecosistemas debido a la erosión, pérdida de biodiversidad y generación de bióxido de carbono.

Los factores que influyen en la propagación de incendios forestales son la topografía, ya que depende de la pendiente, la altitud, la orientación del terreno respecto al sol y el aspecto de la superficie del terreno. Las condiciones atmosféricas son otro factor importante, como las temperaturas altas que influyen en la ignición de materiales combustibles, la humedad relativa, ya que a menor humedad la propagación del fuego es más probable, así como el viento, que determina la dirección de fuego y la configuración de la superficie del incendio. Los combustibles son el factor principal que determina la propagación del incendio, por lo tanto, su magnitud dependerá de la cantidad, tamaño o textura, compactación entre combustibles, densidad de madera, sustancias químicas y contenido de humedad, algunos tipos de combustibles son hierbas, flores, arbustos y matorrales, ramas y troncos. En el entendido de que los incendios están determinados básicamente por los combustibles, se clasifican en tres tipos que se describen a continuación.

Incendio de Copa, de Corona o Aéreo: Afecta gravemente a los ecosistemas, pues destruye a toda la vegetación en distinta intensidad y daña a la fauna silvestre.



Incendio Superficial: Daña principalmente pastizales y vegetación herbácea, que se encuentra entre la superficie terrestre y hasta 1.5 metros de altura. Deteriora en gran medida la regeneración natural y la reforestación. Cabe señalar que en México este tipo de incendio es el más frecuente (CENAPRED, 2008).

Incendio Subterráneo: Se propaga bajo la superficie del terreno, afecta las raíces y materia orgánica acumulada en grandes afloramientos de roca. Este tipo de incendio se caracteriza por no generar llamas y por poca incidencia de humo.

En el Municipio de La Perla se tiene el registro de la ocurrencia de incendios de áreas con vegetación de bosque mesófilo de montaña y bosque de pino encino, ocasionados tanto de manera natural como de forma natural. Hasta la actualidad, sólo se han presentado incendios de tipo superficial, las fechas de ocurrencia coinciden con la temporada de mayor intensidad de temperatura y menor precipitación, por lo tanto menor humedad relativa en el ambiente.

Para analizar el riesgo por incendios forestales, se llevó a cabo el tratamiento de imágenes Landsat para determinar el índice normalizado de sequía. En este sentido, se utilizó una imagen satelital de fecha de mayo de 2003, se eligieron las zonas donde el suelo tiene un menor contenido de humedad, y por lo tanto existe una mayor probabilidad de que la vegetación se seque, y de esta forma sirva como combustible de ignición para la propagación del fuego. En la Figura 5.73 se tiene el mapa de riesgo por incendios forestales en el Municipio de La Perla, Veracruz.

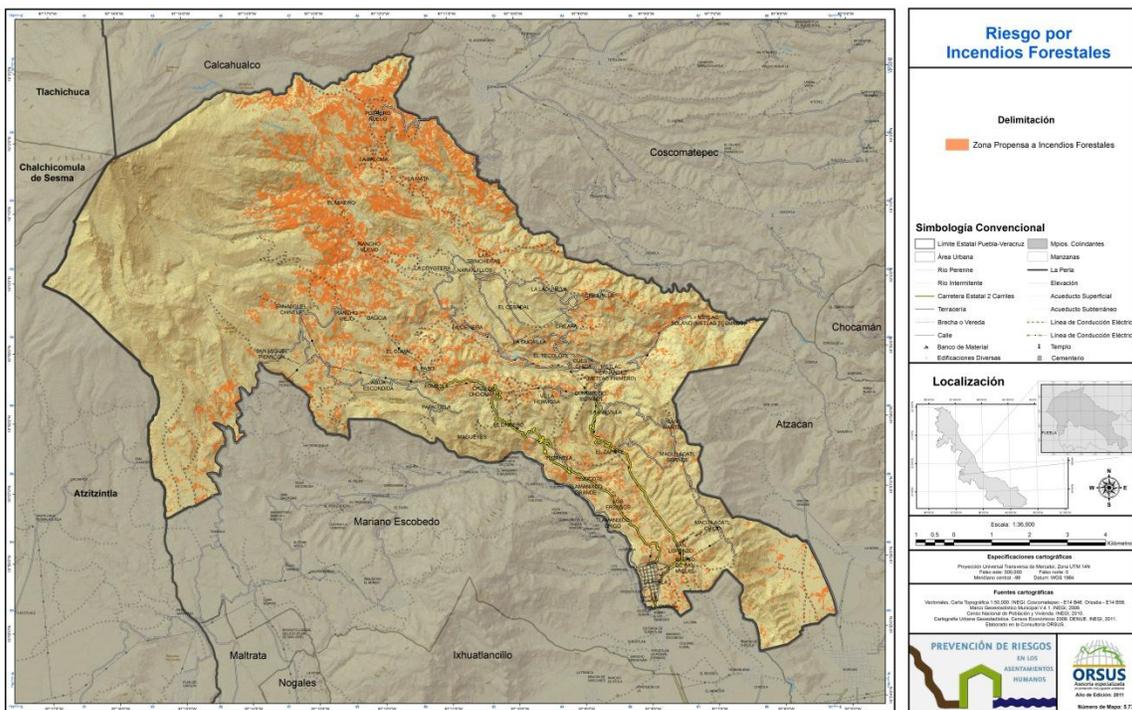


Figura 5.73. Riesgo por Incendios Forestales en el Municipio de La Perla, Veracruz.



Como se puede observar en el mapa, la mayor parte del área de bosque mesófilo de montaña y cultivos de caña, es susceptible a incendios forestales con un grado de riesgo Alto. Además, se señalan los puntos del recorrido de campo, en los que se registró la ocurrencia de tres incendios, en dicha zonas.

De acuerdo con notas periodísticas en los meses de febrero y mayo de 2011, ocurrieron tres incendios forestales que afectaron un total de 40 hectáreas de bosques durante la ocurrencia de un incendio forestal en las comunidades de la zona alta de la sierra del volcán del Citlaltépetl, la duración de este evento fue hasta de cuatro días, sin tener registro de decesos. En la Fotografía se tiene la evidencia del siniestro mencionado.



Fotografía 5.9. Incendio Forestal en La Perla, Veracruz.

Como se puede observar en la fotografía, el combate de incendios forestales en el Municipio de La Perla es atendido por especialistas, sin embargo habitantes de esta región cooperan para combatir el fuego, el bosque de pino encino ha sido el más devastado por incendios forestales.

ASENTAMIENTO DE INDUSTRIA QUÍMICA

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 asentamientos humanos; la dirección y la velocidad del viento, las condiciones climáticas de la región, así como la existencia y efectividad del equipo de control y la capacidad de respuesta contra incendios.

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

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,



donde 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.

Los riesgos que implica una actividad industrial pueden ser clasificados en riesgos convencionales, ligados a las actividades laborales; riesgos específicos, relacionados con la utilización de sustancias particulares y productos químicos; grandes riesgos potenciales, relacionados a accidentes anómalos, que pueden implicar explosiones o escapes de sustancias peligrosas; riesgo intrínseco del proceso industrial, que depende de la naturaleza de los materiales que se manejen; y, riesgo de instalación, que depende de las características del sitio en que se encuentra ubicada.

En el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas pueden presentarse como consecuencia de un accidente, la liberación a la atmósfera de gases tóxicos o corrosivos, aerosoles o partículas, liberación de líquidos o sólidos peligrosos, incendios o explosiones, daños al ambiente y a la salud de los trabajadores o a las personas que habitan en los alrededores de las industrias, de las vías de comunicación o de los ductos. Asimismo, se pueden ocasionar daños severos a la infraestructura de equipamiento urbano.

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, las industrias químicas y las instalaciones de PEMEX, con el objetivo de definir las zonas de riesgo en la localidad urbana del Municipio de La Perla. En la zona de estudio se localizan una estación de gasolina y diesel, así como unidades de comercio que utilizan gas como combustible y lo almacenan en cantidades superiores a 500 litros.

CÁLCULO DE LA NUBE DE VAPOR Y RADIOS DE SOBREPRESIÓN

Para estimar los radios de afectación en caso de explosión de tanques de almacenamiento de combustible en fase líquido/gas, se utilizó la metodología de Explosiones de Nubes de Vapor No Confinadas: Evaluación de la Sobrepresión, publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España.

Una explosión de nube de vapor no confinada (UVCE, por sus siglas inglés Unconfined Vopour Cloud Explosion), 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 del orden de 100,000 pascales en la zona de ignición.

Las explosiones no confinadas ocurren al aire libre y generalmente son originadas por un escape rápido de un fluido inflamable en conjunto a una dispersión moderada para formar una nube inflamable de dimensiones considerables de aire e hidrocarburo.



En caso de que no se forme una deflagración, se tendría un incendio rápido en forma de llamarada que se podría definir como un incendio de llama progresiva de difusión o premezclada con baja velocidad de llama sin producir onda de presión. Su efecto más importante es la radiación térmica. Este tipo de incendio por un escape fluido inflamable, junto a una reducida dispersión del mismo.

La onda de choque que se propaga en el aire tiene una serie de características o parámetros que pueden ser medidos y otros que pueden correlacionarse según los daños provocados. El parámetro generalmente más definido es la sobrepresión, generada por la onda de presión no perturbada conforme se propaga a través del aire.

Unidades Económicas

El concepto de unidades 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, 2009).

Una vez localizadas puntualmente las unidades económicas en el Municipio de La Perla, se eligieron las que utilizan gas L.P. como fuente primaria de energía, en tanques de almacenamiento con capacidad superior a 500 litros. En la Tabla 5.39 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

Tabla 5.39. Parámetros de Cálculo para Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas (UVCE).

Parámetro	Valor	Unidades
Temperatura inicial:	299.17	°K
Densidad de Gas L.P.:	0.54	kg/dm ³
Capacidad Calorífica:	0.077	kJ/kg°K
Temperatura de Ebullición:	240.5	°K
Calor latente de vaporización a la temperatura de ebullición (h_{fg}):	430	kJ/kg
Calor de combustión inferior:	52,565.52	kJ/kg
Calor de combustión(detonaación) del TNT:	4520	kJ/kg
Capacidad de Tanque de Almacenamiento**	1,000	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 las unidades económicas seleccionadas para este estudio.

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 5.40 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.



Tabla 5.40. Radios de Afectación de Una Nube Explosiva De Vapor No Confinada (UVCE) de Un Tanque Estacionario De Gas L. P. De 1,000 Litros De Capacidad.

Grado de Riesgo	Radio de Afectación	Distancia de radio de afectación (m)
Muy Alto	Zona con decesos por lesiones pulmonares	13.71
Alto	Zona con Lesiones de Rotura de Tímpanos	20.79
Medio	Zona de Intervención	42.54
Bajo	Zona de Alerta	80.34

Cabe mencionar que los daños en cada zona son de distinta intensidad, incluyen desde afectaciones en techos de viviendas, vidrios rotos, descomposición de arreglo de tabiques, en general daños reparables, hasta daños no reparables como destrucción parcial o total de muros tabiques destruidos, etcétera.

En la Figura 5.74 se tiene el mapa de los radios de afectación UVCE de las unidades económicas con gas L.P. como combustible en la cabecera municipal.



Figura 5.74. Riesgo por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. como Combustible en la Localidad Urbana de La Perla, La Perla.

Como se puede observar en el mapa, las calles Guadalupe Victoria, Independencia, Hidalgo y 10 de Mayo de la localidad urbana de La Perla, es la zona donde existe una mayor concentración de unidades económicas que utilizan tanques de gas L.P. de este tipo, por lo que presenta grados de riesgo desde Bajo hasta Muy Alto. Donde incluso, se podría generar un efecto dominó, es decir, el accidente principal, ocasiona



una accidente secundario en otra unidad cercana que a su vez puede originar un tercer accidente.

Plantas y Estaciones Carburación 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. Las Estaciones de Carburación son un sistema fijo y permanente para almacenar y trasegar gas L.P., que mediante instalaciones apropiadas lleva a cabo el llenado de recipientes montados permanentemente en vehículos, que lo usan para su propulsión.

En las inmediaciones de las localidades urbanas del Municipio de La Perla, no se cuenta con una estación de gas de este servicio, por lo tanto el riesgo a una explosión en mayor magnitud no puede ser evaluado.

Estaciones de Servicio de Gasolina y Diesel

Las estaciones de servicio son un punto de venta al por menor de combustible para vehículos de motor. Este tipo de establecimientos cuenta con tanques de almacenamiento de gasolina y diesel, de más de cuarenta litros de capacidad por lo general. A pesar de que las instalaciones son reguladas con los estándares de seguridad, son susceptibles a algún fallo por fuga y provocar una explosión. En este sentido es importante ubicar espacialmente las instalaciones en el Municipio de La Perla, 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 La Perla, se procedió a realizar el cálculo correspondiente a radios de sobrepresión. En la Tabla 5.41 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

Tabla 5.41. 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 ³
Capacidad Calorífica:	2.22	kJ/kg°K
Temperatura de Ebullición:	498	°K
Calor latente de vaporización a la temperatura de ebullición (h_{fg}):	332	kJ/kg
Calor de combustión inferior:	47,000	kJ/kg
Calor de combustión(detonaación) 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 5.42 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

Tabla 5.42. 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

En la actualidad se encuentran asentada una gasolinera en el Municipio, en la Figura 5.75 se tiene el mapa correspondiente a esta gasolinera con dirección en la calle Josefa Ortiz de Domínguez, colonia Centro de la cabecera municipal de La Perla.

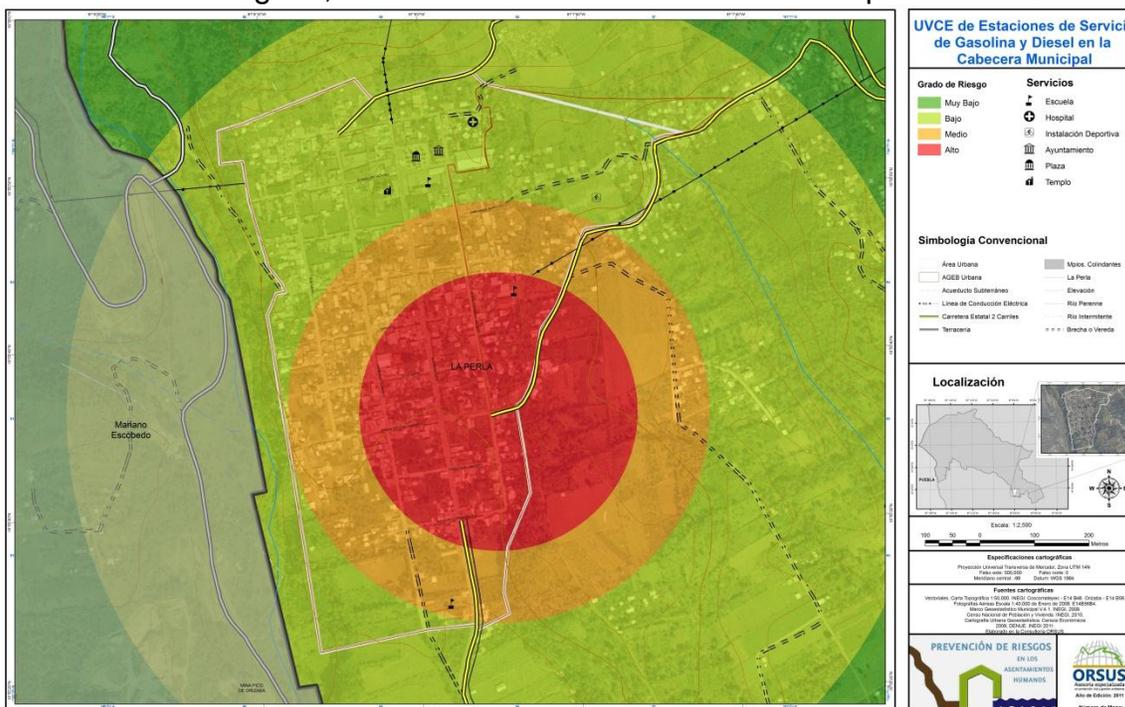


Figura 5.75. Riesgo por UVCE de Estaciones de Servicio de Gasolina y Diesel en la Localidad Urbana La Perla, La Perla.

De acuerdo con la figura anterior, en caso de algún accidente o situación incontrolada, la magnitud de las afectaciones es considerable, ya que pone en riesgo a los habitantes y viviendas de la localidad urbana La Perla, las calles en riesgo Alto por la ocurrencia de un evento de esta magnitud son Independencia, 10 de Mayo, Francisco I. Madero, Josefa Ortiz de Domínguez, Antonio M. Quirasco y Rodolfo Lozada Vallejo.



- PELIGROS SOCIO-ORGANIZATIVOS

Se agrupan en esta categoría ciertos accidentes y actos que son resultado de actividades humanas. Se tienen por una parte los accidentes relacionados con el transporte aéreo, terrestre, marítimo o fluvial; la interrupción del suministro de servicios vitales, los accidentes derivados del comportamiento desordenado de grandes concentraciones de población y los que son producto del comportamiento antisocial, como los actos de sabotaje y terrorismo.

Los fenómenos socio-organizacionales son originados por las actividades de las concentraciones humanas, así como por el mal funcionamiento de algún sistema propuesto por el hombre. En el Municipio de La Perla, se presentan este tipo de riesgos, a continuación se describen las principales afectaciones de este tipo.

CONCENTRACIONES MASIVAS

La excesiva cantidad de personas en estadios, teatros, puentes, calles, entre otros genera amenazas de distintos tipos. El riesgo de un evento catastrófico incrementa por la ocurrencia de fenómenos como incendios o sismos.

Cualquier acción que provoque pánico a una multitud puede ocasionar reacciones violentas e inesperadas, como las evacuaciones apresuradas que conlleva a que las personas se ocasionen lesiones entre sí mismas.

Una de las celebraciones con mayor afluencia en el Municipio de La Perla es el evento del 12 de diciembre de cada año, se llevan a cabo peregrinaciones desde diversas localidades del Municipio durante doce días, se reúnen en la iglesia principal, localizada en la cabecera municipal alrededor de tres mil personas. Cabe mencionar que las peregrinaciones se llevan a cabo sobre las principales vialidades del Municipio, por lo que se puede provocar un evento catastrófico.

Hasta la actualidad, no se han presentado eventos que ocasionen decesos, sin embargo, en la zona delimitada en el mapa presentado en la figura 5.76 se tiene el sitio donde se pueden ocasionar daños a la población si los eventos no son llevados a cabo de una forma controlada.



Figura 5.76. Riesgos Socio Organizativos en la Cabecera Municipal de La Perla.

De acuerdo con la figura anterior, la zona con mayor concentración masiva en la cabecera está localizada al Norte de esta, coincide con la localización del palacio municipal. En la fotografía 5.10 se tiene una evidencia de las peregrinaciones en el Municipio.



Fotografía 5.10. Peregrinación durante las celebraciones del 12 de Diciembre en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Fuente: Protección Civil Municipal

ACCIDENTES

Los accidentes son eventos que ocasionan daños a personas o daños materiales en un determinado trayecto de movilización o transporte, debido a una acción riesgosa o irresponsable del conductor. Los accidentes también se deben a fallos mecánicos repentinos, errores de transporte de carga, condiciones ambientales desfavorables e incluso deficiencias en la infraestructura de tránsito.

En el Municipio de La Perla ocurren accidentes, provocados principalmente por la negligencia de los automovilistas. Los accidentes más frecuentes se presentan sobre todo en tramos viales sinuosos, que son los únicos accesos viales a las localidades rurales. En la Figura 5.77 se tienen trazados los lugares específicos correspondiente a los accidentes frecuentes.

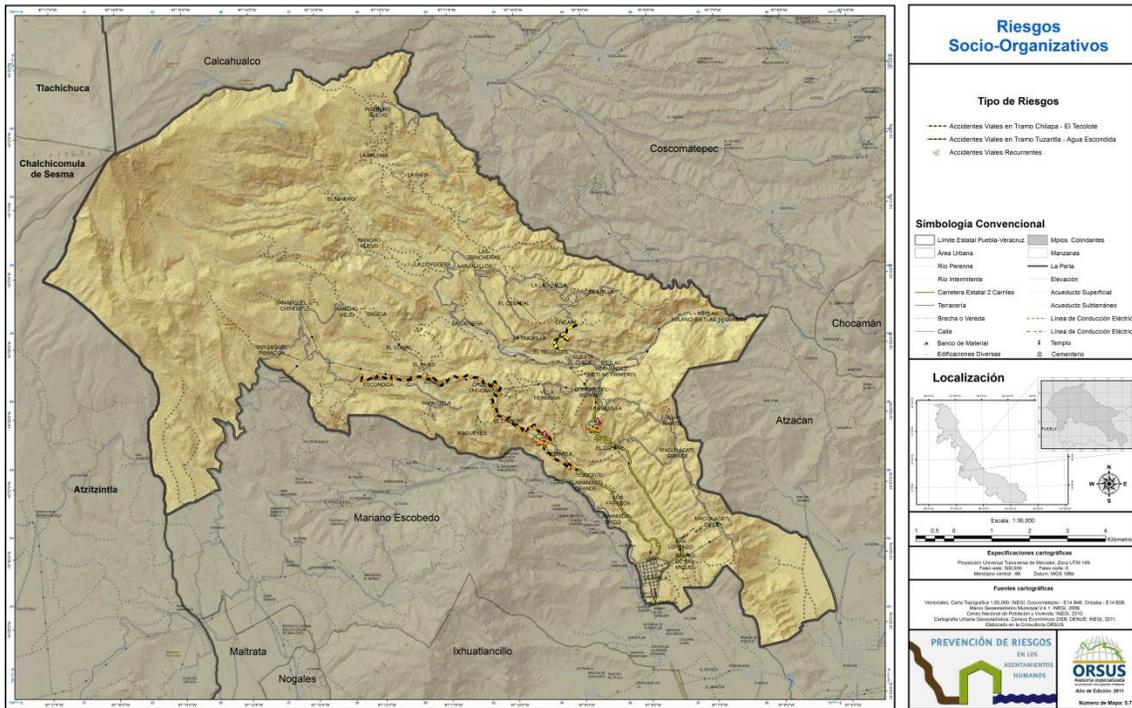


Figura 5.77. Riesgos Socio Organizativos en el Municipio de La Perla, Veracruz.

Como se observa en el mapa, los accidentes más frecuentes son sobre todo en vías de comunicación de velocidad moderada con curvas peligrosas, de una sinuosidad superior a los 90° de curvatura. Los tramos donde se han presentado accidentes frecuentes son Chilapa – El Tecolote, Tuzantla – Agua Escondida y en la carretera a San Lorenzo.

En la Fotografía 5.11 se presenta una evidencia de un accidente ocurrido en marzo de 2011.



Fotografía 5.11. Accidente Carretero en Tramo Vial hacia la Localidad El Zapote.

Fuente: Protección Civil Municipal

El accidente que se muestra en la figura anterior ocurrió a causa de la pérdida de control del conductor, sin embargo no hubo pérdidas humanas.

- OBRAS PROPUESTAS

En el Municipio de La Perla se tienen consideradas obras propuestas por el departamento de obras públicas, con el propósito de mitigar riesgos que se han identificado en su territorio. En la figura 5.78 se tiene el mapa correspondiente a las obras consideradas para el Municipio.

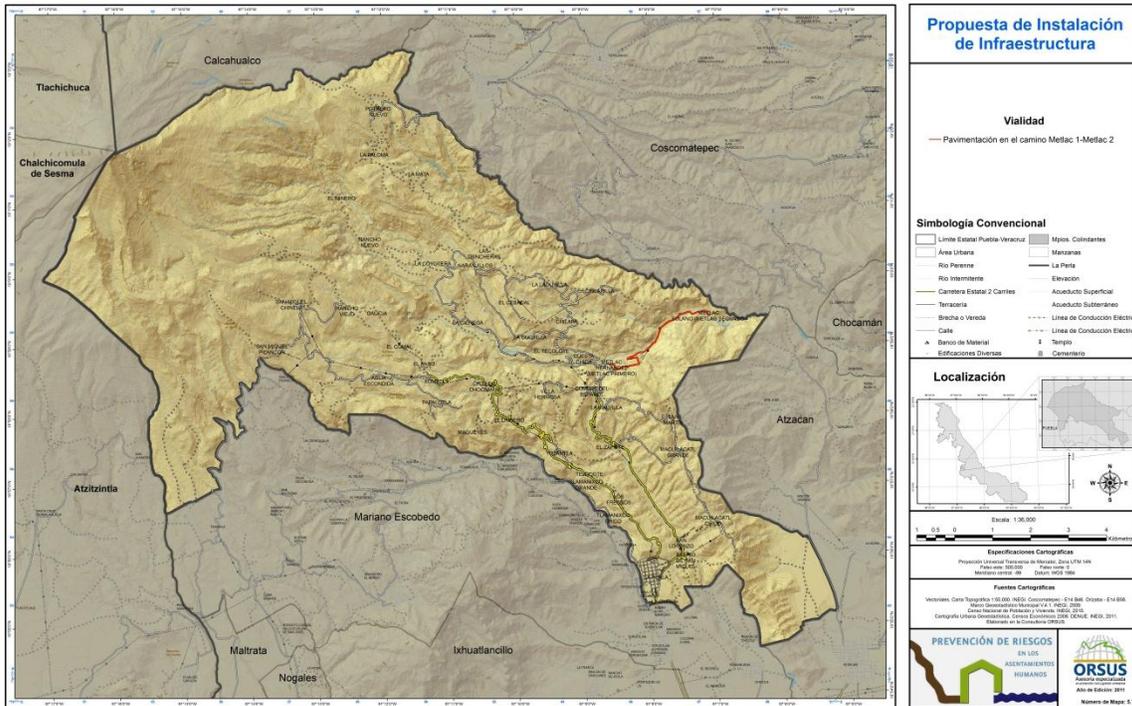


Figura 5.78. Obras propuestas en el Municipio de La Perla, Veracruz.

El proyecto consiste en la construcción de pavimento hidráulico en el camino Metlac 1 – Metlac 2 con número de obra 2011-097-103, este camino funcionará como salida de emergencia hacia la cabecera municipal en caso de una contingencia presentada en las localidades Metlac Solano (Metlac Segundo) y Metlac Hernández (Metlac Primero). Una salida de emergencia consiste en una ruta a seguir hasta un lugar seguro, que cuente con las características suficientes para transportarse de manera inmediata.



CAPÍTULO VI. ANEXO *

6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Accidente:** Es cualquier evento no deseado que causa un daño material o humano. De acuerdo al campo de aplicación existen diferentes criterios por ejemplo, en el transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos se considera accidente, cuando no existe liberación de la sustancia transportada, y cuando se presenta una liberación se considera como incidente.
- **Alerta:** etapa correspondiente a la fase del "antes" dentro del ciclo de los desastres, que significa la declaración formal de ocurrencia cercana o inminente de un evento (tomar precaución).
- **Amenaza:** llamado también peligro, se refiere a la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por el hombre, que puede manifestarse en un lugar específico con una intensidad y dirección determinada.
- **Análisis de riesgos:** Es el desarrollo de una estimación cuantitativa del riesgo, basado en técnicas matemáticas que combinan la estimación de las consecuencias de un incidente y sus frecuencias. También puede definirse como la identificación y evaluación sistemática de objetos de riesgo y peligro.
- **Área de afectación:** Representa el área geográfica estimada que puede ser potencialmente afectada por la liberación de una sustancia peligrosa en niveles que pueden causar daños agudos a la salud o la muerte de las poblaciones humanas por efectos de una liberación accidental.
- **Arroyo:** Corriente de agua. Generalmente se atribuye a los ríos de bajo caudal.
- **Atmósfera:** Datos e información geográfica referidos al medio atmosférico nacional. Ejemplo: Climas, precipitación, temperatura, humedad, vientos, ciclones, huracanes, nevadas, contaminación del aire, etc.
- **Avenida:** La avenida se produce sobre los ríos y es el incremento del nivel del agua en el río debido a que fluye un caudal mayor al que normalmente presenta.
- **Azimut:** Ángulo medido a partir del Norte en el sentido de las agujas del reloj.
- **Batimetría:** Representación de las profundidades de los cuerpos de agua, que tiene como fin determinar el relieve del fondo marino.
- **Biodiversidad:** Es toda la variedad de vida en la Tierra. Puede abordarse de tres maneras: como variedad de ecosistemas, variedad de especies y variedad de genes.
- **Bomba:** fragmentos de lava con formas aerodinámicas, lanzado en estado semilíquido.
- **Calor:** Energía térmica y transferencia de energía térmica.
- **Campo de viento:** Es el patrón o distribución del viento dentro de la zona de influencia del ciclón tropical.
- **Características fisiográficas:** Son los rasgos propios de cada cuenca y su cauce principal, tales como el área de la cuenca y la pendiente del cauce principal.



- **Cauce.** Lecho de los ríos y arroyos por donde corren las aguas producidas por la precipitación.
- **Cenizas:** partículas de roca volcánica, cristales o vidrio volcánico, generado durante las erupciones (diámetro menor que 2 mm).
- **Ciclón:** Zona de perturbación atmosférica caracterizada por fuertes vientos que fluyen alrededor de un centro de baja presión. En el hemisferio norte el viento circula en sentido contrario a las*
- **Clima:** Condiciones medias del tiempo en un lugar determinado, establecidas mediante observaciones y mediciones de las variables meteorológicas durante períodos suficientemente largos. Cuando se habla del clima de una región, debe hacerse referencia tanto a los valores medios como a los extremos alcanzados por cada variable.
- **Condiciones meteorológicas:** Condiciones de la atmósfera en el momento de un accidente. Se incluyen: velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, nubosidad y radiación solar.
- **Cráter:** depresión, generalmente en forma de embudo, situada en la parte superior o en los laterales de los volcanes por donde éstos expulsan lava y gases al exterior durante las erupciones.
- **Cuenca:** Es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia el mismo punto de salida*
- **Depresión tropical:** Etapa inicial de un ciclón tropical en la que se le asigna un número. Sus vientos son menores que los 62 km/h.
- **Derrame:** Es el escape de cualquier sustancia líquida, sólida o la mezcla de ambas, de cualquier recipiente o conducto que la contenga como son: tuberías, equipos, tanques de almacenamiento, autotanques, carrotanques, etcétera.
- **Desastre:** Estado en que la población de una o más entidades, sufre daños severos por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.
- **Dirección del viento:** Es el ángulo que forma la trayectoria del viento respecto al norte.
- **Edificio volcánico:** es propiamente el cono que se forma por la acumulación de material expulsado a través del cráter y la forma es determinada por las proporciones de lava y elementos piroclásticos en el material de su composición.
- **Emisión:** corresponde a la cantidad de magma emitido por unidad de tiempo durante una erupción o durante periodos dentro de una erupción. La viscosidad de una lava generalmente aumenta cuando la tasa de emisión disminuye, ya que al no mantenerse el flujo calórico, la lava comienza a enfriarse y, por ende, a solidificar, resistiendo más al desplazamiento del flujo.
- **Energía del viento:** Energía que es proporcional al cuadrado de la velocidad.



- **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:** Es el transporte de partículas sólidas por agentes externos, como son la lluvia y el viento.
- **Erupción:** emisión de materiales volcánicos (lavas, piroclastos y gases volcánicos) sobre la superficie, tanto desde la abertura central, como desde una fisura o grupo de ellas.
- **Escala Saffir-Simpson:** Es la escala potencial de daños relacionada con cinco intensidades de huracán. Determina la velocidad del viento según la categoría de huracán, adicionalmente se asigna la presión central y la marea de tormenta que corresponde a la magnitud del viento típica de cada intensidad de huracán.
- **Escurrimiento:** Es el agua proveniente de la precipitación, circula sobre o bajo la superficie terrestre y llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca.
- **Exhalación:** emisiones de corta duración que pueden ser vapor de agua, gases y en ocasiones cenizas.
- **Explosión:** Es la liberación de una cantidad considerable de energía en un lapso de tiempo muy corto (pocos segundos), debido a un impacto fuerte o por la reacción química de ciertas sustancias. También puede definirse como la liberación de energía que causa una discontinuidad en la presión u onda de choque.
- **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.
- **Flujo piroclástico:** mezcla de gases volcánicos y materiales fragmentados incandescentes, que descienden por los flancos de los volcanes a gran velocidad y con alto poder destructivo.
- **Fuente fija:** Instalación industrial, establecimiento comercial o de servicio que maneja o almacena sustancias y materiales peligrosos, y que se encuentra ubicada en un lugar fijo.
- **Fuente móvil:** Unidad de transporte terrestre, aéreo o marítimo (avión, barco, autotanque, etc.) que se emplea para el traslado de sustancias y materiales peligrosos.
- **Gasto o caudal:** Es la cantidad de escurrimiento que pasa por un sitio determinado en un cierto tiempo, también se conoce como caudal. Este concepto se usa para determinar el volumen de agua que escurre en un río.
- **Hemisferio boreal:** Es la parte norte de la Tierra que se obtiene al dividirse por el ecuador.



- **Hidrograma:** Es la representación gráfica de la variación continua del gasto en el tiempo. Para cada punto del hidrograma se conoce el gasto que está pasando en el sitio de medición. El área bajo la curva de esta gráfica es el volumen de agua que ha escurrido durante el lapso entre dos instantes.
- **Hidrología:** Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación, y distribución sobre y debajo de la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos.
- **Histograma:** Técnica estadística que permite dibujar los puntos obtenidos entre dos variables para representar la variación de una respecto de la otra.
- **Humedad relativa:** Proporción de la fracción molecular de vapor de agua en el aire en relación con la fracción molecular correspondiente si el aire se saturara con respecto al agua a una presión y temperatura específica.
- **Huracán:** Es la etapa más crítica de un ciclón tropical, con alto grado de destrucción, después de ser tormenta tropical. El huracán tiene a su vez, cinco grados de intensidad con velocidades que varían entre los 118 y más de 250 km/h.
- **Incendio:** Fuego grande que quema combustibles que no estaban destinados a arder.
- **Información geo-referenciada:** Cualquier tipo de información que pueda ser ubicada mediante un conjunto de coordenadas geográficas con respecto a un determinado sistema de referencia.
- **Infraestructura:** Datos e información geográfica que se refieren a cualquier obra hecha por el hombre ubicada en alguno de los 6 ámbitos geográficos generales del territorio nacional incluyendo la Zona Económica Exclusiva. Ejemplo: Carreteras, localidades, puentes, presas, tendidos eléctricos, redes de comunicación telefónica, faros, puertos, límites político administrativos, demarcaciones geográficas de cualquier tipo, plataformas petroleras, etc.
- **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.
- **Intensidad de precipitación:** Es la cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo (altura de precipitación por unidad de tiempo). Sus unidades son mm/h, mm/día, etc.
- **Intensidad del fuego:** Un término general que se refiere a la energía térmica liberada por un incendio.
- **Isobara:** Línea que une puntos de igual valor de presión atmosférica.
- **Isosistas:** Líneas de contorno dibujadas en un mapa para separar un nivel de intensidad sísmica de otro.
- **Isoyetas:** Son líneas que unen puntos de igual precipitación.



- **Ladera:** Terrenos con pendientes mayores al 15 % y caracterizadas generalmente por desarrollo en sentido horizontal.
- **Lahar:** flujo de fragmentos de rocas, cenizas y barro que contienen suficiente agua para fluir pendiente abajo de las faldas de un volcán.
- **Lámina de lluvia:** Tiene una escala en milímetros la que identifica la cantidad de lluvia observada en un lugar específico en un tiempo determinado.
- **Magma:** roca fundida en el interior de la corteza de un planeta que es capaz de realizar una intrusión en las rocas adyacentes o de una extrusión hacia la superficie. Las rocas ígneas se derivan del magma a través de la solidificación y los procesos asociados o mediante la erupción del magma sobre la superficie.
- **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).
- **Magnitud del viento:** Es el valor de la velocidad del viento.
- **Marea de tormenta:** Ascenso del nivel medio del mar, producido por la disminución de la presión atmosférica del centro del ciclón y los vientos de éste sobre la superficie del mar.
- **Marea:** Movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso del nivel de las aguas de los mares y océanos, resultado de la atracción, por gravedad de La luna y del Sol.
- **Material peligroso:** De acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos son aquellas sustancias peligrosas, sus remanentes, sus envases, embalajes y demás componentes que conforman la carga que será transportada por las unidades.
- **Mitigación:** Son las medidas tomadas con anticipación al desastre y durante la emergencia, para reducir su impacto en la población, bienes y entorno.
- **Ojo del ciclón tropical:** Zona de calma del ciclón, caracterizada por ausencia de viento y lluvia.
- **Oleaje:** Sucesión continua de olas.
- **Peligro Químico:** Condición física o química que tiene el potencial de causar daño a las personas, propiedades o al ambiente.
- **Pendiente del cauce:** Cuesta o declive de un cauce. Medida de la inclinación de un cauce.
- **Periodo de retorno:** Es el tiempo que, en promedio, debe transcurrir para que se presente un evento igual o mayor a una cierta magnitud. Normalmente, el tiempo que se usa son años. En general, el evento analizado no ocurre exactamente en el número de años que indica el periodo de retorno, ya que éste puede ocurrir el próximo o dentro de muchos años.



- **Periodo estructural:** Es el periodo fundamental de una estructura, expresado en segundos, ante la excitación sísmica.
- **Piroclastos o piroclásticos:** término descriptivo del material fragmentario formado por una explosión volcánica, o expulsado por una abertura volcánica.
- **Precipitación:** Caída de partículas líquidas o sólidas de agua.
- **Prevención:** una de las etapas de la fase del "antes" en el ciclo de los desastres, que consiste en evitar que ocurra el evento, reconociendo que en ocasiones es imposible evitar dicha ocurrencia.
- **Probabilidad de ocurrencia:** Es el número de casos favorables entre el número total de casos posibles en un suceso aleatorio.
- **Probabilidad:** Expresión de la posibilidad de ocurrencia de un evento o un evento subsiguiente durante un intervalo de tiempo. Por definición la probabilidad debe expresarse como un número entre 0 y 1.
- **Radiación:** es un modo de propagación de la energía a través del vacío. En sentido estricto refiere a la radiación electromagnética, aunque también se utiliza la expresión para referirse al movimiento de partículas a gran velocidad en el medio, con apreciable transporte de energía.
- **Red de Drenaje:** La red de drenaje de una cuenca está integrada por un cauce principal y una serie de tributarios cuyas ramificaciones se extienden hacia las partes más altas de las cuencas*
- **Réplicas:** Terremotos menores que siguen a uno mayor, concentrados en un volumen restringido de la corteza.
- **Residuos Peligrosos:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.
- **Riesgo (gestión del):** una herramienta de decisión y de planificación que les facilita a los actores sociales analizar una situación determinada, tomar de manera consciente decisiones y desarrollar una propuesta de intervención concertada tendiente a prevenir, mitigar o reducir los eventos existentes.
- **Riesgo Químico:** Es una medida de pérdida económica o de daño a personas en términos de la posibilidad de que ocurra un incidente y la magnitud de la pérdida o daño. También puede definirse como el producto de la probabilidad de que ocurra un suceso por la magnitud de sus consecuencias $R=P \times C$.
- **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 hecho potencialmente dañino; así $R=C \times V \times P$.
- **Riesgo:** probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar específico y durante un tiempo de exposición determinado. $R= \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$.
- **Sequía:** Ausencia prolongada o escasez marcada de precipitación.



- **Sismicidad:** La ocurrencia de terremotos de cualquier magnitud en un espacio y periodo dados.
- **Sismógrafo:** Instrumento de alta sensibilidad para registrar los movimientos de la superficie de la Tierra, en función del tiempo, causados por el paso de las ondas sísmicas. Al registro producido se le conoce como sismograma.
- **Sismómetro:** Elemento sensor de un sismógrafo, normalmente un péndulo suspendido.
- **Sustancia peligrosa:** De acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos es todo aquel elemento, compuesto o material o mezcla de ellos que independientemente de su estado físico, represente un peligro potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad de terceros; también se consideran bajo esta definición los agentes biológicos causantes de enfermedades.
- **Tasa de excedencia:** Registro del conteo de eventos que rebasan un umbral de velocidad del viento.
- **Tectónica de placas:** Teoría del movimiento e interacción de placas que explica la ocurrencia de los terremotos, volcanes y formación de montañas como consecuencias de grandes movimientos superficiales horizontales.
- **Temperatura:** Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente. Su unidad en el Sistema Internacional es el kelvin (K).
- **Terremoto (sismo o temblor):** Vibraciones de la Tierra causado por el paso de ondas sísmicas irradiadas desde una fuente de energía elástica.
- **Tirante:** Elevación de la superficie del agua sobre un punto en el terreno.
- **Tormenta tropical:** Categoría del ciclón tropical que alcanza después de ser depresión tropical a*
- **Toxicidad:** Capacidad de una sustancia para causar daño a los tejidos vivientes, deterioro del sistema nervioso central, enfermedades severas o muerte por ingestión, inhalación o absorción por la piel.
- **Tsunami:** Ola marina de gran magnitud producida por un maremoto o por una erupción volcánica en el fondo del mar. Esta ola puede recorrer grandes distancias. Su altura en altamar es aproximadamente de 30 centímetros pero al llegar a la costa puede alcanzar 30 metros o más.
- **Valor esperado:** Es el daño promedio ocasionado por la ocurrencia de un evento.
- **Viento:** Moviendo del aire de la atmósfera determinado, por su magnitud o intensidad, su dirección y sentido.
- **Volcán activo:** se considera como volcán potencialmente activo aquel que ha tenido algún tipo de actividad eruptiva durante el Holoceno. Esto es especialmente importante en un país como Chile, donde los registros históricos escritos no datan más allá de principios de 1,500 cuando los primeros españoles llegaron a colonizar. **Vulnerabilidad:** es un factor interno del riesgo de un sujeto, objeto o sistema, expuesto a la amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado.



- Agricultura de Conservación en Europa: “Aspectos medioambientales, económicos y administrativos de la UE. ECAF”, 1999.
- Bridges, E. M. Suelos del Mundo (3ª ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Bridges, E. M., Batjes, N. H., & Nachtergaele, F. O. (Eds.). Base Referencial Mundial para recursos de suelos: atlas. Leuven: ACCO, 1998.
- Chiappy-Jhones, Gama, Soto-Esparza, Geissert y Chávez “Regionalización Paisajística del Estado de Veracruz”, México
- CHIAPPY, C., L. GAMA, A.M. LE MOING y E. RAMÍREZ. “Modificación de los paisajes de la Huasteca Alta Veracruzana”. *La ciencia y el hombre*. Revista de la Universidad Veracruzana 1998.
- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. “Datos Básicos sobre Medio Ambiente”, 23, Sevilla, 1996.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Fenómenos Hidrometeorológicos, capítulos I, II, III, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Conceptos Básicos sobre Peligros y Riesgos y su Representación Geográfica, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Fenómenos Geológicos, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Fenómenos Químicos, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Evaluación de Vulnerabilidad física y Social, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, “Erosión”, Fascículo No.8, México 1994.
- CENAPRED, “Incendios Forestales”, Fascículo No. 10, México 1996.
- Comisión de las Comunidades Europeas, CORINE-Soil erosion risk and land resources in the southern regions of the European Community) y Soil, 1996.
- Deckers, J. A., Nachtergaele, F. O., & Spaargaren, O. C. (Eds.). Base Referencial Mundial para recursos de suelos: introducción. Leuven: ACCO, 1998.
- Daniel Bitrán Bitrán, Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México Periodo 1980-99, Serie Impacto Socioeconómico Desastres en México, CENAPRED, México 2001.
- UNESCO, “Map of the World distribution of arid regions”, MAB. Tech. Notes 7, UNESCO, París 1979.
- Castroena, G., M. Sánchez, M.E. Florescano, R.G. Padilla y U.L. Rodríguez (1980). Análisis histórico de las sequías en México, Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, 137 pp.
- C.N.A, Estaciones Climáticas del Sistema CLICOM, Comisión Nacional del Agua
- FAO. World Reference Base for Soil Resources. Roma: FAO, 1998.



- G.E.V. Secretaría Técnica, Enciclopedia Municipal Veracruzana, Xalapa, Editora de Gobierno de Veracruz, 1998.
- Guidelines for erosion and desertification control management. Programa e las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2000.
- Hoffmann O. y Valazquez E., las Llanuras Costeras de Veracruz, la lenta construcción de regiones, ORSTOM-Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. 1994.
- INEG, Cuaderno Estadístico Municipal INEGI, Edición 2011.
- INEGI, 1988. Síntesis geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Veracruz (México). 69 p.
- INEGI Sistema de Consulta de Información Censal 2010. (disco Compacto) 2011.
- Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, “Plan Nacional de lucha contra la erosión”. Madrid, 1991.
- Jáuregui, E. Zitácuaro (1995). El Impacto de los Ciclones Tropicales del Golfo de México en el Estado de Veracruz. La Ciencia y el Hombre, 7(21) 75-119.
- Leonardo E. Quesnel, a. y del Rey a. “De la Comunidad Territorial al Archipiélago Familiar Movilidad, Contratación de las relaciones Inter-generacionales y desarrollo local en el sur del estado de Veracruz” estudios sociológicos (en Prensa) 2004.
- Luna Bauza C., Crónica de Huracanes en el Estado de Veracruz, Colección testimonios 6, Editora de Gobierno del Estado de Veracruz, 1994.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. México.
- Mapa mundial del estado de la degradación antropogénica de los suelos (GLASOD).
- Martínez, Gómez, De la Cruz. Elaboración de Mapas de Peligros volcánicos, Mora I., J. L. Murrieta, “*Sismos que han afectado al Estado de Veracruz*”, Revista de la UV, La ciencia y el Hombre, Número 21, septiembre-diciembre. 1995.
- Secretaría de Medio Ambiente (MOPU), Proyecto Lucdeme, 1991.
- Secretaría de Desarrollo Social, Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo, SEDESOL, México D.F., 2011.
- Secretaría de Desarrollo Social, Atlas de Riesgos Naturales y Químicos (Identificación y Zonificación) Ciudad de Mexicali, Baja California, México.
- Secretaría de Desarrollo Social, Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Córdoba, Veracruz, México.
- Secretaría de Gobernación, Centro Nacional de Prevención de Desastres (2006). Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social, Serie Atlas Nacional de Riesgos, México D.F.
- Secretaría de Gobernación, Sistema Nacional de Protección Civil, Glosario de Protección Civil, México DF, julio de 1992, 101 p.p.
- Secretaria de Comunicaciones y Obras Publicas, Obras y Acciones 1999, G.E.V. SCOP, Veracruz, 2000.



- SMN-CNA Ciclones que impactaron directamente a México de 1970-2005. Disponible en Consulta: septiembre, 2006.
- Secretaría de Gobernación Atlas Nacional de Riesgos. México. 1991.
- Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Seguridad Pública, Subsecretaría de Protección Civil (2000), Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Veracruz, Xalapa, Veracruz, México.
- Gustavo Brambati Accidentes en condiciones de Niebla, crashtest-revista@cesvi.com.ar.
- Sancho y Cervera, J., Z.F. Zavala, V.M. Sánchez y V.V., Martínez (1980). Monitoreo de sequías y heladas, México. Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Dirección de Inventarios de agua y suelo, Proyecto IA 800/. Pp. 14-16.
- Rafael Palma Grayeb "Inundaciones 2006 en el Estado de Veracruz, Variaciones Demográficas y Ajustes Territoriales en Veracruz durante el Siglo XX. Veracruz.

PÁGINAS CONSULTADAS:

- <http://www.astromia.com/tierraluna/elemclima.htm>
- <http://www.cna.gob.mx/ciclones/historia/historia.html>.
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3n_\(meteorolog%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3n_(meteorolog%C3%ADa))
- <http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/Atmosphere/precipitation.sp.html>
- <http://www.ommac.org/memoria2007/document/resumenes/res07107.pdf>
- http://www.cienciapopular.com/n/Ecologia/Meteorologia_Extrema/Meteorologia_Extrema.php
- <http://www.cenapred.unam.mx/es/Investigacion/RHidrometeorologicos/FenomenosMeteorologicos/TormentaGranizo/>
- <http://www.conagua.gob.mx>
- http://hurricanes.noaa.gov/prepare/title_basics.htm
- <http://www.sequia.edu.mx./sequia/def.html>
- <http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/Isoyetas/veracruz.pdf>
- <http://www.dgcs.unam.mx/gacetaweb/2006/060807/gaceta.pdf>
- <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx>
- <http://www.sedesol.gob.mx/index/index.php>
- http://www.csva.gob.mx/sih/proyecto_2/pag_proyecto_imgvisor.php?xregion=7&xtematica=15
- <http://www.agua.org.mx/content/view/5912/89/>
- <http://www.sis-antigranizo.com.ar/granizo.htm>
- <http://www.droughth.noaa.gov>
- <http://www.sequia.edu.mx./sequia/def.html>
- <http://www.ssn.unam.mx/>

6.3.- CARTOGRAFÍA EMPLEADA (ÍNDICE Y BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MAPAS CONTENIDOS)

Figura 1.1. Trabajo de Campo del Municipio de La Perla, Veracruz.



- Figura 2.1.** Ubicación Geográfica del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 2.2.** Mapa Base o Topográfico del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 2.3.** Mapa Base de la Zona Urbana del Municipio de La Perla, La Perla.
- Figura 2.4.** Modelo de Elevación del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.1.** Provincia Fisiográfica del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.2.** Subprovincia Fisiográfica del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.3.** Geología del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.4.** Geformas del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.5.** Edafología del La Perla, Veracruz.
- Figura 3.6.** Cuencas del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.7.** Subcuencas Hidrológicas del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.8.** Microcuencas en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.9.** Tipo de Clima del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.10.** Estaciones Climatológicas en el Contexto del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.11.** Rango de Temperatura Media en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.12.** Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.13.** Uso de Suelo del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.14.** Áreas Naturales Protegidas del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 3.15.** Degradación Ambiental del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 4.1.** Densidad de la Población por AGEB en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 4.2.** Distribución de la Población por Localidad en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 4.3.** Crecimiento Poblacional por Localidad en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 4.4.** Población con Discapacidad por AGEB en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 4.5.** Nivel de Hacinamiento por AGEB en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 4.6.** Distribución de Marginación por Localidad en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 4.7.** Crecimiento Habitacional y Grado de Marginación por Localidad en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.1.** Identificación Primaria de Peligros Geológicos en el Municipio de La Perla Veracruz.
- Figura 5.2.** Fallas y Fracturas del Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.3.** Mapa de Intensidad Sísmica.
- Figura 5.4.** Intensidad Sísmica para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.5.** Aceleración del Terreno para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.6.** Volcán Activo para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.7.** Caída de Ceniza en Invierno para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.8.** Caída de Ceniza en Verano para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.9.** Caída de Ceniza Transición para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.10.** Probabilidad de Caída 300 Kg /m² para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.11.** Probabilidad de Caída 700 Kg /m² para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.12.** Flujo Piroclástico para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.13.** Lahar para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.14.** Derrames para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.15.** Avalanchas para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.16.** Riesgo por Deslizamiento I para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.17.** Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de La Perla, La Perla.
- Figura 5.18.** Riesgo por Deslizamiento II para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.19.** Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de La Perla, La Perla.
- Figura 5.20.** Riesgo por Deslizamiento III para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.21.** Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de La Perla, La Perla.
- Figura 5.22.** Derrumbes en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.23.** Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.24.** Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de La Perla, La Perla.
- Figura 5.25.** Flujos de Creep o Reptación para el Municipio de La Perla, Veracruz.



- Figura 5.26.** Flujos de Creep o Reptación para el Municipio de la Localidad Urbana de La Perla, La Perla.
- Figura 5.27.** Lahares para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.28.** Hundimientos para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.29.** Geoformas Hídricas en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.30.** Erosión Laminar o Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.31.** Erosión Vertical en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.32.** Tipos de Erosión o Peligro por Erosión en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.33.** Trayectorias y Zonas de Depósito de Materiales en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.34.** Identificación de los Peligros Hidrometeorológicos en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.35.** Trayectorias de Ciclones Tropicales en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.36.** Probabilidad de Impacto por Trayectoria en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.37.** Peligro por Viento por Depresión Tropical en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.38.** Peligro por Viento por Tormenta Tropical en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.39.** Peligro por Viento por Huracán Categoría 1 en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.40.** Peligro por Viento por Huracán Categoría 2 en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.41.** Peligro por Viento por Huracán Categoría 3 en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.42.** Peligro por Viento por Huracán Categoría 4 en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.43.** Peligro por Precipitación por Depresión Tropical en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.44.** Peligro por Precipitación por Tormenta Tropical en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.45.** Peligro por Precipitación por Huracán Categoría 1 en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.46.** Peligro por Precipitación por Huracán Categoría 2 en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.47.** Peligro por Precipitación por Huracán Categoría 3 en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.48.** Peligro por Precipitación por Huracán Categoría 4 en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.50.** Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.51.** Riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.52.** Sequía en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.53.** Rangos de Intensidad de Temperatura Máximas Extremas en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.54.** Riesgo Temperatura Máxima Extrema en el Municipio La Perla, Veracruz.
- Figura 5.55.** Rango de Intensidad de Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.56.** Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.57.** Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.58.** Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.59.** Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.60.** Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.61.** Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.62.** Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Verano para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.63.** Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.64.** Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.65.** Inundaciones en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.66.** Inundaciones en el La Localidad Urbana de La Perla, La Perla.
- Figura 5.67.** Rango de Frecuencia de Niebla en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.68.** Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de La Perla, Veracruz.



- Figura 5.69.** Frecuencia de Granizo en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.70.** Riesgo por el Fenómeno de Granizo en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.71.** Riesgo por el Fenómeno de Nevada en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.72.** Riesgo por el Fenómeno de Helada en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.73.** Riesgo por Incendios Forestales en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.74.** Riesgo por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. como Combustible en la Localidad Urbana de La Perla, La Perla.
- Figura 5.75.** Riesgo por UVCE de Estaciones de Servicio de Gasolina y Diesel en la Localidad Urbana La Perla, La Perla.
- Figura 5.76.** Riesgos Socio Organizativos en la Cabecera Municipal de La Perla.
- Figura 5.77.** Riesgos Socio Organizativos en el Municipio de La Perla, Veracruz.
- Figura 5.78.** Obras propuestas en el Municipio de La Perla, Veracruz.



6.4.- FICHA DE CAMPO DEL MUNICIPIO DE LA PERLA, VERACRUZ.

Punto	Latitud	Longitud	Altitud	Localidad	Observación	Tipo de Riesgo	Fotografía
PERS001	18°57'36"	97°8'50"	1894	La Malvilla	Carretera con frecuentes accidentes. Al este 80° pendiente con flujos de rocas	Socio – organizativo	089 - 095
PERH004	18°58'12"	97°9'58"	2363	Cumbre del Español	Deslave de tierra, erosión hídrica, árbol en peligro	Hidrometeorológicos	068 - 069
PERG25	18°56'13.2"	97°7'37"	1580	San Lorenzo	Deslave al se (220°), desbordamiento del río San Lorenzo		Sin Foto
PERG002	18°59'31.2"	97°13'16"	3193	San Miguel Pilacon	Flujo de rocas volcánicas con dirección al so (260°)	Geológico	045 - 051
PERG003	18°59'9.6"	97°13'8"	3157	San Miguel Pilacon	Desgaste de vía de comunicación (asfalto)	Geológico	052 - 057
PERG005	18°58'8.4"	97°8'42"	2117	Cumbre del Español	Deslaves en el camino cumbre del español - malvilla	Geológico	075-085
PERG006	18°58'8.4"	97°8'46"	2079	Cumbre del Español	Deslaves en el camino cumbre del español - malvilla	Geológico	086 - 088
PERG007	18°58'40.8"	97°8'49"	1841	Chilapa	Camino a Chilapa. Zona de deslaves. Puente afectado por desbordamiento del río.	Geológico	348 - 353
PERG008	18°58'55.2"	97°9'18"	1972	Chilapa	Deslave de cerro	Geológico	354
PERG009	18°59'31.2"	97°9'18"	2225	Lagunilla	Camino chilapa-lagunilla. Cultivos afectados por granizo. Deslaves a 140° (se)	Geológico	363-376 Y 31-47
PERG011	19°1'1560"	97°11'23"	2767	Potrero Nuevo	Deslaves en el camino la mata - potrero nuevo	Geológico	382-384
PERG012	19°1'2640"	97°11'35"	2916	Potrero Nuevo	Deslaves en el camino la mata - potrero nuevo	Geológico	385-388
PERG013	19°1'5160"	97°12'11"	3110	Potrero nuevo	Derrumbe con dirección NE 85°	Geológico	389 - 393
PERG014	19°2'2040"	97°12'7"	3221	Potrero Nuevo	Deslaves se (105°)	Geológico	401 - 403
PERG015	19°2'2040"	97°12'4"	3238	Potrero Nuevo	3 viviendas en riesgo por erosión linear	Geológico	408 - 420
Perg016	19°2'2760"	97°11'53"	3220	Potrero Nuevo	Deslave de tierras por escurrimiento	Geológico	453
Perg017	19°2'1680"	97°11'28"	3120	Potrero Nuevo	Deslave hacia el Sureste (150°)	Geológico	428-429





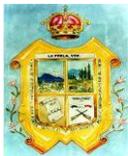
Perg018	19°0'360"	97°10'59"	2522	Potrero Nuevo	Deslave	Geológico	430- 431
PERG019	18°58'40.8"	97°9'11"	2014	La Ciénega	Flujo de lodo dirección hacia el Noreste (25.5°)	Geológico	434
PERG020	18°58'55.2"	97°7'59"	1793	Camino Metlac Segundo	Derrumbe	Geológico	Sin Foto
PERG021	18°59'24"	97°7'8"	1698	Camino Metlac Segundo	Deslave de rocas, el río se ha aumentado hasta 5 metros su nivel	Geológico	114-123
PERG022	18°59'31.2"	97°6'22"	1635	Camino Metlac Segundo	Flujo de rocas calizas	Geológico	134
PERG023	18°58'55.2"	97°7'59"	1789	Camino Metlac Segundo	Flujo de rocas	Geológico	137
PERG024	18°58'37.2"	97°8'17"	1896		Viviendas en riesgo de deslave.	Geológico	459-411
PERG026	18°56'13.2"	97°7'34"	1593	Camino Metlac Segundo	Casa en riesgo por deslave	Geológico	1552-157
Perg05	18°58'26.4"	97°9'22"	2269	Cuesta del Español	Deslave	Geológico	75- 85
PERG001	18°58'55.2"	97°13'30"	3112	San Miguel Pilancon	Deslave (erosión lineal)	Geológico	Sin Foto
Perh001	18°59'2.4"	97°13'34"	3049	San Miguel Pilancon	Viviendas afectadas por granizo (lamina de asbesto)	Hidrometeorológicos	328 - 331
PERH003	18°58'55.2"	97°13'1"	3054	Agua Escondida	Cultivo de maíz afectado por helada	Hidrometeorológicos	58-62 Y 334
PERH005	18°57'32.4"	97°8'35"	1803	El Zapote	Viviendas afectada por granizo, nevada y erosión lineal	Hidrometeorológicos	335 - 338
PERH007	19°0'180"	97°10'19"	2596	La Lagunilla	Camino lagunilla-la mata zona destinada al pastoreo	Hidrometeorológicos	048 - 051
PERH008	19°0'540"	97°10'59"	2709	La Mata	Cultivo de maíz afectado por helada	Hidrometeorológicos	380 - 381
PERH009	18°59'13.2"	97°10'26"	2240	El Tecolote	Desbordamiento del río.	Hidrometeorológicos	438- 441
PERH010	18°58'40.8"	97°8'56"	1892	El Tecolote	Desbordamiento, falla	Hidrometeorológicos	105-112
PERH011	18°58'44.04"	97°8'49"	1870	La Chilapa	Desbordamiento del río Metlac en puente	Hidrometeorológicos	450-451
PERH012	18°59'13.2"	97°7'44"	1755	Metlac Segundo	Inundación hace 25 años, gran desbordamiento del río Metlac que afecto a la cabecera (hace 30 años)	Hidrometeorológicos	Sin Foto
PERH013	18°59'24"	97°6'22"	1630	Metlac Segundo	Desbordamiento del río Metlac, afecta al cultivo	Hidrometeorológicos	126-122



PERH01 4	18°56'13. 2"	97°7'41"	1578		Deslave, escurrimiento del río San Lorenzo.	Hidrometeorológicos	453
PERHG0 06	18°57'32. 4"	97°8'35"	1795	El Zapote	Viviendas afectadas por granizo, erosión líneas dirección del flujo de agua 140° (se), deslave	Hidrometeorológicos	340- 347,096-148
LPR01	18°55'48"	97°7'59"	1634	La Perla	Kiosco frente a palacio municipal. Mítines, reuniones y fiestas patronales.	Socio-organizativos	001-004
LPR02	18°57'28. 8"	97°9'36"	2029	Tuzantla	Zona de deslaves	Geológico	005-009
LPR03	18°57'28. 8"	97°9'11"	1995	Tuzantla	Clínica de salud ssa, servicio a localidades el lindero, Xometla, Tecojote y Papalotla	Elemento Regulador	10
LPR04	18°57'7.2 "	97°9'4"	1900	Tejocote	Vivienda en riesgo por deslave	Geológico	013-019
LPR05	18°57'6.5 124"	97°8'50"	1892	Tejocote	Escuela primaria	Elemento Regulador	20
LPR06	18°56'2.4 "	97°8'17"	1639	Tlamanixco	Deslizamiento	Geológico	021-022
LPR07	18°56'9.6 "	97°8'20"	1648	Tlamanixco	Llanura eluvial en río Orizaba inunda camino a Tlamanixco	Geológico	023-026
LPR08	18°56'38. 4"	97°8'42"	1723		Zona de deslizamiento	Geológico	027-029
LPR09	18°55'44. 4"	97°8'10"	1639	La Perla	Deslave en cabecera municipal	Geológico	030
LPR10	18°55'51. 6"	97°7'55"	1620	La Perla	Canal de agua, tras palacio municipal y clínica dentista 8 viviendas en riesgo por desborde de canal	Hidrometeorológicos	Sin Foto
LPR11	18°55'55. 2"	97°7'55"	1668	La Perla	Zona de encharcamiento y deslave, erosión lineal, flujo proveniente del este	Hidrometeorológicos	Sin Foto
LPR12	18°55'51. 6"	97°8'2"	1656	La Perla	Tortillería la divina. Tanque con capacidad de 1000 litros. Instalada en 2010.	Químicos	0024
LPR13	18°55'55. 2"	97°7'59"	1673	La Perla	Granja de cerdos, descarga de aguas residuales en cuerpo de agua. Se perciben olores desagradables.	Elemento regulador	0025
LPR14	18°55'51. 6"	97°8'6"	1666	La Perla	Caja de agua en zona de peligro. Almacena 10,000 litros.		0038-039
LPR15	18°55'48"	97°8'10"	1657	La Perla	6 viviendas en riesgo por deslave de barranca.	Geológico	0026-0030



LPR16	18°55'37.2"	97°8'6"	1634	La Perla	5 viviendas en riesgo por deslave.	Geológico	0031-0037
LPR17	18°55'37.2"	97°8'6"	1633	La Perla	Zona de encharcamiento	Hidrometeorológicos	0040-0041
LPR18	18°55'37.2"	97°8'6"	1630	La Perla	7 viviendas en riesgo por deslave.	Geológico	0042-0043
LPR19	18°55'33.6"	97°7'52"	1634	La Perla	7 viviendas en riesgo por deslave.	Geológico	0044-0046
LPR20	18°55'37.2"	97°7'59"	1627	La Perla	Tortillería lima. Tanque con capacidad de 1000 litros.	Químicos	0071
LPR21	18°55'44.4"	97°7'59"	1646	La Perla	2 rosticerías y tortillerías en calle independencia. Viviendas en riesgo por deslave.	Químicos	0073
Lpr002	18°58'44.4"	97°8'13"	1847	Camino A Metlac Prim	Antiguo banco de material. Abandonado hace aproximadamente 10 años	Elemento Regulado	007-009
Lpr037	18°58'19.2"	97°9'4"	2162	Cumbre Del Español	Propuesta para ruta de evacuación. Fin de la ruta	Elemento Regulador	Sin Foto
Lpa001	18°57'50.4"	97°8'49"	1961	Carretera San Lorenzo - Cumbre Del Español	Presencia de accidentes automovilísticos	Socio- organizativo	4730-731
Lpg003	18°58'55.2"	97°7'59"	1783	Camino Metlac Primero - Metlac Segundo	Derrumbe de calizas	Geológicos	4648-651
Lpg004	18°58'58.8"	97°7'55"	1773	Camino Metlac Primero - Metlac Segundo	Erosión lineal ocasionada por el río Metlac	Geológicos	4655-661
Lpg006	18°58'55.2"	97°7'59"	1776	Camino Metlac Primero - Metlac Segundo	Flujos de detritos aledaño a camino de terracería	Geológicos	4663-666
Lpg008	18°59'24"	97°7'23"	1700	Metlac Segundo	Aumento del caudal y arrastre de materiales en el río Metlac. Presencia de erosión hídrica. Limite de inundación	Hidrometeorológicos	4670-675
Lpg010	18°59'24"	97°7'19"	1702	Metlac Segundo	Aumento del caudal y arrastre de materiales en el río Metlac. Presencia de erosión hídrica. Limite de inundación	Hidrometeorológicos	4676-682
Lpg012	18°59'27.6"	97°7'8"	1680	Metlac Segundo	Flujos de lodo aledaños a camino de terracería	Geológicos	4683-684
Lpg015	18°59'24"	97°6'18"	1608	Metlac Segundo	Evidencia de plegamientos en el relieve	Geológicos	4687-701
Lpg016	18°59'24"	97°6'18"	1613	Metlac Segundo	Deslave en camino de terracería (flujos de detritos)	Geológicos	4702-706
Lpg022	18°58'37.	97°8'42"	1865	Metlac Primero	Presencia de deslaves. Antiguo	Geológicos	4726-729



	2"				banco de materiales (arena-grava-piedra)		
Lph005	18°58'58.8"	97°7'59"	1773	Camino Metlac Primero - Metlac Segundo	Aumento del caudal del ríoM	Hidrometeorológicos	4655-661
Lph007	18°59'9.6"	97°7'48"	1751	Camino Metlac Primero - Metlac Segundo	Población incomunicada por aumento del caudal en corriente perenne	Hidrometeorológicos	4667-669
Lph014	18°59'20.4"	97°6'40"	1630	Metlac Segundo	Población incomunicada por aumento del caudal en corriente perenne	Hidrometeorológicos	4686
Lph017	18°58'40.8"	97°8'50"	1839	Camino Metlac Primero - La Cienega	Afectaciones en puente por erosión hídrica. Aumento del caudal y arrastre de materiales del río Metlac	Hidrometeorológicos	4707-716
Lpq029	18°55'51.6"	97°7'26"	1587	Barrio De San Miguel	Venta irregular de combustible	Químico-Tecnológico	SIN FOTO
Lpq030	18°56'13.2"	97°7'37"	1569	San Lorenzo	Venta irregular de combustible	Químico-Tecnológico	SIN FOTO
Lpr002	18°58'44.4"	97°8'13"	1847	Camino A Metlac Primero	Antiguo banco de material. Abandonado hace aproximadamente 10 años	Elemento Regulador	4642-646
Lpr009	18°59'24"	97°7'23"	1703	Metlac Segundo	Afectaciones en puente por aumento del caudal y arrastre de materiales en el río Metlac	Elemento Regulador	4676-682
Lpr011	18°59'24"	97°7'16"	1687	Metlac Segundo	Escuela primaria. Posible refugio temporal	Elemento Regulador	SIN FOTO
Lpr013	18°59'24"	97°7'8"	1680	Metlac Segundo	Puente en malas condiciones. Afectaciones por aumento de caudal de corriente intermitente. 18 años de antigüedad	Elemento Regulador	4685
Lpr018	18°58'40.8"	97°8'49"	1841	Camino Metlac Primero - La Cienega	Afectaciones en puente por erosión hídrica. Aumento del caudal y arrastre de materiales del río Metlac	Elemento Regulador	4707-716
Lpr019	18°58'40.8"	97°9'7"	1886	Camino Metlac Primero - La Cienega	Afectaciones en puente inconcluso por aumento del caudal y arrastre de materiales de corriente intermitente	Elemento Regulador	4719-720
Lpr020	18°58'42.6"	97°8'56"	1861	Camino Metlac Primero - La Cienega	Construcción de puente y extracción de materiales (arena-grava-piedra)	Elemento Regulador	4721-724
Lpr021	18°58'37.2"	97°8'38"	1864	Metlac Primero	Muro de contención en vialidad. Antigüedad de 10 años. Comienza a presentar socavamiento	Elemento Regulador	4725
Lpr023	18°57'32.4"	97°8'31"	1770	Carretera San Lorenzo - Cumbre Del Español	Muro de contención en ladera aledaño a carretera pavimentada	Elemento Regulador	4732
Lpr024	18°56'24"	97°8'35"	1587	Tlamanixco Chico	Extracción de materiales. Grava y	Elemento Regulador	4733-744



					arena		
Lpr025	18°56'49.2"	97°8'56"	1718	Tlamanixco Chico	Extracción de materiales. Grava y arena	Elemento Regulador	4745-753
Lpr026	18°57'3.6"	97°9'29"	1774	Las Cuestas	Extracción de materiales. Grava, arena y piedra	Elemento Regulador	4754-763
Lpr027	18°56'34.8"	97°8'46"	1687	Las Camelias	Extracción de materiales. Grava, arena y piedra	Elemento Regulador	4769-772
Lpr028	18°56'24"	97°8'38"	1662	Tlamanixco Chico	Extracción de materiales. Grava, arena y piedra	Elemento Regulador	4773-775
Lpr031	18°57'54"	97°10'5"	2322	Lindero	Propuesta para ruta de evacuación. Inicio de la ruta	Elemento Regulador	4776-777
Lpr032	18°58'8.4"	97°10'1"	2348	Tramo Linda Vista-Cumbre del Español	Propuesta para ruta de evacuación. Posible construcción de terraplén. Zona propensa a deslaves	Elemento Regulador	4778-779
Lpr033	18°58'12"	97°9'54"	2351	Tramo Linda Vista-Cumbre del Español	Propuesta para ruta de evacuación. Posible construcción de terraplén. Zona propensa a deslaves	Elemento Regulador	4780-782
Lpr034	18°58'19.2"	97°9'54"	2323	Tramo Linda Vista-Cumbre del Español	Propuesta para ruta de evacuación. Posible construcción de terraplén. Zona propensa a deslaves	Elemento Regulador	4783-786
Lpr035	18°58'19.2"	97°9'32"	2299	Villa Hermosa	Propuesta para ruta de evacuación. Posible construcción de terraplén. Zona propensa a deslaves	Elemento Regulador	4787-789
Lpr036	18°58'22.8"	97°9'18"	2244	Villa Hermosa	Propuesta para ruta de evacuación. Posible construcción de terraplén. Zona propensa a deslaves	Elemento Regulador	4790-793
Lpr037	18°58'19.2"	97°9'4"	2162	Cumbre Del Español	Propuesta para ruta de evacuación. Fin de la ruta	Elemento Regulador	4794-796



6.5.- MEMORIA FOTOGRÁFICA



Figura 1. Vivienda Afectada por el fenómeno de Granizo en la localidad de San Miguel Pilancón.



Figura 2. Aspecto de neblina y estragos en vialidad por escurrimiento pluvial en tramo San Miguel Pilancón – Agua Escondida



Figura 3. Cultivo de maíz afectado por helada ocurrida en el mes de septiembre de 2011 en la localidad de Agua Escondida.



Figura 4. Área destinada al pastoreo y crianza vacuna en la localidad la Charca.



Figura 5. Río Metlac que se desborda en temporada de lluvia y afecta camino hacia Chilapa



Figura 6. Puente afectado por desbordamiento del río Metlac en la localidad La Ciénega.



Figura 7. Desgaste de camino debido a erosión fluvial cerca de la cabecera municipal.



Figura 8. Erosión lineal que afecta viviendas en la cabecera municipal.



Figura 9. Vivienda vulnerable a afectaciones por deslave de tierra en la cabecera municipal.



Figura 10. Erosión lineal en la cabecera municipal.



Figura 11. Movimiento de remoción en masa en la cabecera municipal



Figura 12. Erosión laminar en camino de la cabecera municipal.



Figura 13. Desbordamiento de río en la localidad de Barrio de San Lorenzo.



Figura 14. Cárcava de erosión lineal en la localidad de San Miguel Pilacon.



Figura 15. Erosión lineal que puede afectar infraestructura escolar en la localidad de San Miguel Pilancón.



Figura 16. Arrastre de rocas en vialidad principal de la localidad de San Miguel Pilancon.



Figura 17. Cárcava provocada por erosión lineal en el tramo del camino San Miguel Pilancon – Agua Escondida.

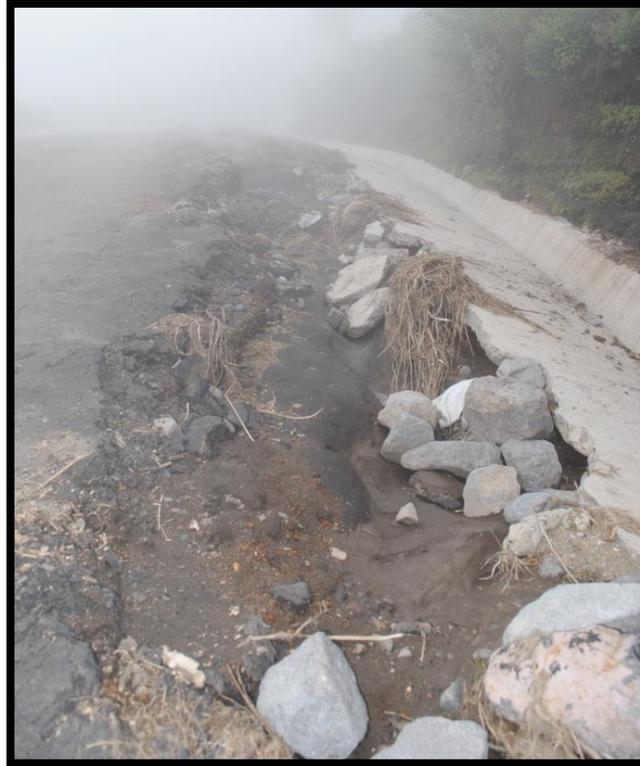


Figura 18. Vialidad afectada por erosión lineal en el tramo San Miguel Pilacon – Agua Escondida.



Figura 19. Cárcavas de erosión lineal en la localidad de San Miguel Pilacon.



Figura 20. Erosión hídrica, se observa que un árbol se encuentra en bordo, lo que puede afectar a vialidad en la localidad Cumbre del Español.



Figura 21. Cárcava de erosión lineal en camino Cumbre del Español – La Malvilla.



Figura 22. Erosión lineal que afecta a camino Cumbre del Español – La Malvilla



Figura 23. Zona de Movimientos de Remoción en masa en el camino a Chilapa



Figura 24. Afectaciones en puente por erosión hídrica, aumento del caudal y arrastre de materiales del río Metlac, en la localidad camino Metlac primero- La Ciénega.

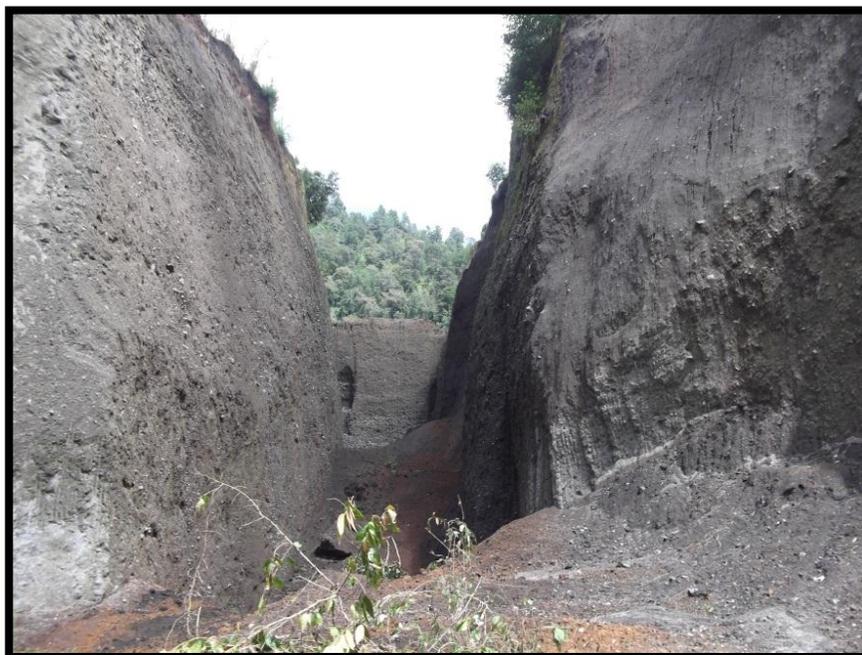


Figura 25. Movimiento de remoción en masa en camino a Chilapa



Figura 26. Deslave de suelo en Chilapa.



Figura 27. Zona de deslave en camino Chilapa – Lagunilla.



Figura 28. Zona de deslave en el camino Chilapa – Lagunilla



Figura 29. Camino vulnerable a movimiento de remoción en masa.



Figura 30. Deslaves en el camino La Mata – Potrero.



Figura 31. Deslave en el camino La Mata – Potrero.



Figura 32. Camino afectado por desgaste de suelo en el camino Chilapa – La Lagunilla.

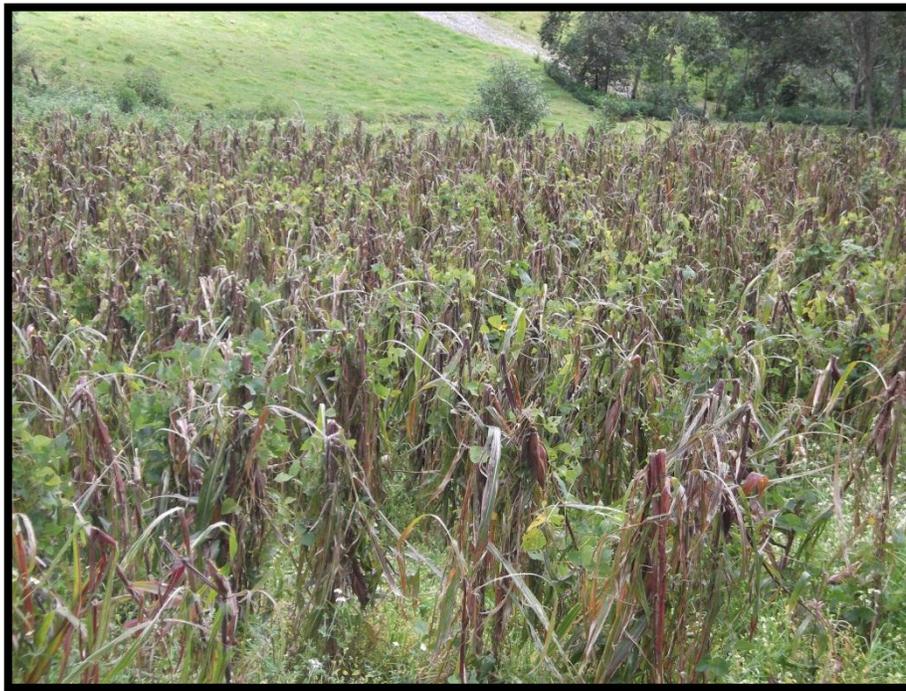


Figura 33. Cultivos afectados por el fenómeno de granizo en La Lagunilla.



Figura 34. Deslave de suelo en el camino Chilapa – La Lagunilla



Figura 35. Erosión lineal en la localidad Potrero Nuevo



Figura 36. Antiguo banco de material, abandonado hace aproximadamente 10 años.



Figura 37. Derrumbe de calizas.



Figura 38. Erosión lineal ocasionada por el río Metlac y aumento del caudal de río.



Figura 39. Flujos de Detritos aledaño al camino de terracería.



Figura 40. Población incomunicada por aumento del caudal en corriente perenne.



Figura 41. Aumento del caudal y arrastre de materiales en el río Metlac. Presencia de erosión hídrica y límite de inundación.



Figura 42. Flujos de lodo aledaños a camino de terracería.



Figura 43. Puente en malas condiciones, afectaciones por aumento del caudal de corriente intermitente (18 años de antigüedad) en localidad Metlac Solano.



Figura 44. Población incomunicada por aumento del caudal en corriente perenne.



Figura 45. Evidencia de plegamientos en el relieve.



Figura 46. Deslave en camino de terracería (Flujos de Detritos), en la localidad Metlac Segundo.



Figura 47. Afectaciones por puente inconcluso por aumento del caudal y arrastre de materiales de corriente intermitente en la colonia camino Metlac primero- La Ciénega.



Figura 48. Construcción de puente y extracción de materiales (arena, grava, piedra) en la colonia camino Metlac primero- La Ciénega.



Figura 49. Muro de contención en vialidad, (antigüedad de 10 años), comienza a presentar socavamiento (colonia Metlac primero).



Figura 50. Presencia de deslizamientos, antiguo banco de material (arena, grava, piedra) en la colonia Metlac primero.



Figura 51. Zona de accidentes automovilísticos, carretera San Lorenzo-Cumbre del Español.



Figura 52. Muro de contención en ladera, alledaño a carretera pavimentada en tramo San Lorenzo-Cumbre del Español.



Figura 53. Extracción de materiales (grava y arena) en Tlamanixco chico.



Figura 54. Extracción de materiales grava, arena y piedra en Las Cuestas.



Figura 55. Extracción de materiales grava, arena y piedra en Las Camelias.



Figura 56. Propuesta para ruta de evacuación. Inicio de la Ruta, en la localidad Lindero.



Figura 57. Propuesta para ruta de evacuación, posible construcción de terraplén, zona propensa a deslizamientos en Villa Hermosa.



Figura 58. Propuesta para ruta de evacuación. Fin de la ruta en la Cumbre del Español.



6.6.- NOMBRE DE LA CONSULTORÍA Y PERSONAS QUE ELABORAN EL ATLAS

**ORSUS ASESORÍA ESPECIALIZADA GEOMÁTICA/PROTECCIÓN
CIVIL/GESTIÓN AMBIENTAL**