

Atlas de Riesgos Naturales Municipio de Puebla



Fotografía Portada
Alex Bertheau

Directorio

Mtro. Eduardo Rivera Pérez
Presidente Municipal

Ing. Pablo Montiel Solana
Secretario de Gobernación

TUM Luis Gustavo Ariza Salvatori
Director de la Unidad
Operativa Municipal de Protección Civil

Dr. Juan Pablo Cerwinka Abrego
Jefe del Departamento de Capacitación
Unidad Operativa Municipal de Protección Civil

Lic. Alicia Yañez Gámez
Jefa del Departamento de Apoyo y Restablecimiento
Unidad Operativa Municipal de Protección Civil

TUM Oliver Torija Morales
Jefe del Departamento de Auxilio
Unidad Operativa Municipal de Protección Civil

C. María Fernanda Salmerón Ruiz
Jefa del Departamento de Monitoreo, Prevención y Vigilancia
Unidad Operativa Municipal de Protección Civil

CONTEN

ÍNDICE

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción

- 1.1. Introducción
- 1.2. Antecedentes
- 1.3. Objetivo
- 1.4. Alcances
- 1.5. Metodología general
- 1.6. Contenido del Atlas de Riesgos
- 1.7. Referencias al Atlas de Peligros Naturales del Municipio, 2006.

CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

- 2.1. Determinación de la zona de estudio

CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

- 3.1. Fisiografía
- 3.2. Geología
- 3.3. Geomorfología
- 3.4. Edafología
- 3.5. Hidrología
- 3.6. Climatología
- 3.7. Uso de suelo y vegetación
- 3.8. Áreas naturales protegidas
- 3.9. Problemática ambiental

CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

- 4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.
- 4.2. Características sociales
- 4.3. Principales actividades económicas en la zona
- 4.4. Características de la población económicamente activa
- 4.5. Estructura urbana

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
 - 5.1.1. Fallas y fracturas
 - 5.1.2. Sismos
 - 5.1.3. Tsunamis o maremotos
 - 5.1.4. Vulcanismo
 - 5.1.5. Deslizamientos
 - 5.1.6. Derrumbes
 - 5.1.7. Flujos
 - 5.1.8. Hundimientos
 - 5.1.9. Erosión

- 5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen hidrometeorológicos
 - 5.2.1. Ciclones (huracanes y ondas tropicales)
 - 5.2.2. Tormentas eléctricas
 - 5.2.3. Sequías
 - 5.2.4. Temperaturas máximas extremas
 - 5.2.5. Vientos fuertes
 - 5.2.6. Inundaciones
 - 5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas).

V.1.- Evaluación de la vulnerabilidad.

- 5.3. Determinación de riesgo
 - 5.3.1.- Determinación de riesgo por tormentas y descargas eléctricas.
 - 5.3.1.1.- Recomendaciones y acciones ante tormentas eléctricas.
 - 5.3.2.- Determinación de riesgo por sequía.
 - 5.3.2.1.- Recomendaciones y medidas de mitigación contra sequías.
 - 5.3.3.- Determinación de riesgo por temperaturas máximas extremas.
 - 5.3.3.1.- Recomendaciones y medidas de mitigación contra temperaturas Máximas.
 - 5.3.4.- Determinación de riesgo por vientos fuertes.
 - 5.3.4.1.- Recomendaciones y acciones para riesgo por vientos fuertes.
 - 5.3.5.- Determinación de riesgo por inundación.
 - 5.3.5.1.- Recomendaciones y acciones contra inundaciones.
 - 5.3.6.- Determinación de riesgo por heladas.
 - 5.3.6.1.- Recomendaciones y medidas contra bajas temperaturas y heladas.
 - 5.3.7.- Determinación de riesgo por granizadas.
 - 5.3.7.1. - Recomendaciones y medidas contra granizadas.
 - 5.3.8. - Obras de protección y proyectos para mitigar los efectos de los peligros Hidrometeorológicos.
 - 5.3.9. - Proyectos para mitigar los efectos de los peligros geológicos.

CAPÍTULO VI. Anexos

- 6.1. Glosario de términos
- 6.2. Bibliografía
- 6.3. Cartografía empleada (índice y breve descripción de los mapas contenidos)
- 6.4. Metadatos
- 6.5. Fichas de campo
- 6.6. Memoria fotográfica (con descripción y ubicación de cada imagen)
- 6.7. Nombre de la consultoría y personas que elaboran el Atlas

INTRODUCC

CAPITULO I

I.1- Introducción.

La elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Puebla, responde a la necesidad de dar a conocer a la población los distintos peligros naturales a que puede estar expuesta, por el desarrollo de sus actividades, por la conformación de su territorio y en general por la distribución de sus asentamientos humanos. Con esta información se podrán tomar medidas preventivas y evitar o disminuir sus impactos negativos.

El Atlas de Riesgos contiene información didácticamente presentada, fácil de consultar y que cualquier ciudadano o autoridad en cualquier área o región de la ciudad podrá tener a su disposición para una adecuada y ágil toma de decisiones.

El documento es producto del esfuerzo del H. Ayuntamiento y de una alta complejidad técnica. En su conformación participaron especialistas y se emplearon registros históricos y geográficos, así como información satelital.

Se destacan aquellos fenómenos que por su incidencia periódica, extensión territorial e impacto negativo merecen mayor atención.

Es importante señalar, también, que la información contenida en este documento será de gran utilidad en la definición de las políticas de desarrollo urbano, para prevenir y evitar asentamientos humanos en sitios catalogados como inadecuados y que pueden presentar cierta peligrosidad o riesgo.

Es claro que, una obra de esta naturaleza tiene que ser sólo el principio de una acción permanente de actualización y revisión, que se enriquecerá con los avances de investigación en la materia, pero también y de manera fundamental, con la experiencia y colaboración de todos los sectores involucrados, pues nada de lo que hagamos será ocioso o estará de más cuando se trata de proteger la integridad física y los bienes de población.

El Atlas de Riesgos, es un instrumento de apoyo para reducir riesgos y hacer frente a sucesos que pueden afectar la vida, el patrimonio, los servicios y el entorno ecológico de la comunidad, fomentando sentimientos de solidaridad o autoayuda.

Con todo ello, los habitantes contarán ahora con mejores mecanismos para su protección, y se da un paso firme en el fortalecimiento de la cultura de la autoprotección civil

I.2- Antecedentes.

En el municipio de Puebla, la ocurrencia de fenómenos de origen natural como antrópico ha puesto al descubierto la falta la planeación, gestión y acciones de ordenamiento territorial; día con día se incrementa un importante número de asentamientos humanos en probables zonas de riesgo o con algún factor de vulnerabilidad a su alrededor, lo que puede provocar pérdidas humanas y materiales considerables.

Entender los procesos de conformación del riesgo, identificar los factores principales que contribuyen a su desarrollo y agudización, son acciones imprescindibles, si la idea de la reducción del riesgo ha de convertirse en una práctica posible. La adecuación de los esquemas institucionales y organizacionales al logro de los objetivos de la reducción del riesgo se convierte en una meta de igual importancia y un desafío en el contexto del desorden urbano prevaleciente y la tendencia a la privatización de la ciudad y del riesgo mismo. Esta comprensión se convierte en un pilar necesario para la planificación adecuada y la dotación de recursos consecuentes con las posibles necesidades durante tiempos de desastre y reconstrucción pos desastre en los centros urbanos.

Sin entender el problema del riesgo es imposible la planificación adecuada según su expresión concreta y fenomenológica, que adquiere forma, cada vez que el conocimiento del riesgo se actualiza, manifestándose en un desastre particular. Además la reconstrucción debe fundamentarse, antes que nada, en la creación de condiciones de vida que no reproduzcan los mismos entornos de riesgo, que permitieron que el desastre ocurriera. Sin entender estos entornos difícilmente se puede planificar para reducir el riesgo en las últimas etapas de un desastre ya acontecido.

a).- Inundaciones y desbordamientos

La principal causa de las inundaciones en el municipio de Puebla son las avenidas que cruzan por la zona urbana donde el volumen de agua y la velocidad de la corriente tienen una fuerza destructiva y su desfogue puede llegar hasta la presa de Valsequillo. En la zona central se presentan encharcamientos y que al ser ineficiente el drenaje pluvial de la ciudad, se producen inundaciones por el incremento del nivel del agua.

Tabla N° I.1

Historia de Inundaciones y desbordamientos de la región

Lugares afectados	Fecha	Fenómeno	N° de afectados
Vialidades: 16 de Septiembre. Paso a desnivel del Blvd. 5 de Mayo y Diagonal Defensores de la República.	Julio 2012	Fuerte lluvia	Colonia Jardín 42 personas y Colonia 16 de Septiembre 53 personas.
Vaso regulador del Río San Francisco-Puente Negro.	Julio 2012	Fuerte lluvia	Colonia Cuauhtémoc 109 personas y Colonia Adolfo López Mateos 195 personas.

Colonias: América Sur, Colombres, Infonavit Amalucan, Jardines de Amalucan y Bosques de San Sebastián.	Julio 2011	Ligeras inundaciones por escurrimientos del Río Alseseca	20 familias afectadas, con ligeras inundaciones en sus casas.
Colonias: Reforma Sur, San Miguel La Rosa, Agua Azul, La Concepción, La Vista, Castillotla y Fracc. Las Animas	2009	Ligeras inundaciones por fluidos del Río Atoyac	12 familias afectadas, comercios y vialidades con ligeras inundaciones.
Desbordamiento del Río El Zapatero.	Mayo 2001	Fuerte lluvia	Casas inundadas 25 familias en la Colonia Santa Cruz Guadalupe y afectación en vehículos
Inmediaciones del Río Alseseca	Junio 1996	Precipitación pluvial intensa	Diversas inundaciones costaron la vida a 32 personas, cientos de miles de pesos en daños materiales sobre todo en infraestructura.

Fuentes: Atlas de Peligros Naturales del Municipio de Puebla 2008, Atlas de Riesgo del Estado de Puebla, Noticias Locales 2012.

Los canales naturales y artificiales de importancia para la identificación de peligros son aquellos tramos, donde se concentra la mayor parte de escurrimiento y su peligrosidad depende de su capacidad hidráulica o bien, de su funcionamiento depende la defensa de un área propensa a la inundación.

Canales de desvío Resurrección y Aparicio.

Los canales de desvío son las obras de protección del sector centro alto urbano y su alto riesgo para las zonas habitacionales, industriales y comerciales; considerados de gran importancia para el municipio.

El canal Resurrección no tiene revestimiento y el tramo inicial no tiene una sección definida, los sitios de descarga de las barrancas al inicio del tramo son inseguros y pueden desbordar fácilmente.

La amenaza que presenta el Río Atoyac es debido a su corriente libre, y el gran número de asentamientos al margen de este.

En el sector norponiente, los sitios de inundación se presentan desde la cercanía a la confluencia con el Río Alseseca de las barrancas Tlanixhuatl, Tlaloxtoc y San Diego Álamos, y se distribuyen a todo su largo principalmente en la colonia La Hacienda.

Dentro del sector norte existe un área protegida de las corrientes de la Malinche, en ella se han presentado históricamente inundaciones, es por ello que se anota como canal crítico.

En preocupación por un posible desbordamiento, se han instalado en puntos estratégicos de canales y ríos del municipio, una serie de alarmas de monitoreo de su nivel.

b).- Sismicidad

El 20 de Marzo de 2012 se registró un sismo de magnitud Mw 7.4, con epicentro en Ometepec, Guerrero. Estremeció a todo el municipio de Puebla, ocurrió a las 12:02 horas, a 29 kilómetros al este de Ometepec, Guerrero, y a una profundidad de 15 kilómetros. Se reportaron 18 réplicas de entre 4.6 y 5.3 grados de magnitud. Las inspecciones arrojaron resultados favorables pues no hubo muertos, ni lesionados y tampoco daños estructurales.

En algunos sitios como escuelas y oficinas se desalojaron edificios para una revisión y descartar daños a la infraestructura; en algunos casos se suspendieron actividades por temor a réplicas.

Tabla N° 1 2
Historia Sísmica de la región

Fecha	Hora	Lat.	Long.	Profundidad (km)	Magnitud	Zona
Marzo 20, 2012	12:02:50	16.42	-98.36	15	7.4	Sur Ometepec, Gro.
Agosto 13, 2011	02:33:09	14.58	-94.88	16	5.7	Sur de Salina Cruz, Oaxaca
Mayo 05, 2011	08:24:07	16.61	-98.91	11	5.5	Oeste de Ometepec, Gro.
Abril 07, 2011	08.11	-	-	-	6.5	Choapas, Ver.
Junio 30, 2010	02:22:27	16.22	-98.03	8	6.0	Sur de Pinotepa Nacional, Oaxaca.
Octubre 29, 2009	04:52:57	18.89	-95.81	13	5.5	Noroeste de Alvarado, Veracruz
Mayo 22, 2009	14:24	18.09	-98.41	60	5.7	Chiautla de Tapia, Puebla
Abril 27, 2008	19:06:29	18.05	-100.01	52	5.6	Suroeste de Teloloapan, Gro.
Agosto 13, 2005	21:51:56	15.94	-97.93	9	5.8	Costa de Oaxaca.
Junio 19, 2002	16:50:08	16.21	-98.08	10	5.5	Costa Guerrero-Oaxaca
Julio 21, 2000	01:13:40	18.09	-98.97	47	5.9	Puebla- Morelos
Junio 15, 1999	15:42	18.23	-97.26	70	7.1	Tehuacán

Fuente: Servicio Sismológico Nacional.

Un movimiento telúrico relevante tuvo su registro a las 8:11 horas el día 27 de abril de 2011, se trató de un fenómeno de 6.5 grados Richter con epicentro a 83 km. del suroeste de Las Choapas, Veracruz, de acuerdo al Sistema Sismológico Nacional.

El informe reporto daños a la estructura en la Clínica 1 del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado de Puebla (ISSSTEP), el Hospital General Regional del Instituto Mexicano de Seguro Social (IMSS) San Alejandro por desprendimiento de mosaicos y daños en 2 edificios de la Universidad del Valle de Puebla (UVP).

Los servicios de comunicaciones presentaron una lentitud; provocada por la saturación de las líneas debido al excesivo número de llamadas al término del evento.

Los servicios y suministros de agua potable no reportaron ningún daño; de la misma forma vías de transporte y suministro de energía.

c).- Vulcanismo

La única causa de afectación por actividad volcánica en el municipio de Puebla, son las llegadas de cenizas por exhalaciones del Volcán Popocatepetl, a partir de la década de los noventa, reinicio este fenómeno y por otra parte se cuenta con el registro de sus principales manifestaciones. Además el Volcán tiene actualmente un monitoreo permanente para su vigilancia por parte del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPREP).

Tabla N° I3

Historia de la actividad volcánica

Año	Actividad volcánica (Popocatepetl)
2012	Se han presentado una cantidad moderada de exhalaciones; caída de ceniza en el municipio en los meses de Mayo-Abril.
2011	El domingo 20, se registró una importante explosión, que dio lugar a la emisión de bloques balísticos y a la generación de una columna de cenizas de más de 2 km de altura inicial, así como a la propagación de una onda de choque y sónica que se percibió hasta más de 10 km. del cráter del volcán.
2010	El 7 de junio se produjo una erupción explosiva de tipo vulcaniano, que produjo una columna de cenizas que alcanzo 3 km. de altura.
2009	El 9 de octubre el volcán tuvo otra exhalación de moderada intensidad, que produjo una columna eruptiva de 3 km de alto. Los días 11, 14, 16 y 21 de noviembre, que alcanzaron alturas de hasta 3 km. sobre el cráter.
2008	El 14 de febrero se tuvieron cuatro explosiones que produjeron columnas de ceniza de hasta 3 km de altura y se registraron en total 44 exhalaciones de baja a moderada intensidad.
2007	El 5 y 7 de julio se presentaron dos exhalaciones de cenizas. Se recibieron reportes de caída de ceniza

2006	El 25 de julio se presentó una exhalación que generó una columna de ceniza de 5 km de altura. El 5 de agosto, se decidió cambiar el semáforo de alerta volcánica del nivel Amarillo Fase-1 al nivel Amarillo Fase-2.
2005	El 9 de marzo ocurrió una erupción moderada que produjo una columna eruptiva de 500 m. de altura y causó leve caída de ceniza. El 10 de diciembre se produjo una erupción moderadamente grande, que generó una columna eruptiva de aproximadamente 5 km. sobre el cráter, se produjo caída de ceniza.
2004	Aumento en los niveles de emisión de SO ₂ observados en abril 23, que duplicaron el promedio de los meses anteriores. Asimismo, se observaron deformaciones de pequeña amplitud, y el monitoreo geoquímico realizado entre febrero y abril, mostró un ligero incremento de influencia magmática en las características químicas de los manantiales. La actividad descrita motivó a las autoridades de Protección Civil a subir el nivel del semáforo de alerta volcánica a Amarillo Fase 3, a partir del 29 de abril.
2003	El 14 de febrero se registró una explosión grande, que lanzó fragmentos balísticos incandescentes alrededor del cráter a distancias de hasta 3 km. El material incandescente cubrió prácticamente todas las laderas del edificio volcánico, y se generó una densa columna eruptiva que alcanzó una altura de 5 km. Se reportó caída de ceniza en la zona del municipio de Puebla
2002	Durante el año se presentaron exhalaciones que variaron de bajo a moderado; la caída de ceniza fue poca. Sin daños.
2001	El 22 de enero a las 14:58 hrs. se presentó un sismo vulcano-tectónico de magnitud 2.8 localizado al este del cráter. 17 minutos después inició una exhalación de vapor de agua que alcanzó 1 km. de altura. Una hora más tarde comenzó una exhalación grande de ceniza que pocos minutos después incrementó su explosividad, generando flujos piro-clásticos de ceniza que descendieron por varias de las cañadas del volcán, hasta distancias estimadas de 4 a 6 km. A las 16:40 hrs. la columna eruptiva tenía una altura de 8 km. sobre el nivel del cráter. El 18 de diciembre se presentó una explosión que lanzó fragmentos incandescentes hasta una distancia estimada de 1 km. en el flanco noreste y produjo una columna de ceniza con una altura de 2.5 km.
2000	El 2 de diciembre se presentó una exhalación con emisión de ceniza que duró cerca de 90 minutos, el 12 de diciembre, con un gran número de exhalaciones (hasta 200 por día), con emisiones de ceniza que alcanzaban entre 5 y 6 km. de altura. El 15 de diciembre, la magnitud de las señales monitoreadas y la alta emisión de lava, que había emplazado el domo más grande observado en el actual episodio de actividad, motivó a las autoridades de Protección Civil a declarar un incremento en el nivel de alertamiento y la definición de un radio de seguridad de 13 km. El 18 de diciembre por la tarde comenzó una nueva erupción. Las erupciones del 18 y 19 de diciembre, aunque de relativa baja explosividad y larga duración, lanzaron grandes cantidades de fragmentos incandescentes en los flancos del volcán, en tres diferentes episodios
1999	Los días 12, 13, 18 y 20 de marzo, ocurrieron explosiones moderadas con emisión de fragmentos incandescentes sobre el flanco norte del volcán, provocando caída de ceniza en los sectores noreste y sureste. El 4 de abril ocurrió una explosión que fue escuchada en el municipio de Puebla, e inclusive pudo verse la incandescencia.

1998	El 1° de enero, se produjo otra explosión que generó una columna de ceniza de 5 km por encima del cráter, el incendio de algunos pastizales y caída de ceniza en las poblaciones cercanas. Hasta el mes de marzo, se registraron exhalaciones de baja a moderada intensidad y algunas produjeron pequeñas caídas de ceniza en el municipio de Puebla. El 21 de marzo hubo una explosión que causó caída de material incandescente hasta 4 km. de distancia del cráter, y ceniza en poblaciones del municipio de Puebla. Los días 28 de marzo y 21 y 28 de abril, se presentaron eventos similares. El 13 de agosto, ocurrió el sismo vulcano-tectónico más grande registrado en el volcán hasta ahora, con magnitud 3.9 y una profundidad de 11.5 km bajo el cráter. Durante el resto de agosto, el volcán presentó un incremento en el número de exhalaciones diarias. El 31 de agosto por la noche, se pudo apreciar resplandor en el cráter. El 8 de septiembre, el volcán presentó una exhalación que fue captada por el radar meteorológico y que produjo caída de ceniza en el municipio de Puebla.
1997	La erupción del 30 de junio fue la más grande registrada hasta entonces precedida por una serie de sismos vulcano-tectónicos con magnitud entre 2 y 2.7, la aparición de temblor en el registro sísmico indicó el inicio de la erupción, que tuvo dos pulsos principales. El radar Doppler, operado conjuntamente entre el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) y el CENAPRED, mostró señales fuertes de la columna de ceniza. Se generó una enorme pluma que alcanzó en pocos minutos los 8 km. por encima del volcán. Durante las siguientes horas se reportó caída de ceniza en muchos poblados alrededor del volcán incluyendo el municipio de Puebla, sin reporte de daños o víctimas. El 12 de agosto se presentó una erupción moderadamente grande con la emisión de una columna de ceniza de 2 km de altura, que provocó leve caída de ceniza en el flanco sureste del volcán.
1996	El 5 de marzo el volcán inició un nuevo episodio de actividad con emisiones de ceniza comparables a las de diciembre de 1994. Una explosión importante el 30 de abril cuando cinco alpinistas perecieron, ignorando las advertencias de peligro. Se observaron erupciones importantes en octubre 28 y 31, noviembre 27, 28 y 29, y diciembre 2, 5, 7 y 29.
1995	Durante todo el año hubo actividad fluctuante con frecuentes exhalaciones de ceniza. El 4 de enero, el CENAPRED instaló la estación sísmica telemétrica de Canario en las cercanías del antiguo albergue de igual nombre y apenas a 2 km. del cráter; dos días después se instaló la estación Bonsái cerca del camino entre San Baltasar Atlimiyaya, Puebla y Santiago Xalitzintla, a unos 9 km. del cráter en el lado oriental. Se instaló además una cámara de TV que transmite desde Altzomoni la imagen del Popocatepetl en tiempo real. En junio se publicó el Mapa de Peligros del Volcán Popocatepetl por parte del Instituto de Geofísica de la UNAM.

Fuente: CENAPRED, Historial de la Actividad del volcán Popocatepetl 17 años de erupciones

d).-Incendios

La presencia de incendios en zonas urbanas representa un grave peligro para los habitantes y sus bienes debido a la propagación rápida de estos fenómenos, ya que dependen de 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 velocidad del viento, así como el clima de la región y efectividad del equipo de control y combate contra incendios.

En Enero del 2011 se reportaron 5 incendios en el parque nacional La Malinche; los siniestros son causados por descuidos de las personas y por las altas temperaturas.

No se han presentado incendios en la zona urbana del municipio de Puebla, sin embargo, ha causado serios daños al ecosistema, pues se han perdido especies como encinos y pinos oyameles, que tienen una función importante dentro del mismo.¹

Recordemos que 14 433,81 hectáreas de área protegida pertenecen al estado de Puebla, y se ubica a 73 kilómetros de distancia.

Tabla N° 14

Incendios forestales y superficies siniestradas							
Año	Estado	Incendios Forestales	Superficie siniestrada (Hectáreas)				
			Total	Pastos	Hierba y arbustos	Renuevo	Arbolada
2012	Puebla	5	10	5	5	0	0
2011	Puebla	6	5	2	2.5	0.5	0
2010	Puebla	3	3	3.5	0.5	0	0
2009	Puebla	3	3	6	0	2	0

Fuente: SEMARNAT y CONAFOR.

La entidad poblana ocupa el primer lugar nacional, por frecuencia de incendios forestales.

I.3.- Objetivos

Objetivo general:

Contar con un documento que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidad en el espacio geográfico a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologada, compatible y complementaria.²

Objetivos específicos:

- Presentar los elementos mínimos cartográficos que se deben considerar en la elaboración del Atlas.
- Proporcionar los lineamientos para la generación, validación y representación cartográfica de la información temática de las Zonas de Riesgo.
- Tener un instrumento confiable, capaz de integrarse a una base de datos nacional.
- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afectan al municipio.

¹El Heraldo de Puebla 2012

²Bases para la estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgos, SEDESOL 2012.

I.4.- Alcances

La determinación de los peligros naturales de tipo geológico e hidrometeorológicos, del Atlas, es una documentación metodológica, con la integración de información de peligros en el municipio y con criterios básicos de información aplicables a los proyectos a nivel de zonas urbanas, con fundamentos para la construcción de mapas de zonas de riesgos.

Con el conjunto de mapas de peligros se conforma un Atlas, con atributos que los describen en sus características y particularidades; este conjunto se almacena de manera ordenada en una base de datos incorporada en un Sistema de Información Geográfica (SIG), para su despliegue y consulta de la información de manera sencilla, ágil y oportuna.

1.4.1.-Fundamento Jurídico

1.4.1.1.-Legislación Federal

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal

Ley de Aguas Nacionales.

Ley de Planeación

Ley General de Asentamientos Humanos

Ley General de Protección Civil

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

I.4.1.2.-Planes de Gobierno

Plan Nacional de Desarrollo 2007–2012.

Programa Sectorial de Desarrollo Social 2007–2012.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012.

Reglamento Interno de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos

I.4.1.3.- Legislación Estatal

Ley del Sistema Estatal de Protección Civil

Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla

Código Civil para el Estado Libre y Soberano de Puebla

I.4.1.4.- Legislación municipal

Código reglamentario del municipio de Puebla.

I.5.- Metodología.

Para cumplir con el objetivo del Atlas de Riesgos para Municipio de Puebla, se realizó la búsqueda y el acopio de información de carácter geológico, geomorfológico, edafológico, hidrológico, meteorológico y climatológico, así como de las características demográficas, sociológicas y económicas de la población, tanto a nivel municipal como de localidades. Además de la información cartográfica básica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, se contó con ortofotos digitales.

Estos materiales fueron homologados y analizados, procediendo a la fotointerpretación de las fotografías aéreas y de las ortofotos para identificar los rasgos estructurales sobre el terreno, las geoformas y las unidades litológicas, que caracterizan la zona de estudio, con el fin de ubicar áreas potencialmente peligrosas.

Se procedió a realizar recorridos en campo para reconocer las estructuras y litologías identificadas y así analizar las relaciones contextuales entre todos los elementos del entorno, dando lugar a la identificación de las condiciones de peligrosidad que existen dentro de la demarcación.

Se generó un mapa de “Uso del suelo y vegetación”, con el fin de mostrar la pérdida de la cobertura vegetal, los problemas de erosión de suelos, así como la magnitud e importancia de la degradación. Este mapa se obtuvo del Programa vigente de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Puebla, en la cual se agruparon y editaron los tipos principales de unidades de uso del suelo y los tipos de coberturas vegetales presentes en el municipio.

En cuanto al análisis de las características de la población y las viviendas, se trabajó principalmente con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) correspondiente al año 2010. Además, a través de un proceso de georreferenciación y mapeo con geoposicionadores satelitales (Global Positioning System; GPS), se realizaron encuestas a la población que se encuentra en asentamientos próximos a zonas potencialmente peligrosas, con el fin de conocer, con mayor detalle, sus características, así como de las condiciones de las viviendas y la infraestructura con la que cuentan.

Para la elaboración de los mapas se procedió a la integración y análisis de la información y a la digitalización de las características del terreno, mediante la utilización de programas para el desarrollo de Sistemas de Información Geográfica, generando capas temáticas de información en formatos vectoriales SHP y para archivos KML (Google Earth). A partir de estas capas de información, se editaron los mapas que componen el presente Atlas.

I.6.- Contenido del Atlas de Riesgo:

El desarrollo del Atlas de Riesgos, contempla el estudio de las condicionantes de peligros, vulnerabilidades y riesgos dentro del territorio municipal y se integra según el siguiente esquema:

- ♦ Introducción y Antecedentes
- ♦ Determinación de la zona de estudio
- ♦ Análisis de las condiciones del medio natural dentro de la zona de estudio
- ♦ Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos
- ♦ Identificación de peligros geológicos
- ♦ Identificación de peligros hidrometeorológicos
- ♦ Determinación de la vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural
- ♦ Identificación de riesgos por fenómenos perturbadores de origen natural
- ♦ Medidas preventivas para mitigación de riesgos
- ♦ Determinación del riesgo ante fenómenos perturbadores de origen natural

El Atlas consta de una serie de mapas que muestran las principales características físicas y sociales del territorio del Municipio, así como los peligros, el grado de vulnerabilidad y en algunos casos el nivel de riesgo a que se encuentra expuesta su población.

También forma parte del Atlas el presente documento, que contiene información que complementa y explica los mapas, desarrolla con mayor profundidad algunos aspectos, muestra los resultados más importantes y pretende facilitar la interpretación de la cartografía.

Entre los materiales entregados, se encuentran los archivos vectoriales en formato SIG, que contienen la información de cada tema tratado y son la base para la creación de los mapas, así como versiones en formato KML para su visualización con herramientas como Google Earth, todos ellos acompañados de los metadatos necesarios para conocer las Fuentes de la información, su naturaleza y formas de aprovechamiento.

Finalmente, se incorporan los archivos digitales en formato PDF de cada mapa, para permitir su visualización en cualquier computadora, sin necesidad de programas especializados, o para realizar impresiones, si así se requiere.

**I.7.-Referencias del Atlas de Riesgos del Estado de Puebla y
Atlas de Peligros Naturales del Municipio, 2006.**

Tabla N° 5

Referencia del Atlas de Riesgos del Estado de Puebla		
Concepto	Definición	Observaciones
Contenido	El Atlas de riesgos del Estado de Puebla se conforma de la siguiente manera: Cap.1 Información geográfica estatal. Cap.2 Agentes perturbadores de origen natural (geológico). Cap.3 Agentes perturbadores de origen hidrometeorológicos Cap.4 Agentes perturbadores de origen químico. Cap.5 Agentes perturbadores de origen Sanitario. Cap.6 Agentes perturbadores de origen socio organizativo.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ No todos los apartados que se muestran se tomaron para el municipio de Puebla. ♦ Los planos carecen de información en el cuerpo del plano.
Análisis de agentes perturbadores de origen natural	Se realizó un análisis previo del entorno natural integrado por climas, geología, hidrología, suelos, vegetación, agricultura, vulcanismo, sismicidad, agrietamientos, huracán, inundaciones, sequías, heladas, granizada, vientos, tormentas eléctricas.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ No se hace referencia a la actividad volcánica del Popocatepetl, a pesar de encontrarse en dinamismo recurrentemente. ♦ Los reportes cuentan con documentación escasa. ♦ No se cuenta con plano temático sobre sequias, y afecta al municipio de Puebla. ♦ Pocos son los apartados que muestran relevancia en algún municipio.
Análisis de agentes perturbadores de origen químico, sanitario y socio organizativo.	Se realizó un análisis sociodemográficos, para poder obtener los riesgos de contaminación ambiental, del aire, agua y suelo, las epidemias; así como los accidentes terrestres, aéreos, desperfectos en sistemas y concentraciones masivas de población.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ En este Atlas se desarrollan los temas de riesgos químicos, epidemias en forma parcial. ♦ Se menciona que el municipio de Puebla es de los que cuenta con un índice alto en contaminación del aire así como de agua. ♦ Es escasa la información de concentraciones masivas de población.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 6

Referencia del Atlas de Peligros Naturales del municipio de Puebla 2006.		
Concepto	Definición	Observaciones
Contenido	El Atlas de Riesgos Naturales se integró de la siguiente forma: I.- Conceptos generales II.- Fenómenos y amenazas naturales y antrópicas y su zonificación para el municipio de Puebla. III.- Documentos de análisis	<ul style="list-style-type: none"> ♦ La conformación del Atlas no corresponde a la vigente normatividad federal. ♦ Falta orden en el análisis de la caracterización de los elementos naturales. ♦ Faltan elementos cartográficos dentro del documento.
Análisis de fenómenos naturales y antrópicos.	Se realizó el análisis de elementos naturales como la lluvia, el granizo y la temperatura, así como la sismicidad, hundimientos de tipo natural y fisiografía del municipio.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Falta más análisis de periodos de retorno en precipitación pluvial. ♦ Falta mayor análisis en temática demográfica. ♦ No se desarrolla tema de marginación. ♦ No se insertan mapas resultantes como imagen en el texto. ♦ Se realiza un análisis de transporte de sustancias químicas peligrosas, a pesar de que el Atlas solo es de riesgos naturales. ♦ El apartado de "Inmuebles en mal estado estructural y ruinoso en el centro histórico" no corresponde al Atlas de peligros naturales.
Documento de análisis.	Se describe brevemente un análisis de entorno natural dentro del municipio.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Los elementos cartográficos no son claros.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II

II.- DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Definición de poligonal.

El municipio de Puebla se localiza en la parte Centro Oeste del Estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son: Los paralelos 18°50'42" y 19°13'48" de Latitud Norte y los meridianos 98°00'24" y 98° 19'42" de Longitud Occidental.

La zona de estudio para la elaboración del atlas de riesgo se define por los propios límites del municipio de Puebla de acuerdo a lo decretado en el Periódico Oficial de fecha 30 de octubre de 1962. Conformando una zona de estudio de 524.31 km² ⁽¹⁾. (Ver mapa base municipal de Puebla MP-01), (Ver Anexo Decreto del 30 de octubre de 1962).

Límites.

El límite municipal de Puebla limita al norte, con los municipios de Teolochocho, San Pablo del Monte y Tenancingo (del estado de Tlaxcala), y los municipios de Cuautlancingo y Tepatlaxco de Hidalgo; al este, con Amozoc y Cuautinchan; al sur, con los Municipios de Tzicatlacoyan, Huehuetlán el Grande y Teopantlán; al oeste, con los municipios de Santa Clara Ocoyucan, San Andrés Cholula y San Pedro Cholula.

El área urbana de la cabecera municipal es el nodo central en la que se asienta la mayor parte de la mancha urbana, presentando conurbación con los municipios circundantes.

La zona de estudio está conformada por 123 localidades incluyendo la cabecera municipal y juntas auxiliares, comprendiendo una población de 1 millón 539 mil 819 personas, de acuerdo al censo de población y vivienda 2010. ⁽²⁾ (Ver mapa base municipal de Puebla MP-01), (Ver Tabla No 3.- Localidades del Municipio de Puebla). (Ver anexo Localidades del Municipio de Puebla).

Infraestructura vial.

La Ciudad de Puebla cuenta con una estructura vial primaria radio céntrica conformada por bulevares, avenidas y calles, que establecen una estructura concéntrica con vías radiales. (Ver mapa base municipal de Puebla MP-01).

Circuitos viales.

Los circuitos se refieren a vialidades que permiten la circulación de vehículos a manera de libramientos tanto del primer cuadro, como de la zona metropolitana, de maneras intermedia y regional. De éstos la Ciudad cuenta con 1 circuito concluido y 2 parciales. (Ver Tabla No 4.- Circuitos viales de la zona urbana de Puebla).

El circuito interior está formado por el Blvd. Norte, Blvd. 5 de Mayo, Circuito Juan Pablo II Blvd. Atlixco, y Blvd. Aarón Merino. Por otro lado el circuito intermedio está conformado por el Blvd. Cadete Vicente Suárez, Av. Las Torres, Anillo Periférico Arco Sur y Anillo Periférico Arco Poniente.

Fuentes: ⁽²⁾ INEGI (2011). Censo de población y vivienda 2010. INEGI: México. ⁽³⁾ Plan Municipal de Desarrollo 2011-2014 del Municipio de Puebla. Carta Urbana de la Ciudad de Puebla, Programa municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla 2007.

Radiales viales

Son aquellas que permiten la entrada y salida a los centros urbanos estableciendo ligas con los circuitos viales y vías principales. Están conformadas por vialidades que cuentan con dos o más carriles por sentido, con o sin faja separadora central, dentro de esta clasificación se encuentran el Boulevard Atlixco, la Calzada Zavaleta, el Boulevard Niño Poblano, la Recta a Cholula, Ampliación Avenida de Las Torres, el Boulevard Forjadores de Puebla, Vía Atlixcayotl, Boulevard Valsequillo, Boulevard Hermanos Serdán, Avenida 11 Norte Sur, Carretera a Tlaxcala vía Fábricas, Blvd. Carmen Serdán (Cont. Carretera a Tlaxcala), Vía Corta a Santa Ana, 14 Oriente, Prolongación 14 Sur, Prolongación de la 2 sur, Prolongación de la 16 de Septiembre.

Vialidades regionales

Están constituidas principalmente por vialidades que sirven de comunicación con otros estados, básicamente dan preferencia al tránsito de paso, están constituidas por vialidades de 4 carriles o más en los dos sentidos de circulación, encontrándose entre éstas Autopistas y Vías Rápidas. Como característica general presentan en su trayecto circulación continua y sus intersecciones son a desnivel. Dentro de estas están contempladas la Autopista México – Veracruz (con 14.5 km de longitud), el Anillo Periférico Ecológico (con 37.7 km de longitud), Recta a Cholula (con 4.4 km de longitud), Blvd. Atlixco (con 3.6 km de longitud), la Vía Corta a Santa Ana (con 4.0 km de longitud), y Boulevard Carmen Serdán (con 2.1 km de longitud).

Vialidades sub regionales:

Están constituidas principalmente por vialidades que sirven de comunicación con las cabeceras de las Juntas auxiliares y/o con municipios, básicamente por arterias de 2 carriles no divididos. Dentro de estas vialidades se encuentra la AV. Alfredo Toxqui (Camino Puebla – Canoa) Tramo: Autopista (Méx. – Ver.) – Adolfo López Mateos (Camino. A la Resurrección) con 4.8 km de longitud; La Av. Puebla – Tlaxcala (Camino a Tlaxcala vía Fábricas) Tramo: Autopista (México – Veracruz) – Camino a Tlaxcala con 6.5 km de longitud; el Camino a San Andrés Azumiatla Tramo Av. Luis Donald Colosio – Río Atoyac con una longitud de 0.9 km; el Camino a Valsequillo tramo: San Fco. Totimehuacán –E.C. a San Baltasar Tetela con 3.5 km de longitud; y el Boulevard Xonacatepec con 2.3 km de longitud.

Vialidades primarias

Son aquellas que permiten conectar polos de generación y atracción de viajes dentro de la ciudad de la forma más corta. Sirven de comunicación entre las distintas zonas del Municipio y que pueden o no tener conexión con vialidades Regionales. Básicamente están constituidas por vialidades de 2 a 4 carriles en uno o dos sentidos de circulación y conducen volúmenes vehiculares altos. Dentro de esta categoría se encuentran la Prolongación Reforma (3.8 km), la Avenida Reforma (1.6 km), la Avenida Juan de Palafox y Mendoza (4 km), Boulevard. Forjadores (4 km), Avenida 16 septiembre (9.8 km), Avenida 11 norte-Sur (10.5 km), Avenida 4 Poniente tramo 11 sur – Diagonal Defensores de la República (1.2 km), Avenida 2 Sur (0.9 km), Avenida Juárez (1.9 KM), Diagonal Defensores de la República (6.6 km), Avenida 15 de mayo (2.2 km), Boulevard San Felipe (1.9 km), Avenida Revolución (25 oriente – poniente) (6.3 km), Boulevard Ejército de Oriente – Calzada Ignacio Zaragoza (4.3 km), Boulevard Norte (2.5 km), Boulevard Hermanos Serdán (4.5 km), Boulevard Aarón Merino Fernández (0.6 km), Boulevard Xonacatepec (2.7 km), Avenida 14 oriente (2.8 km), Boulevard Cadete Vicente Suárez

(4.9 km), Circuito Juan Pablo II (6.7 km), 24 sur (2.8 km), Avenida Papagayo (2.1 km), 14 sur (3.1 km), Boulevard Valsequillo (6.3 km), Boulevard 5 de Mayo (5.9 km), Avenida Fidel Velásquez (0.7 km), Avenida Circunvalación (2.9 km), Avenida Margaritas (1.6 km), Avenida Manuel Espinosa Iglesias (2.6 km), Boulevard Esteban de Antuñano (2.4), Boulevard del Niño Poblano (1.9 km), Calzada Zavaleta (4.0 km), Avenida Teziutlán Norte (2.7 km).

Vías férreas

Al Municipio de Puebla la atraviesan 3 líneas de ferrocarril y cuenta con dos estaciones, mismas que han sido absorbidas por la mancha urbana. De estas últimas la antigua estación ha sido dispuesta para albergar al Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos y la que en los últimos años ha funcionado como Terminal de carga exclusivamente se localiza en la parte norte de la ciudad localizada en las Calles 80 Poniente y 9 Norte.

1. Línea "SA" Apizaco – Puebla.

El cadenamamiento que corresponde al Municipio es del Km. SA 38 + 493 al SA 47+000 que corresponde a la antigua estación. Ramal concesionado a FERROSUR hasta el cadenamamiento 44 + 800. El derecho de vía corresponde a 15.0 m. 7.50 m a cada lado sin presentar invasión del mismo.

2. Línea "VB" San Lorenzo – Oriental.

Esta línea tiene su origen en el ferrocarril México- Puebla Jalapa- Veracruz (Interoceánico). El cadenamamiento que corresponde al Municipio de Puebla es del VB 100 + 250 al VB 109 + 400 (nueva estación). Línea concesionada a FERROSUR. El derecho de vía corresponde a 30.0 m, 15.0 m a cada lado sin presentar invasión del mismo.

3. Línea "VC" Puebla- Atlixco- Izucar de Matamoros- Cuautla.

Esta línea tiene su origen en el empalme "Distrito Atencingo" Km 0 +000, que corresponde al kilómetro VB- 100 + 500 de la línea VB. El cadenamamiento que corresponde al Municipio de Puebla es del VC 0+000 al VC 0+480. Línea que fue sometida a concesión y se espera resolutive por parte de FERROSUR. Su derecho de vía es variable, en rango de 5.0 a 10.0 m.

Por otra parte para la Ciudad de Puebla desde su fundación se planteó una traza de tipo reticular o de "damero" que consiste en bloques o rectángulos de 83.5 x 167 metros, dispuestas alrededor de una plaza mayor donde se ubicaba ahora el "zócalo" y que durante las primeras expansiones alrededor de la ciudad existente se trató de prolongar el damero, sin embargo, conforme fue creciendo la ciudad las trazas urbanas de los nuevos asentamientos se fueron adaptando a la topografía del lugar y a la existencia de cauces de los ríos, vialidades y caminos que conducían a ranchos, haciendas y pueblos alejados de la ciudad.

Actualmente la ciudad de Puebla cuenta con una estructura vial primaria radio céntrica conformada por bulevares, avenidas y calles, que establecen una estructura concéntrica con vías radiales.

Además que las vialidades regionales, primarias y secundarias, que han contribuido a mejorar la comunicación terrestre incidiendo en mejores condiciones de vida de los habitantes de esta ciudad, los territorios de las Juntas auxiliares y municipios conurbados.

Escalas y niveles de análisis.

Para efectos de análisis en este trabajo, se elaboraron mapas base por medio de Sistemas de Información Geográfica (SIG). A nivel municipal a una escala de 1:50, 000, y a nivel urbano en escala 1:20,000, el cual contempla zonas específicas que requieren mayor detalle de visualización.

Cabe señalar que la información utilizada para la elaboración de estos mapas es la información cartográfica del INEGI 2010.

Los niveles de estudio utilizados, de acuerdo a la metodología de la SEDESOL (Bases para la estandarización en la elaboración de atlas de riesgo), para cada uno de los fenómenos perturbadores se aprecian en el siguiente listado.

Fenómenos Geológicos

Fallas y fracturas -----	Nivel 2
Sismos-----	Nivel 2
Tsunamis y maremotos -----	Nivel1
Peligros volcánicos-----	Nivel 2
Deslizamientos-----	Nivel 2
Derrumbes-----	Nivel 2
Flujos -----	Nivel 2
Hundimientos -----	Nivel1
Erosión -----	Nivel 2

Fenómenos Hidrometeorológicos

Sistemas tropicales y huracanes-----	Nivel1
Sistema de huracanes y ondas tropicales----	Nivel 1
Masa de aire heladas. Granizadas-----	Nivel 2
Masas de aire. Nevadas-----	Nivel1
Tormentas eléctricas-----	Nivel 1
Sequias-----	Nivel 2
Temperaturas máximas extremas.-----	Nivel 2
Vientos.-----	Nivel 1
Inundaciones.-----	Nivel 2

CAPÍTULO III

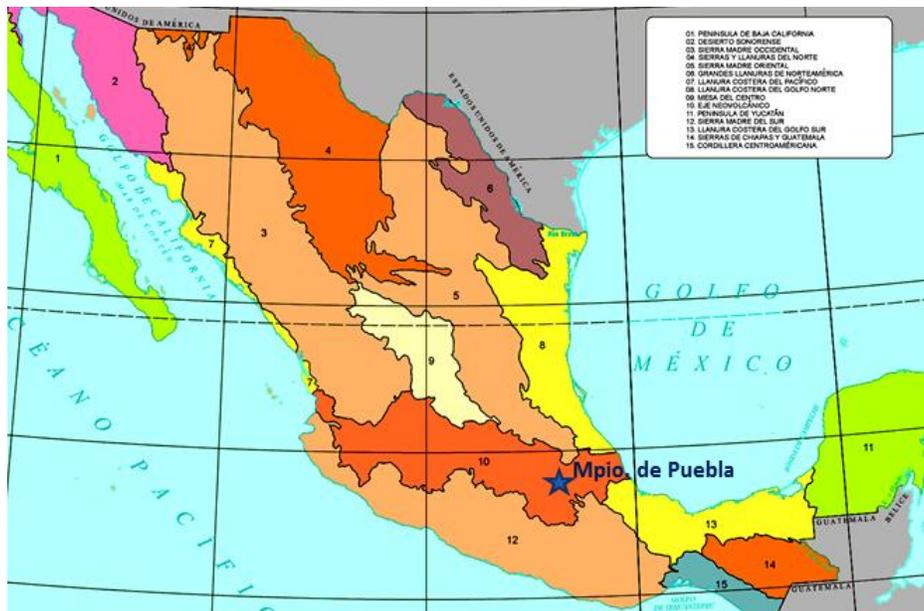
III.-CARACTERIZACION DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.

III.1.- Fisiografía.

Elementos formadores del medio físico.

El municipio de Puebla está inserto en la Provincia del Eje Neovolcánico, la cual colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa Central, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al sur, con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur. Por el oeste llega al Océano Pacífico y por el este al Golfo de México. Abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Colima, Puebla y Veracruz, así como todo el estado de Tlaxcala y el Distrito Federal (INEGI).

Provincias fisiográficas de la República Mexicana:



Fuente: INEGI

El municipio de Puebla se asienta en parte de la Subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac que es la más extensa de las catorce que integran al Eje Neovolcánico; en ella quedan comprendidas las ciudades de Puebla, Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Cuernavaca y México. La subprovincia se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km al occidente de Toluca, México, hasta Quimixtlán, Puebla. Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres. De oeste a este se encuentran en sucesión las cuencas de Toluca, México, Puebla y Oriental.

En el territorio del estado de Puebla esta subprovincia, es la que abarca mayor superficie, ya que 35.93% de su territorio pertenece a ella. Limita al norte con las subprovincias Carso Huasteco, de la Sierra Madre Oriental, y Chiconquiaco, del Eje Neovolcánico; al

este se prolonga hacia el estado de Veracruz-Llave; y al sur colinda con las subprovincias

Sierras Orientales, Sur de Puebla, Sierras y Valles Guerrerenses y Llanuras Morelenses; todas éstas son integrantes de la provincia Sierra Madre del Sur. Ocupa casi toda la parte central de la entidad, desde la Sierra Nevada hasta el Pico de Orizaba; también el área de Izucar de Matamoros y dos franjas que van desde Hueyapan y Ahuazotepec hasta la localidad de Oriental.

La fisiografía del municipio de Puebla está dominada por un valle rodeado por las mayores elevaciones del país: Citlaltépetl o Pico de Orizaba, cuya altitud es de 5 610 m; Popocatepetl, el cual tiene 5 500 msnm; e Iztaccíhuatl, con una altitud de 5 220 m en las cumbres de estas elevaciones existen tres de los pocos pequeños glaciares de la región intertropical del mundo. También se encuentran: el Atlítzin o cerro La Negra, con 4 580 m; y los volcanes Matlalcueye (La Malinche), con 4,420 msnm; todos estos aparatos volcánicos mencionados, forman parte del Sistema de Topoformas denominado Sierra Volcánica.

El municipio de Puebla en el Eje Neovolcánico



Fuente: www.scielo.org.mx/img/revistas/rmbiodiv/v82n3/a32f2.jpg

La mayor parte de la capital poblana se encuentra asentada sobre el Valle de Puebla. La formación del Valle data del Plioceno; la parte oriental del Valle cubre el Noroeste y centro del Municipio de Puebla, en donde se encuentra la mayor parte de la zona urbana y se caracteriza por su topografía plana con un ligero declive en dirección noreste-sur con pendientes menores de 2°; esta uniformidad es sólo interrumpida por cerros de poca altura periféricos al valle del municipio de Puebla.

El volcán de La Malinche es la estructura fisiográfica de mayor altura del municipio, (4,420 msnm). Y un amplio desarrollo de su faldón que se extiende sobre una gran superficie de

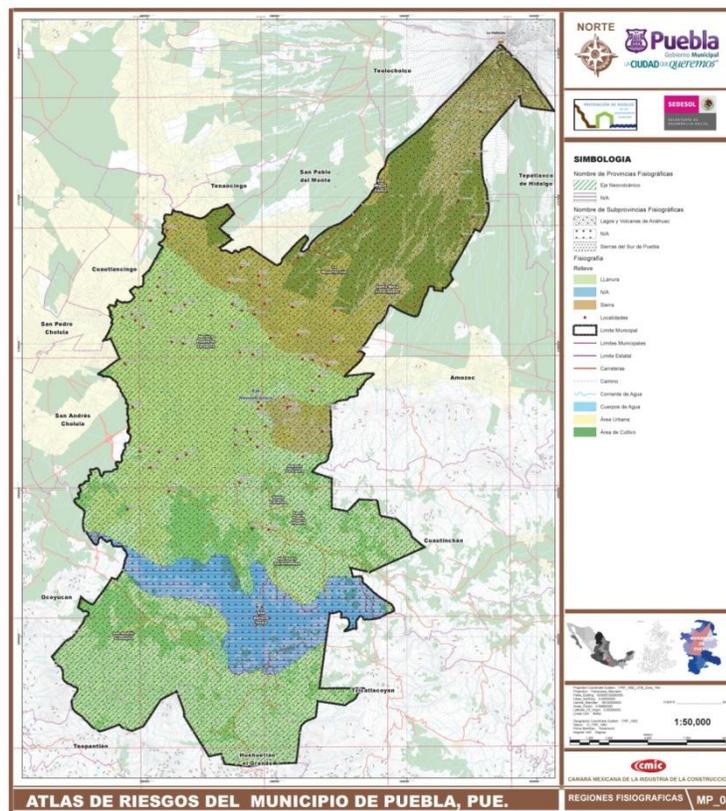
134 kilómetros a su alrededor. Al Norte del Municipio se localizan: los cerros Del Conde, San Jerónimo y Del Marqués.

Al este, los cerros de Loreto y Guadalupe, Amalucan y Chachapa que pertenecen a un mismo sistema de formación, correspondiendo a zonas de fracturas de emisión las cuales originaron derrames de basaltos andesítico en forma de coladas de poca intensidad pero bien consolidadas, las cuales fueron cubiertas en un evento posterior por materiales volcánicos finos como cenizas, arenillas y limos, formando lo que actualmente se conocen como tepetates.

También al este pertenecen el cerro del Tepozúchil y el de Toltepec que forman parte de un evento sedimentario a escala continental que se efectuó en el Mesozoico, formando espesores importantes de rocas calizas, estratificadas y plegadas, las cuales fueron cubiertas en buena parte por el evento ígneo del Cenozoico, de donde emergieron estratos volcánicos de importancia.

Al Sur la Sierra del Tentzo, donde predominan los cerros: Nanahuachi, El Cuezco, Gordo y Cuaxinca, siendo su morfología de lomas, su unidad de calizas del Cretácico Superior y andesitas del Terciario Superior, quedaron cubiertos por brechas volcánicas básicas y andesitas Cuaternarias.

Mapa de Fisiográfica



Fuente: Atlas de peligros naturales H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla 2005-2008.

III.2.- Geología.

El municipio de Puebla se ubica en el Valle de Puebla, en la mancha urbana existen diversos afloramientos de rocas ígneas y sedimentarias, así como depósitos de suelos tobáceos, aluviales y lacustres.

Estructuralmente, según información histórica del INEGI, se presentan fallas geológicas importantes a nivel regional y municipal: primaria, en un sistema en direcciones E-O y NE-SO, denominadas Zacamboxo, Clarión, Popocatepetl y Malinche y, secundarias, una en dirección E-O, que une entre si los cerros de Loreto y Guadalupe, San Juan (La Paz) y Amalucan y, otra, en dirección prácticamente normal, que corre aproximadamente de los balnearios "Agua Azul" a "Rancho Colorado".

Las rocas que lo constituyen son predominantemente volcánicas, emitidas sucesivamente por un gran número de volcanes durante el Cenozoico. La unidad base del paquete volcánico, característico de la provincia, está constituida por rocas andesíticas y basálticas, en la que cartográficamente están incluidas varias unidades de diversos tipos y texturas, como derrames lávicos, tobas, brechas y cenizas volcánicas; tales rocas sobreyacen discordantemente a rocas sedimentarias del Mesozoico, las cuales afloran en algunos sitios, y a la vez están cubiertas por rocas ácidas, ignimbritas, tobas y ceniza volcánica del Terciario Superior y Cuaternario.²

Estratos Geológicos

Las rocas más antiguas observadas en el Municipio de Puebla corresponden a rocas sedimentarias (calizas) consideradas de edad Cretácica, las cuales son parte de una secuencia mesozoica, comprendida por rocas calcáreas, areniscas, conglomerados, lutitas, etcétera, cuyas edades van desde el Jurásico hasta el Cretácico.

Estas a su vez están sobre yacidas por las rocas cenozoicas del terciario que en su mayoría son rocas volcánicas (andesitas, tobas, basaltos, piroclastos, etc.) producto del intenso vulcanismo en la región. Las rocas más jóvenes corresponden a secuencias vulcano-sedimentarias y depósitos de origen lacustre, así como también aluviones del Cuaternario.

Cretácico. Formación Maltrata. Consiste de rocas calizas delgadas con pedernal y lutitas interestratificadas.

Terciario. Está comprendido por lavas y tobas del plioceno, observadas en la parte Sur y Sureste del Municipio.

También en las cercanías de San Francisco Totimehuacán se observa un pequeño afloramiento de rocas ígneas intrusivas.

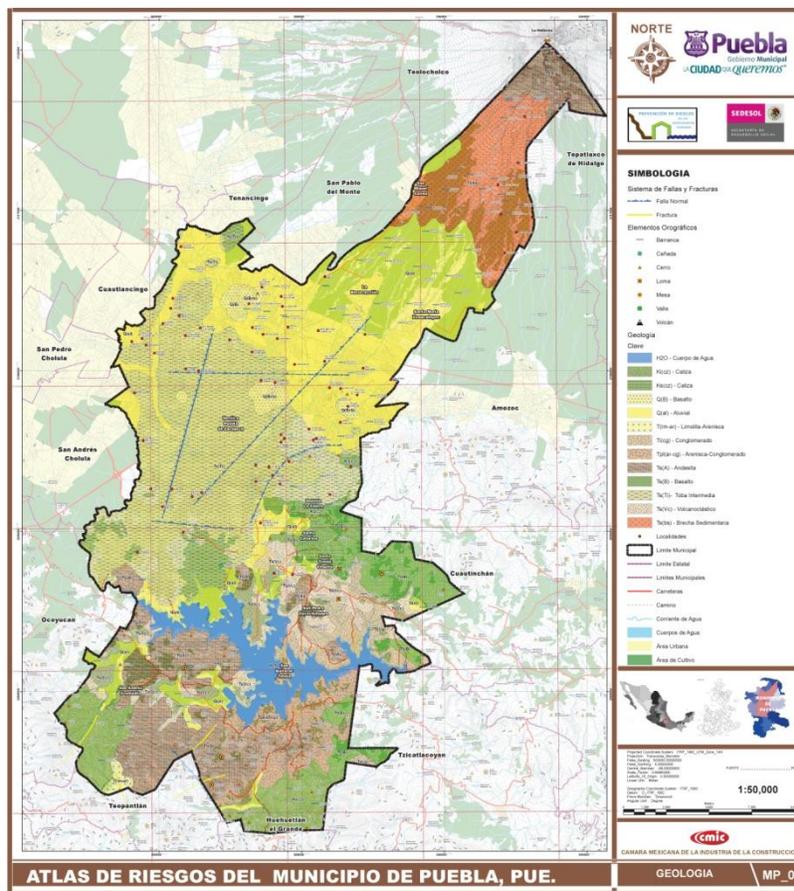
Cuaternario. Estas son las más distribuidas en el Municipio; se observan en la parte centro y Sur del mismo, corresponden al Grupo Chichinautzin el cual en esta parte está constituido por tobas y cenizas volcánicas, así como también conos volcánicos y derrames de lavas.

Los depósitos superficiales corresponden a aluviones, depósitos lacustres, depósitos de travertinos y caliches; estos se distribuyen en la zona Norte y centro del Municipio donde se encuentra asentada la Ciudad de Puebla.

En la mancha urbana predominan los suelos tobáceos (tepetates) en la zona central de la ciudad se presentan depósitos de aluvio-palustre-lacustres en espesores de hasta 20 m, Intercalados con mantos de travertinos existen arcillas expansivas al sur y poniente de la ciudad con espesores de hasta 2m, que cubren los suelos tobáceos.

Figura III.2.1

Mapa de Geología, Fallas y Fracturas:



Fuente: Elaborado con datos históricos del INEGI

III.3.- Geomorfología.

La geomorfología del municipio de Puebla se presenta con una superficie relativamente plana a una altitud promedio de 2100 msnm, es una llanura con lomeríos bajos conocida también como parte del Valle de Puebla. La formación de este Valle data del Plioceno; la parte oriental del Valle cubre el noroeste y centro del municipio de Puebla, en donde se encuentra la mayor parte de la zona urbana la que se caracteriza por su topografía plana con un ligero declive en dirección noreste-sur con pendientes menores de 2°; esta uniformidad es interrumpida por elevaciones de diversas alturas:

Tabla N° III.3.1

Elevaciones en periferia del Municipio de Puebla					
Nombre	Latitud Norte		Longitud Oeste		Altitud msnm
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	
Volcán La Malinche (Matlalcuéyatl)	19	14	98	2	4,420
Cerro Nanahuachi	18	52	98	15	2,500
Cerro Tepozuchitl	19	1	98	10	2,300
Cerro Tlanaxcaso	18	59	98	9	2,260
Cerro El Mirador	18	55	98	12	2,180
Cerro Toluquilla	18	55	98	9	2,160
Cerro Gordo	18	51	98	10	2,100
Cerro Amalucan	19	3	98	8	2,300

Fuente: Elaborada con datos del INEGI

Al norte la zona más alta del municipio llega a los 4420 msnm. Su topografía está constituida por una meseta con cañadas labradas por las corrientes que descienden del volcán La Malinche el cual surge en el período Oligo-Miocénico (DEMAT 1978); su estructura se caracteriza por materiales piro-fragmentación de brecha y aglomerado volcánico empacados por gravilla, arena y piedra pómez, así como coladas de tipo basáltico andesítico. Existe un deterioro por efecto de agentes meteóricos, lo que origina un depósito de materiales constituido por boleos, arena y limo y en menor proporción arcilla (proluviales).

Al sur del municipio se ubica el cerro Nanahuachi que tiene una altitud de 2500 msnm, un clima templado y en su ladera norte tiene un reducto de bosque de encino y extensas áreas de pastizal. su unidad de calizas del Cretácico Superior y andesitas del Terciario Superior, quedaron cubiertos por brechas volcánicas básicas y andesitas Cuaternarias. Formando parte de la Sierra del Aguacate y de la Sierra del Tentzo. La zona presenta un paisaje típicamente volcánico.

Al este, los cerros de Loreto y Guadalupe, Amalucan y Chachapa que pertenecen a un mismo sistema de formación los cuatro cerros, correspondiendo a zonas de fracturas de

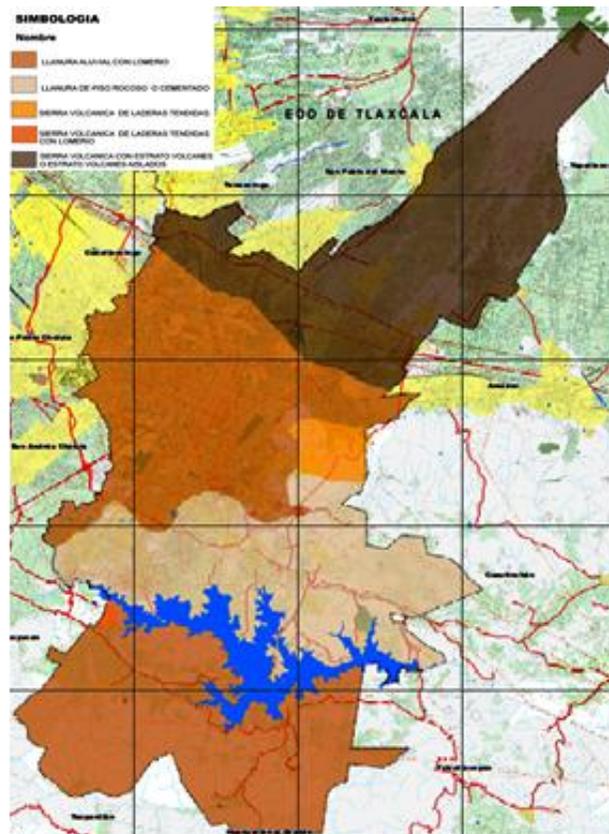
emisión las cuales originaron derrames de basaltos andesítico en forma de coladas de poca intensidad pero bien consolidadas, las cuales fueron cubiertas en un evento posterior por materiales volcánicos finos como cenizas, arenillas y limos, formando lo que actualmente se conocen como tepetates.

Al sureste pertenecen el cerro del Tepozúchil y el de Toltepec que forman parte de un evento sedimentario a escala continental que se efectuó en el Mesozoico, formando espesores importantes de rocas calizas, estratificadas y plegadas, las cuales fueron cubiertas en buena parte por el evento ígneo del Cenozoico, de donde emergieron estratos volcánicos de importancia.

Y al Sur la Sierra del Tentzo, donde predominan los cerros: Nanahuachi, El Cuezco, Gordo y Cuaxinca, siendo su morfología de lomas, su unidad de calizas del Cretácico Superior y andesitas del Terciario Superior, quedaron cubiertos por brechas volcánicas básicas y andesitas Cuaternarias.

Figura III.3.1

Mapa de la geomorfología del municipio de Puebla



Fuente: Elaborado con información del INEGI

III.4.- Edafología

Tipos de Suelo

El municipio presenta gran diversidad edafológica; se identifican suelos pertenecientes a grupos que de modo general a continuación se describen:

Litosol: se presenta en el suroeste del municipio, cubriendo parte de la sierra del Tentzo, y al centro este, en la sierra de Amozoc.

Regosol: cubre las estribaciones de la Malinche y zonas dispersas de la sierra del Tentzo.

Cambisol: ocupa grandes extensiones al norte de la ciudad, y al sureste del municipio.

Feozem: se localiza al poniente de la presa de Valsequillo y de la ciudad de Puebla.

Vertisol: ocupa grandes extensiones, entre la ciudad de Puebla y la Presa de Valsequillo, y al noroeste del municipio, en la Rivera del Atoyac.

Rendzina: Se localiza en el sur del municipio cubriendo la mayor parte de la sierra del Tentzo y zonas aisladas al noroeste y suroeste de la ciudad de Puebla.

El sistema de clasificación de suelo FAO/UNESCO-1970, modificado por la Dirección General de Geografía y quedan distribuidos de la siguiente forma (PDUSMP 2007):

Cambisol eútrico asociado con litosol de textura gruesa (Be+1/1) con fase dúrica profunda. Son suelos adecuados para las actividades agropecuarias con rendimiento moderado o bueno, según la fertilización a que sea sometido. Por ser arcillosos y pesados, tienen problemas de manejo. Esta unidad de suelo se ubica en grandes extensiones en la ladera baja de La Malinche, llanos del Norte y noroeste del municipio de Puebla, declive norte y sur de la Sierra de Amozoc, sureste de la depresión de Valsequillo, cerro Del Marqués, Amalucan, Loreto y Guadalupe y algunos sectores de la ribera del Río Atoyac y Alseseca.

Cambisol vértico asociado con fluvisol eútrico de textura gruesa (Be+Je/1). Tienen en los horizontes superiores un contenido de arcilla de alrededor de 30 % y en caso que falte la capa aluvial muestran un sistema de grietas en la época de sequía. Los cambisoles vérticos son suelos con rendimiento agrícola de medio a altos, sin embargo, estos suelos no son cultivables en la época de sequía. Cubren una extensa área de la ladera inferior de La Malinche entre el Cerro de Amalucan y Santa María Xonacatepec.

Cambisol cálcico (Bk), son suelos con rendimiento agrícola de rendimiento alto, moderadamente alcalinos, en los cuales se encuentra una capa sub-superficial con acumulación de carbonatos de calcio. Éste elemento se encuentra en cantidades muy altas, lo mismo que el magnesio, saturando las partículas de intercambio de suelo, mientras que el potasio se encuentra en cantidades moderadas. Éste tipo de suelo cubre el noroeste de la depresión de Valsequillo.

Regosol eútrico asociado con fluvisol eútrico de textura gruesa (Re+Je/1) con fase pedregosa. Son suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, en este caso son cenizas volcánicas; su uso varía según su origen, muy pobres en nutrientes casi infértiles.

Estos suelos se localizan principalmente en las laderas y en lacima del volcán de La Malinche; presentan fase lítica profunda (fragmentos de roca o tepetate menores de 7.5cm. de diámetro en el suelo). También se presenta en áreas aisladas de la Sierra del Tentzo, Cerro de San Juan y en el área ubicada entre la Concepción la Cruz y el Río Atoyac.

Regosol calcárico (Rc), el origen de estos suelos es residual y coluvial, son muy parecidos al material del que se originan, su color es gris o pardo, presentan una escasa cubierta de materia orgánica. Su fertilidad es moderada y se ve limitada por el lecho rocoso que se encuentra a menos de 50 cm. Es un suelo granular suelto y fértil, se ubica al extremo suroeste del municipio de Puebla.

Vertisol pélico asociado con fluvisol eútrico de textura fina (Vp+Je/3). Son suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan por lo que son de tipo expansivo. Presentan dificultades para su labranza, pero con manejo adecuado son aptos para una gran variedad de cultivos; si el agua de riego es de mala calidad pueden salinizarse o alcalinizarse, su fertilidad es alta. Este tipo de suelo se encuentra al sur del municipio, entre los Ríos Chinguñoso, Atoyac, Alseseca y la Presa de Valsequillo; en las riberas del Atoyac desde Xilotzingo hasta el cruce con el ferrocarril Puebla-San Martín Texmelucan.

Rendzina asociado con Castañozem háplico de textura media (E+Kh/2) con fase petrocálcica. Son suelos con un horizonte A-mólico que contiene material calcáreo o recubre directamente rocas de contenido calcáreo con más de un 40 % de carbonato de calcio; son de fertilidad alta, altamente orgánica y adecuada para las actividades agropecuarias. Son de color gris muy oscuro o negro. Esta unidad se presenta en la zona centro del municipio de Puebla, así como en la Sierra del Tentzo.

Feozem háplico (Hh), son suelos profundos con una capa superficial enriquecida con materia orgánica, son de color pardo oscuro o gris en la parte superficial, y cambian a pardo amarillento o pardo rojizo a medida que aumenta la profundidad. La textura que domina es la de migajón arcillo arenoso, son ligeramente alcalinos. En general son suelos con alto rendimiento agrícola, se localizan en los márgenes del Río Zapatero, así como el suroeste de la depresión de Valsequillo.

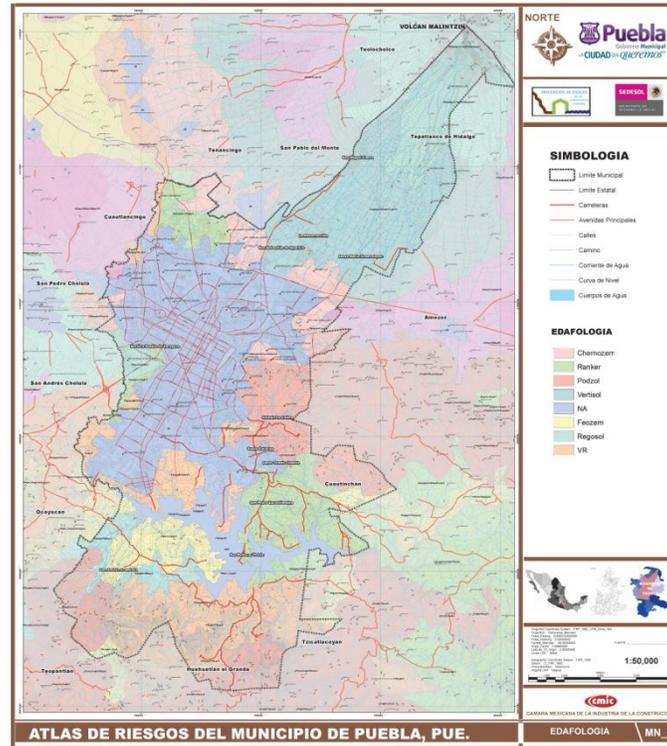
Fluvisol eútrico asociado con Planosol eútrico de textura gruesa (Je+We/1) con fase dúrica. Son suelos de sedimentaciones aluviales recientes que no poseen otros horizontes que el A-ótrico. Esta unidad es apta para cualquier tipo de cultivo agrícola. Comprende la zona norte del municipio.

Fluvisol eútrico de textura gruesa (Je/1) con fase gravosa, son suelos granulares sueltos que se localizan en Santa María Xonacatepec y San Miguel Espejo, así como en toda la ladera inferior y superior de La Malinche.

Litosol (L), son suelo muy poco profundos, menor de 10 cm. de espesor, muy susceptible

a la erosión, se debe esta característica en gran parte a las condiciones topográficas de las zonas donde se desarrollan, pues las pendientes abruptas no permiten la acumulación de las partículas del suelo a medida que éstas se forman; además, las condiciones climáticas y la vegetación no han tenido gran influencia en el intemperismo de las rocas de las cuales se originan. Ocupa gran parte del macizo rocoso de La Malinche.

Figura III.4.1



Mapa del tipo de suelos en el municipio de Puebla.

III.5.- Hidrología.

Pertenece a la región hidrológica del Balsas, el Municipio de Puebla se sitúa en la parte baja del valle poblano-tlaxcalteca donde tienden a concentrarse los escurrimientos superficiales y subterráneos provenientes de los volcanes Iztaccíhuatl, La Malinche y Popocatepetl.

Pertenece a la cuenca del Río Atoyac, una de las más importantes del estado, que recorre el poniente del municipio de norte a sur y sirve en algunos tramos como límite con los municipios de Ocoyucan, San Andrés Cholula y Cuautlancingo; posteriormente cambia el curso hacia la depresión de Valsequillo donde se conforma la presa Manuel Ávila Camacho o de Valsequillo de 405 millones de metros cúbicos de capacidad. ⁽¹⁾

Recursos hídricos superficiales.

Por el territorio del Municipio corren los cauces de tres importantes ríos: El Atoyac, el cual corre en la parte poniente del municipio. El Alseseca, el cual nace en las faldas de la Malinche y corre en la parte centro oriente del municipio desembocando en la presa de Valsequillo; de este río se desprenden otros ríos intermitentes en la parte centro-poniente

por la Carretera Federal a Tehuacán. Y el San Francisco, que se localiza en la parte central del municipio y se inicia en las faldas de la Malinche, pasa por el centro de la mancha urbana del municipio de Puebla en donde está entubado en la parte que corresponde al centro urbano, y se une al Río Atoyac para después desembocar en la presa de Valsequillo. Cabe señalar que a estos tres principales cauces se integran a todo un sistema de afluentes y barrancas que conforman la hidrología superficial del municipio y de acuerdo a las siguientes tablas: (Ver mapa de recursos hídricos superficiales MH-01).

**Tabla N° III – 5.1
Sistema Río Atoyac**

Sistema	Longitud	Inicia	Termina
Río Atoyac	35.00 km	Entronque Carretera a Tlaxcala	Valsequillo
Afluente Chinguñoso	3.5 km	Laguna de San Baltasar Campeche	Col. Mayorazgo al Río Atoyac
Arroyo Prieto	2.5 km	Cholula de Rivadavia	Río Atoyac
Arroyo Rabanillo	2.5 km	Cholula de Rivadavia	Río Atoyac
Arroyo Zapatero	4.5 km	San Andrés Cholula	Río Atoyac
Barranca Temaxcala	1.00 km	Carretera Federal a Tlaxcala	Barranca Honda
Barranca Honda	3.8 km	Villa Vicente Guerrero Tlaxcala	Río Atoyac
Afluentes de La Barranca Honda	1.5 km	Varias Colonias	Barranca Honda
Barranca Santo Domingo	4.4 km	San Pablo Xochimehuacan Ampliación Mariscal	San Jerónimo Caleras Mesón del Ángel
Barranca Atlapixco	1.5 km	San Pablo Xochimehuacan	San Jerónimo caleras
Afluentes de Barranca Atlapixco	1.5 km	San Pablo Xochimehuacan	San Jerónimo caleras
Barranca del Conde	8.2 km	Villa Vicente Guerrero Tlaxcala	Constancia
Barranca Achichidic	2.9 km	Villa Vicente Guerrero Tlaxcala	San Pablo Xochimehuacan
Barranca Xalpatlac	2.6 km	Villa Vicente guerrero Tlaxcala	San Pablo Xochimehuacan
Barranca Guadalupe	2.3 km	Villa Vicente Guerrero Tlaxcala	San Pablo Xochimehuacan

Fuente: Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Puebla 2005-2008. (1) Programa regional de ordenamiento territorial Angelópolis. (2) Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Puebla.

Tabla N° III – 5.2
Sistema Río Alseseca

Sistema	Longitud	Inicia	Termina
Río Alseseca		Colonia Gregorio Ramos	Laguna de Valsequillo
Barranca Tlaxotoc	6.5 km	La Resurrección	Barranca Manzanilla Col. Joaquín Colombres.
Afluentes de Tlaxotoc	0.6 km	La Resurrección	Barranca Tlaxotoc
Barranca Manzanilla	5.3 km	La Resurrección	Barranca San Antonio Col. Joaquín Colombres
Barranca San Antonio y/o San Sebastián	5.5 km	La Resurrección	Río Alseseca Col. Gregorio Ramos
Barranca Xonacatepec	4.5 km	Santa María Xonacatepec	Río Alseseca Col. Gregorio Ramos
Barranca San Diego Álamos	4.8 km	Chachapa, Linda Vista	Río Alseseca Col. Gregorio Ramos
Afluentes Anzures	2.0 km	Cerro de Tepozuchitl	Barranca San Diego
Afluente de Toltepec Álamos	2.0 km	Cerro de Toltepec	Barranca San Diego Álamos Puente Colonia Puente Bravo
Afluente de Historiadores	1.4 km	Cerro de Toltepec	Barranca San Diego Álamos Colonia Historiadores
Afluente Aguillilla	4.5 km	Cerro de Tepozuchitl	Río Alseseca en Colonia Lomas del Mármol

Fuente: Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Puebla 2005-2008.

Tabla N° III – 5.3
Sistema Río San Francisco

Sistema	Longitud	Inicia	Termina
Río San Francisco	8.5 km	Vaso regulador del Puente negro	Río Atoyac, colonia Mayorazgo
Barranca El Santuario	8.00 km	San Sebastián de Aparicio	Vaso regulador del Puente negro
Vaso Regulador del Santuario	400 largo 200 ancho, 20 mts prof	Revolución Mexicana	Unidad Tecnológico
Vaso Regulador del Puente Negro	300 largo, 150 ancho 8 mts prof.	Adolfo López Mateos	Cieneguillas
Barranca Actipan	4.5 km	San Sebastián de Aparicio	Barranca del Santuario
Barranca Xaltonac	4.2 km	San Sebastián de Aparicio	Barranca del Santuario
Barranca San Sebastián de Aparicio	4.2 km	San Sebastián de Aparicio	Barranca del Santuario

Fuente: Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Puebla 2005-2008.

Cuerpos de Agua

En el Municipio se tienen registrados 22 cuerpos de agua, de los cuales en la actualidad la mayoría se han perdido por diversas causas, muchos han sido cubiertos por el suelo urbano y afectados por el deterioro de la calidad del agua ⁽²⁾. (Ver Tablas III.4.-cuerpos de agua del municipio y su condición actual.) (Ver mapa de recursos hídricos superficiales MH-01)

De acuerdo con Comisión Nacional del Agua, los cuerpos de agua que se encuentran funcionando son: La Presa Manuel A. Camacho (Valsequillo), la Laguna de Chapulco, la

Laguna de San Baltasar, Laguna del Parque Ecológico Revolución Mexicana, Laguna de Ciudad Universitaria y la Laguna de Amaluquilla.

Tabla N° III - 5

4.- Cuerpos de agua del municipio y su condición actual

No	Cuerpo de agua	Condición actual
1	Laguna de Agua Santa	Desaparecida por crecimiento urbano
2	Laguna de la Castilla	Invadida por crecimiento urbano
3	Laguna Sotero	Desaparecida por crecimiento urbano
4	Laguna Carmona	Desaparecida por crecimiento urbano
5	Laguna La Mora	Desaparecida por crecimiento urbano
6	Laguna de Chapulco	Funcionando
7	Laguna Gallinero	Desaparecida por crecimiento urbano
8	Laguna Xilotzingo	Invadida por crecimiento urbano
9	Laguna La Presa	Invadida por crecimiento urbano
10	Jagüey Zoquiaqui	Desaparecida por crecimiento urbano
11	Jagüey Estrellas del Sur	Desaparecida por crecimiento urbano
12	Vaso Regulador del Puente Negro	Funcionando
13	Jagüey El Nopalito	Desaparecida por crecimiento urbano
14	Jagüey Santa María Xonacatepec	Desaparecida por crecimiento urbano
15	Laguna de San Baltazar	Funcionando
16	Cantera de Atilac	Desaparecida por crecimiento urbano
17	Laguna San Bartolo	Desaparecida por crecimiento urbano
18	Laguna Santa Lucía	Desaparecida por crecimiento urbano
19	San Baltazar	Invadida por crecimiento urbano
20	La Popularidad	Desaparecida por crecimiento urbano
21	La Carmelita	Desaparecida por crecimiento urbano
22	Constitución Mexicana	En proceso de desaparición

Fuente: Sistema municipal de información ambiental, Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable, Tomo I 2007, H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla, 2009

Caudales importantes.

Río Atoyac.

El Río Atoyac, recorre el poniente del municipio de norte a sur y sirve en algunos tramos como límite con los municipios de Ocoyucan, San Andrés Cholula y Cuautlancingo; posteriormente cambia de curso hacia la depresión de Valsequillo donde se forma la Presa Manuel Ávila Camacho o de Valsequillo.

La subcuenca del Río Atoyac tiene una superficie total de 2,189.4 km², de esta superficie poco más de tres cuartas partes (75.6%) se ubica en 19 municipios del estado de Puebla; y el 17.0% se distribuye en 12 municipios de Tlaxcala.

Dentro de los más importantes ríos que aportadores al Río Atoyac se encuentra, el Río Zahuapan, San Francisco y Barranca del Conde.

De acuerdo a los datos de la estación Echeverría (18148) su área drenada es de 3465.5 km², su gasto máximo es de 344 m³/s, su velocidad media es de 2.7 m/s y tiene una

profundidad máxima en ese punto de 3.00 m. (<http://smn.cna.gob.mx>). Sin embargo de acuerdo a los datos de la dirección de protección civil municipal se han registrado gastos superiores como el del 17 de septiembre de 1198 y el 24 de agosto de 1999 que alcanzaron 350 y 545 m³/s. ocasionando inundaciones en diversas colonias y sus zonas aledañas. (Ver mapa de recursos hídricos superficiales MH-01).

Río Alseseca.

El río Alseseca se desarrolla por la zona sur oriente del municipio, originándose de las vertientes que descienden del volcán la Malinche así como de la cordillera de cerros localizada al oriente del municipio; tiene un recorrido de 12.0 km. desde su confluencia con la Barranca Manzanilla hasta su desembocadura a la Presa de Valsequillo. Rodea el sector oriente del municipio de Puebla. Actualmente está dentro del área metropolitana.

Actualmente el río atraviesa más de 27 colonias y 2 juntas auxiliares, y recolecta las aguas que generan los núcleos urbanos e industriales del oriente, noreste y sureste del municipio y capta parte de los escurrimientos pluviales del volcán La Malinche, ya casi en su desembocadura recibe las descargas domésticas de aguas negras del poblado San Francisco Totimehuacán, para finalmente desembocar en la presa de Valsequillo.

Los últimos datos registrados se obtuvieron del 26 de mayo de 1943 al 15 de febrero de 1950, en la estación San Francisco (18151) la cual aportó información del área drenada que es de 240.7 km² con un gasto máximo de 148.4 m³/s, una velocidad media de 3.23 m/s y una profundidad máxima en ese punto de 3.34 m. Sin embargo los datos más recientes es de los años 1982, 1996 y 2003 en los cuales alcanzaron gastos máximos de 200, 175 y 220 m³/s respectivamente lo cual provocó inundaciones en sus colonias aledañas. (Fuente: Dirección de protección civil municipal.) (Ver mapa de recursos hídricos superficiales MH-01). (<http://smn.cna.gob.mx>).

Río San Francisco.

El Río San Francisco tiene su origen en la confluencia de las barrancas de Xalpatla y Actipan que recogen las aportaciones pluviales de las barranquillas que drenan la vertiente suroeste del volcán Malinche. El Río San Francisco vierte su caudal en el Río Atoyac al suroeste de Puebla, cerca de la hacienda denominada El Mayorazgo.

Obras de defensa del Río San Francisco.

Históricamente la destrucción de las propiedades e inmuebles y pérdidas de vida, han afectado a la ciudad de Puebla, como sucedió en el año de 1697 en el cual se registró la primera gran avenida y el 17 de julio de 1939 en la máxima avenida del Río San Francisco (250 m³/s) y otras avenidas que periódicamente sucedieron e inundaron la ciudad por breve tiempo y las cuales tuvieron consecuencias desastrosas.

En el año de 1940, la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas emprendió las obras de derivación en la cuenca del Río de San Francisco, y la Secretaría de Recursos Hidráulicos las continuó en 1947. (Fuente: Archivo municipal de Puebla, proyecto urbano ambiental del Espejo del agua del Santuario, Ayuntamiento de Puebla 2008-2011). Se construyeron dos desviaciones, la primera hacia el Río Atoyac y la segunda hacia el Río Alseseca. (Ver anexo obras de protección del río San Francisco).

La primera desviación se efectúa por medio de las presas Tepetomaya, Yepazotla, Santuario, Xalpatlac, Guadalupe, del Conde y Barranca Honda. El desagüe hacia el Río Atoyac se efectúa a un kilómetro, aproximadamente, al norte de la Fabrica “La María”.

La segunda desviación se realiza por medio de las presas Tlapachihua, Canoa, Xaltonac, San José y Barranca de Manzanilla, hacia el Río Alseseca. (Ver mapa de recursos hídricos superficiales MH-01). Originalmente el área de la cuenca del Río San Francisco fue de 73 km², Por estos trabajos, la cuenca del Río San Francisco quedo reducida a 32 km².

Según información de la Gerencia del Distribuidor de Riego de Valsequillo, el día 8 de julio de 1951 se aforó el Río San Francisco, en el sitio donde este penetra a la zona urbana de Puebla y su gasto fue de 35.6 m³ por segundo. También fue aforado el Río en la misma fecha, en la parte en que sale de la zona urbanizada y el gasto fue de 79.5 m³ por segundo.

También los canales de desviación fueron aforados con 29.3 m³ por segundo hacia el Río Atoyac y 10.3 m³, por segundo hacia el Río Alseseca, el total del gasto de la avenida en la cuenca fue de 119.1 m³ por segundo.

De acuerdo con las ordenes giradas a la Gerencia del Distrito de Riego de Valsequillo, por la secretaria de Recursos Hidráulicos se presentó el 23 de noviembre de 1950 un ante proyecto y ante presupuesto del entubamiento del Río de San Francisco.

Las obras del Embovedamiento del Río San Francisco comenzaron en el año 1963, lo conformaron un conjunto de obras de defensa contra Avenidas a lo largo del Río San Francisco desde las faldas de la Malinche hasta los ríos Alseseca y Atoyac, las obras fueron las siguientes: (ver anexo croquis B) (Fuente: Archivo municipal de Puebla, proyecto urbano ambiental del Espejo del agua del Santuario, Ayuntamiento de Puebla 2008-2011).

- Sistema de obras del Interceptor Poniente
 - D-1 Diques del Interceptor Poniente
 - D-2 Canales del Interceptor Poniente
- Sistema de obras del Vaso regulador Santuario
 - D-3 Dique con la barranca de Actipan
 - D-4 Canal desviador Actipan
 - D-5 Protección de los taludes de la Autopista
 - D-5-A Taludes del Bordo Santuario
 - D-5-B Taludes del Bordo Aparicio
 - D-6 Dique Santuario
- Sistema del Vaso Regulador Diagonal
 - D-7 Dique Niño Artillero
 - D-8 Dique Loreto
 - D-9 Canal de Intercomunicación Loreto
 - D-10 Desvío Xalpatlac-Diagonal
- Obras de defensa del Arroyo Xonaca
 - D-11 Desvío Xonaca – Alseseca
 - D-12 Conductor de demasías

Sistema de cuencas.

En lo que respecta a las cuencas topográficas, estas se dividen en rural o de cabecera y urbana, en la cuenca rural la respuesta hidrológica es lenta, y hay mayor infiltración y los coeficientes de escurrimiento son bajos. Una cuenca urbana presenta en su totalidad urbanización; es decir, los suelos y la vegetación han sido substituidos por superficies impermeables como pavimentos, esto ocasiona que la respuesta hidrológica de la cuenca sea mucho más rápida y de mayor intensidad, la infiltración se reduce y los escurrimientos se incrementan notoriamente. La cuenca urbana del municipio de Puebla está dividida en 5 sistemas hidrológicos:

1.-Sistema Malinche: compuesto por las barrancas que se forman en el volcán y desciende en dirección a la ciudad de Puebla, estas forman y contribuyen a la corriente del Río Alseseca y la Barranca Honda. El Río Alseseca tiene un recorrido en la parte centro oriente de la ciudad y desemboca en la presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo).

2.-Sistema Atoyac: Integrado por el Río Atoyac y las afluentes Zapatero y Rabanillo. Recorren la parte poniente de la ciudad. En el sur del municipio de Puebla es almacenado en la Presa de Valsequillo, el Río sigue su curso hacia el suroeste atravesando los valles de Atlixco y Matamoros.

3.-Sistema Central: Formando principalmente por el Río San Francisco, la Barranca del Conde de la zona norte y las dos lagunas en la zona sur. El Río San Francisco está formado por las barrancas Zalpantlan y Actipan, que son escurrimientos pluviales del volcán Malintzi. En la metrópoli se une con el afluente Xonaca, en la calle 4 oriente y Boulevard 5 de mayo se convierte en colector de aguas negras y pluviales; a partir de la calle 14 oriente y Boulevard 5 de mayo se separa del colector y forma el emisor pluvial San Francisco, el cual termina en la calle 49 poniente y Boulevard Valsequillo; a partir de este punto el río se encuentra a cielo abierto y descarga sus aguas a la corriente del Atoyac.

4.-Sistema Valsequillo: Lo integran todos los escurrimientos superficiales que contribuyen de forma directa al vaso de la Presa Manuel Ávila Camacho, producidos en el área de captación de la depresión topográfica de Valsequillo.

5.-Sistema Sur: Lo forman las barrancas que cubren la parte sur del territorio municipal y confluyen en la Barranca Sol Pintado, corriente que descarga en el Río Atoyac debajo de la presa. (Ver mapa de sub cuencas).

Recursos hídricos Subterráneos.

El acuífero del Valle de Puebla tiene una extensión de unos 1,470 km², su porción superior está compuesta por materiales aluviales no consolidados gravas y arenas; su espesor varía entre unos cuantos metros, cerca de sus bordes y más de 200 m, en el área del Municipio de Puebla, con valor medio de 130 m; tiene permeabilidad de media a alta, y contiene agua de buena calidad, excepto en algunos sectores de esta área, la parte inferior del acuífero está constituida por rocas ígneas extrusivas fracturadas, basaltos y andesitas; tiene espesor de varios cientos de metros y está limitada inferiormente por rocas calcáreas, consideradas como el basamento geohidrológico de la cuenca. Entre ambas porciones del acuífero se extiende un horizonte arcilloso poco permeable que, por comportarse como acuitardo, permite la conexión hidráulica vertical entre los sedimentos

y las rocas fracturadas.

En el Valle de Puebla se distinguen dos tipos de acuíferos. Uno formado por las infiltraciones de los escurrimientos de los deshielos del volcán Iztacihuatl, ubicado entre las localidades de San Martín Texmelucan, Huejotzingo, San Miguel Xoxtla y San Francisco Ocotlán, este acuífero se localiza en materiales de relleno y tobas arenosas. El otro acuífero formado por las infiltraciones de los escurrimientos del volcán de La Malinche se localiza en sedimentos lacustres terciarios y componentes de origen volcánico. El acuífero del Valle de Puebla de acuerdo datos de la CNA anualmente recarga 362 millones de metros cúbicos por los escurrimientos de la Malinche, Popocatepetl e Iztacihuatl.

La profundidad de los niveles estáticos alcanza valores superiores a los 150 m en los flancos de las sierras, mientras que en el centro del valle se encuentran a pocos centímetros de la superficie del terreno lo que da lugar a gran pérdida por evapotranspiración. El acuífero del Valle de Puebla ha estado sometido en los últimos años a una continua explotación, principalmente en el área urbana de la ciudad de Puebla y zona industrial, ya que en esta zona se concentra el 35 % (313) de los pozos de todo el valle en un área de tan solo 130 km², originando el abatimiento de los niveles dentro del área urbana consolidada del Municipio de Puebla. En el Sur del Municipio, la extracción de agua que se hace por medio de pozos profundos y norias someras que ocasionan también la existencia de conos de abatimiento. (Departamento de aguas subterráneas de la CONAGUA 10/2012, Atlas de peligros naturales H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla 2005-2008, Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable, Tomo I 2007, H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla, 2009.), (Ver mapa de recursos hídricos subterráneos MH-02).

III.6.- Climatología.

Clima

El tipo de clima dominante en el Municipio es el templado sub húmedo con régimen de lluvias de verano, la lluvia aumenta en el verano por tres factores principales: por la formación de nubes orográficas, por el movimiento convectivo y por la aportación de humedad de los sistemas tropicales.

El clima Cb (w2)(w), el más húmedo de los templados sub húmedos, se localiza en la parte media del volcán y al poniente del Municipio Al Sur del área de estudio en un área menor se tiene el clima Cb (w0)(w), el más seco de los templado subhúmedo y en la parte central el clima Cb(w1)(w) con régimen de humedad intermedia abarca un área de más del 69 por ciento del área total del Municipio.

De norte a Sur en la parte más alta del Municipio se tiene el clima E(T)C frío subhúmedo, después el Cc(w2)(w) semifrío subhúmedo, con menos de cuatro meses y temperatura media mayor a 10°C, además del clima Cb'(w2)(w) semifrío subhúmedo con más de cuatro meses y temperatura media mensual mayor a 10°C. Cb'(w2)(w) semifrío subhúmedo con más de cuatro meses y temperatura media mensual mayor a 10°C⁽³⁾ (Ver Mapa De Clima).

Tabla N° III - 6

Tipos de clima y su cobertura en el territorio municipal

Tipo de Clima	Km 2	% Territorio	Definición
Cb(w0)(w)(i')gw'	11,220	2,14	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual menor de 43.2 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
Cb(w1)(w)(i')g	18,036	3,44	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual de 43.2 a 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual.
Cb(w1)(w)(i')gw'	363,032	69,24	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual de 43.2 a 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
Cb(w2)(w)(i')g	2,097	0,40	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual con más de 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual.

Cb(w2)(w)(i')gw'	91,597	17,47	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual con más de 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
Cb(w2)(w)igw''	11,535	2,20	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica menor a 5°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual con más de 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
Cc(w2)(w)(i')gw'	5,348	1,02	Semifrío sub húmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 5°C y 12°C con menos de cuatro meses con temperatura media mayor a 10°C, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual con más de 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
Cb'(w2)(w)(i')gw''	16,096	3,07	Semifrío sub húmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 5°C y 12°C con más de cuatro meses con temperatura media mayor a 10°C, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual con más de 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
Cb'(w2)(w)igw''	2,517	0,48	Semifrío subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 5°C y 12°C con más de cuatro meses con temperatura media mayor a 10°C, oscilación térmica menor a 5°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual con más de 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
(A)Cb(w0)(w)(i')gw''	2,045	0,39	Semicálido subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual mayor a 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual menor a 43.2 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
E(T)C	0,786	0,15	Frío subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre -2 °C y 5°C, temperatura media del mes más caliente entre 0°C y 6.5°C, temperatura media del mes más frío sobre 0.
Total	524,31	100	

Fuente: Atlas de peligros naturales H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla 2005-2008, Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable, Tomo I 2007, H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla, 2009

Temperatura media

La distribución de las isotermas en el Municipio tiene una relación inversa con la altitud, la temperatura disminuye con la altitud a razón de 0.66°C por cada 100 m. La temperatura mínima es de 5 °C en la parte alta del volcán Malinche, en el centro de acuerdo a los datos de la estación del servicio meteorológico nacional es de 17.1°C, y en la región sur del Municipio la temperatura media anual alcanza los 16°C.

El mes más frío del año en el municipio es enero, el valor más alto corresponde al mes de mayo, en el mes de junio la temperatura presenta un ligero descenso, reflejo directo del

aumento de la humedad en la región, el aumento de la nubosidad y la lluvia. De los meses

de julio a septiembre la temperatura media se mantiene sin cambios importantes. En el mes de octubre la entrada de frentes fríos y los efectos de la masa de aire polar continental son sistemas meteorológicos que determinan un marcado descenso de temperatura. (Ver III.6.2.- Temperatura media.) (Ver Mapa De Temperatura Media).

Tabla N° III – 7

Temperatura Media

Estación: 00021035 Puebla 21 Poniente 113 A													
	Latitud: 19°00'35" N.			Longitud: 098°13'52" W.				Altura: 2,122.0 Msnm.					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	13,8	14,8	17	18,7	19,8	19,4	18,4	18,3	18,1	17,1	15,8	14,4	17,1
Años Con Datos	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	28	30	
Estación: 00021148 San Miguel Canoa, Puebla													
	Latitud: 19°07'56" N.			Longitud: 098°04'40" W.				Altura: 2,665.0 Msnm.					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	11,2	12,3	14,2	15,1	15,6	14,7	13,9	13,7	13,7	13,3	12,7	11,6	13,5
Años Con Datos	17	18	17	17	17	18	19	18	20	20	19	20	
Estación: 00021163 El Batán, Puebla (Smn)													
	Latitud: 18°58'47" N.			Longitud: 098°10'40" W.				Altura: 2,090.0 Msnm.					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	13,3	14,7	17	19	19,8	19,3	18,2	18,5	18,2	17,1	15,4	14,1	17,1
Años Con Datos	23	22	22	23	22	20	20	18	20	19	17	18	
Estación: 00021034 Echeverría, Puebla													
	Latitud: 18°57'20" N.			Longitud: 098°16'31" W.				Altura: 2,075.0 Msnm.					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	11,2	12,2	14,4	16,4	17,8	18	16,7	16,6	16,5	15,2	13,3	11,9	15
Años Con Datos	24	24	25	25	25	25	25	26	26	26	24	26	
Estación: 00021071 San Baltasar Tetela, Dge													
	Latitud: 18°54'16" N.			Longitud: 098°10'14" W.				Altura: 2,055.0 Msnm.					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	14	14,7	16,9	18,4	19,6	19,3	18,3	18,2	18,1	17,3	16,9	14,3	17,1
Años Con Datos	25	25	25	24	21	23	23	23	24	24	23	22	
Estación: 00021016 Balcón Diablo A. Texaluca													
	Latitud: 18°55'48" N.			Longitud: 098°07'32" W.				Altura: 855.0 Msnm.					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	13,1	14,2	16,5	18,4	19,3	18,6	17,5	17,7	17,4	16,4	15	13,7	16,5
Años Con Datos	29	27	27	28	27	26	28	28	29	29	30	28	

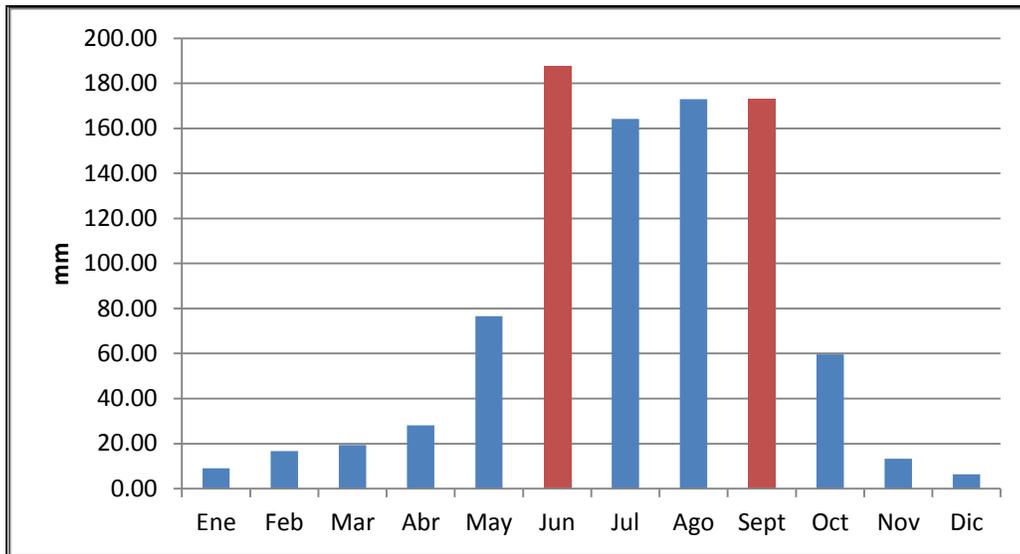
Fuente: Servicio Meteorológica Nacional, CNA. (14/09/2012) Normales Climatológicas por Estación' <http://smn.cna.gob.mx>

Precipitación.

La precipitación pluvial anual se distribuye entre un máximo de 1048.4 mm anuales en la parte centro poniente del Municipio, en la estación Mayorazgo y un mínimo de 738.7 mm en la región sureste, en la estación de Balcón del Diablo. En la zona norte, en las faldas de la Malinche, en la estación de San Miguel Canoa, se observa un registro de la lluvia anual con un máximo de 849.1 mm al año.

El periodo de lluvia en el Municipio es de Mayo a Octubre, con dos máximos: uno en el mes de junio y el otro en el mes de septiembre, este comportamiento de la marcha anual de la lluvia se presenta en casi todo el Municipio, excepto en dos regiones al norte del área de estudio, una que corresponde al clima Cb(w2)(w) y la segunda corresponde al tipo de clima Cb(w1)(w). (Ver III.6.3.- precipitación), (Ver mapa de precipitación).

Grafica III.6.3.A. Precipitación normal mensual (mm).



Fuente: En base a la información del Servicio Meteorológica Nacional, CNA. Observatorio meteorológico. (14/09/2012), Normales Climatológicas por Estación <http://smn.cna.gob.mx>

Las máximas concentraciones de lluvia en 24 horas se presentan en el norte del municipio de acuerdo a los datos de la estación San Miguel Canoa con un máximo de 43.6 mm en un mes y un promedio mensual de 22.32 mm, seguido de la estación mayorazgo con un dato máximo de 44.1 mm en un mes y un promedio mensual de 20.35 mm, sin embargo la concentración máxima en 24 horas se presenta en la estación Echeverría presentando un máximo registrado de 46.8 mm en los meses de Julio. (Ver mapa de precipitación).

**Tabla N° III – 8
Precipitación.**

(Servicio Meteorológica Nacional, Normales Climatológicas por Estación, 1951-2010).

Estación: 00021148 San Miguel Canoa, Puebla														
Latitud: 19°07'56" n. Longitud: 098°04'40" w. Altura: 2,583.0 msnm.														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Normal	5,0	11,2	13,1	34,8	99,6	186,2	139,7	137,0	145,8	58,8	11,0	6,9	849,1	mm
Años con datos	21,0	22,0	21,0	21,0	23,0	23,0	23,0	22,0	24,0	24,0	23,0	24,0		
Máxima en 24 hrs:	8,3	18,7	1,8	22,4	25,2	38,2	41,8	34,7	43,6	22,8	6,4	4,0	267,9	mm
Tempestad eléctrica	0,2	0,4	0,0	0,2	2,0	1,6	1,4	0,4	0,2	0,0	0,0	0,2	6,6	Días
Estación: Mayorazgo														
Latitud: 19°00'38" n. Longitud: 098°13,51'9" w. Altura: 2,125.0 msnm														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Normal	11,0	27,5	2,0	25,8	64,7	227,3	214,9	223,1	189,2	56,6	4,6	1,7	1048,4	mm
Años con datos	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0		
Máxima en 24 hrs:	6,6	18,4	1,9	8,0	15,3	45,8	44,1	40,9	39,0	18,5	4,1	1,7	244,2	mm
Tempestad eléctrica	0,2	0,8	0,4	2,0	8,4	6,4	3,0	5,0	2,4	0,8	0,0	0,0	29,4	Días
Estación: CNA														
Latitud: 19°00'44,7" n. Longitud: 98°11'34,8" w. Altura: 2,122.0 msnm.														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Normal	11,5	7,1	9,5	28,7	84,0	194,6	156,6	167,5	197,7	80,4	18,4	5,3	961,30	mm
Años con datos	55,0	55,0	55,0	55,0	56,0	56,0	56,0	56,0	57,0	57,0	56,0	58,0		
Máxima en 24 hrs:	6,0	19,2	1,4	12,5	19,3	46,4	38,9	30,0	40,2	11,1	5,6	0,6	231,3	mm
Tempestad eléctrica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	Días
Estación: CHOLULA														
Latitud: 18°04'06,8" n. Longitud: 98°19'04,6" w. Altura: 2,155.0 msnm.														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Normal	8,7	34,8	5,0	26,4	64,0	187,1	182,4	222,2	205,0	39,6	6,4	0,9	982,62	mm
Años con datos	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0		
Máxima en 24 hrs:	5,7	20,7	3,1	8,5	23,2	40,6	38,5	38,3	38,7	15,0	9,6	0,9	242,9	mm
Tempestad eléctrica	0,4	0,4	0,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	2,4	Días
Estación: 00021034 Echeverría, Puebla														
Latitud: 18°56'46,26" n. Longitud: 98°06'40,26" w. Altura: 2060 msnm.														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Normal	10,9	7,7	807,0	25,5	73,3	190,5	158,0	166,3	174,8	76,0	16,4	4,8	912,9	
Años con datos	47,0	49,0	49,0	49,0	49,0	51,0	50,0	51,0	52,0	52,0	51,0	52,0		
Máxima en 24 hrs:	4,4	6,0	1,1	7,1	20,0	32,8	46,8	30,4	37,2	23,8	0,3	0,8	210,7	mm
Tempestad eléctrica	0,2	0,2	0,0	0,6	2,2	2,4	1,6	1,2	0,4	0,2	0,0	0,0	9,0	Días
Estación: 00021016 Balcón Diablo a. Texaluca														
Latitud: 18°54'46,26" n. Longitud: 98°06'40,26" w. Altura: 2060 msnm.														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Normal	7,6	11,5	6,1	27,2	73,6	142,1	133,5	121,8	127,2	46,3	23,1	19,0	738,7	mm
Años con datos	34,0	32,0	32,0	33,0	32,0	31,0	33,0	33,0	34,0	34,0	35,0	33,0		
Máxima en 24 hrs:	5,3	12,1	3,2	16,3	15,4	34,5	38,8	35,6	23,7	18,3	0,0	1,3	204,5	mm
Tempestad eléctrica	0,2	0,2	0,2	2,2	2,8	4,6	5,2	4,8	2,6	1,0	0,0	0,0	23,8	Días

Fuente: Servicio Meteorológica Nacional, CNA. Observatorio meteorológico. (14/09/2012), Normales Climatológicas por Estación <http://smn.cna.gob.mx>

Humedad relativa

La Humedad Relativa se expresa en forma de porcentaje (%HR) y es la relación entre la cantidad de vapor de agua contenido en el aire y la máxima cantidad que podría contener a esa temperatura. Una humedad relativa igual al 100% significa que el aire a una determinada temperatura está completamente saturado.

En caso municipio de Puebla y la zona metropolitana del valle de Puebla en los meses más calurosos del año, la humedad relativa tiene un valor promedio de 45% y en los meses de lluvias su valor promedio se encuentra alrededor del 72%, con un promedio anual de 65.4 %. (Ver tabla III.6.4.).

Tabla N° III – 9

Humedad Relativa (HR)

Promedios anuales ZMVP (%HR)						% Promedio
2000	2001	2002	2003	2004	2005	
63.57	65.34	65.66	66.10	67.59	64.41	65.4

Fuente: Estaciones REMA Y BUAP, Programa de Gestión de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla 2006-20011 (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales).

Fenómenos climatológicos regionales y locales.

Por su latitud el Municipio de Puebla es afectado por diferentes sistemas meteorológicos según la época del año. En la época invernal determinan el tiempo de la región sistemas meteorológicos propios de las latitudes medias como los frentes fríos o invasiones de aire polar y las altas presiones.

El frente frío es la línea que divide dos masas de aire con diferente temperatura. En el caso de que la masa de aire frío esté desplazando al aire templado, la República Mexicana es afectada en promedio (1991-2004) por 41.7 frentes fríos en la época invernal, que se considera del mes de noviembre al mes de marzo del siguiente año.

La entrada de un frente frío provoca un descenso brusco de temperatura y precipitación pluvial, generalmente como llovizna.

Los sistemas de alta presión, tanto en superficie como a nivel medio de la atmósfera determinan cielo despejado con aumento de la oscilación térmica, estas condiciones meteorológicas mantienen la contaminación urbana en las partes bajas de la atmósfera y neblina en las primeras horas del día.

En el verano los sistemas meteorológicos que afectan la región son del ámbito tropical, las ondas del este u ondas tropicales, la actividad ciclónica en el golfo de México o en las costas mexicanas del océano Pacífico y las líneas de convergencia.

Las líneas de convergencia se generan en la parte central de la República Mexicana por vientos procedentes del Océano Pacífico y vientos procedentes del Golfo de México que al unirse en el valle de Puebla, favorecen el movimiento convectivo agudizado al ser obligado el aire a ascender por las faldas de la Malinche. Este fenómeno genera en la localidad nubes de gran desarrollo vertical y tormentas eléctricas con lluvia intensa.

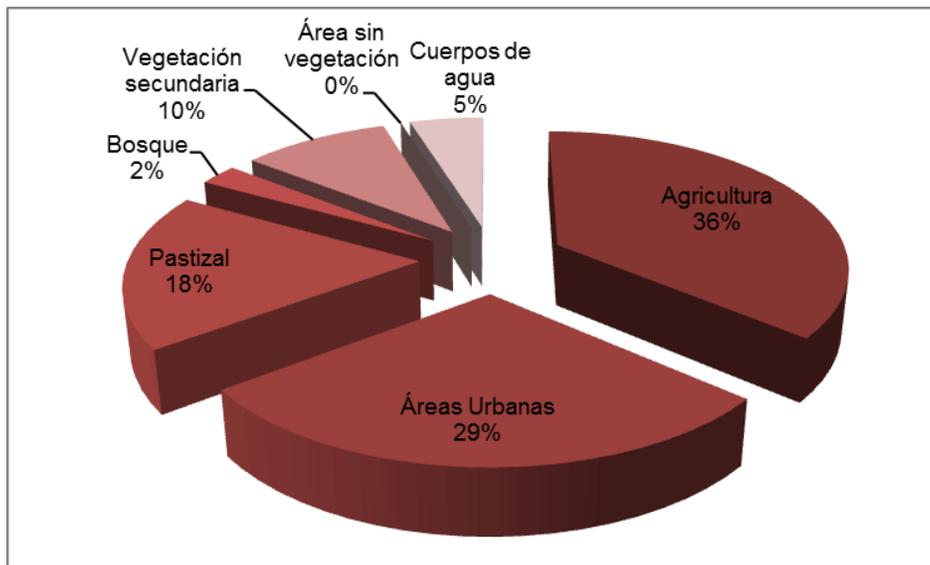
III.7.- Uso del Suelo y Vegetación

En relación con la estructura de usos de suelo observados en el Municipio de Puebla predomina el uso de suelo destinado para la agricultura de riego y temporal con un 36.1 % seguido de las áreas urbanas con un 28.6 %.(Ver Tabla III-1) (Ver grafica III-1).

Tabla N° III – 10
Usos de Suelo y Vegetación en el municipio por Ha.

Uso	Ha	%
Agricultura	19,667	36.10
Áreas Urbanas	15,589	28.60
Pastizal	9,903	18.20
Bosque	1,397	2.50
Vegetación secundaria	5,255	9.60
Área sin vegetación	22	0.00
Cuerpos de agua	2,633	4.80
Total	54,465	100.00

Grafica N° III-1
Porcentajes de Uso de Suelo y Vegetación



Uso Agrícola

Aproximadamente el 36% de la superficie del municipio es usada para la agricultura, esta actividad ha perdido importancia, ya que el uso del suelo sufrió un cambio significativo al ser absorbidas las zonas rurales por el enorme crecimiento que ha registrado la mancha urbana en el municipio. Sin embargo todavía se practican algunos cultivos entre los que encontramos maíz, frijol, trigo y forrajes como alfalfa

En relación al censo realizado en el año 2009 se tuvo una superficie sembrada total de 11,179 ha y una superficie de cosecha de 966 ha. Los cultivos más sobresalientes para la cosecha en el municipio de Puebla son: alfalfa verde con una superficie de cosecha de 35 ha y para el frijol con una superficie de cosecha de 350ha.

Uso Urbano

El uso urbano del suelo comprende 15,589 Ha. representando el 28.69% de la superficie total municipal. Al respecto el uso industrial y el de equipamientos son contemplados en el uso urbano debido a su ubicación dentro del área urbana así como las áreas verdes.

Uso por Cuerpos de Agua

En el Municipio se tienen registrados 22 cuerpos de agua que ocupan una superficie de 2,633 ha. De los cuales en la actualidad la mayoría se han perdido por diversas causas, muchos han sido absorbidos por la mancha urbana y por los asentamientos humanos, así como por el deterioro de la calidad del agua. De acuerdo con CNA, los cuerpos de agua que se encuentran funcionando son: Presa Manuel A. Camacho, Laguna de Chapulco, Laguna de San Baltasar, Laguna del Parque Ecológico Revolución Mexicana, Laguna de Ciudad Universitaria y Laguna de Amaluquilla.

Las clases de vegetación son variadas en el municipio entre las principales que se encuentran son: el bosque, pastizal y vegetación secundaria.

Tabla N° III – 11
Clase de Vegetación en el municipio por Ha.

Clase de vegetación	Descripción	
Bosque (1,397)	Bosque de Encino 671.9 ha	Estas comunidades se pueden encontrar a altitudes que fluctúan alrededor de los 2 mil 200 m.s.n.m., las especies de encinos predominantes son Quercus rugosa, Quercus laurina y Quercus crassifolia. En algunas barrancas y laderas con pendientes pronunciadas del Sur del Municipio aún se pueden encontrar asociaciones boscosas de encinos.
	Bosque de Coníferas 456.6 ha.	Este tipo de vegetación se encuentra al sur del municipio, se encuentran a altitudes que fluctúan alrededor de menores de los 2 mil 500 m.s.n.m., los árboles que predominan son los pinos.
	Bosque Cultivado 268.32	Bosque implantado o cultivado, obtenido mediante siembra o plantación de especies adaptadas ecológicamente al sitio, este tipo de bosques se localizan al norponiente y surponiente del municipio.

Clase de vegetación	Descripción	
Pastizal 9,903 ha.	Pastizal Inducido	Esta vegetación se encuentra en forma dispersa por todos los lomeríos de la zona sur, así como en los alrededores de la Ciudad de Puebla, en grandes extensiones alrededor del vaso de Valsequillo y Sierra del Tentzo. Las especies más comunes en este tipo de vegetación son: pastos (<i>Setaria geniculata</i> , <i>Aristida adscencionis</i> , <i>Muhlenbergia sp.</i> , <i>Paspalum notatum</i> , <i>Bouteloua hirsuta</i> , <i>Bouteloua ramosa</i> , <i>Andropogon barbinodis</i> y <i>Stipa tenuissima</i>); tres barbas (<i>Aristida barbata</i>); espiga de oro (<i>Aristida divaricata</i>) y navajita (<i>Bouteloua gracilis</i>).
Vegetación secundaria 5,222 ha	Este tipo de vegetación está conformada por bosque de encino, bosque de coníferas ocupando un 9.6 % de la superficie total	

Fuente: Elaboración propia

La vegetación es un importante recurso estabilizador del clima y del suelo, en la mayor parte del Municipio la vegetación nativa ha sido transformada por la influencia humana que se remonta desde la época virreinal. Solamente en las faldas y en las barrancas de La Malinche, así como en algunas áreas localizadas al Sur de la presa de Valsequillo se pueden apreciar manchones con vegetación natural.

Dentro del territorio Municipal se encuentra diversas categorías de parques; que van desde estatales, hasta parques urbanos, que como su nombre lo indica se encuentran dentro de la región urbana y son de acceso a toda la población local o visitante.

III.8.- Áreas Naturales Protegidas

Parque Nacional La Malinche

Este lugar fue declarado Parque Nacional el 6 de octubre de 1938, con un área protegida de 45,711 hectáreas; de las cuales 14, 433 hectáreas pertenecen al Estado de Puebla.

Rodeado de vegetación boscosa, un camino te conducirá hasta el primer albergue en las faldas de este extinto volcán, llamado por los indígenas prehispánicos Matlalcuéye "la de enaguas azules"; también es posible llegar a este escenario natural por otros caminos de terracería que ascienden desde algunas pequeñas poblaciones a las faldas del volcán.

Cuenta con áreas especiales para realizar caminatas y bicicleta de montaña, así como también para carreras a campo traviesa y campismo. Mientras que sobre las faldas del volcán hay paredes rocosas en las que se pueden realizar deportes extremos como el rappel y escalada.

La vegetación forestal boscosa que cubre la montaña, así como la fauna de animales silvestres especiales, imprimen a este lugar un carácter de verdadero museo vivo de flora y fauna comarcanas, cubriendo además todas las características de los parques

nacionales, que se ha convenido establecer en los lugares de mayor belleza natural.

El ascenso hasta la cúspide del volcán de 4 mil 461 msnm, toma aproximadamente cuatro horas desde el albergue, ubicado al final del camino de acceso.³

Laguna de Chapulco

Se declara área natural protegida de jurisdicción municipal con el carácter de zona de preservación ecológica de los centros de población el área denominada “Parque centenario Laguna de Chapulco”, ubicada al sur de la cabecera municipal de Puebla, hoy es un parque de carácter educativo y didáctico con énfasis en el medio ambiente local.

Lleva a cabo la rehabilitación de un vaso existente para controlar descargas de tormentas y avenidas así como regular y controlar el riesgo por inundaciones. Pretende ser un espacio ecológico con diversos ecosistemas como humedales y cuerpos de agua para atraer avi-fauna y fauna acuática (aves, patos, garzas, rana, peces, etc.). Provee espacios recreativos y familiares. Cuenta con una superficie de 7.25 hectáreas,

Sierra del Tentzo

Se declaró Área Natural Protegida de jurisdicción municipal con el carácter de zona de Preservación Ecológica de los centros de población, con una superficie de 6,285.09 hectáreas, ubicada al sur de la cabecera municipal de Puebla. Generando conserva y protección sustentable de los recursos naturales que se encuentran dentro de la zona de preservación ecológica. Proteger la espiral hidrológica de las micro cuencas que dan origen a los manantiales que forman la región, así como su aluvión inmediato (*humedales y llanura de inundación*). Mitigar los riesgos por escurrimientos tempestuosos de agua y lodo, a través de la conservación de las laderas. Así como de movimientos masivos de suelo y subducción de terrenos, provocados por la falta de sostén (*vegetación natural*), que puedan provocar daños en las poblaciones humanas vecinas. Propiciar la conservación de flora y fauna consideradas. Elevar la calidad de vida de pobladores locales.

Humedal de Valsequillo

El día 11 de abril de 2012 se declara área natural protegida de jurisdicción estatal en la modalidad de parque estatal, ubicado en el municipio de Puebla con una superficie de 13,784.342 hectáreas. El objetivo de es preservar el ambiente natural de la región, misma que está integrada por la cuenca del Río Atoyac y cinco subcuencas que la limitan al norte con las regiones hidrológicas prioritarias RH 26, Pánuco y RH 27 Tuxpan-Nautla., al sur con la RH 20 Costa chica-Río verde, al este por la RH 28, Papaloapan y al oeste por la RH 18 y Balsas. Las cuales realizan captación de recursos hídricos y recarga de mantos acuíferos. De igual forma se busca la protección a las especies que están en peligro de extinción.

³ SEANPEP (Sistema de Áreas Naturales protegidas del Estado de Puebla.)

La Calera

Las áreas de donación referidas a “La Calera” corresponden a la zona, ubicada al sur-orientado de la mancha urbana; con función medioambiental y ecológica, conforman un ecosistema regional que es necesario mantener, preservar y proteger ya que coadyuva a regular la temperatura y humedad, genera oxígeno, funciona como cortina para los vientos, forma parte del paisaje natural, riqueza en flora (*reserva de encinos más grande del estado*) y fauna. Declarándose Área Natural Protegida de jurisdicción municipal con el carácter de zona de preservación ecológica de los centros de población con una superficie de 138.45 hectáreas

Tlapacoyan

Se declara Área Natural Protegida de jurisdicción municipal con el carácter de zona de preservación ecológica de los centros de población, el área denominada “Parque Urbano Tlapacoyan” ubicado en la zona sur de la cabecera municipal de Puebla, Puebla, en un sector que se formó de manera progresiva con colonias populares, unidades y conjuntos habitacionales de interés social, como la colonia Guadalupe Hidalgo al orientado y al norte con el conjunto habitacional Hacienda del Cobre. Con una superficie de 31.45 hectáreas.

El Periquín

Se le otorgo el cambio de uso de suelo de Equipamiento Urbano a Área Verde Recreativa y/o Deportiva el día 11 de Octubre de 2010 del predio denominado “el Periquín” ubicado en manzana sin número, entre las calles Parménides, Leibniz, Demócrito y Albert Einstein del Fraccionamiento Ciudad Satélite Magisterial con una superficie de 9,302.33 m². Logrando con ello un área verde recreativa para los habitantes de la zona nor-orientado. Mejora de la calidad de vida de los habitantes, espacio para la realización de actividades al aire libre, permitiendo un mejor desarrollo físico y mental.⁴(Ver mapa MN_08 AREAS NATURALES PROTEGIDAS)

Parques Urbanos

Eco-Parque Metropolitano

Es el espacio verde, con una masa forestal de diversas especies, donde se pueden realizar diversos deportes y la convivencia rodeados de naturaleza. Este parque, parte del rescate de la reserva Atlixcayotl; Se realizó una restauración de suelos de la cuenca del río, se reforestó y se realizaron labores de limpieza y dignificación del espacio.

Paseo del Río Atoyac

Se realizó un paseo de recreación y encuentro para las familias poblanas a la rivera del Río Atoyac del tramo que comprende desde boulevard municipio libre hasta la zona del hospital Puebla.

⁴ Periódico Oficial del Estado de Puebla

Parque Ecológico “Revolución Mexicana”

El Parque Ecológico Revolución Mexicana tiene su origen de una donación del Gobierno Federal a través de la Secretaría de la Defensa. El Parque de 58 hectáreas de extensión permite a los habitantes de la Angelópolis contar con un espacio para realizar actividades deportivas y de educación ambiental así como mejorar y preservar el medio ambiente al constituirse como un pulmón en Puebla.

Es un espacio de cultura y esparcimiento para los poblanos, sus áreas verdes están destinadas a desarrollar la conciencia de conservación ecológica, brindar a la ciudadanía un área donde se privilegien los valores socioculturales, la preservación de la biodiversidad y los ecosistemas y que además permitan una convivencia familiar Sana y armónica.

Cuenta con un aviario, canchas de futbol soccer, canchas de futbol 7 de tierra, pista de trote y ciclismo de 3 km., cancha empastada para futbol 7, cancha de voleibol playero, cancha de voleibol, campos de beisbol de categoría infantil a juvenil, pista de patinaje, lagos, módulo de juegos infantiles, módulo de acondicionamiento físico, parque de educación vial.

Parque Bicentenario 18 de Noviembre

El Gobierno del Estado de Puebla decidió abrir este espacio para conservar las áreas naturales, la biodiversidad y sus ecosistemas, asimismo para que los poblanos tengan un lugar de distracción en donde puedan convivir con su familia en contacto con la naturaleza.

El Parque del Bicentenario es un espacio de 64 hectáreas que presenta en un clima semi-seco con verano cálido, compuesto por matorral xerófilo, dicho ecosistema da albergue a un número importante de aves endémicas y migratorias.

Como parte de su programa de rehabilitación se realizó el restablecimiento de la cobertura forestal por lo que se han realizado actividades de plantación de 25 mil árboles de diversas especies, con lo que se pretende restablecer la cubierta vegetal que brindara servicios ambientales de control de la erosión, retención de agua, regulación del clima, intervención de la purificación del aire, entre otros.⁵

Parque del Arte

El Parque del Arte tiene una superficie de 13 hectáreas, tiene como prioridad la creación de una zona arbolada con especies de tamaño promedio y algunos arbustos para mitigar la contaminación por ruido de la zona, otorgando beneficios ambientales y mejorando la calidad de los usuarios. Cuenta con un circuito para correr y entrenar, también cuenta con canchas de fútbol y una laguna.

⁵ Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial.

Laguna de San Baltasar

Cuenta con una extensión de aproximadamente 10 hectáreas donde se encuentran la laguna que hace honor a su nombre y una interesante diversidad de flora y fauna, entre las que destacan diferentes especies de árboles como ahuehuete, cedros blancos, fresnos, cipreses y plantas como la bugambilia, además, animales como patos, gansos, tortolitas y palomas encuentran en este sitio el hogar perfecto, además este lugar cuenta con un pequeño vivero en el que se encuentran diversas especies de plantas como la yerbabuena, albahaca, epazote, ruda y muchas otras más.

Parque Juárez

Con una superficie de 5.30 hectáreas el parque Juárez forma parte de las áreas verdes donde la población puede ir a relajarse y gozar de un agradable ambiente envuelto por vegetación en su mayoría pinos y setos para mitigar el ruido; ya que colinda con una de las vialidades primarias del municipio. (Ver mapa MN_08.1 AREAS VERDES).

III.9.- Problemática Ambiental

Actualmente debido al fuerte crecimiento demográfico que ha tenido la ciudad de Puebla en los últimos años y la insuficiente capacidad en la que opera la red y la infraestructura para el depósito de desechos, tanto sólidos como líquidos, ha originado un gran impacto negativo al medio ambiente del Municipio.

Contaminación del agua

Una de las principales causa para la contaminación del agua son las descargas de aguas residuales provenientes de los Sanitarios de viviendas, servicios públicos y privados, así como en las instalaciones industriales. De esta descarga el 75 % pasa a la red de alcantarillado, en tanto que el 25% restante descarga directamente a los cauces naturales más próximos.

Las zonas más contaminadas se localizan al Norte y al Nororiente de la ciudad, afectada por el alto número de industrias textiles, químicas, del acero, embotelladoras y de alimentos. La ciudad actualmente descarga sus aguas residuales en forma directa y sin control hacia alguno o varios cuerpos receptores. Uno de los principales cuerpos receptores de las descargas residuales es el Río Atoyac el cual ha sido deteriorado, así mismo el Río Alseseca con un nivel alto de contaminación, aunque afortunadamente no existe una presencia considerable de elementos tóxicos.

El estudio realizado al Río Atoyac en el tramo comprendido entre la recta a Cholula y Las Animas, presenta un alto contenido de contaminación que sobrepasa las normas oficiales establecidas. (Ver tabla de Resultados de análisis)

Tabla N° III – 12

Análisis al Río Atoyac

Resultados del análisis de deterioro realizado en el río Atoyac (Fuente: La contaminación del agua en el entronque Atoyac-San Francisco. Blanca Herlinda Delgado Hernández)			
Parámetros	Río Atoyac	Parámetros	Río Atoyac
Temperatura	22	Fosfatos	4
PH	7.2	Nitritos	0.009
Conductividad	1300	Nitratos	0.025
Alcalinidad	336	Sulfatos	150
Cloruros	100	Detergente	0.18
Dureza Total	280	DQO	300
Dureza Calcio	230	Grasas y Aceites	15
Dureza Magnesio	50	Oxígeno Disuelto	1.2
Fierro	1.8	DBO	154
Cromo Hexavalente	>0.01	Coliformes	43x103
Orofosfatos	2.5		

Fuente: La contaminación del agua en el entronque Atoyac-San Francisco.

Contaminación atmosférica

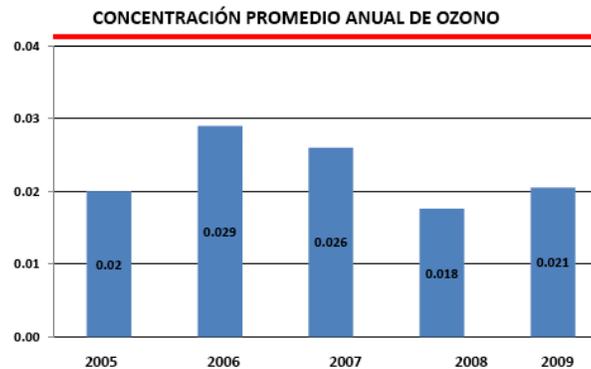
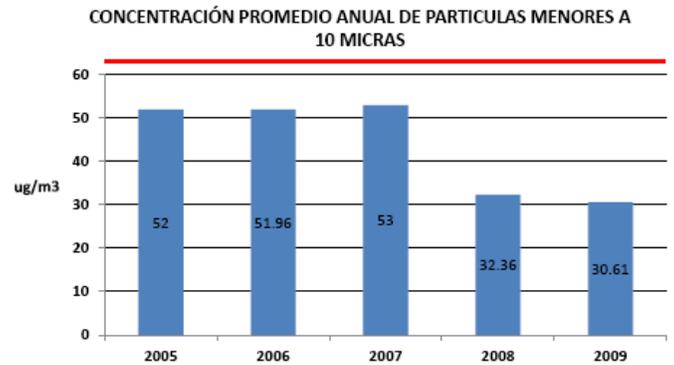
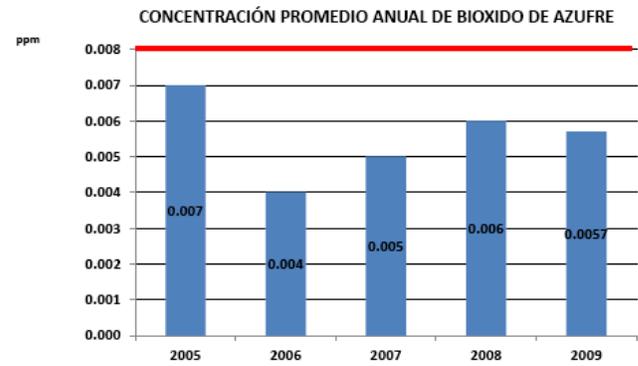
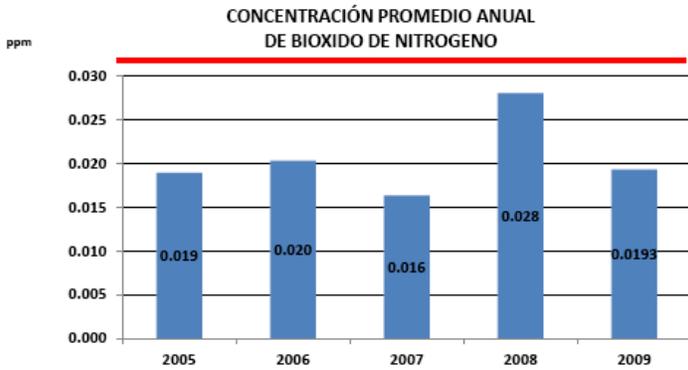
Actualmente el tema de la calidad del aire en relación a los índices de contaminación se ha convertido en uno de los principales temas en la conservación del ambiente y bienestar de la población. Los fuertes incrementos de contaminantes que provocan de manera cotidiana tanto la industria como el tráfico vehicular (por mencionar los de mayor incidencia), requieren de una detallada planeación para su control, si consideramos el apremiante incremento de la población para los próximos años.

Para la valoración de la contaminación atmosférica se consideran 5 parámetros como son partículas PM-10, ozono, bióxido de nitrógeno y monóxido de carbono, estos han sido monitoreados hasta 2009.

Los contaminantes que afectan al municipio de Puebla son, el bióxido de nitrógeno que afecta el centro de la ciudad y en la zona industrial también se registran eventualmente altas concentraciones NO₂ en las horas de actividad industrial de igual manera se ve afectado por dióxido de azufre en la zona del norte de la ciudad, también por monóxido de carbono este contaminante afecta a la zona centro. (Ver tablas de porcentaje por contaminante).

Tabla N° III – 13

Concentración Promedio Anual por Contaminante Atmosférico.



Fuente: Compendio de estadísticas ambientales de Puebla, Calidad del Aire 2001-2009

CAPITULO IV

IV.- Caracterización de los Elementos Sociales, Económicos y Demográficos.

IV.1.- Dinámica Demográfica

El municipio de Puebla cuenta de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 con una población total de 1'539,819 habitantes, siendo 734,352 hombres y 805,467 mujeres de los cuales 42,142 personas que hablan alguna lengua indígena.

Tabla N° IV-1

Dinámica de la Población 1990-2010

	Población 1990	Población 2000	Incremento 1990-2000 Total	Población 2005	Incremento 2000-2005 Total	Población 2010	Incremento 2005-2010
Municipio	1'057,454	1'346,916	289,462	1'485,941	139,025	1'539,819	53,878

Grafica N° IV-1



/1 Tasa de Crecimiento Aritmética

Fuente: Estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2005-2030.

IV.2.-Distribución de la Población

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010, la población del municipio de Puebla se distribuye en 120 localidades enlistadas en el siguiente cuadro. (Ver tabla N° IV-2 Distribución de la Población por Localidad y Sexo). (Ver Plano SD_01 Distribución de la población por localidad)

Tabla N°IV-2
Distribución de la Población por localidad y sexo.

Loc.	Nombre	Pob.-total	Pob.-masc.	Pob.-fem.
	Total del Municipio	1539819	734352	805467
1	HeroicaPuebla de Zaragoza	1434062	682505	751557
125	San José el Aguacate	386	179	207
129	Los Ángeles Tetela	2237	1088	1149
132	San Antonio Arenillas	527	270	257
133	San Andrés Azumiatla	8509	4187	4322
136	Buenavista Tetela	1172	554	618
138	Calderón (Crucero el Oasis)	171	84	87
162	Guadalupe Victoria Valsequillo	483	220	263
174	La Libertad Tecola	667	333	334
182	El Oasis Valsequillo	363	173	190
185	La Paz Tlaxcolpan	745	377	368
189	Resurgimiento Atotonilco	769	377	392
190	La Resurrección	9065	4447	4618
194	San Sebastián de Aparicio	6644	3261	3383
196	San Baltazar Tetela	3683	1781	1902
206	San José el Rincón	929	456	473
211	San Miguel Canoa	14863	7259	7604
216	Santa Cruz la Ixtla	440	217	223
217	Santa María Tzocuilac la Cantera	426	198	228
218	Santa María Xonacatepec	13673	6685	6988
221	Santo Tomás Chautla	6540	3250	3290
224	Santa María Guadalupe Tecola	1414	688	726
231	San José Xacxamayo	827	407	420
232	San Pedro Zacachimalpa	3889	1874	2015
263	San Isidro Tlalcostépetl	43	21	22
273	Huexotzitzín	4	*	*
274	Hueytlaixco	11	*	*
280	Huiloac	6	*	*
286	Santa Lucía Villa Altamirano	5	*	*
293	Áfricam Safari	39	21	18
302	Fundadores del Ejido Colonia Chapultepec	82	47	35

Loc.	Nombre	Pob.-total	Pob.-masc.	Pob.-fem.
310	Excursionista	5	*	*
322	San José Zetina	555	270	285
326	San Miguel Espejo	2267	1102	1165
337	Cuatepeque	76	42	34
338	Toluquilla (Los Cantiles)	29	13	16
341	Pochote de Tetela	49	25	24
343	La Josefina	265	130	135
354	San Antonio Arenillas	46	22	24
359	Santa Catarina	4123	2040	2083
366	Artículo Primero Constitucional	1360	651	709
367	San Juan Tepepa	909	459	450
368	18 de Marzo	1029	499	530
377	Temazcalá	1	*	*
380	El Rosario la Huerta	162	77	85
382	Sacramento	96	53	43
389	Sección Décima de San Miguel Canoa	677	327	350
390	Sección Sexta de San Miguel Canoa (Apantenco)	427	213	214
391	Riveras de Aparicio	212	95	117
395	Villa Santiago de los Leones	125	60	65
396	Las Playas	13	7	6
397	Toluquilla	4	*	*
398	Bosques de Amalucan Segunda Sección	66	30	36
399	Guadalupe	579	272	307
404	La Caraqueña	46	21	25
405	Conjunto Campestre Haras	32	18	14
406	Cuachila	5	*	*
409	Lorotlán	30	12	18
410	Llano Grande	9	*	*
412	Ojocotla	50	27	23
414	El Capulo (La Quebradora)	1019	532	487
415	San José Buenavista	58	31	27
416	San Juan Soto	72	31	41
417	San Miguel	159	78	81
418	San Miguelito	325	167	158
420	Santa Cruz la Ixtla Sur	73	41	32
421	Tecuamatla	1	*	*
422	Tepecaltch (Tlancuaya)	33	18	15
423	La Tepesilera (Quinta María Isabel)	18	7	11
424	Tepozán	15	8	7
425	Tierra Colorada	130	66	64

Loc.	Nombre	Pob.-total	Pob.-masc.	Pob.-fem.
426	Xaxahuen	47	24	23
427	Xaxalpa (La Trinidad)	2	*	*
430	Los Cerritos	200	100	100
431	Signoret	507	261	246
433	Guadalupe Tlatelpa	77	35	42
434	Santa Catarina (Tercera Sección)	254	123	131
440	Santa Clara la Venta	155	69	86
442	Xacxamayo	23	10	13
444	Pipilatzin	23	16	7
445	San Isidro Buen Suceso	40	17	23
446	Tecolotzi	98	50	48
447	Agua Santa	15	8	7
449	La Asunción	19	11	8
452	Chichac	251	121	130
453	Cuazontetla	37	18	19
456	Encinos	168	82	86
457	La Ladera del Tecorral	6	*	*
458	La Loma	9	4	5
460	Nanalcopa	476	250	226
462	La Resurrección	99	50	49
463	La Resurrección	8	5	3
464	Ampliación la Resurrección	32	14	18
466	San Marcos	401	211	190
467	San Martín	86	49	37
469	San Nicolás Coatepec	21	12	9
470	Santo Tomás Chautla (Ixcobenta)	193	95	98
471	Tecaxtétl	26	15	11
472	Tepitzin	5	*	*
473	Tlapacoyan	156	75	81
474	6 de Junio	827	408	419
475	Nueva Colonia Fuentes de Canoa	2	*	*
476	El Arenal	44	24	20
477	Lomas de Santa Catarina	477	240	237
478	Primero de Mayo	1599	809	790
479	San José Aparicio	147	76	71
480	Santa Catarina	1551	722	829
481	La Providencia	44	23	21
482	Villa Batabia	184	82	102
483	Apantenco	61	31	30
484	Santiago de los Leones	73	34	39

Loc.	Nombre	Pob.-total	Pob.-masc.	Pob.-fem.
486	Ampliación Rivera de Aparicio Segunda Sección	64	30	34
487	Ampliación 2 de Marzo	15	4	11
488	Galaxia la Calera	2850	1405	1445
489	Insurgentes	202	95	107
490	Jorge Obispo	293	146	147
492	Santa Elena	66	35	31
493	Tezoquiapan	15	5	10
496	Cocoyonotly	19	7	12
499	Tlacaale	28	11	17

* Localidades con Confidencialidad

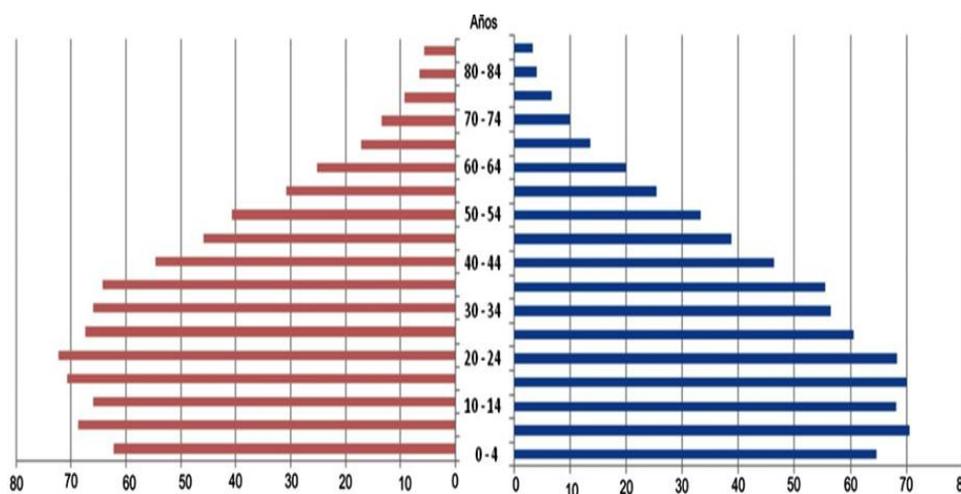
Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

IV.3.- Pirámide de Edades

En la siguiente grafica se muestra como el municipio cuenta en su gran mayoría con una población relativamente joven; aun cuando resulta difícil analizar los datos por cómo estos se encuentran agrupados se puede observar una pequeña tendencia a mantener un equilibrio porcentual en tres grandes grupos. Por un lado se encuentra el grupo de los 0 a 29 años que en conjunto agrupan un poco más del 67 % de la población total del municipio, el segundo grupo compuesto por habitantes de entre 30 y 59 años integra el 26.69 % de la población y el último grupo conformado por habitantes de 60 años y más corresponde a un 6.05 % de la población total. (Ver Gráfica IV-2 Población Total por Grupo Quinquenal).

Grafica N° IV-2

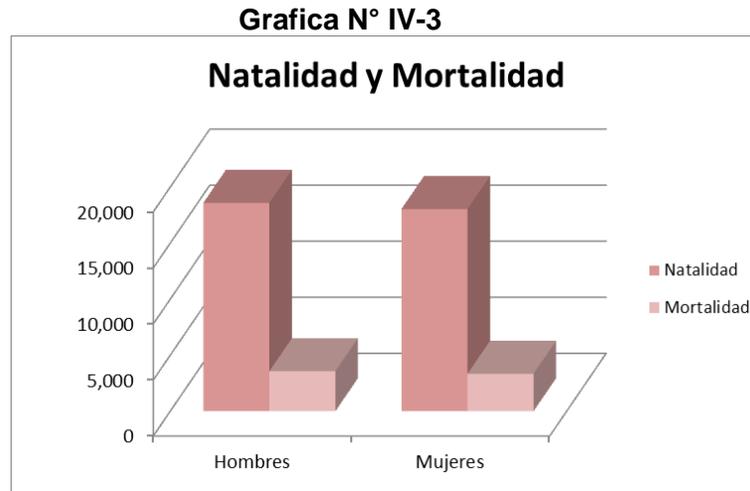
Población Total por Grupo Quinquenal



FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

IV.4.- Mortalidad

El municipio tiene una tasa de natalidad de 28.7 por ciento; una tasa de mortalidad de 6.6 por ciento y una tasa de mortalidad infantil de 39.1 por ciento; la siguiente grafica muestra que el nivel de mortandad es mayor para el sexo masculino, al igual que el nivel de natalidad. (Ver gráfica N° IV-3 y gráfica IV-4)

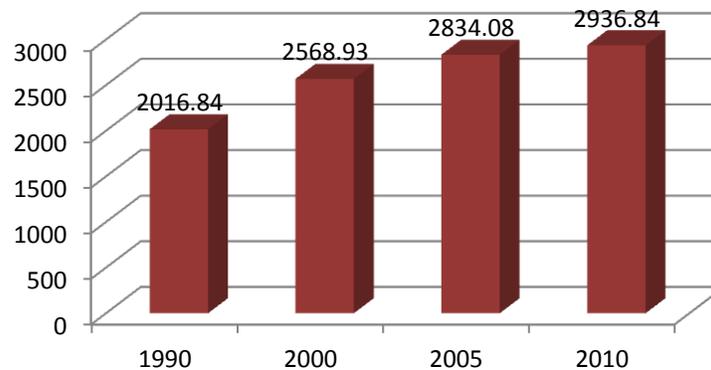


Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas Socio demográficas (2008).

IV.5.- Densidad de Población.

Grafica N° IV-4

(Ver Plano SD_02 DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR LOCALIDAD)
Densidad Municipal



Nota: Habitantes por Kilómetro Cuadrado

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 1990-2000, II Conteo de Población y vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010.

La grafica anterior muestra la población estimada en habitantes por kilómetro cuadrado del municipio; así como su crecimiento desde el año 1990 hasta el 2010.

IV.6.- Características Sociales.

Escolaridad

Para el ciclo escolar 2009-2010, la Secretaría de Educación Pública (SEP) reportó que el municipio cuenta con 2277 planteles educativos impartiendo la educación en los siguientes niveles, preescolar con 944 planteles, primaria con 655 planteles, secundaria con 302 planteles, profesional técnico 74 y bachillerato con 302 planteles. (Ver tabla N° IV-3 Escuelas, Personal Docente y Alumnos por Nivel Educativo).

Tabla N° IV-3
Escuelas, personal docente y alumnos por nivel educativo.

Nivel Educativo	Personal Docente a/	Escuelas b/	N° Alumnos
Preescolar	3,302	944	71,723
Primaria	6,302	655	202,413
Secundaria	5,345	302	82,303
Profesional técnico	1,021	74	7,905
Bachillerato	5,022	302	71,552

a/ Incluye personal directivo con grupo, profesores de educación física, de actividades artísticas, tecnológicas e idiomas. Para el CONAFE en preescolar, primaria y secundaria se refiere a instructores comunitarios, culturales y/o artesanales.

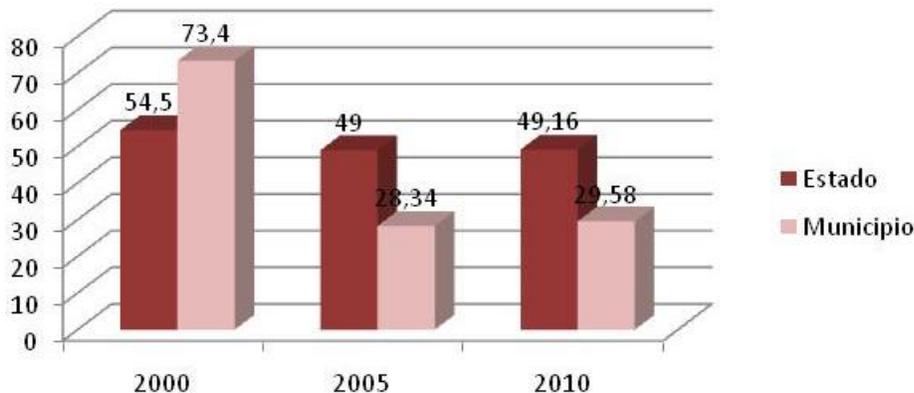
b/ La cuantificación de escuelas está expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física.

Fuente: SEP, INEGI 2010.

Hacinamiento

En el año 2000 el municipio contaba con un 73.4% de viviendas con algún nivel de hacinamiento; para el 2005 esta cifra decreció a 28.34%; y para el año 2010 la cifra es de 29.58%, por lo que en el tema se mantiene un equilibrio con respecto al censo anterior. (Ver gráfica N° IV-5 Hacinamiento 2000-2010)(Ver Plano VH_01 vulnerabilidad por hacinamiento).

Gráfica N° IV-5
Hacinamiento 2000-2010



Fuente: XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Censo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI.

Marginación

Para el año 2010 el municipio cuenta con un índice de marginación de-1.675972537 por lo que es considerado como muy bajo, y se ubica en el lugar 210 con los demás municipios del Edo.(Ver tabla N° IV-4 Índice y Grado de Marginación Estado y Municipio 2005-2010) (Ver Plano VM_01 Vulnerabilidad por grado de marginación).

Tabla N° IV-4

Índice y Grado de Marginación Estado y Municipio, 2005 y 2010

	Índice y posición de marginación, 2005				Índice y posición de marginación, 2010			
	Pos. Estatal	Pos. Nacional	Índice	Grado	Pos. Estatal	Pos. Nacional	Índice	Grado
Estado	-	7	0.63481	Alto	-	5	0.71224	Alto
Municipio	217	2387	1.714545338	Muy Bajo	210	2380	- 1.67597253	Muy Bajo

Fuente: Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2005 y 2010

Pobreza

Tabla N° IV-5

Indicadores de pobreza por ingresos para el municipio, 2000, 2005 y 2010 (Porcentaje).

Pobreza alimentaria a/			Pobreza de Capacidades b/			Pobreza de Patrimonio c/		
2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010
13.5	8.0	9.2	20.02	14.0	11.1	42.6	36.6	33.9

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2010.

a/ Se refiere a la incapacidad para obtener una canasta básica alimentaria, aun si se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar en comprar sólo los bienes de dicha canasta

b/ Se refiere a la insuficiencia del ingreso disponible para adquirir el valor de la canasta alimentaria y efectuar los gastos necesarios en salud y educación, aun dedicando el ingreso total de los hogares nada más que para estos fines.

c/ Se refiere a la insuficiencia del ingreso disponible para adquirir la canasta alimentaria, así como realizar los gastos necesarios en salud, vestido, vivienda, transporte y educación, aunque la totalidad del ingreso del hogar fuera utilizado exclusivamente para la adquisición de estos bienes y servicios.

Población con Discapacidad

En el siguiente cuadro se muestra la población con algún tipo de discapacidad en el municipio y por localidad.

Tabla N°IV-6

Población con algún tipo de discapacidad

Localidad	Pob_Total	Limitación motora	Limitación visual	Limitación lenguaje	Limitación auditiva	Limitación mental
Total del Municipio	51,148	24,327	13,623	3459	4,801	4,938
Heroica Puebla de Zaragoza	48,714	23,150	13,079	3233	4,574	4,678
San Andrés Azumiatla	122	67	23	13	4	15
La Resurrección	264	148	56	17	27	16
San Sebastián Aparicio	119	51	38	9	3	18
San Baltasar Tétela	105	51	10	10	16	18
San Miguel Canoa	385	163	121	26	37	38
Santa María Xonacatepec	280	128	76	15	37	24
Santo Tomas Chautla	29	7	6	2	8	6
San Pedro Zacachimalpa	89	41	16	8	11	13
Santa Catarina	334	29	8	17	4	15
Galaxia La Calera	46	14	19	6	1	6
Localidades menores 2,500 hab.	917	476	170	102	78	91

* Localidades con Confidencialidad
Fuente: Anuario Estadístico 2010

IV.7.- Actividades Económicas.

Agricultura

En los últimos años esta actividad ha perdido importancia, ya que el uso del suelo sufrió un cambio significativo al ser absorbidas las zonas rurales por el enorme crecimiento que ha registrado la mancha urbana en el municipio. Sin embargo todavía se practican algunos cultivos entre los que encontramos maíz, frijol, trigo y forrajes como avena, alfalfa y cebada. También hay áreas dedicadas a la horticultura.

Con relación a la fruticultura se cuenta con: aguacate, pera, manzana, ciruela, durazno, chabacano, capulín, tejocote, nuez, zapote blanco, ubicadas como pequeños huertos en la periferia del municipio.

Ganadería

Existe la crianza de bovinos de leche y carne, de porcinos, de ovino, equino, incluyendo el asnal y mular. En otro tipo de actividades también se crían conejo y algunas aves de corral, básicamente esta actividad ha quedado reducida al traspatio.

Pesca

En los embalses de San Andrés Azumiatla, Santa María Zocuilá la Cantera y San Pedro Zacachimalpa se encuentra la carpa de Israel y mojarra tilapia.

Industria

La industria del estado se concentra principalmente en la área metropolitana de la ciudad de Puebla y en los centros de población de su área inmediata de influencia. Esta concentración comprende entre sus principales indicadores el 80 por ciento de la industria. En cuanto a la estructura industrial del municipio de Puebla, muestra un proceso inicial de densificación en el que cobran cada vez más importancia la industria metálica básica, la de la química ligera y la de artículos eléctricos, conservando una importancia relevante la industria textil, la metalúrgica con Hylsa y la planta Automotriz Volkswagen que no obstante que estas dos últimas no se localizan geográficamente dentro del municipio, su impacto es directo en la economía de la ciudad capital.

En lo que se refiere a la industria manufacturera de productos alimenticios mantiene una tendencia constante a ampliar sus actividades, habiéndose triplicado su personal empleado en los últimos años.

Existen zonas industriales consolidadas, que son:

El parque Industrial 5 de mayo, que se localiza en la carretera interestatal Puebla-Santa Ana, en donde se establecen pequeñas y medianas industrias, entre las que destacan: La rama Metal-Mecánica, la industria textil Borbolla y Marte, la química de pinturas Hi-fi y cuenta con una moderna curtidería Indepiel.

En el fraccionamiento industrial Resurrección también se establecen pequeñas y medianas industrias, se localizan en la autopista Puebla-Veracruz, y se encuentran importantes empresas como: Lunkomes, empresa alemana que fabrica autopartes: La industria textil de hilados y tejidos de algodón, como: Portabel y San Martín; la de alimentos de café de Veracruz.

También en el municipio se localiza un moderno complejo denominado Parque Industrial Puebla 2000 que viene a ser la zona industrial más cercana al área metropolitana compuesta en su mayoría por pequeñas y medianas empresas que no requieren de un consumo excesivo de agua, así como no son contaminantes. Cuenta con una Aduana Interior donde se pueden realizar trámites de exportación. Se encuentra localizado en la periferia de zona urbana de la ciudad de Puebla, sobre el libramiento de la Carretera Federal México-Tehuacán. Se cuenta con una superficie disponible de 21 hectáreas. Además cuenta con un centro de capacitación para el trabajador, lo que le permite un apoyo más fuerte a la futura expansión de la industria.

Estos 3 parques industriales cuentan con todos los servicios e infraestructura necesaria para su funcionamiento como: agua de uso industrial, servicio de gasoducto, energía eléctrica con capacidad de 34.5 kilovoltios, línea telefónica, drenaje residual y pluvial, alumbrado público, banquetas, guarniciones, calles pavimentadas y transporte público. Se ubican varias zonas que no tienen una demarcación de sus límites, por lo que no se considera como un parque industrial. Existen zonas de este tipo sobre todo a lo largo de la autopista México-Puebla como:

Zona Stanley-SCF

Zona Century Internacional-Apolo Textil-Acrimex

Zona Pelikan-Chiclet's Adams - Alumex - Idesa - Pepsi - Convermex

Zona Benteler - Grupo Piotti

Las tendencias que miden el dinamismo de las actividades industriales en el municipio de Puebla, destacan por presentar índices ligeramente superiores a las nacionales; sin embargo el índice de absorción de fuerza de trabajo es comparativamente menor, lo que puede explicarse por la importancia de la industria más tecnificada que requiere de una menor incorporación de fuerza de trabajo al producto terminado. En éste renglón cabe mencionar que el sector industrial es también la capital poblana, la que concentra el mayor volumen de empleos captando el 48.4 por ciento del total estatal.

En general el sector industrial representa una de las principales actividades económicas que se practican en el municipio, éste ha sostenido un desarrollo armonioso, en consecuencia de la ubicación geográfica y de la infraestructura social y económica con que cuenta, además de los recursos humanos y naturales necesarios para su crecimiento. La industria se encuentra muy diversificada, destacando por su mayor inversión establecimientos industriales, plantas elaboradoras de textiles, sobresaliendo las de hilados y tejidos de algodón y lana. Tiene fama la manufactura de rebozos, chalinas, sarapes y confecciones, así como los artículos de yute e ixtle, otras industrias importantes son las embotelladoras de refresco, elaboradoras de vino y aguardientes de uva, pastas, alimentos, conservas, cemento, mosaicos y artículos y materiales para la construcción, así como loza de Talavera, hay numerosos talleres artesanales en donde se elaboran principalmente objetos de ónix y dulces.

Existen otras sumamente importantes como: Fabricación de celulosa y papel, de artículos de madera y de productos de cuero de sustancias químicas, de hule, fabricación de muebles, refacciones y maquinaria, así como ensamble de vehículos, derivados del petróleo; extracción y beneficios minerales no metálicos, fabricación de productos

metálicos; otras como editoriales, imprentas e industrias conexas, así como un gran número de industrias manufactureras no clasificadas.

Comercio

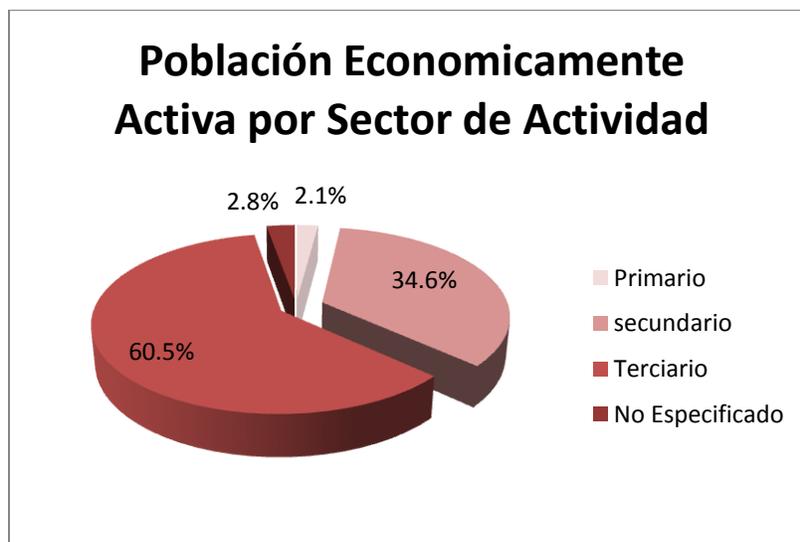
La estructura comercial y de servicio de la ciudad de Puebla tiene como base el desarrollo de centros comerciales populares y de servicios, los cuales son zonas comerciales, comercio especializado, tianguis y mercado de Abasto, ubicadas en la periferia y semiperiferia de la ciudad; su finalidad es la de distribuir en ellas el comercio masivo que se genera en la central de Abasto, además de prestar ciertos tipos de servicios (correos, telégrafos), que en la actualidad se concentran, en gran porcentaje, en el centro de la ciudad. El complementar los centros comerciales con la prestación de determinados tipo de servicios, se efectúa con la intención de hacer más atractiva para el consumidor la concurrencia a estas zonas comerciales.

IV.8.- Población Económicamente Activa.

De acuerdo al censo de población y vivienda 2010 el INEGI reportó una población económicamente activa de 652,756 personas; de las cuales 399, 853 son hombres y 252,903 mujeres. Las actividades que desempeñan los habitantes trabajadores del municipio se dividen en 3 sectores: el sector primario que comprende la agricultura, la ganadería y la pesca; la secundaria que abarca actividades tales como minería, extracción de petróleo y gas, industrias manufactureras, electricidad, agua y construcción; y por último el sector terciario que incluye actividades como el comercio y la prestación de servicios, existiendo el último sector que son los que se ocupan de manera esporádica o población inactiva.

A continuación presentaremos los porcentajes de ocupación de los habitantes de acuerdo a estos tres sectores arriba mencionados:

Grafica N° IV-6



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010.

IV.9.-Estructura Urbana.

Equipamiento y Servicios Urbanos

En cuanto a infraestructura educativa hasta 1997 el municipio cuenta con un total de 1,649 escuelas oficiales; distribuidas en los siguientes niveles: 515 son de enseñanza preescolar formal con 46,171 alumnos; 14 de preescolar indígena con 1,470 alumnos; 4 de preescolar de la CONAFE con 4,455 alumnos; 545 de primaria formal con 165,296 alumnos; 3 de primaria de la CONAFE con 81 alumnos; 278 de secundaria con 68,979 alumnos; 156 de bachillerato con 41,711 alumnos; 69 de nivel profesional medio con 10,751 alumnos; y 35 instituciones de nivel superior con 85,562 alumnos, de estas 13 instituciones cuentan con posgrado con 2,576 alumnos. (Ver tabla N° IV-7 Alumnos inscritos, personal docente, n° de escuelas y n° de aulas en el municipio)

Además cuenta con un número importante de escuelas privadas en todos los niveles. Tiene una Casa de cultura donde se llevan a cabo diferentes eventos culturales y sociales ubicados en la 5 oriente número 5 del centro histórico. Así mismo tiene un total de 53 bibliotecas públicas para el servicio de la comunidad distribuidas en la ciudad y sus alrededores.

Tabla N° IV-7

Alumnos inscritos, personal docente, n° de escuelas y n° de aulas en el municipio

Municipio Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente a/			Escuelas b/	Aulas c/
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres		
Puebla	420 611	210 429	210 182	20 730	5 672	15 058	2 269	17 061
Preescolar	73 280	36 914	36 366	3 394	22	3 372	963	3 859
Primaria	192 512	97 842	94 670	6 205	892	5 313	646	7 550
Secundaria	79 955	40 399	39 556	5 270	2 115	3 155	302	2 768
Profesional técnico	7 663	3 182	4 481	922	364	558	68	445
Bachillerato	67 201	32 092	35 109	4 939	2 279	2 660	290	2 439

Fuente: Anuario estadístico del Estado 2010

Salud

El municipio cuenta con 66 unidades médicas, 2,548 médicos y una población usuaria de 1, 088,900 de los cuales:

14 unidades pertenecen al IMSS, contando con 1,473 médicos, atendiendo a una población de 469,866.

8 unidades pertenecen al ISSSTE contando con 235 médicos, atendiendo a una población de 75,262.

9 unidades pertenecen al ISSSTEP, contando con 150 médicos atendiendo a una población usuaria de 40,300.

1 unidad pertenece a PEMEX, contando con 10 médicos, atendiendo a una población de 8,939

1 unidad pertenece al Hospital del Niño Poblano, contando con 100 médicos, atendiendo a una población de 50,327.

24 unidades pertenecen al SSA, contando con 140 médicos atendiendo a una población usuaria de 250,600.

1 unidad pertenece al HU-BUAP, contando con 287 médicos, atendiendo a una población de 84,196.

7 unidades pertenecen al DIF, contando con 85 médicos, atendiendo a una población de 61,040.

1 unidad pertenece a la CRUZ ROJA, contando con 68 médicos atendiendo a una población usuaria de 48,370.

Además existen 10 casas de Salud de SSA.

También se encuentran 34 instituciones médicas privadas con servicio hospitalario: 9 Sanatorios, 6 hospitales, 3 centros médicos y 16 clínicas médicas.

Los centros de suministro comercial establecidos en el municipio de Puebla son: 34 mercados de los cuales 27 son municipales y 7 son mercados de apoyo, una central de abasto ubicada en carretera vía corta a Santa Ana km. 4.5 Puebla con cobertura regional, 5 rastros mecanizados, un centro receptor de productos básicos, 11 bodegas de las cuales 8 pertenecen a ANDSA, una a BORUCONSA, una a DICONSA y una bodega rural, 15 tiendas CONASUPO, 30 lecherías, varios tianguis de ropa, 6 tiendas sindicales siendo 2 del ISSSTE, 2 del IMSS, 1 tienda sindical V.W. y 1 tienda SEDENA, 54 tiendas de Autoservicio y departamentales y 23,333 establecimientos comerciales.

La población es atendida en un 100% en sus necesidades básicas.

La estructura comercial y de servicio de la ciudad de Puebla tiene como base el desarrollo de centros comerciales populares y de servicios, los cuales son zonas comerciales, comercio especializado, tianguis y mercado de Abasto, ubicadas en la periferia y semiperiferia de la ciudad; su finalidad es la de distribuir en ellas el comercio masivo que se genera en la central de Abasto, además de prestar ciertos tipos de servicios (correos, telégrafos), que en la actualidad se concentran, en gran porcentaje, en el centro de la ciudad. El complementar los centros comerciales con la prestación de determinados tipo de servicios, se efectúa con la intención de hacer más atractiva para el consumidor la concurrencia a estas zonas comerciales.

Dentro del municipio también se cuenta con:
35 plazas comerciales:

Plaza Dorada 1, Plaza Dorada 2, Plaza San Pedro, Plaza Loreto, Plaza Cristal, Plaza América, Plaza Express, Plaza Comercial CAPU, Plaza Las Animas, Plaza Comercial de Puebla, Plaza Central Camionera, Plaza Central la Pedrera, Plaza Comercial San Alberto, Centro Comercial San Manuel, Plaza de La Luz, Galerías Fama, Centro Comercial Jorge Murad, Centro Comercial Veana, Centro Comercial Plaza Bosques, Centro Comercial La Noria, Centro Comercial Solidaridad, Ciudad Comercial El Campanario, Centro Comercial Campestre El Paraíso, Centro Comercial Palenque, Plaza Victoria, Plaza Imperio, Centro Comercial Real de San José, Plaza San Francisco, Plaza Comercial Los Álamos, Plaza Zavaleta, Macro plaza, Plazuela San Miguel, Centro Comercial 5 de Mayo, Mega Comercial Mexicana y Centro Comercial Liverpool.

31 Sucursales de tiendas de conveniencia (OXXO).
6 tiendas de conveniencia "Súper".

Dentro del ramo farmacéutico se encuentra una amplia cadena de farmacias entre las que destacan: El Fénix, Teresiana, Droguerías Medina, Farmacias del Ahorro, Farmatodo, Farmacias Sánchez, y un gran número de farmacias particulares.

Otro tipo de comercio de apoyo son los que prestan las tiendas de autoservicio y los corredores comerciales ubicados en las principales avenidas de la ciudad.

Servicios

La ciudad de Puebla dispone de una gran variedad de establecimientos que proporcionan gran diversidad de servicios.

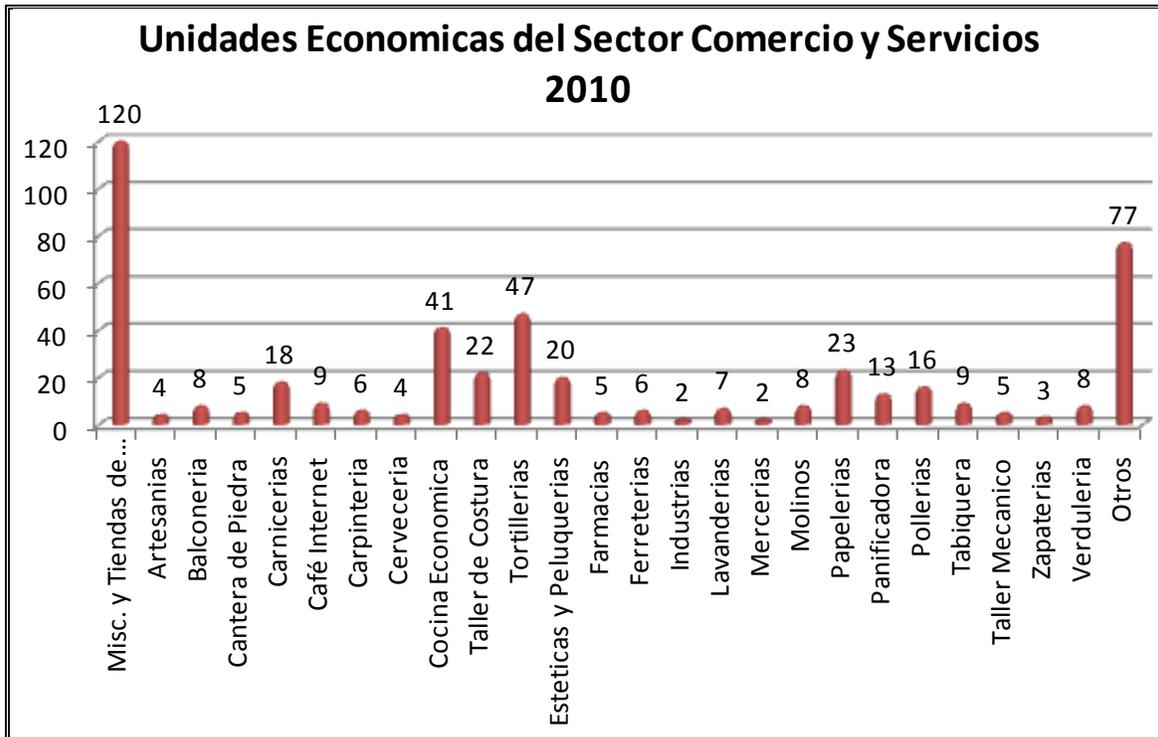
Existen 4549 cuartos de hospedaje y 84 hoteles que van desde una estrella hasta hoteles de cinco estrellas, las cuales prestan todo tipo de comodidades para la estancia; cuentan con un gran número de restaurantes de cocina: internacional, regional, económica, mexicana, de mariscos, italiana, japonesa, china, española, alemana y vegetariana; y una gran gama de establecimientos para la preparación de alimentos (taquerías, torterías, cafeterías etc.) y bebidas (restaurantes-bar, discotecas, centros nocturnos y bares).

En el ramo de servicios para la reparación, se encuentran una diversidad de talleres (reparación de vehículos en general, reparación de aparatos domésticos, tanto eléctricos como electrónicos; reparación de piezas industriales; reparación de imágenes, pintura y objetos de arte, reparación de muebles; reparación de calzado y de vestido; reparación de instrumentos musicales, reparación de relojes y joyas); y empresas arrendadoras de automóviles.

También disponen de servicios para la distribución de comestibles y bebidas, salones de estética, baños públicos, servicio de lavado y limpieza y servicio de gasolinera.

Cuenta entre otras cosas con servicios de instituciones financieras, 100 agencias de viajes, servicio de asistencia profesional, servicios contables y administrativos. Además con empresas que proporcionan servicio a la ciudad para la transportación foránea y urbana de pasajeros.

Grafica N° IV-7



Fuente: INEGI, SIEM 2010

Al sur del municipio se encuentra la unidad deportiva “Arenillas”. Los centros deportivos públicos existentes son: el Parque Ecológico, el Centro Cultural y Deportivo Margarita Maza de Juárez, Centro Deportivo de La Juventud Revolucionaria y Poli-Deportivo Xonaca. Otras instalaciones deportivas que sirven de apoyo a las públicas son los clubes deportivos privados: Alpha 1, 2 y 3; Club Deportivo Parque España; Club de Golf, Club de Golf Las Fuentes; Centro Mexicano Libanés y Club Britania. Los Centros destinados al deporte profesional son: estadio “Cuauhtémoc” y “Zaragoza” para fútbol, el “Hermanos Serdán” para beisbol, Lienzo Charro que garantiza la presencia del deporte nacional por excelencia, arena Puebla y gimnasio Miguel Hidalgo y Costilla.

Para la recreación y el deporte existen parques vecinales en todas las juntas auxiliares del municipio, pero la gran mayoría se localizan en la ciudad de Puebla, con la clasificación siguiente: parques urbanos (Parque Juárez, Parque Ecológico), paseos, jardines, plazas y áreas verdes que se suman a las áreas deportivas, y además de algunas zonas arboladas en los márgenes de los ríos Atoyac y Alseseca.

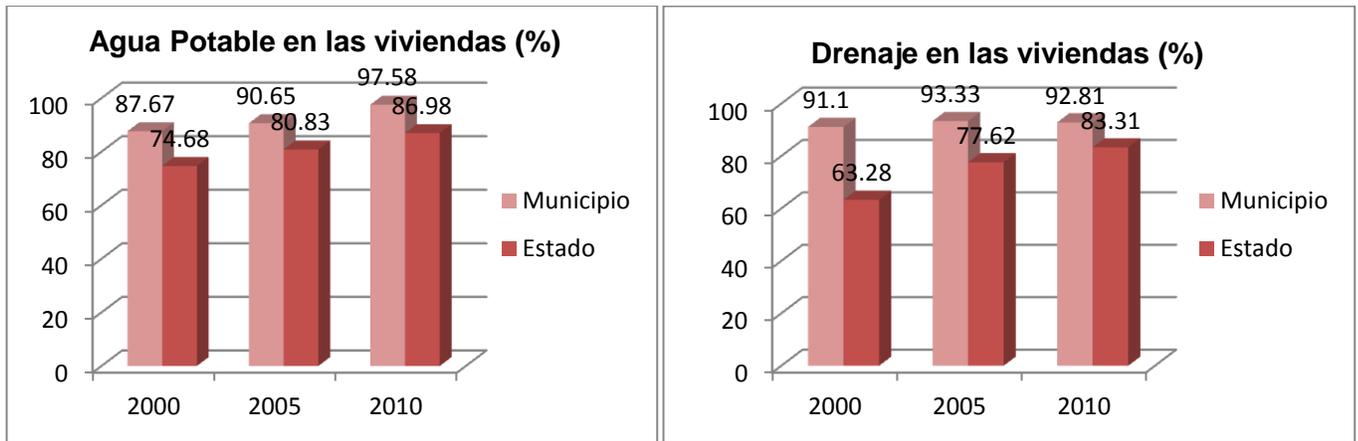
La mayoría de los juegos infantiles están localizados dentro de parques y jardines. Existen también el parque de diversiones infantil Rafaela Padilla de Zaragoza y el María Morelos y Pavón con atracciones de juegos mecánicos. Las salas cinematográficas se encuentran concentradas en la Ciudad de Puebla, ubicadas en diferentes puntos de la ciudad, dando servicio a toda la población municipal. Existen unidades y canchas (fútbol, basquetbol, béisbol y voleibol, frontón, etcétera), y salones de fútbol soccer rápido. Las unidades son: “José López Portillo”, “Miguel Hidalgo”, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del

Estado (ISSSTE), de Ciudad Universitaria (BUAP) y de La Escuela Nacional de Educación Física (ENEF).

El Municipio cuenta con un total de 504,396 viviendas particulares habitadas; el material que se utiliza principalmente para la construcción de techos y paredes es de concreto, tabique, block o cemento; mientras los pisos son de madera, mosaico u otros recubrimientos.

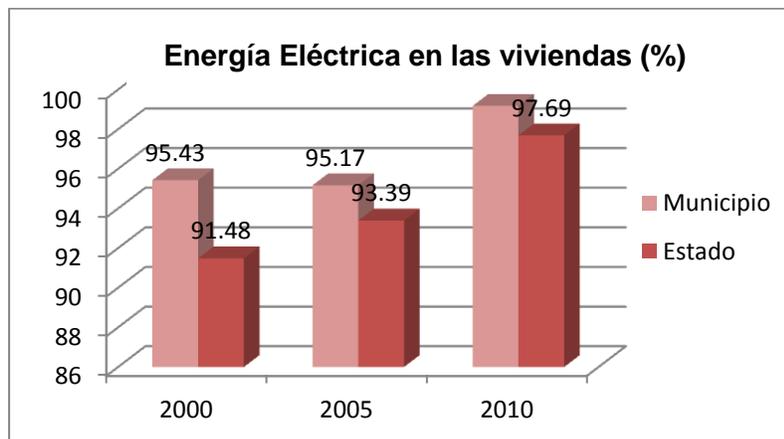
Grafica N° IV-8

Vivienda y cobertura de servicios básicos en el municipio



Fuente: INEGI. XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010

Grafica N° IV-9



Fuente: INEGI. XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010.

Reserva Territorial.

En el municipio cuenta con la reserva territorial Atlixcayotl la cual contaba con 223 hectáreas.

Baldíos Urbanos

Se consideran como predios baldíos aquellos terrenos mayores de 5 mil metros cuadrados ubicados dentro o contiguo a la traza urbana que tienen o no servicios o bardas y que pudieran contener alguna pequeña construcción con relación a su tamaño. Los predios baldíos mantienen una creciente participación expresada en el aumento de 3.0 % en 1990 a 4.7% en el 2000, lo que significa un incremento en términos absolutos mayoral 50%. Se estima que en ese año (2000) existía un total de 50, 000 predios baldíos mayores de 1 mil metros cuadrados, que suman aproximadamente 20.00 Km², localizados principalmente en las diferentes colonias en la periferia del norte, sur y poniente de la ciudad sobre zonas de muy baja densidad⁴, estando sujetos al proceso especulativo del suelo, por lo que representan una carga improductiva para la administración urbana y provocan la subutilización de los servicios públicos y de la infraestructura urbana actual.

Además, existen terrenos sin un aprovechamiento urbano que corresponden a la clasificación de asentamiento disperso de muy baja densidad, que por no presentar un patrón claro de lotificación alcanzan la categoría de baldío. Estas son zonas de muy baja densidad, según los análisis realizados a las manchas urbanas del 2000 y 2006, las cuales se encuentran localizadas principalmente en la zona sur de la mancha urbana, y en menor proporción en el norte del Municipio, ambas presentan una densidad de menos de 20 viviendas por hectárea.

Se estimó su dimensión de acuerdo a la metodología explicada en el diagnóstico a través de la digitalización de ortofotos, teniendo que para el año 2000 la superficie estimada con baja densidad de 3 mil 843.12 Has., representando el 18.34% del total de la mancha urbana; si bien para el 2006 esta superficie disminuyó a 1 mil 913.14 Has. que representan el 8.55% del total de la mancha urbana, lo que da una idea de que si bien las áreas de baja densidad habitacional representaban un porcentaje importante de la superficie de la mancha urbana para el 2000, en los últimos años sufrieron un proceso importante de densificación de construcción, lo que se refuerza con los datos de densidad poblacional que fueron de 60.84 hab. /Ha. para el 2000 y se incrementan levemente al 2006, estimándose en 62.47 hab. /Ha.

CAPÍTULO V.

V.- Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.

El presente capítulo intenta renovar la comprensión sobre los diferentes peligros a los que se halla expuesta la ciudadanía, así como identificar el territorio con la información pertinente a los peligros a través de información con mapas para facilitar su caracterización. En este estudio se incluye el análisis de los peligros por fenómenos naturales de tipo geológico e hidrometeorológicos que pueden afectar al municipio de Puebla.

5.1 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico.

Con la actividad y dinámica interna de la Tierra y de la corteza terrestre se generan los fenómenos geológicos y que tienen que ver con la transformación de la superficie terrestre (incluyendo el fondo oceánico), dando origen a las fallas (continentales y regionales) y fracturas, a los sismos, plegamientos, el vulcanismo ya los deslizamiento de tierra entre otros.

La ocupación urbana en el municipio de Puebla ha crecido de manera exponencial y sobre todo en las dos últimas décadas de manera que el área que ocupó en su planeación original la ha multiplicado por 24 veces y a últimas fechas sin tener una planeación y control adecuado de su crecimiento urbano, y en mayor proporción hacia la zona nororiente y sur de la ciudad.

Esto ha inducido hacia incierta seguridad, debido a que algunos de estos asentamientos se sitúan en zonas de riesgos, porque están ubicados demasiada cerca de las múltiples barrancas que son expresiones superficiales de la historia geológica de determinadas estructuras, y por lo tanto es sustancial conocer el proceso de generación de las mismas, tanto a profundidad como en sus partes superficiales.

“Estudios en las márgenes de los ríos y arroyos entre otros, Atoyac San Francisco, Alseseca, Chinguiñoso, etc., reportan subsuelos constituidos por sedimentos blandos de muy baja resistencia al corte y alta deformación con espesores variables hasta de más de 15 m, y se han detectado zonas al sur en las márgenes del Río Atoyac, susceptibles a fenómenos de licuación” (Propuesta para mejorar las vialidades...Juan José Prado Martínez Gerardo Enrique Urcid Puga. Universidad de las Américas. 2005))

Por lo anterior se establece el requerimiento de estudios geológicos, geofísicos, geotécnicos, entre otros, que deben llevarse a cabo por especialista de cada área del conocimiento geológico, a fin de conocer las condiciones geológica-estructurales de las diferentes zonas, así como la realización de inventarios por las afectaciones que se han inducido en las estructuras y construcciones, con el fin de llegar a un plan de gran prevención y con las debidas medidas de remediación en su caso, para revertir las pocas experiencias y tener una mejor base en la ocupación territorial.

5.1.1. Fallas y Fracturas

En el territorio del municipio de Puebla se tienen varias referencias en cuanto a que no se reportan fallas activas que sean anormales (ver mapa RG-01 de Fallas y fracturas de acuerdo a los estudios de Jiménez Suárez Gabriel de la Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla se menciona que: *“En la ciudad de Puebla, en la zona localizada entre las coordenadas UTM 2104000-211500, norte-sur 579000-585000, este-oeste en un área de aproximadamente 60 km², existen depósitos del Cuaternario de rocas calizas continentales, travertinos y suelos lacustres. Los depósitos de travertinos tienen su origen en la precipitación del CaCO₃, disuelto en el agua que proviene de un sistema hidrotermal. El porcentaje de CaCO₃ en las calizas es de 97 % y el 3 % de otros minerales, debido a su composición mineralógica es muy vulnerable a la disolución por aguas que contienen una alta concentración de CO₂.*

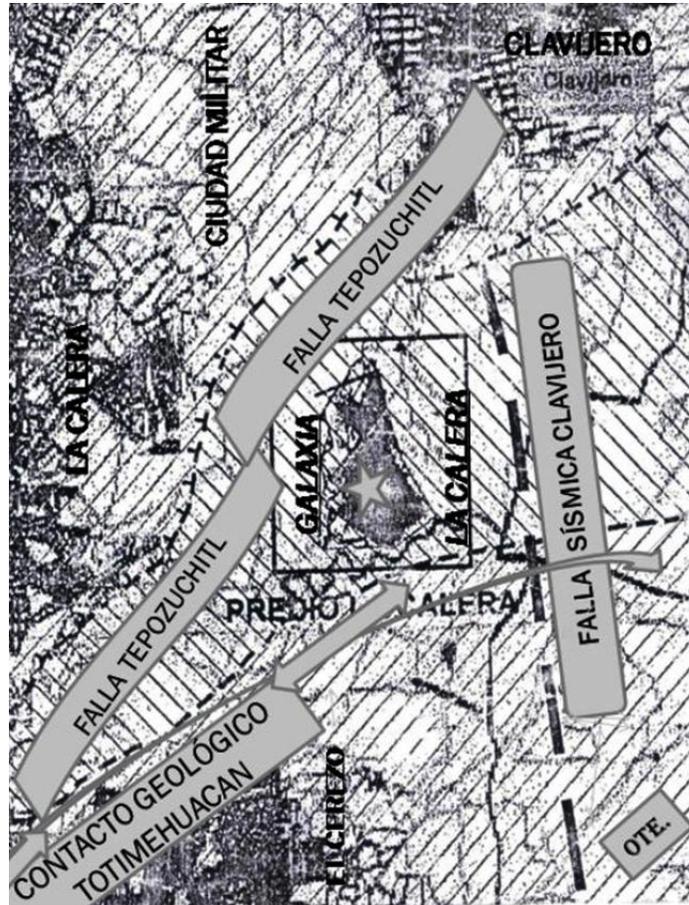
En las rocas calizas se forman cavernas y el desplome de los techos ocurre normalmente, evidencia de ello son las bocas de las cavernas que son formadas por derrumbes. En la zona en que se encuentran estos depósitos calcáreos se han detectado cavernas cársticas, superficiales de longitud no definida que han presentado desplomes y han provocado daños estructurales a varias viviendas y a vialidades en las que han caído camiones.

Se han identificado dos estructuras geológicas que cruzan la ciudad de Puebla y se interceptan perpendicularmente, la falla Malinche que se inicia en el volcán del mismo nombre con dirección NE-SW y la fractura Valsequillo con dirección NW-SE. Las fallas geológicas por su naturaleza implican riesgo y es necesario estudiarlas profundamente para evaluar el peligro que representan”.

Cabe mencionar con el fin de localizar las fracturas y las fallas que se describen en este trabajo que en los diferentes recorridos realizados en las zonas referidas no fue posible observar ninguna evidencia estructural de fracturas o fallas y asociarse con los hundimientos que señalan en dicho trabajo (Jiménez Suárez Gabriel). En virtud de que fue un caso aislado y que no se ha vuelto a registraren ningún otro sector por lo tanto no se puede tener la certeza de estar asociado a fallas o fracturas, este fenómeno registrado considerándose como no peligroso a la población.

La zona metropolitana del valle de Puebla, tiene la características de que los 10 últimos años sea intensificado el crecimiento poblacional, con la consecuente demanda de suelo y servicios como de agua potable e infraestructura vial.

En 1999 algunos vecinos del conjunto habitacional Galaxia La Calera ubicado al oriente del municipio, manifestaron la aparición de fracturas en algunas casas y demandaron un estudio para localizar alguna falla geológica y los resultados que obtuvo una empresa privada sobre la presencia de este fenómeno en su colonia aparece en la siguiente imagen, en su momento las autoridades no manifestaron algún cambio en la legislatura Municipal por este acontecimiento.



Por otra parte la intensa urbanización y pavimentación de las calles en el municipio de Puebla, ha reducido de manera importante la capacidad natural del suelo sobre todo la de absorber el líquido de las fuertes lluvias que en su época se precipita. Como puede observarse por las características urbanas de desarrollo de una ciudad urbanizada no se puede recomendar algún método geofísico para sondear las fallas debido a la alta infraestructura de la red energética existente en el área.

Otra forma de poder localizar o en su caso saber a qué se deben los mínimos hundimientos como el que afecto en diferentes porciones parciales a 4 viviendas en la Colonia La Libertad y llegar a saber si estos fueron provocados por fallas y fracturas, sería desarrollando varios sondeos o perforaciones, sin embargo, por lo mismo de la avanzada urbanización que se tiene, nunca es fácil poder realizar este tipo de estudio.

La vulnerabilidad existente en el medio ambiente urbano del municipio se incrementa en el caso de la ciudad de Puebla por su expansión urbana. Las condiciones naturales propias a su emplazamiento (la compleja distribución de suelos y rocas y su propensión a riesgo) la hace vulnerable por lo se recomienda realizar una evaluación de los diferentes tipos de estudios geotécnicos o geofísicos para comprobar fielmente las fallas activas.

En el municipio de Puebla, debido a la falta de discernimiento del problema y la escasa información oficial, al fenómeno de fallamiento y fracturamiento se le ha asignado un nivel de peligrosidad Alto, con un grado de detalle de estudio de Nivel 2.

5.1.2. Sismos

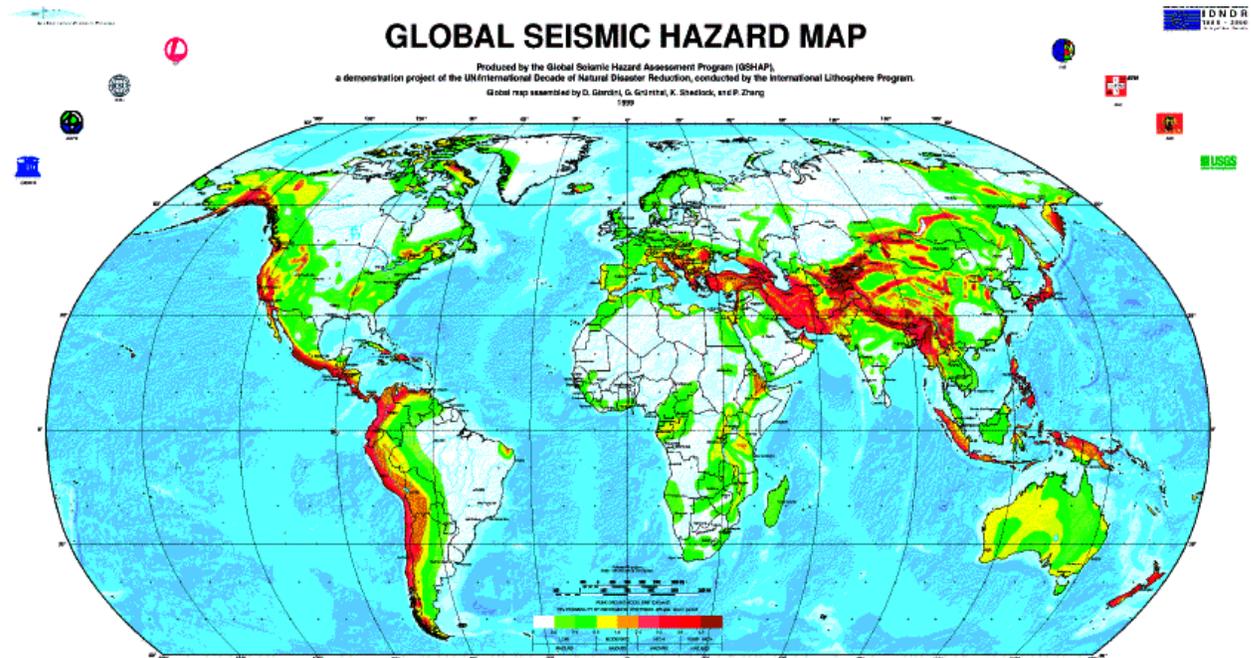
Sismicidad

La sismicidad ha estado presente en la historia geológica del territorio municipal, y que seguramente continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el paso de la misma historia.

Hasta ahora los sismos no pueden pronosticarse, porque, no existe un procedimiento probado que establezca con certeza la fecha, magnitud o el sitio de su manifestación. Por otra parte los sismos se presentan en zonas recurrentes que se han ido registrando, con relación a su magnitud y por tanto definiéndose estadística y geográficamente.

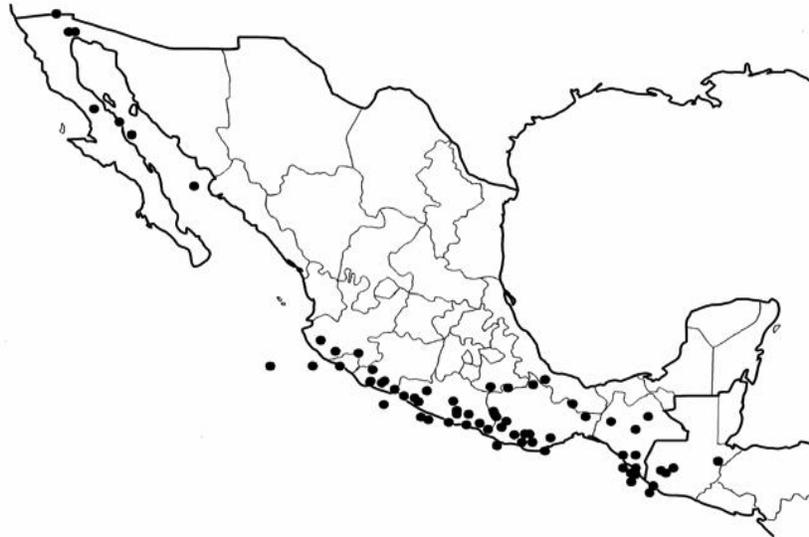
Figura III.2.2

Mapa Global de Riesgo Sísmico



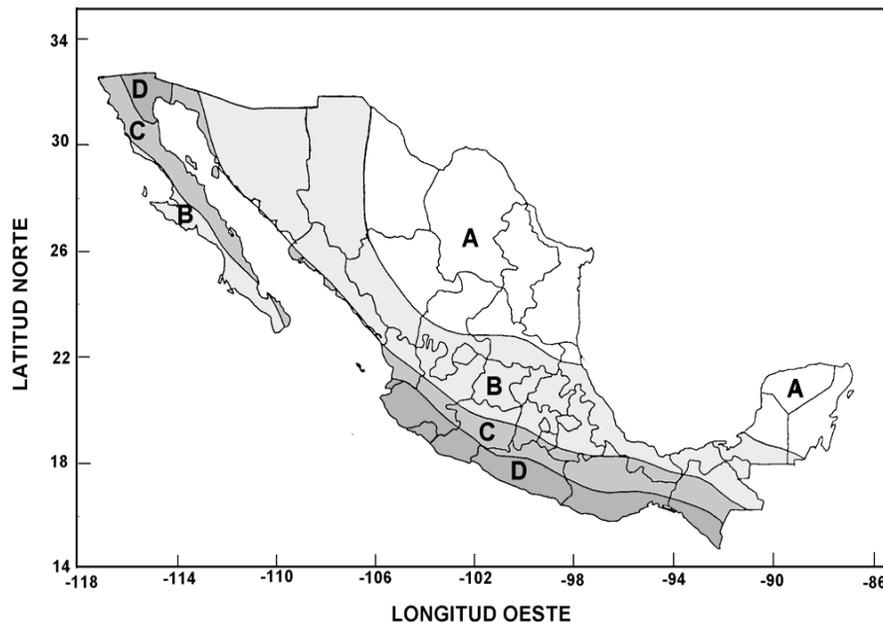
Fuente: Servicio Geológico de EE.UU. (USGS), Mapa Global de Riesgo Sísmico que ha sido compilado por unirse los mapas locales producidos en regiones por el Programa Mundial de Evaluación de Amenazas Sísmicas (GSHAP) y áreas de prueba, que representa el peligro sísmico global como la aceleración máxima del terreno, con una probabilidad del 10% de excedencia en 50 años, que corresponde a un período de retorno de 475 años.

Epicentros de temblores con magnitud 7 ó mayor, ocurridos en o cerca del territorio nacional durante el siglo XX:



Fuente: CENAPRED, Secretaria de Gobernación (SEGOB), Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Serie: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, México 2006.

Regionalización sísmica de México:

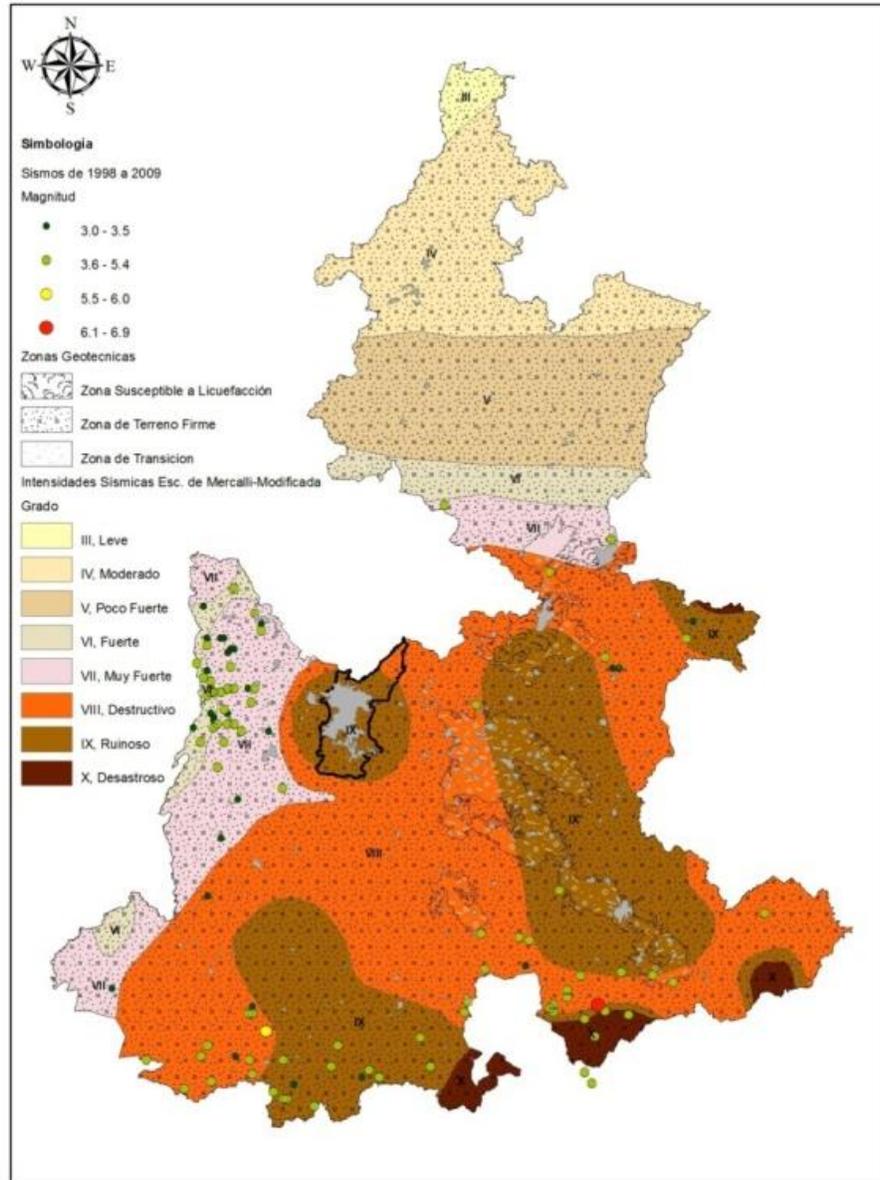


Fuente: CENAPRED, SEGOB, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Serie: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, México 2006 [...la zona A corresponde a la zona de menor peligro, B a medio-bajo, C medio-alto y la D a la de mayor peligro. Se cuenta con una lista donde se han clasificado todos los municipios de la República Mexicana en función de esta regionalización. En caso de que no sea evidente la ubicación del municipio en cuestión con respecto a este mapa.

Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Serie: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, México 2006.

Figura III.2.3

Mapa de sismos del Estado de Puebla



Fuente: Elaborado con datos del INEGI

Partiendo de los trabajos realizados por Chávez-García, et al., (1995), Ruiz et al., 1993, Asomoza, et al., y Auvinet, (1976), los cuales presentaron una microzonificación sísmica para la Cd de Puebla.

MICROZONA IIIA. Se caracteriza por tener un suelo firme de rocas calizas o flujos de lava

de 0.1 a 0.3 seg.

basáltica y/o andesitas, los períodos dominantes estimados son

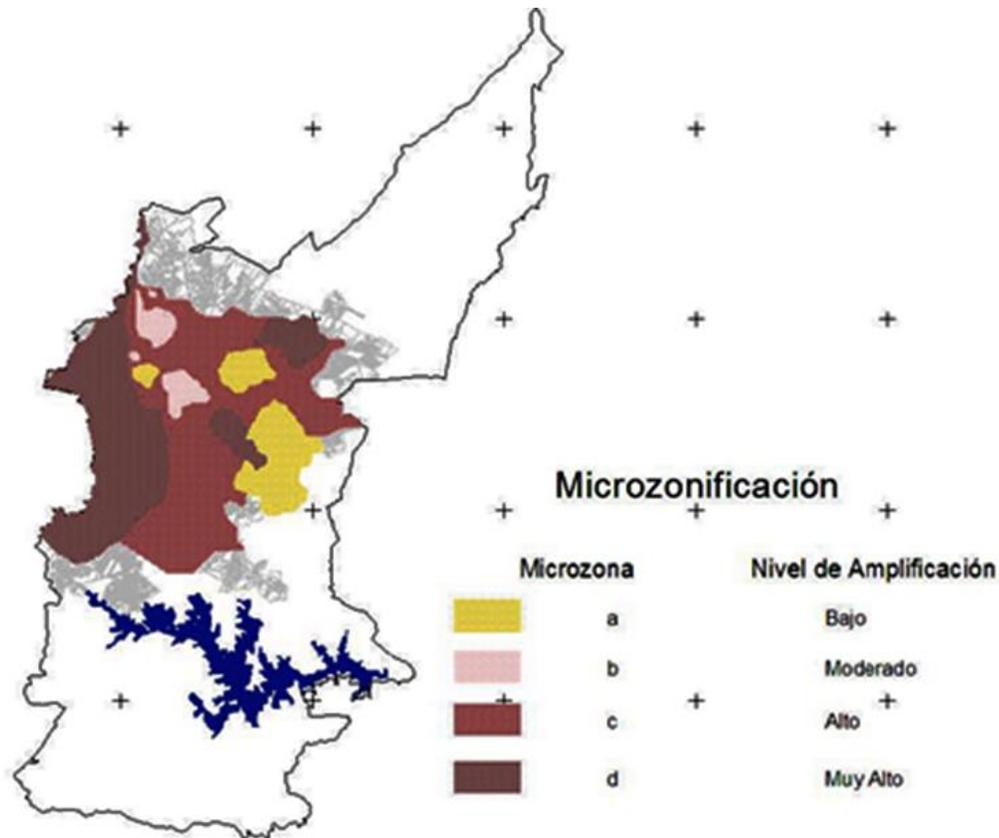
MICROZONA IIIB. Corresponde a las capas de travertinos que se distribuyen desde Agua Azul hasta Rancho Colorado.

MICROZONA IIIC. Tiene mayor distribución que las demás, corresponde a los suelos blandos de origen aluvial o de tobas andesíticas, los períodos dominantes estimados son de 0.8 seg.

MICROZONA IIID. Esta se localiza en el sector NE y en la zona de influencia del río Atoyac, los períodos dominantes estimados fueron de 2 a 2.5 seg.

Figura III.2.4

Mapa de Microzonificación Sísmica



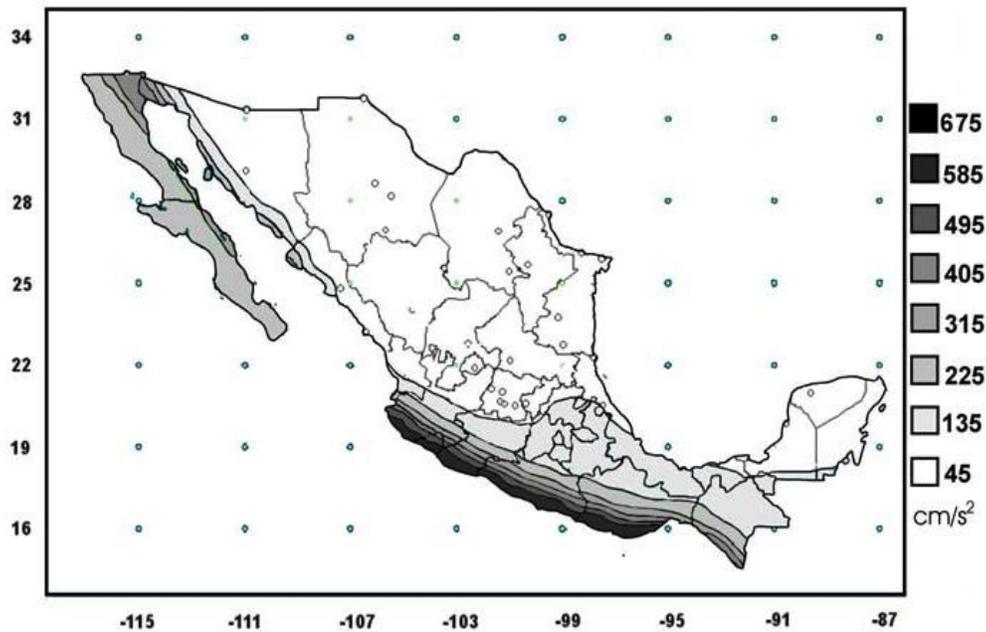
Fuente: Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Puebla. (2007)

El municipio de Puebla se encuentra ubicado en la zona B, de acuerdo con la regionalización sísmica de México. La zona B junto con la C, se consideran zonas intermedias, en ellas se registran sismos no tan frecuentemente, son zonas afectadas por altas aceleraciones, pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (Servicio Sismológico Nacional, SSN; <http://www.ssn.unam.mx/>).



Las primordiales fuentes sísmicas que lo afectan pueden clasificarse en cuatro grupos (Rosenblueth et al., 1987): (1) Temblores locales ($M \leq 5.5$), originados dentro o cerca del valle; (2) Temblores corticales, tipo Acambay ($M \leq 7.0$), que se originan en el resto de la placa de Norteamérica; (3) Temblores de profundidad intermedia de falla normal, causados por rompimientos de la placa de Cocos ya subducida, y (4) Temblores de subducción ($M > 8.0$).

Aceleraciones máximas del terreno para un período de retorno de 500 años:

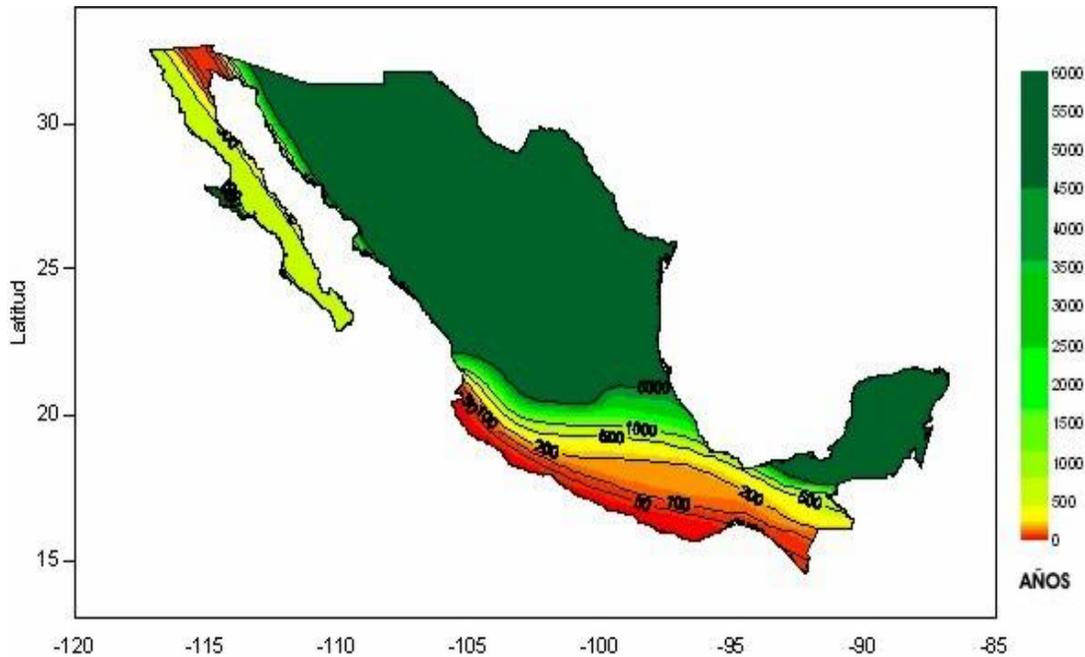


Fuente: CENAPRED, SEGOB, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de

2006

Peligros y Riesgos, Serie: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, México

Mapa de Períodos de Retorno para Aceleraciones de 15% g o Mayores:



Fuente: Mapa de períodos de retorno para aceleraciones del 0.15 de g o mayores Comisión Federal de Electricidad (CFE). La escala del lado derecho tiene valores en años.

El 15 de junio de 1999, a las 03:42 p.m. la ciudad de Puebla fue infligida por un sismo de 7,1 grados Mw, que sacudió 45 segundos al municipio de Puebla y que fue suficiente para dejar varios daños, a viviendas, escuelas e iglesias, siendo uno de los sismos más costosos en la historia, tanto del municipio como del estado.

El movimiento pudo sentirse también en el estado de Veracruz, principalmente en la zona centro, y en la ciudad de México, en la historia de la ciudad y sobre todo con respecto a sus construcciones más antiguas, ubicadas principalmente en el centro histórico de la ciudad, con edificios que datan desde el siglo XVI como su catedral, quedo de manifiesto los daños físicos que sufrieron los inmuebles y que este ha sido el sismo más energético que han sufrido las edificaciones en la historia de la ciudad.

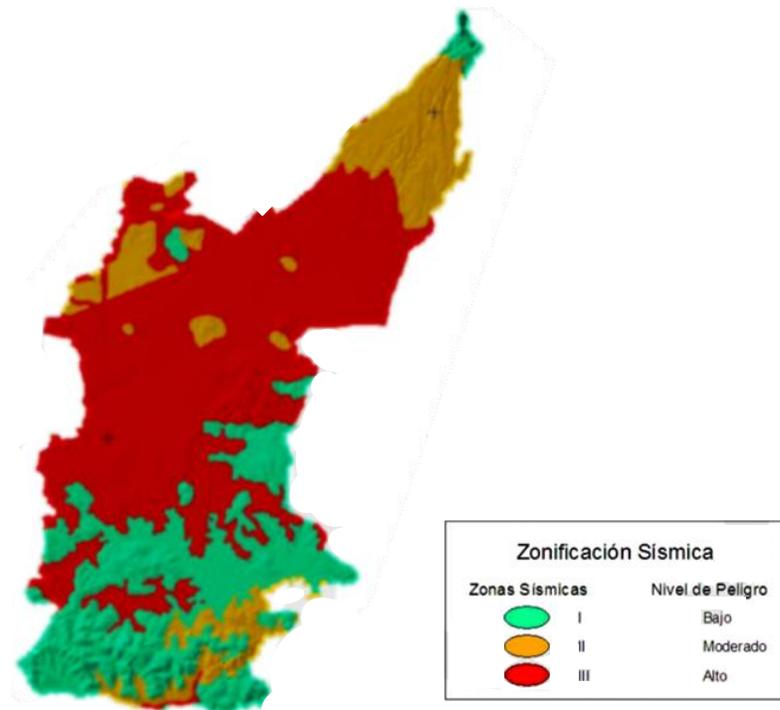
El Centro Universitario para la Prevención de Desastres Regionales (CUPREDER) ha realizado un estudio de la sismicidad del Municipio de Puebla, donde se analizaron las intensidades sísmicas registradas para eventos sísmicos históricos y con base en dicho análisis propone tres zonas de peligro sísmico:

Zona I. Se distribuye principalmente en la parte sur del municipio. En la parte norte se le encuentra en la cima de La Malinche y en la parte media del municipio se observa al NW de la ciudad de Puebla. Se le asignó un nivel de peligro bajo, debido al tipo de suelo que en esta se localiza. Las intensidades sísmicas más frecuentes son del orden de III a IV grados en la escala de Mercalli.

Zona II. Tiene su máxima distribución en la parte NE del municipio, que corresponde a la ladera suroeste de La Malinche, aunque también se observa de manera aislada en la parte Sur y Centro del municipio. El nivel de peligro asignado para esta zona es de moderado, las intensidades sísmicas esperadas son del orden de V a VI grados en la escala de Mercalli.

Zona III. Su mayor distribución se observa en la parte central del municipio correspondiendo principalmente a la zona urbana de la Ciudad de Puebla; aunque también, se observa de manera aislada en la parte sur y un poco más consistente en la parte NE. El nivel de peligro para esta zona es alto y las intensidades que podrían presentarse son iguales o superiores a los VII grados.

Figura V.1
Mapa de Microzonificación Sísmica



Fuente: CUPREDER. Atlas de Peligros Naturales. (2008)

Especialistas en Ingeniería estructural de la Universidad Autónoma de Puebla (UPAEP) han mencionado que *“la falta de estudios de vulnerabilidad por sismos en los municipios*

del estado podría representar un riesgo para la población, ya que no existen estudios suficientes, que especifiquen las zonas mayormente expuestas a daños”, por lo que se requiere impulsar la inversión en estaciones sísmicas para monitorear el estado de la cuestión y conocer a mayor detalle las zonas de riesgo”.

(www.apolomass.com/site/index.php?option=com_content&view=article&id=8139:Puebla-requiere-estudios-sismicos-upaep&catid=47:universidades&Itemid=27)

Actualmente la Unidad de Protección Civil del municipio, evalúa el desempeño de las alarmas de detección temprana de sismos, con la finalidad de determinar si son efectivas y en su caso instalarlas de manera estratégica, en los puntos de mayor concentración poblacional y reducir este riesgo.

Sistema del Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, A.C.



Fuente: http://www.cires.org.mx/cires_es.php

En mayo del presente año el departamento de Ingenierías de la UPAEP, a través de su Escuela de Ingeniería Civil, anuncio que cuenta ya con dos nuevos equipos de registro sísmico de última generación tecnológica, que permitirán desarrollar proyectos que seguramente ayudaran a la reducción del riesgo sísmico, trabajo que aunado a los de las otras instituciones de nivel superior y con apoyo en los resultados de los estudios de las empresas especializadas en mecánica de suelos así como el avance de la Ingeniería Sísmica darán mejor posibilidad a una actualización del reglamento de construcciones municipal y en especial a la actualización de las zonas sísmicas y los coeficientes oficiales para los cálculos estructurales que correspondan.

Por último se establece que algunos de los proyectos a desarrollar y sugeridos por especialistas son: 1) Levantamiento físico de las viviendas en Puebla. Se debe establecer tipo de construcción, uso, número de niveles, materiales empleados, código de construcción al que se sujeta. Con esta información se podría hacer un estimado acerca de su vulnerabilidad sísmica. 2) Ampliar la instrumentación sísmica. Poner al menos 10 estaciones de registro acelerométricas y 3) Actualización de la reglamentación para cimentaciones.

5.1.3. Tsunamis o maremotos

Los tsunamis o maremotos se forman por una secuencia de olas causadas generalmente por terremotos existen erupciones volcánicas submarinas que tienen el potencial de producir ondas de tsunami realmente intensas este fenómeno no se presenta en el municipio de Puebla, debido a su posición lejanía de las costas más cercanas de Guerrero y Oaxaca (aproximadamente 280 km.) y por su altitud sobre el nivel del mar. (2,100 msnm).

5.1.4. Vulcanismo

Los volcanes han sido un elemento de importante influencia en las distintas culturas que han existido a través de la historia. Para el hombre primitivo fueron de gran trascendencia, pues a ellos les atribuían poderes divinos e interpretaban su actividad como una “Señal de los Dioses”. En las culturas clásicas como la griega y la romana, los volcanes también tuvieron un origen divino, ya que eran la morada de deidades, en este caso Hefesto para los griegos y Vulcano para los romanos, este último nombre que han perdurado hasta nuestros días y con el cual es referido este fenómeno.



Erupción del Popocatepetl en 1509, Códice Telleriano Remensis

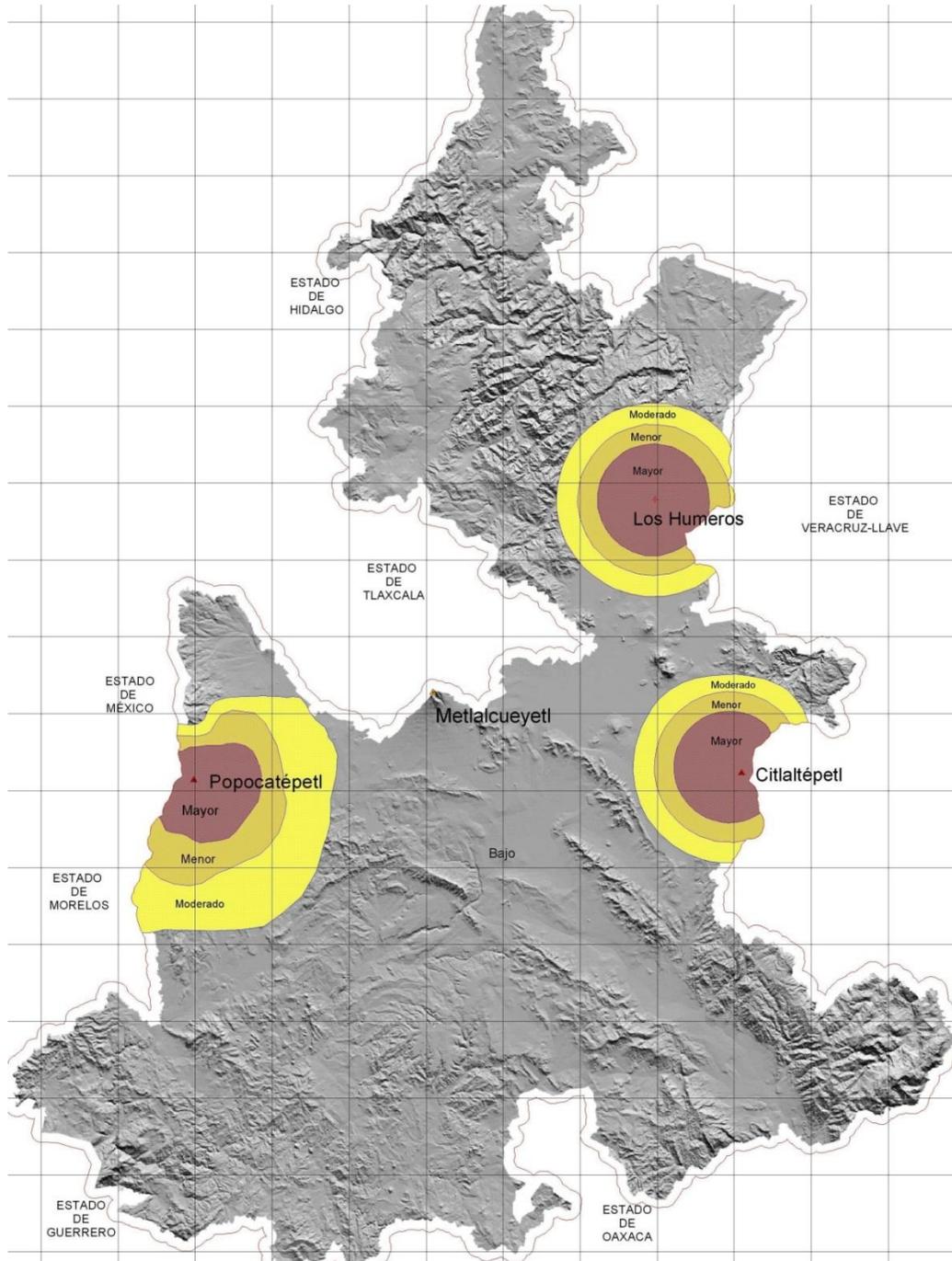
Para el caso de Puebla solamente el volcán Popocatepetl después de setenta años de inactividad, le representa una amenaza porque se notó un paulatino incremento en su actividad fumarólica, que reinició desde hace 17 años, tiempo en las que ha tenido etapas efusivas y explosivas asociadas con el crecimiento y destrucción de domos de lava en el interior de su cráter. Sus cenizas han alcanzado a la ciudad de Puebla y de México y poblaciones incluso más distantes como Querétaro y Veracruz.

Tabla N° III 2 1 Etapas del actual periodo de actividad

Pre octubre 1994	Fase estable
Octubre 1994 a 20 diciembre 1994	Fase de actividad premonitora
21 diciembre 1994 a 26 marzo 1996	Actividad fumarólica de limpieza de conductos
26 marzo 1996 a 15 marzo 1997	Fase de recarga, con el crecimiento de pequeños domos de lava
15 marzo 1997 a 30 junio 1997	Crecimiento y destrucción de un domo grande (3)
Julio de 1997 a septiembre de 1999	Fase posteruptiva de relajación, emplazamiento de numerosos domos pequeños
Septiembre de 1999 a diciembre de 2000	Fase de recarga, con el emplazamiento de domos cada vez más grandes
Noviembre de 2000 a 18 diciembre 2000	Emplazamiento muy rápido de un gran domo (12)
19 diciembre de 2000 a 23 enero de 2001	Fase eruptiva intensa, culminando en erupción VEI 3-4
Enero de 2001 a mayo de 2003	Fase posteruptiva de relajación, emplazamiento de numerosos domos pequeños
Mayo de 2003 a junio de 2005	Fase estable con mínima actividad
Julio de 2005 a 2009	Crecimiento de pequeños domos de lava
2010 y 2011	Fase de recarga, con el emplazamiento de domos cada vez más grandes

Fuente: SEGOB, CENAPRED; Historia de las actividades del volcán Popocatepetl

Figura III.2.5
Mapa de Riesgo Volcánico del Estado de Puebla



Fuente: Elaborado con datos del INEGI

En las inmediaciones del municipio de Puebla se encuentran algunos cuerpos volcánicos aislados que corresponden a las elevaciones más importantes del área a menos de 40 km al poniente de la ciudad de Puebla, se ubican los volcanes Iztacihuatl y Popocatepetl.

Los volcanes Popocatepetl e Iztacihuatl están en la categoría de activos por parte del CENAPREP y son los que podrían afectar a los habitantes del municipio afortunadamente el Iztacihuatl casi no registra actividad y *“La actividad del volcán Popocatepetl iniciada en diciembre de 1994 se ha caracterizado por la ocurrencia de exhalaciones y explosiones acompañadas por emisiones de ceniza, y a partir de marzo de 1996, por la formación y destrucción de domos de lava. De esta fecha a abril de 2003 se emplazaron 27 domos de lava en el interior del cráter. Desde mayo de 2003 hasta aproximadamente junio de 2005 la actividad del Popocatepetl se redujo marcadamente, pero a partir de julio de 2005 se reinició la actividad de emplazamiento y destrucción de domos, habiéndose emplazado en ese periodo otros 10 domos. A grandes rasgos, puede decirse que cada emplazamiento de domo ha sido precedido y acompañado por sismos volcanotectónicos y señales de tremor armónico y espasmódico. Durante el emplazamiento y crecimiento de los domos se presentan frecuentemente exhalaciones de vapor de agua, gases y pequeñas cantidades de ceniza, que acompañan el degasamiento del domo y su solidificación. En prácticamente todos los casos los episodios de emplazamiento de domos han culminado con eventos explosivos de destrucción. En términos muy generales se ha notado una relación directa entre la intensidad de las explosiones y las tasas de crecimiento de los domos. Sin embargo, no todos los domos han sido destruidos, ya que a veces el crecimiento de uno ha cubierto simplemente a los anteriores, con lo que el volumen interno del cráter principal ha ido disminuyendo lentamente.*

A futuro puede esperarse que continúe este tipo de actividad, aunque no puede descartarse un incremento en la velocidad de emplazamiento y tamaño de los domos, con el consecuente incremento en el nivel de explosividad de las erupciones de destrucción de los mismos.

Los domos emplazados a partir de la erupción mayor de enero de 2001 se han mantenido circunscritos al cráter dejado por dicha erupción, y se ha mantenido un equilibrio entre el volumen de lava emplazado durante el crecimiento de los domos y el volumen desalojado durante las etapas explosivas de destrucción. Sin embargo, si la tasa de crecimiento de los domos se incrementara, no se puede descartar que el nivel de éstos superara la altura del labio inferior del cráter, en cuyo caso se podría presentar un escenario de desbordamiento del domo, que se vería acompañado por el emplazamiento de un derrame de lava y la producción de flujos piroclásticos al derrumbarse el frente del derrame.

Es importante también vigilar el sector sureste del Popocatepetl, en particular con la aparición de la Boca Sureste, cuya actividad puede debilitar ese flanco del volcán.” (CENAPRED, Historia de la Actividad del Volcán Popocatepetl. 2012).

Tabla V.1
Historia de la actividad reciente del volcán
Popocatepetl (De la Cruz-Reyna et al., 1995).

FECHA	TIPO DE ACTIVIDAD
1354	Actividad menor
1363	-
1509	
1512	-
1519-1530	Grandes erupciones
1539-1540	Grandes emisiones de ceniza
1548	-
1562-1570	-
1571	-
1592-1594	-
1642	Emisiones de ceniza
1663-1665	-
1697	-
1720	Actividad menor
1720-1919	Actividad solfatárica considerable
1920-1927	Actividad explosiva
1992-1993	Actividad fumarólica
1994 a la fecha	Actividad explosiva

El peligro volcánico potencial para la para el municipio de Puebla, es la caída de materiales volcánicos (ceniza volcánica) en un nivel Bajo, con un grado de detalle de estudio de Nivel 3. Ocupando el Área 3, que de acuerdo con lo estipulado en el mapa siguiente, corresponde a un área que sería menos afectada por la caída de arena volcánica y pómez. No habría caída durante erupciones pequeñas aunque pueden acumularse decenas de centímetros durante erupciones muy grandes. Los vientos sobre el Popocatepetl generalmente soplan en dirección este-oeste. La dirección dominante de los vientos de octubre a abril es hacia el oriente, mientras que de mayo a septiembre es hacia el poniente. De esta manera, existe mayor probabilidad de que se acumula más arena volcánica y pómez en la región comprendida entre las dos líneas verdes del mapa (Macías, et al., 1997).

5.1.5. Deslizamientos

Los deslizamientos de suelos y rocas se en las mayoría de las regiones del mundo, constituyendo un peligro que potencialmente podría afectar a las poblaciones y causar la muerte de su habitantes.

Los deslizamientos incluyen derrames o derrumbes de movimiento rápido, deslizamientos de bajas velocidad los cuales pueden ser iniciados por sismos, erosiones volcánicas, o uno lluvia excesiva. Todo lo anterior, podrá sucede siempre cuando excita una topografía con pendientes fuertes mayor a 35 grados.

Cada año estos desastre naturales incluyen perdidas de millones de pesos y causan numerosos daños dentro los cuales pueden ser en carreteras, puentes, presas, aeropuertos, etc.

Por la característica geomorfológica y geológica que se presentan el municipio de Puebla esto deslizamientos son muy poco probables.

A partir en movimiento de masas o de depósitos volcánicos existe varios casos de peligrosidad, tal como avalanchas de cenizas calientes, fragmento de rocas y explosiones de gases que puedan estar asociado a las erupciones volcánicas.

Sin embargo, las cuidad de Puebla carece de vulcanismo activo, así que estos factores son improbables de presentarse.

Otro elemento asociado al vulcanismo que podría afectar la Ciudad de Puebla son los “Lahares” los cuales corresponden a corrientes de lodos compuesto principales de materiales volcánicas que de deslizan de los flancos de los volcanes que forman surcos o canales de corrientes que viajan a velocidades mayores de 60k/h y pueden llegar a distancias superiores a los 100 km. Estas corrientes tiene la suficiente fuerza como para arrasar árboles y casas. Normalmente se presentan con erupciones, respecto la ciudad de Puebla, este tipo de riesgo no es factible por su lejanía con los centros volcánicos y la poca diferencia de elevaciones de ambas partes.

También puede ocurrir deslizamientos cuando se tiene capas litoextratrigráficas constituidas por alternancias de areniscas y lutitas y que tienen una inclinación del echado con dirección a la pendiente y en combinación de la saturación del agua esta provocaría el deslizamientos de estos sectores.

Un ejemplo de deslizamientos con estas características en tiempo muy reciente y que fue muy significativo por el impacto que registro de arrasar con viviendas, habitantes y todo tipo de amínales es el que sucedió en estado de Chiapas sobre el cauce del rio Usumacinta o Grijalva. También existen deslizamientos cuando se tiene secuencias de rocas sedimentarias constituidas principalmente por estratos de areniscas y lutitas que a la combinación con una fuerte precipitación de lluvia esto hacen que se saturen de

humedad y en si tenemos también la inclinación así la pendiente hace que se comporte como un bloque inestable y riesgoso por los consecuentemente se llevó a cabo un deslizamiento. Como paso en el Ejido de San Juan de Grijalva en el Estado de Chiapas en el año 2007. Donde el gran volumen de tierra y de rocas dio lugar a un pequeño tsunami mismo que afecto a las viviendas, habitantes, animales y etc.

Por las características del mapeo Geológico en el Municipio de Puebla, es improbable de poder presentarse este tipo de fenómeno natural.

En la parte norte del Municipio en el sector de La Malinche se tiene afloramientos de roca volcánicas que presentan un echado de más de 35° de inclinación que podría considerarse como área susceptible a ser inestable, sin embargo, por lo aislado del lugar y la altitud no presenta riesgo que pueda afectar a la población. En virtud de que actualmente no es sector habitable

Con respecto a los afloramientos de roca volcánica ubicados en la parte sur del municipio de Puebla estos tampoco representan riesgo para la población debido a que la zona urbana las viviendas se encuentran muy dispersas. En el municipio de Puebla se debe considerar el fenómeno de deslizamientos solo para determinar las zonas que están propensas a tipo de fenómeno. Se analiza en base a la Metodología Mora-Vahrson donde se estima inicialmente el Índice de Susceptibilidad a partir de la evaluación de tres parámetros considerados como críticos para la ocurrencia de deslizamientos que son:

- Pendiente
- Edafología
- Humedad del Suelo

a) Factor Pendiente del Terreno.

El mapa de pendiente es derivado del Modelo Digital del Terreno (DTM, por sus siglas en inglés) el cual a su vez es la representación de las altitudes del terreno. Los valores de pendiente se agruparon en clases y a cada una de ellas se le asigna un “factor de peso relativo” tal y como se muestra en la Tabla 5.1.5.1. Clasificación del Factor Pendiente. Aquellas zonas que tienen mayor valor de pendiente se les asigna un mayor factor de peso. Y en el mapa correspondiente al Factor de Pendiente.

Tabla 5.1.5.1. Clasificación del Factor Pendiente

Valor de la Pendiente en Grados	Clase	Factor
0° a 12°	Muy Bajo	1
12° a 20°	Bajo	2
20° a 28°	Medio	3
28° a 40°	Alto	4
Más de 40°	Muy Alto	5

Donde podemos observar que la parte norte en la falda del Volcán La Malinche se encuentran las pendientes más abruptas con el factor 4 a 5. Al igual que la parte sur del municipio de Puebla se encuentran las pendientes con más de 28° en adelante de pendiente. En este mapa se representa la susceptibilidad propia del terreno a deslizarse en función de las características topográficas del lugar de estudio.

b) Factor Edafología.

A cada tipo de suelo presente en el área de estudio, se le asignó un valor numérico (factor) basado en el tipo de suelo y características, el grado de alteración o meteorización y susceptibilidad al deslizamiento tal como se muestra en la Tabla 5.1.5.2. Clasificación del Factor Edafología.

Tabla 5.1.5.2. Clasificación del Factor Edafología.

Edafología (tipo de Suelo)	Clase	Factor
Fluvisol	Muy Bajo	1
Litosol y Vertisol	Bajo	2
Regosol	Medio	3
Cambisol	Alto	4
Rendzina y Feozem	Muy Alto	5

En el municipio de Puebla se encuentra caracterizado de la siguiente manera del resultado de la aplicación del factor de peso asignado en base a sus características de tipo de suelo. En la parte sur del Municipio esta propensa a susceptibilidad deslizamiento, al igual que la parte del centro, eso en base a las propiedades del terreno.

c) Factor Humedad del Suelo.

Para el caso del factor de humedad del territorio se utilizaron los datos diarios de precipitación. En forma general, el cálculo de balance hídrico puede ser considerado como el contenido de humedad natural del suelo ya que para su estimación se restan los valores diarios de evaporo-transpiración a los valores diarios de precipitación pluvial. Se muestra en la Tabla 5.1.5.3 Clasificación del factor de Humedad del Suelo.

Tabla 5.1.5.3. Clasificación del factor de humedad del suelo.

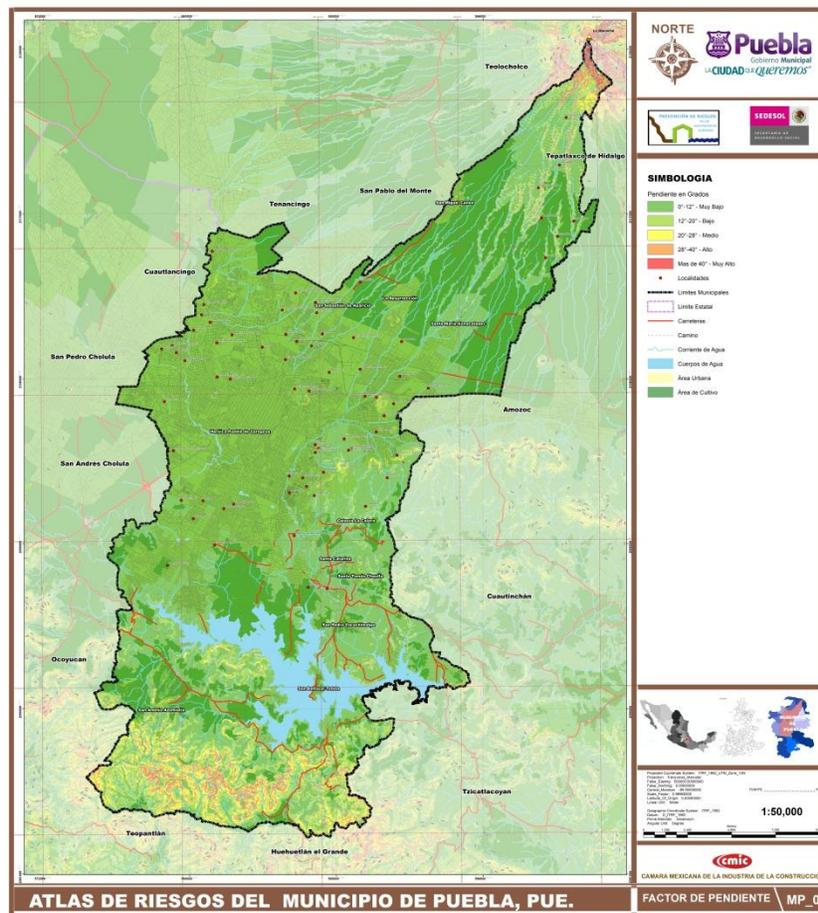
Calificación del factor Humedad	Clase	Factor
De 500 mm a 650 mm	Muy Bajo	1
De 650 mm a 800 mm	Bajo	2
De 800 mm a 950 mm	Medio	3
Más de 1010 mm	Muy Alto	5

En base los resultados obtenidos de a ver aplicado la calificación del factor de Humedad del Suelo. Tenemos el los factores predominantes son del factor 2 y 3 en cubriendo la mayor parte la superficie del municipio de Puebla.

Y estos tres factores son los que hacen susceptible al territorio para que pueda darse un desplazamiento de tierra, en base a sus propiedades del suelo. No se omite mencionar que de acuerdo a las características de suelos y sus diferentes estructuras no se conoce de deslizamientos, aunque lo que ha llegado a ocurrir en taludes artificiales creados por la mano del hombre es el deslizamiento de algunas construcciones que se levantan en las orillas de las laderas y barrancas y que al asentarse o en época de lluvias al reblandecerse el suelo surgen los deslizamientos en sitios determinados por la imprudencia humana.

Figura 5.1.5.1

Mapa factor de pendientes



Fuente: Elaboración con información del INEGI

5.1.6. Derrumbes

No se tiene reporte de derrumbes por desgajamientos o reblandecimiento del terreno y solo se han registrado derrumbes a causa de la realización de algunas obras del hombre como la apertura de comunicaciones terrestres como por ejemplo en algunos tramos de la vialidad del Periférico Ecológico.



A los derrumbes se les ha asignado un nivel de peligrosidad Bajo para las zonas potenciales a la presencia de este fenómeno, con un grado de detalle de estudio de Nivel 1. No obstante se debe estar pendiente de estudiar el territorio para evaluar en su caso alguna presencia de este fenómeno.

5.1.7. Flujos

Los flujos importantes por movimientos de masas no llegan a incidir con importancia en el territorio del municipio, sobre todo por la lejanía de los volcanes y se tiene previsto que en el dado caso que ocurrieran, la dirección principal que tomarían sería prácticamente hacia el recorrido de las barrancas y con dirección hacia el sur y previsión por lo anterior se considera preliminarmente en un nivel de peligrosidad BAJO, con un grado de detalle de estudio de Nivel 1.

En base la metodología de Mora-Vahrson donde se estima inicialmente el Índice de Susceptibilidad a partir de la evaluación de factor de peso a las variables pendiente y tipo de suelo. Donde el “factor de peso relativo” para pendiente, como se muestra en la Tabla 5.1.7.1. Clasificación del Factor Pendiente. Aquellas zonas que tienen mayor valor de pendiente se les asigna un mayor factor de peso. Y en el mapa correspondiente al Factor de Pendiente.

Tabla 5.1.7.1. Clasificación del Factor Pendiente

Valor de la Pendiente en Grados	Clase	Factor
0° a 12°	Muy Bajo	1
12° a 20°	Bajo	2
20° a 28°	Medio	3
28° a 40°	Alto	4
Más de 40°	Muy Alto	5

Para el tipo de suelo presente en el área de estudio se le asignó un valor numérico (factor) basado en el tipo de suelo y características, el grado de alteración o meteorización y susceptibilidad al deslizamiento tal como se muestra en la Tabla 2 Clasificación del Factor Edafología. Y más agregar los principales escurrimientos, se tienen las zonas con susceptibilidad en la parte norte del municipio en las faldas de Volcán La Malinche.

Tabla 5.1.7.2. Clasificación del Factor Edafología.

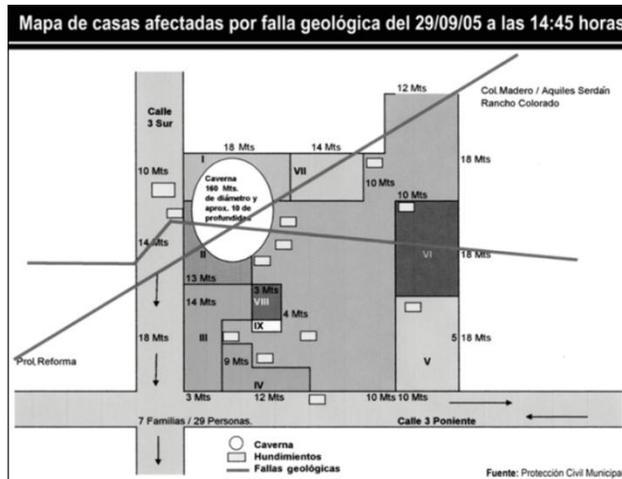
Edafología (tipo de Suelo)	Clase	Factor
Fluvisol	Muy Bajo	1
Litosol y Vertisol	Bajo	2
Regosol	Medio	3
Cambisol	Alto	4
Rendzina y Feozem	Muy Alto	5

5.1.8. Hundimientos

“En septiembre de 2005 se presentó un colapso en la colonia la Libertad, Puebla afectando a cuatro familias que fueron desalojadas de sus casas. Debido a este suceso, actualmente se está realizando un estudio geofísico en la zona, cuyo objetivo es determinar las causas que originaron el colapso e identificar otras zonas susceptibles a hundimientos dentro de la colonia que pudiera afectar el patrimonio de los habitantes.

El estudio se ha dividido en tres etapas, la primera comprende el reconocimiento geológico y geohidrológico, la segunda etapa comprende la aplicación de métodos Geofísicos (Geoeléctrico y Refracción Sísmica) y en la tercera etapa se pretende confirmar las zonas de interés identificadas por los métodos geofísicos con barrenación de pozos exploratorios En este trabajo presentamos los avances de las primeras etapas del estudio; de la cual podemos decir que la zona se encuentra asentada sobre una capa superficial de travertinos con alto grado de alteración por procesos de intemperismo. En cuanto al análisis de resistividades aparentes, se tiene en primera instancia un bloque con una profundidad teórica (AB/2) de 2 a 10m y un orden de resistividad de 70 a 240 $\Omega \cdot m$ distribuidos en la zona. Otra capa intermedia con una profundidad de 15 a 100m y resistividades de 10 a 80 $\Omega \cdot m$, por último se observa una tercera capa con niveles de resistividad menores de 10 $\Omega \cdot m$ a profundidades de 125 a 200m. Perforaciones realizadas en la zona de colapso cortaron un estrato de travertinos en los primeros 10m que se relaciona con la respuesta eléctrica del primer bloque (70 a 240 $\Omega \cdot m$).

Actualmente el estudio se encuentra en la etapa de procesamiento de información geoeléctrica para obtener el modelo geológico de la zona que nos permita definir las áreas de interés donde se realizarán tendidos de refracción sísmica” (Avances sobre la evaluación del peligro por hundimiento mediante métodos geofísicos en la colonia la libertad, Puebla, México López Salvador Juan¹, Hernández Juárez, Cristhian Dennise¹ y Castillo Román José²; ¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ²Centro Universitario para la Prevención de Desastres, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.)



Aplicando la metodología de Mora-Vahrson donde se estima inicialmente el Índice de Susceptibilidad a partir de la evaluación de factor de peso a las variables Pendiente y tipo de suelo. Donde el “factor de peso relativo” para Pendiente, como se muestra en la Tabla 5.1.8.1. Clasificación del Factor Pendiente. Aquellas zonas que tienen mayor valor de pendiente se les asigna un mayor factor de peso.

Tabla 5.1.8.1. Clasificación del Factor Pendiente

Valor de la Pendiente en Grados	Clase	Factor
0° a 12°	Muy Bajo	1
12° a 20°	Bajo	2
20° a 28°	Medio	3
28° a 40°	Alto	4
Más de 40°	Muy Alto	5

Para el tipo de suelo presente en el área de estudio se le asignó un valor numérico (factor) basado en el tipo de suelo y características, el grado de alteración o meteorización y susceptibilidad al hundimiento tal como se muestra en la Tabla 5.1.8.2. Clasificación del Factor Edafología.

Tabla 5.1.8.2. Clasificación del Factor Edafología.

Edafología (tipo de Suelo)	Clase	Factor
Fluvisol	Muy Bajo	1
Litosol y Vertisol	Bajo	2
Regosol	Medio	3
Cambisol	Alto	4
Rendzina y Feozem	Muy Alto	5

Mas el factor precipitación con los valores diarios de precipitación pluvial. Como se muestra en la Tabla 3 Clasificación del factor de Humedad del Suelo y más agregar los principales escurrimientos. Donde se tiene como resultado las zonas con susceptibilidad en los bordes del Río Atoyac y Río Alseseca.

Se continúa realizando el análisis y evaluación del peligro que este fenómeno puede representar para los terrenos del municipio, preliminarmente se le ha asignado un nivel de peligrosidad Bajo, con un grado de detalle de estudio de Nivel 1.

5.1.9. Erosión

En la actualidad el municipio de Puebla tiene una cobertura estimada de área verde por habitante de aproximadamente de 2 m², de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud se tiene un déficit de 8 m² por persona, ya que se requiere de 10 m² de área verde por habitante y el municipio cuenta con una población de 1 millón 539 mil 819 habitantes (INEGI, 2010), para contar con servicios ambientales se requiere de un total aproximado de 1 mil 539.10 hectáreas.

El cambio de uso del suelo en el municipio de Puebla se debe a varios factores entre ellos al aumento demográfico que causa un crecimiento urbano, lo que ocasiona un cambio en el medio ambiente, perturbando los servicios ambientales.

El área urbana va creciendo a costa de las zonas agrícolas y pastizales que la rodean y que al mismo período arruinan las pequeñas zonas boscosas adyacentes a la misma.

La urbanización desplaza a las actividades agropecuarias, agrícola, de pequeños bosques en suelos menos productivos. Aparte del costo que pudieran tener estas zonas con vegetación oriunda desde el punto de vista de la biodiversidad de flora y fauna, están asociadas a las pendientes y a barrancas, donde prestan bienes ambientales para mantener la estabilidad del suelo y por ejemplo prevenir inundaciones.

Es habitual que se funden desde asentamientos irregulares hasta fraccionamientos formales en zonas que ambientalmente no pudieran ser adecuadas para la población, de acuerdo con los propios criterios de desarrollo urbano. Con esto no sólo se afecta la calidad del ambiente, sino que se puede poner en riesgo a la gente.

En la parte norte del municipio el quebranto de la vegetación tiene varias causas. La principal es la tala ilegal de los bosques que se ha dado, su remediación plantea un desafío muy arduo.

En el tema de la zona de La Malinche la mutación de los bosques de coníferas que le corresponde al municipio de Puebla, han sido los más trasmutados. El detrimento de la vegetación en esta zona es particularmente grave debido a la disminución en la atracción y penetración del agua de lluvia para la recarga del manto acuífero.

En el municipio de Puebla, la erosión se agrupa al sur y al noroeste de la presa de Valsequillo esta erosión y pérdida de vegetación constituye un tipo de detrimento ambiental y con derivación quizá que la deforestación, porque involucra la merma del suelo natural.

Se continúa realizando el análisis y evaluación del peligro que este fenómeno puede representar para los terrenos del municipio, preliminarmente se le ha asignado un nivel de peligrosidad Bajo, con un grado de detalle de estudio de Nivel 1.

5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológicos.

Cambio climático y sus efectos.

Los océanos son fluidos caóticos y otras oscilaciones influyen en el tiempo en momentos y lugares específicos. El pacifico tropical es particularmente influyente, porque genera mucho calor y vapor. Así, el fenómeno del niño y la niña extremos preparan el escenario para eventos también extremos en todas partes.

Sin embargo, los ciclos naturales por sí mismo no pueden explicar la reciente racha de desastres record. Algo más ocurre: la tierra se calienta de manera constante con una cantidad significativamente mayor de humedad en la atmosfera. Décadas de observación demuestran que una acumulación a largo plazo de gases de efecto invernadero en la atmosfera está atrapando el calor y calentando la tierra. Los océanos y la atmosfera. A medida de que los océanos se calientan, sueltan más vapor, es decir a mayor vapor de agua mayor será el potencial de lluvias intensas.

Para finales de este siglo, la temperatura promedio del mundo podría elevarse entre 1.5 y 4.5 grados centígrados, dependiendo de qué tanto de carbono emitamos desde ahora hasta entonces. Los patrones básicos de circulación se moverá hacia los polos, igual que algunas plantas y animales, ya que lo hacen cuando huyen del aumento de calor (o se aprovechan de él). La franja de lluvia tropical ya se está expandiendo. Las zonas secas subtropicales se ven empujadas hacia los polos.

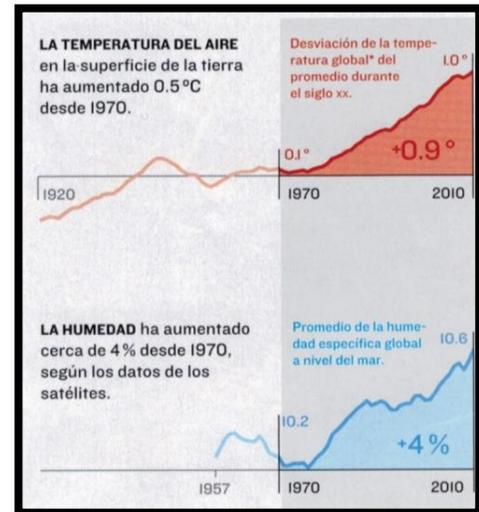


Figura V.1.A



La atmosfera se vuelve más cálida y húmeda. Estas dos tendencias, que quedan claras en los datos promediados global y anualmente, aumentan las probabilidades de ondas cálidas, lluvias fuertes y quizá otros extremos cálidos.

Figura V.1.B

Fuente: John Tomano; Robertthomason; Jeff Masers, Weather Underground; centro nacional de datos climáticos (temperaturas, ondas cálidas y lluvia; noaa (humedad).

5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales).

Los ciclones son centros de baja presión donde la velocidad del viento cerca del foco es mayor o igual a 119 km/h, manifiesta un diámetro de aproximadamente 500 km, el viento circula en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur. Estos sistemas de tormenta existen sólo se desarrollan en los trópicos, entre las latitudes 5° y 30° norte y sur, en las regiones y temporadas en que la temperatura del mar es superior a los 26° C. Los ciclones tropicales pueden desarrollar violentos huracanes o tifones con vientos que superan los 120km/h y sobre áreas tan extensas como de 320 km de diámetro. En el municipio de Puebla los vientos máximos registrados oscilan por debajo de los 57 km/h por lo que no existe el fenómeno de vientos huracanados, por lo tanto no existe riesgo por huracanes en mismo.

Nivel 1: Método: Se investigó la trayectoria típica e histórica de los ciclones, para determinar el nivel de afectación de estos fenómenos en el municipio.

Evidencias: Mapas de trayectoria de eventos históricos en el país y en el Estado de Puebla.

En ambos océanos que colindan con México existe la presencia de ciclones tropicales principalmente durante los meses de verano. La temporada de ciclones, estadísticamente hablando, es del 15 de mayo al 30 de noviembre en el océano Pacífico noreste y del 10 de junio al 30 de noviembre en el Atlántico, aunque esto no quiere decir que no se presenten ciclones tropicales fuera de temporada, incluso en meses como abril o enero.

Las trayectorias de los ciclones que se originan en el Pacífico Nororiental, corren de sureste a noroeste, paralelas a las costas mexicanas del Océano Pacífico. Ocasionalmente, algunas de estas perturbaciones adoptan trayectorias más hacia el norte o recurvan para llegar a costas mexicanas, desde Chiapas hasta Baja California. Así mismo, la dirección dominante de las trayectorias que siguen los ciclones que se originan en la región integrada por el Caribe y el Golfo de México, es de sureste a noroeste y las zonas que pueden sufrir sus efectos son la Península de Yucatán, así como las superficies de las entidades federativas que colindan con el Golfo de México, aportando humedad a las mismas, mar Caribe y a la mesa central del país en donde se encuentra el municipio de Puebla. (Ver anexo trayectoria dominante de ciclones.).

Efectos en México

El paso de estos fenómenos naturales afecta de forma grave a la población de la zona y a su forma de vida. Una estimación de las víctimas fatales en México arroja 2,767 personas, lo que representa un promedio cercano a los 140 individuos fallecidos anualmente. En daños materiales se calcula un promedio aproximado de 227 millones de dólares de pérdidas anuales.

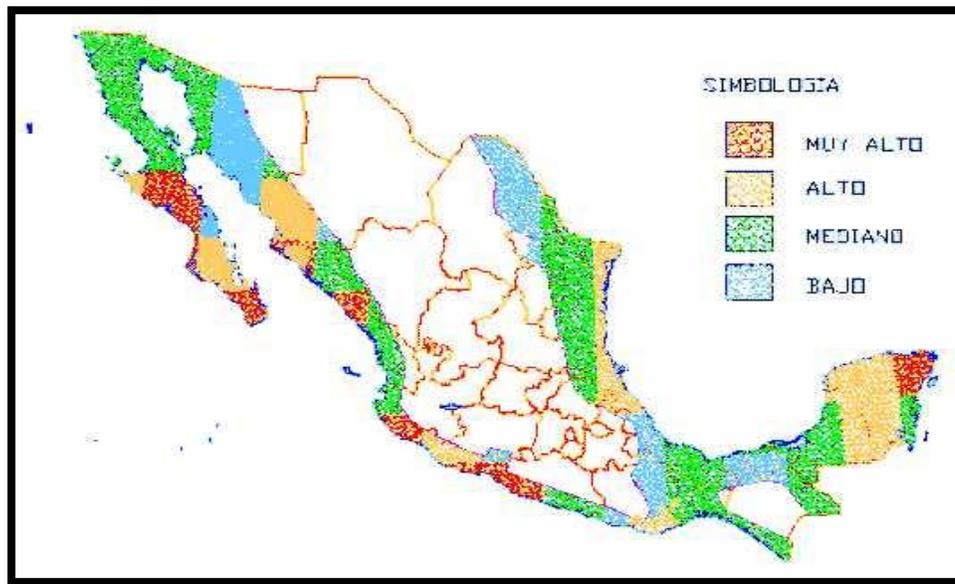
La información del el atlas nacional de riesgo considera que los estados con más probabilidad de ser afectados por los ciclones tropicales son, los siguientes:

5.2.1.1.- Estados con mayor probabilidad de ser afectados por ciclones tropicales en un año.

Baja California Sur (0.34),	Yucatán (0.16)	Veracruz (0.09)
Colima (0.32)	Tamaulipas (0.15)	Tabasco (0.08)
Jalisco (0.30)	Nayarit (0.13)	Chiapas (0.08)
Quintana Roo (0.22)	Guerrero (0.13)	Baja California (0.08)
Michoacán (0.21)	Oaxaca (0.13)	Sonora (0.07)
Sinaloa (0.20)	Campeche (0.13)	

Fuente: Atlas nacional de riesgo 2006-2012. <http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx>

Figura. 5.2.1.1. A. Mapa de presencia de ciclones tropicales en México.



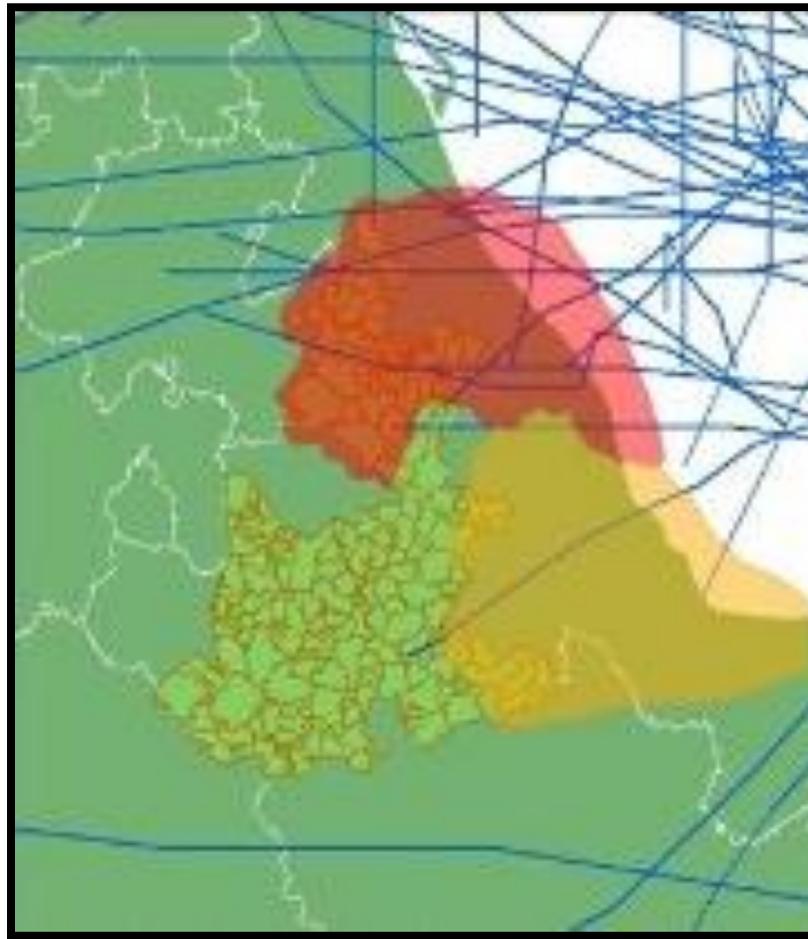
Fuente: Atlas nacional de riesgo 2006-2012. <http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx>

De acuerdo a la información del atlas nacional de riesgo el Municipio de Puebla no se encuentra entre las áreas con probabilidad de ser afectado directamente.

En el estado de Puebla los huracanes que bordean las costas del golfo, son los que han causado problema principalmente en la sierra norte del estado. De 1950 a 2010 se registraron 670 huracanes en la cuenca del atlántico, 15 de los mismos se internaron en un área peligrosa del estado de Puebla sin embargo no se registraron afectaciones importantes en el municipio de Puebla. (Ver anexo huracanes que afectaron el estado de Puebla de 1950 a 2010).

De acuerdo a la información de los eventos históricos que han impactado a la república mexicana de 1980 a 2001 no se registra afectación en el Municipio de Puebla, por lo que la presencia de los ciclones en el municipio es nula. (Ver anexo tabla ciclones que han impactado en México en 1980- 2001.).

Huracanes que afectaron el estado de Puebla de 1950 a 2010.



Fuente: elaboración del programa de contingencia, riesgos e información asociado a los efectos del cambio climático en el estado de Puebla, secretaria de sustentabilidad ambiental y ordenamiento territorial, Gobierno del Estado de Puebla 2011.

Efectos de ciclones en el municipio de Puebla.

Las ondas tropicales son ondulaciones de la corriente básica de los vientos alisios del noreste; la onda se desplaza de Este a Oeste aportando humedad del golfo de México, mar Caribe y la mesa central del país. La actividad ciclónica tanto en el golfo de México como en el océano Pacífico produce en el Municipio de Puebla llovizna intermitente por dos o tres días.

A pesar de que este fenómeno no afecta directamente al municipio, este si sufre los efectos de ellos como cualquier tormenta que se pueda dar en el Golfo o Pacífico, ya que de acuerdo a la información de la dirección municipal de protección civil se ha registrado un incremento hasta del 5 % del nivel de los ríos, además de que se han presentado problemas de inundaciones por fuertes precipitaciones pluviales derivadas de ellos. Y si a

esto lo relacionamos con la presencia de basura en el sistema de drenaje, así como en barrancas y ríos, los peligros se multiplican.

Debido a esto existen programas elaborados y coordinados por la dirección de protección civil municipal para la limpieza y desazolve de barrancas, ríos y efluentes del municipio.

5.2.2. Tormentas eléctricas.

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas eléctricas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbos) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, o nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados. (1).

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas contienen rayos que pueden alcanzar una temperatura aproximadamente a los 30,000 grados centígrados en una fracción de segundo, los cuales pueden ocurrir individualmente en grupos o en líneas.

Los relámpagos son una descarga eléctrica repentina entre las regiones cargadas de los nubarrones y el suelo. Sólo aproximadamente un 25 por ciento de los relámpagos cae sobre la superficie del planeta.

Los datos provenientes de sensores ópticos espaciales (nasa) revelan una distribución irregular de la caída de relámpagos a nivel global los cuales indican el número de destellos/km² / que caen en un año.

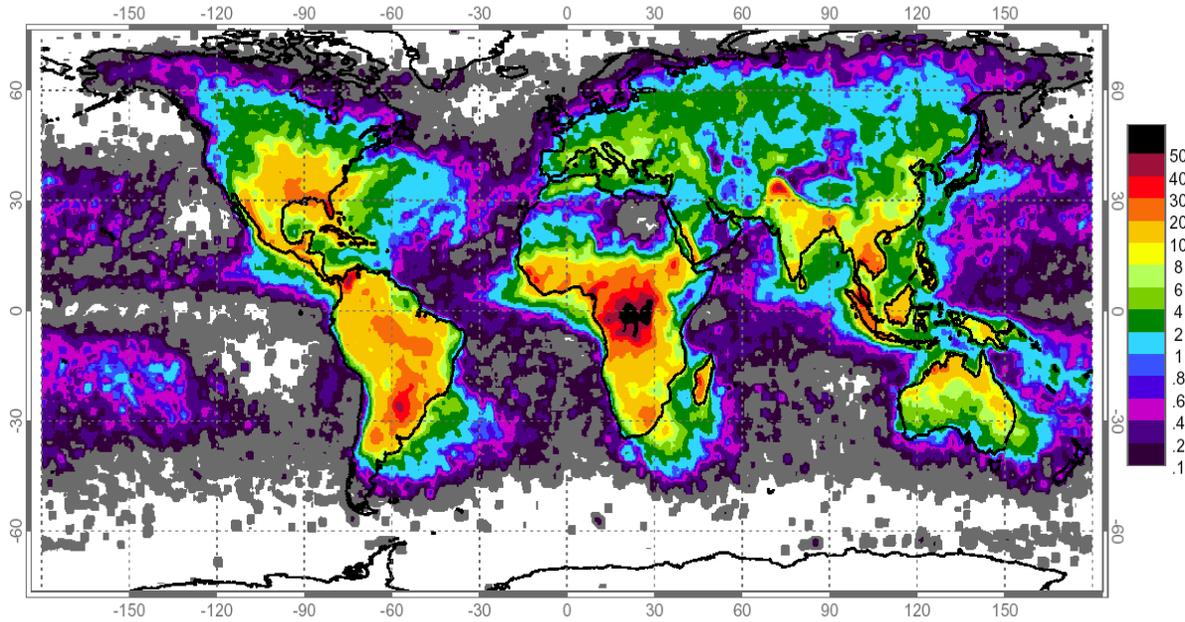


Figura 5.2.2.A.- Número de destellos/km2 /año en el Planeta.

Fuente: Equipo de relámpagos del nsstc. <http://ciencia.nasa.gov/>

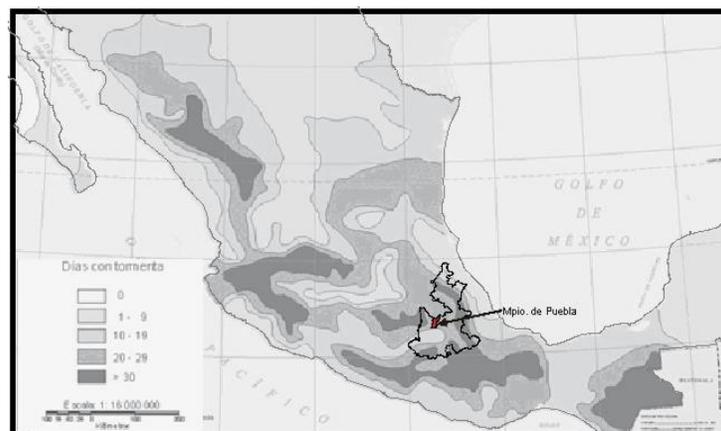
De acuerdo los datos anteriores la zona central de la república mexicana se encuentra en una zona en el que el rango de destellos por km2 es de 10 a 20 destellos anualmente.

Nivel 1: Método: Se investigaron los acontecimientos históricos de tormentas eléctricas en el municipio.

Evidencias: Mapas de frecuencias de tormentas eléctricas en el municipio.

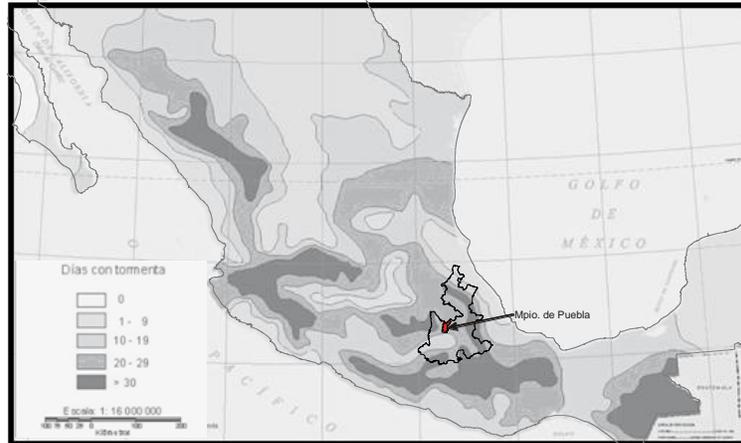
Las tormentas eléctricas en México ocurren entre mayo y octubre. Se presentan con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Además, su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado de la topografía del país (UNAM, 2007). Así, el promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal (Serie fascículos, tormentas eléctricas, Centro de prevención de desastres, secretaría de gobernación SEGOB, 1ra edición, agosto de 2010).

Figura 5.2.2.B.- Promedio anual de días con tormenta eléctrica en México.



Fuente: UNAM, 2007.

Figura 5.2.2.C.- Máximo anual de días con tormenta eléctrica en México.

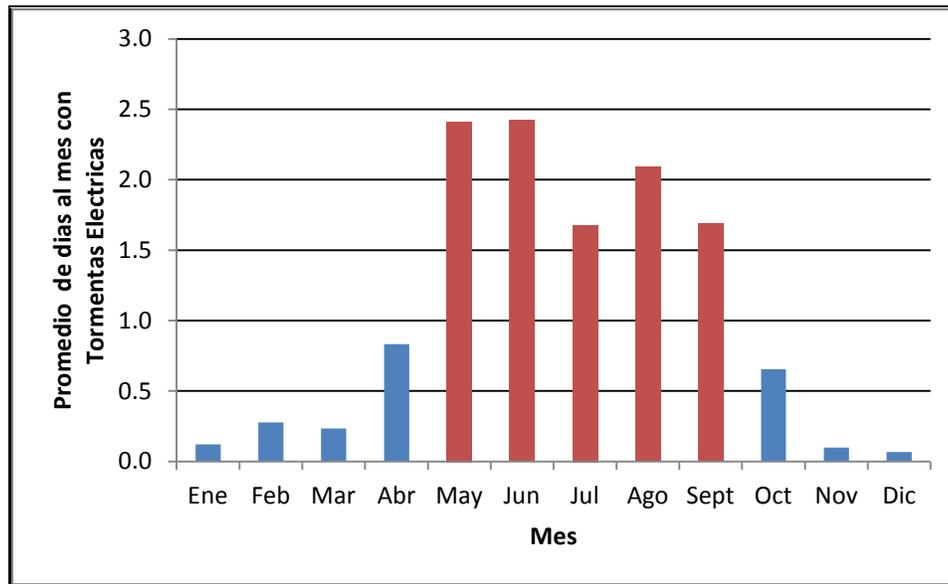


Fuente: UNAM, 2007.

En el Municipio de Puebla, las tormentas eléctricas se generan por la formación de líneas de convergencia de los vientos procedentes del Océano Pacífico y vientos procedentes del Golfo de México que al unirse en el valle de Puebla, favorecen el movimiento conectivo agudizado al ser obligado el aire a ascender por las faldas de la Malinche generando nubes de gran desarrollo vertical con lluvia intensa. (Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Puebla 2005-2008).

De acuerdo a la información de la CONAGUA, los datos de las estaciones meteorológicas arrojan que el periodo de tormentas eléctricas del mes de mayo al mes de septiembre registran un máximo de 8.4 días en el mes de mayo en la estación Mayorazgo (al poniente del municipio), con un máximo anual de 29.4 días con tormentas eléctricas, seguido de la estación Puebla (parte central del municipio), con un máximo de 5.2 días en el mes de junio y un máximo anual de 28.4 días con tormentas eléctricas. Por otro lado las estaciones que registran menos días al año de tormentas eléctrica son; la estación el batán (al sur del municipio) registrando un promedio de solo 1.2 días con tormentas eléctricas al año, y la estación CNA registrando en promedio solo 2 días con tormentas eléctricas al año. (Ver tabla de datos de estacione meteorológicas). (Ver mapa de peligro por tormentas eléctricas.).

Grafica 5.2.2.1.A. Periodo de tormentas eléctricas en el Municipio de Puebla.



Fuente: En base a la información del Servicio Meteorológica Nacional, CNA. Observatorio meteorológico. (14/09/2012), [Normales Climatológicas por Estación 1951-2010,http://smn.cna.gob.mx](http://smn.cna.gob.mx)

**5.2.2.1.1.- Normales climatológicas
Días con tormentas eléctricas por estación 1951-2010.**

Estación: 00021148 San Miguel Canoa, Puebla													
	Latitud: 19°07'56" n.			Longitud: 098°04'40" w.			Altura: 2,583.0 msnm.						
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Tempestad eléctrica	0,2	0,4	0,0	0,2	2,0	1,6	1,4	0,4	0,2	0,0	0,0	0,2	6,6
Años con datos	21,0	22,0	21,0	21,0	23,0	23,0	23,0	22,0	24,0	24,0	23,0	24,0	
Estación: Mayorazgo													
	Latitud: 19°00'38" n.			Longitud: 098°13,51'9" w.			Altura: 2,125.0 msnm						
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Tempestad eléctrica	0,2	0,8	0,4	2,0	8,4	6,4	3,0	5,0	2,4	0,8	0,0	0,0	29,4
Años con datos	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
Estación: CNA													
	Latitud: 19°00'44,7" n.			Longitud: 98°11'34,8" w.			Altura: 2,122.0 msnm.						
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Tempestad eléctrica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Años con datos	55,0	55,0	55,0	55,0	56,0	56,0	56,0	56,0	57,0	57,0	56,0	58,0	
Estación: CHOLULA													
	Latitud: 18°04'06,8" n.			Longitud: 98°19'04,6" w.			Altura: 2,155.0 msnm.						
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Tempestad eléctrica	0,4	0,4	0,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	2,4
Años con datos	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
Estación: 00021034 Echeverría, Puebla													
	Latitud: 18°56'46,26" n.			Longitud: 98°06'40,26" w.			Altura: 2060 msnm.						
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual

Tempestad eléctrica	0,1	0,2	0,2	0,7	2,4	2,6	2,3	2,9	3,4	1,1	0,2	0,1	16,2
Años con datos	47,0	49,0	49,0	49,0	49,0	51,0	50,0	51,0	52,0	52,0	51,0	52,0	
Estación: 00021016 Balcón Diablo a. Texaluca													
Latitud: 18°54'46,26" n. Longitud: 98°06'40,26" w. Altura: 2060 msnm.													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Tempestad eléctrica	0,1	0,2	0,6	1,2	2,7	3,4	2,4	2,8	2,9	1,3	0,2	0,1	17,9
Años con datos	34,0	32,0	32,0	33,0	32,0	31,0	33,0	33,0	34,0	34,0	35,0	33,0	
Estación: 00021035 Puebla 21 poniente 113 a													
Latitud: 19°00'35" n. Longitud: 098°13'52" w. Altura: 2,122.0 msnm													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Tempestad eléctrica	0,1	0,4	0,7	2,1	4,3	5,2	3,9	5,1	4,3	1,7	0,5	0,1	28,4
Años con datos	54	54	54	56	56	56	56	56	57	56	56	58	
Estación: 00021163 El Batán, Puebla (smn)													
Latitud: 18°58'47" n. Longitud: 098°10'40" w. Altura: 2,090.0 msnm.													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Tempestad eléctrica	0	0,0	0,1	0,1	0,5	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	1,2
Años con datos	22	21	22	23	21	20	20	19	20	19	16	17	
Estación: 00021071 San Baltasar Tétela, dge													
Latitud: 18°54'16" n. Longitud: 098°10'14" w. Altura: 2,055.0 msnm.													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Tempestad eléctrica	0	0,1	0,1	0,4	1	1,5	1,7	1,6	1,7	0,9	0	0,1	9,1
Años con datos	39	38	39	37	35	36	37	37	38	38	37	34	
Promedio	0,1	0,3	0,2	0,8	2,4	2,4	1,7	2,1	1,7	0,7	0,1	0,1	

Fuente: En base a la información del Servicio Meteorológica Nacional, CNA. Observatorio meteorológico. (14/09/2012), [Normales Climatológicas por Estación](http://smn.cna.gob.mx) 1951-2010, <http://smn.cna.gob.mx>

Efectos de las tormentas eléctricas.

Los efectos de las tormentas eléctricas principalmente están relacionados con las descargas eléctricas que pueden herir o causar el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que provocaría la suspensión de la energía eléctrica, además de afectar algunos aparatos (radio, televisión, computadoras, refrigeradores, etc.). En ocasiones, las descargas eléctricas pueden provocar la muerte del ganado y son la causa más común del retraso de las aeronaves y de los accidentes aéreos, siendo el mayor peligro para la aviación (Hebbs, 2005). (Atlas nacional de riesgos 2006-2012.)

En México se registran, desde 1985 el número de decesos generados por el alcance de rayos (Secretaría de Salud, 2007). En los últimos 22 años se reportaron 4,848 defunciones en 31 estados del país; en promedio, al año se llegan a presentar 220 pérdidas humanas por tormentas eléctricas. (Atlas nacional de riesgos 2006-2012.)

De acuerdo a la información oficial de la CFE el estado y el municipio de Puebla se encuentra en una zona en la que la isodensidad de rayos a tierra es de 0.25 a 0.75 rayos por km² al año. (Ver 5.2.2.D. Isodensidad de rayos a tierra) (Fuente: Blindaje de líneas de transmisión, instituto politécnico nacional, México DF 2010.)

Figura 5.2.2.D. Isodensidad de rayos a tierra en la República Mexicana.

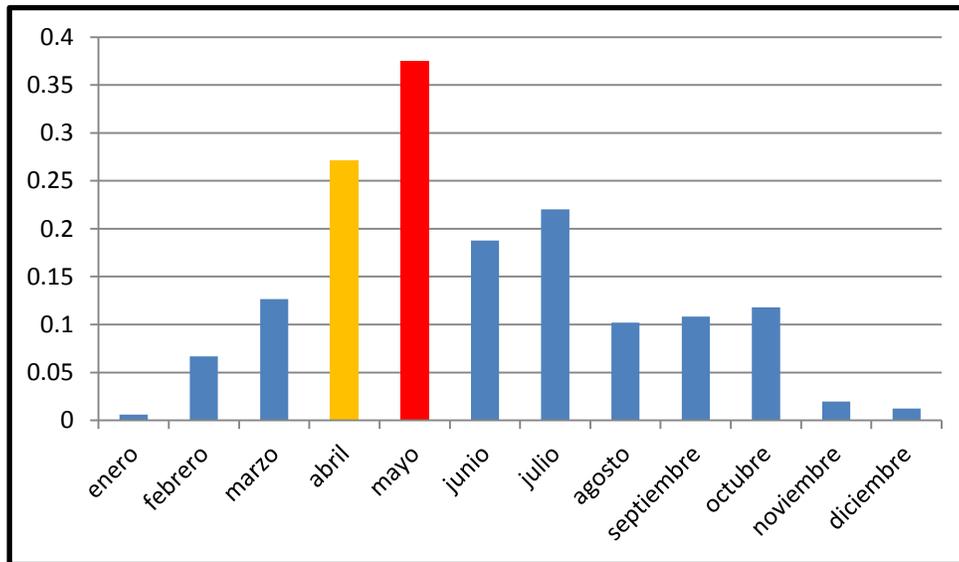


Fuente: Blindaje de líneas de transmisión, instituto politécnico nacional, México DF 2010.

En lo que respecta al municipio de Puebla y municipios vecinos se han presentado incidentes relacionados con la caída de rayos; por ejemplo el 30 de septiembre de 2011 un rayo cayó en la cúpula del templo de Fátima en la junta auxiliar de Xonaca afectando cúpula y costado de la construcción, en esa ocasión no se hubo personas lesionadas, sin embargo el párroco del templo declaró que este incidente ya se había presentado años antes en el mismo lugar. Por otro lado, en el municipio de Amozoc se presentó la caída de un rayo el día 6 de agosto del 2012 en el cual resultaron lesionadas ocho personas. (e-consulta periódico digital).

De acuerdo a la información del atlas climático de la CONAGUA (2006-2010), el mes en el que se registra la mayor caída de rayos es en mayo seguido del mes de abril, siendo el mes de enero y diciembre los meses con menos registro de caídas de rayos en el municipio. (Ver Descargas eléctricas de nube a tierra promedio mensual: 2006-2010).

Grafica 5.2.2.1.B. Descargas eléctricas de nube a tierra promedio mensual 2006-2010.



Fuente: En base a datos de Atlas Climático Digital de México Versión 2.0 de la CONAGUA.

De acuerdo a la información obtenida de la identificación de nodos de las variables atmosféricas del atlas climático de la CONAGUA, la mayor cantidad promedio anual de caída de rayos se presenta el sur del municipio en la zona de la presa de Valsequillo con 1.33 descargas eléctricas, seguido de la zona norte con 1.209 descargas eléctricas promedio al año. Siendo la zona oriente la zona en donde se han registrado menos descargas eléctricas promedio al año con 0.766 (Ver mapa de peligro por descargas eléctricas de nube a tierra en del municipio de Puebla).

Cabe señalar que otros afectos de las tormenta eléctricas son las precipitaciones pluviales intensas, las cuales pueden provocar inundaciones y los vientos fuertes los cuales pueden afectar a ciertas estructuras y construcciones principalmente en la zona urbana, sin embargo el peligro por estos fenómenos serán analizados en sus respectivos apartados.

Vulnerabilidad por tormentas eléctricas.

La vulnerabilidad esté relacionada con las precipitaciones que se forman de manera intepestuosa y con las descargas eléctricas. Las lluvias extraordinarias conducen a fuertes precipitaciones que suelen conducir a fuerte erosión, deslave del relieve e inundaciones, mientras los rayos pueden destruir árboles. Mientras que la vulnerabilidad social se vincula con la destrucción de casa, edificios e infraestructura. (Bases para la estandarización en la elaboración de atas de riesgos, SEDESOL 2011).

Las descargas eléctricas o rayos causan también un gran número de muertes, lesiones y pérdidas materiales. Desafortunadamente no existen a nivel mundial estadísticas sobre este riesgo y tampoco existen programas adecuados para alertar y dar aviso a la ciudadanía de que se avecina o se prevé una situación de tormentas eléctricas en una determinada región y en un determinado momento. (Fuente: Las tormentas eléctricas: un riesgo subestimado, Raúl Erlando López y Ronald L. Holle. Laboratorio nacional de tormentas severas (NOAA). OKLAHOMA, USA.).

5.2.3. Sequías.

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cada vez con mayor frecuencia se presentan en el mundo y es considerado 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 por las sequías 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. (Atlas nacional de riesgo <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx>).

Nivel 1: Método; Se revisaron los niveles de peligro por sequía que la CONAGUA tiene definidos y se determinaron los índices de aridez en base a los datos de las estaciones meteorológicas.

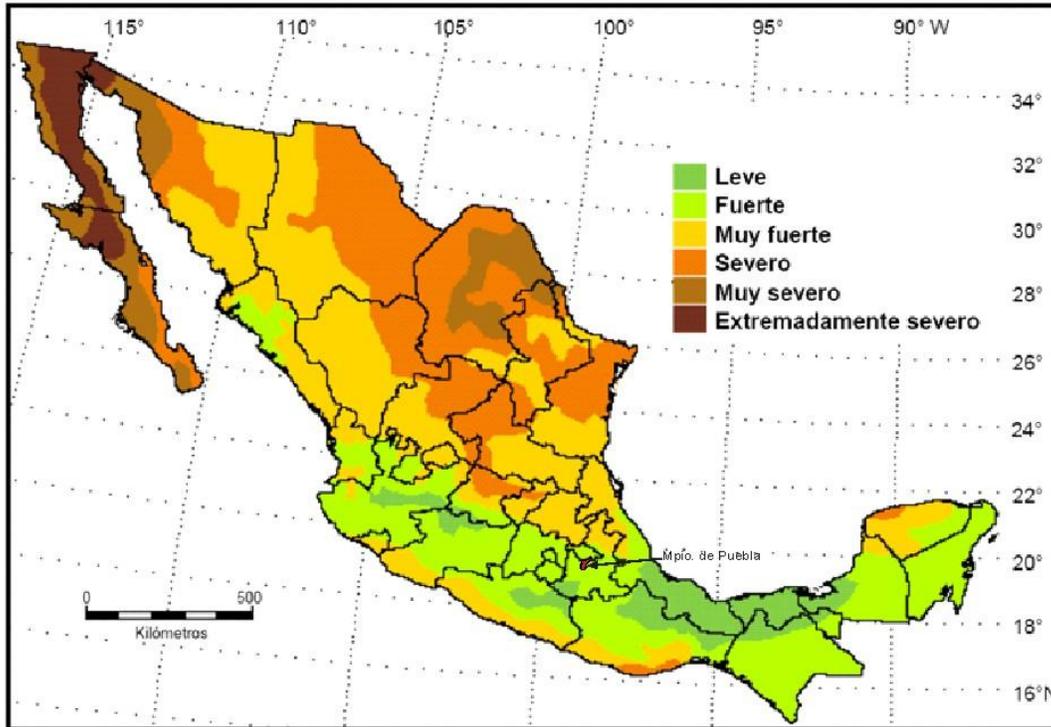
Evidencias; datos de precipitación y temperatura de las estaciones meteorológicas de la CONAGUA.

México es un país que padece sequías desde tiempos ancestrales. Recientemente se ha visto que la duración de las sequías y que sus áreas de afectación han ido en aumento (CNA, 2001a). Por su localización geográfica es sumamente vulnerable a la acción desastrosa de las sequías, ya que gran parte de su territorio en la franja de alta presión de latitud Norte, por lo que estas zonas son áridas y semiáridas.

Oficialmente se reconoce que en el 2009 se presentó en México la segunda peor sequía en 60 años, y que en el 2011, el 40% del territorio mexicano ha registrado el peor año de sequía en las últimas siete décadas. La CONAGUA ha corroborado la condición de sequía en diferentes grados en 1,213 municipios de México, lo que permitió aprobar la declaratoria de emergencia en 1,174 de éstos. A nivel de entidades, 19 de los 32 estados de la República sufren los efectos de la peor sequía en décadas, entre los que destacan Coahuila, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas. (El Economista, p. 4-Primer Plano) http://cambio_climatico.ine.gob.mx/descargas/noticias_23_01_2012.pdf

De acuerdo a la información de la UNAM (1) en el escenario actual se muestra que el país no tiene zonas que no sean afectadas por la sequía. El estado de Puebla está dentro de tres zonas; la primera zona es la sierra norte con un índice de severidad muy fuerte; la segunda zona se encuentra al sur oeste del estado la cual está designada con un índice de severidad de la sequía leve; y la tercera zona la cual abarca todo el resto del estado y en la que se encuentra **el Municipio de Puebla es la que tiene un índice de severidad fuerte.** (Ver índice de severidad de la sequía meteorológica. Escenario actual.).

Figura 5.2.3.1.A. Índice de severidad de la sequía meteorológica. Escenario actual.

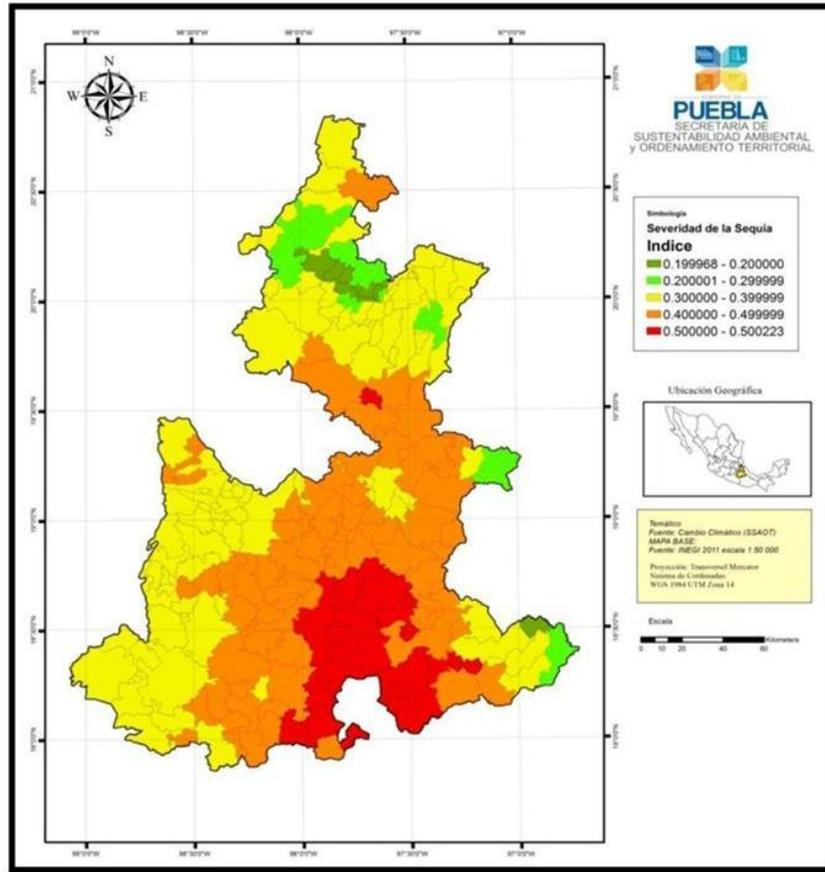


Fuente: Sequía meteorológica, María Engracia Hernández cerda,* Laura Angélica torres tapia** y Gonzalo Valdez Madero* instituto de geografía, UNAM, Facultad de ciencias, UNAM.

En lo que respecta al Estado de Puebla se tiene detectados 22 Municipios con índice de severidad ante la sequía de muy fuerte a severo. Los Incendios forestales en el estado de Puebla en 1998 fueron 544, las hectáreas afectadas 19, 835 que incluyen pastizal, forestal y otros. ⁽¹⁾

En el año 2011 la secretaria de sustentabilidad ambiental y ordenamiento territorial del gobierno del estado de Puebla, realizo un análisis del índice de severidad de la sequía meteorológica que se presenta en el estado, en el determino que el índice de severidad de sequía que presenta el **Municipio de Puebla es de entre 0.300000 y 0.399999** lo cual lo ubica de acuerdo a la clasificación de la metodología de la doctora Engracia (Bases para la estandarización en la elaboración de atlas de riesgo SEDESOL), con un grado del **índice de severidad de la sequía de entre leve y fuerte**. (Ver severidad de la sequía en el Estado de Puebla) (Ver mapa de severidad de sequía Municipal)

Figura 5.2.3.1.B. Severidad de la sequía en el Estado de Puebla



Fuente: Elaboración del programa de contingencia, riesgos e información asociado a los efectos del cambio climático en el Estado de Puebla, Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial, Gobierno del Estado de Puebla 2011.

Los índices de aridez en el Municipio de Puebla.

La aridez se define como un estado climático permanente, la cual limita seriamente la sobrevivencia o el crecimiento de una economía debido a las condiciones del uso del agua, es decir una región es árida, o semiárida, cuando la cantidad de agua disponible representa una variable crítica que limita la economía de la región, tanto de su planeación y desarrollo.

(1).México: una visión hacia el siglo xxi. El cambio climático en México, Gay García Carlos (Compilador) (2000).*México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México.* Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, US Country Studies Program. México, 220 p. ISBN 968-36-7562- Sequía meteorológica, María Engracia Hernández cerda,* Laura Angélica torres tapia** y Gonzalo Valdez Madero* instituto de geografía, UNAM, facultad de ciencias, UNAM.

Para determinar el índice de aridez que se presenta en el municipio de Puebla se tomaron los datos proporcionados por las estaciones meteorológicas. La precipitación media anual (mm) como Fuente de agua) y la temperatura media anual (°C) como indicador de la capacidad de evaporación del clima).

Para esto se usó la fórmula de índice de Lang.

Expresión: $P_f = P/t_m$

En donde:

P_f = Índice de aridez.

P = precipitación media anual en mm.

T_m = temperatura media anual en °C.

5.2.3.1.-Determinación del índice de aridez del Municipio de Puebla.

Estación: 00021148 San Miguel Canoa, Puebla			
Latitud: 19°07'56" n.		Longitud: 098°04'40" w.	
Altura: 2,583.0 msnm.			
Precipitación media anual	849,1	mm	Índice de aridez
Temperatura media anual	13,5	°C	62,896
Estación: Mayorazgo			
Latitud: 19°00'38" n.		Longitud: 098°13'51'9" w.	
Altura: 2,125.0 msnm			
Precipitación media anual	1048,4	mm	Índice de aridez
Temperatura media anual	16,65	°C	62,968
Estación: CNA			
Latitud: 19°00'44,7" n.		Longitud: 98°11'34,8" w.	
Altura: 2,122.0 msnm.			
Precipitación media anual	961,30	mm	Índice de aridez
Temperatura media anual	17,1	°C	56,216
Estación: Cholula			
Latitud: 18°04'06,8" n.		Longitud: 98°19'04,6" w.	
Altura: 2,155.0 msnm.			
Precipitación media anual	982,62	mm	Índice de aridez
Temperatura media anual	16,94	°C	58,000
Estación: 00021034 Echeverría, Puebla			
Latitud: 18°56'46,26" n.		Longitud: 98°06'40,26" w.	
Altura: 2060 msnm.			
Precipitación media anual	912,9	mm	Índice de aridez
Temperatura media anual	15	°C	60,860
Estación: 00021016 Balcón Diablo A. Texaluca			
Latitud: 18°54'46,26" n.		Longitud: 98°06'40,26" w.	
Altura: 2060 msnm.			
Precipitación media anual	738,7	mm	Índice de aridez
Temperatura media anual	16,5	°C	44,770
Estación: 00021035 Puebla 21 Poniente 113 A			
Latitud: 19°00'35" n.		Longitud: 098°13'52" w.	
Altura: 2,122.0 msnm			
Precipitación media anual	940,0	mm	Índice de aridez
Temperatura media anual	17,1	°C	54,971
Estación: 00021163 El Batán, Puebla (SMN)			
Latitud: 18°58'47" n.		Longitud: 098°10'40" w.	
Altura: 2,090.0 msnm.			
Precipitación media anual	946,5	mm	Índice de aridez
Temperatura media anual	17,1	°C	55,351
Estación: 00021071 San Baltasar Tétela, Dge			
Latitud: 18°54'16" n.		Longitud: 098°10'14" w.	
Altura: 2,055.0 msnm.			
Precipitación media anual	703,8	mm	Índice de aridez
Temperatura media anual	17,1	°C	41,158

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de las estaciones meteorológicas de la CONAGUA. Nov/2012.

Los datos obtenidos determinaron la aridez del Municipio en base a la siguiente tabla (Índice de Lang):

5.2.3.2.- Índice de Lang

Valor de Pf	Zona
0 - 20	Desiertos
20 - 40	Árida
40 - 60	Húmedas de estepa y sabana
60 - 100	Húmedas de bosques claros
100 - 160	Húmedas de grandes bosques
> 160	Perhúmedas con prados y tundras

Los datos arrojados indican que la zona más Árida se concentra en el centro y sur del municipio, siendo las estaciones de Balcón Diablo y san Baltasar Tétela los que presentan los valores más bajos y por lo tanto los más áridos. Por otro lado las zonas que presentan menor índice de aridez se concentran al norte y al poniente, específicamente en la estación San Miguel Canoa y la estación Mayorazgo. (Ver mapa de índice de aridez Municipal).

Vulnerabilidad por Sequia.

La vulnerabilidad se refleja en pérdida agrícola se centra en pérdidas de cosechas anuales y perennes, daño a la calidad de las cosechas, pérdida de ingresos para los agricultores debido a la reducción de las cosechas, productividad reducida de las tierras de cultivo (erosión del viento, pérdida de materia orgánica, etc.), aparición de plagas de insectos.

La pérdida ganadera se centra en disminución de la producción de leche, reducción forzada del ganado, coste elevado o no disponibilidad de agua para la ganadería, tasas elevadas de mortalidad del ganado, interrupción de los ciclos de reproducción, disminución del peso del ganado, aumento de la depredación. La pérdida maderera se centra en la propagación e incremento de incendios forestales, enfermedades de los árboles, aparición de plagas de insectos, disminución de la productividad forestal. (Bases para la estandarización en la elaboración de atlas de riesgos, SEDESOL 2012).

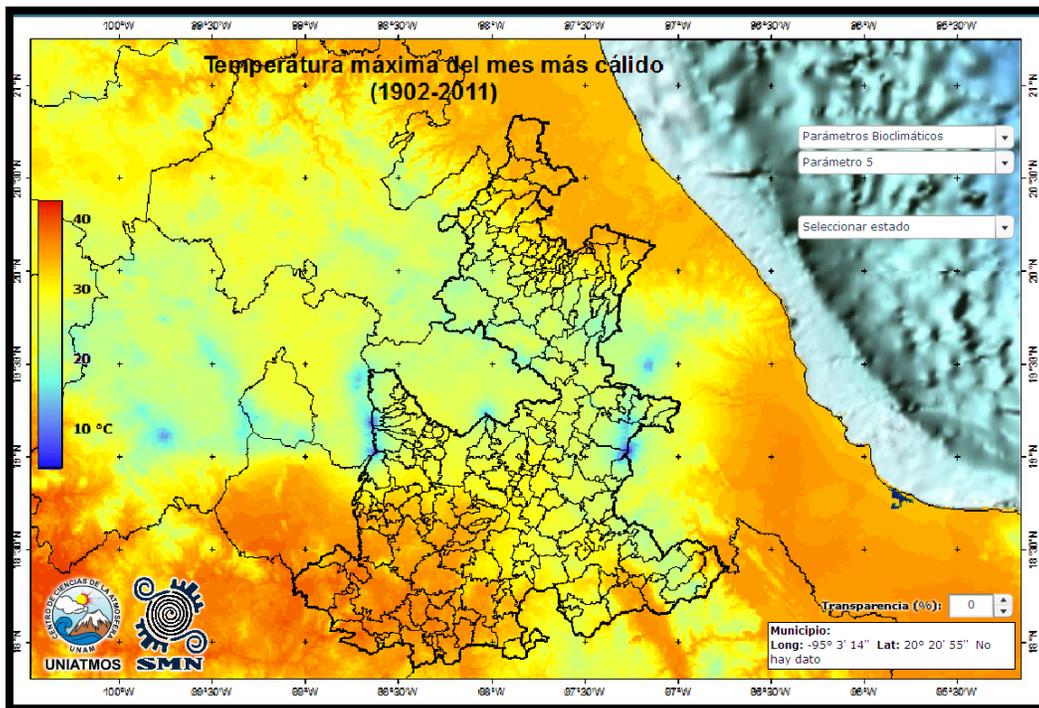
Es indudable que las sequias durante el siglo XIX tuvieron repercusiones económicas políticas y sociales, las cuales afectaron de diversas formas la marcha del país y actualmente las sequias continúan causando estragos económicos en las zonas agrícolas en la población de escasos recursos. (Las sequias en México durante el siglo XIX, UNAM. 2005.)

5.2.4. Temperaturas máximas extremas

Durante el siglo XX, la temperatura media de la superficie terrestre aumento 0.6 C, y dos terceras partes de este aumento se produjo a partir de 1975. El aumento de temperatura conlleva una importante incertidumbre pues el sistema climatológico planetario es sumamente complejo y se desconoce cuáles serán los cambios socio-organizativos que sufrirá la sociedad humana.

Es posible que los primeros afectaciones en la salud humana del cambio climático tengan que ver con los límites geográficos y la estacionalidad de ciertas enfermedades infecciosas en particular las transmitidas por vectores (por ejemplo, la malaria y el dengue) y por alimentos (como la salmonelosis), cuya frecuencia es máxima en los meses más cálidos. De acuerdo a la información disponible en el atlas climático digital de México, en el mes más cálido de 1902 al 2011, el estado de Puebla ha presentado temperaturas máximas de 38°C en la zona suroeste (valle de Atlixco y matamoros, mixteca poblana), por otro lado la zona noreste (zona noreste de la sierra norte) alcanza temperaturas de 34°C, y una pequeña zona al sur este (al sur de la región de Tehuacán y sierra negra) que alcanza los 35°C; En la zona central (región Angelopolis) se encuentra el municipio de Puebla el cual presenta una temperaturas máximas en el mes más cálido oscila entre los 22 °C en la zona de la Malinche, 28° C en la zona central del municipio (ciudad de Puebla) y 29 ° C en la zona sur (Valsequillo). (Ver temperatura máxima del mes más cálido 1902-2011).

Figura 5.2.4.1.A.- Temperatura máxima del mes más cálido 1902-2011



Fuente: Atlas climático digital de México (versión 2.0). Estado de Puebla Noviembre 2012.

Identificación de peligro por temperaturas máximas en el municipio de Puebla.

Nivel 1 y 2: Método; se obtuvieron los datos de temperaturas máximas de las estaciones meteorológicas disponibles. Se trazaron mapa de isoterma del municipio.

Evidencias: Mapas de temperaturas máximas del estado del Servicio Meteorológico Nacional.

En lo que respecta al municipio de Puebla, los datos de las estaciones meteorológicas de la CONAGUA indican que la temperatura máxima promedio anual varía entre una mínima de 21.40° C en la estación San Miguel Canoa y una máxima de 27.51° C registrada en la estación Cholula. En esta misma estación (Cholula) se han registrado temperaturas máximas hasta de 34°C siendo esta la zona con los valores más altos, por otro lado en la estación CNA Y el Batán registran temperaturas máximas de 32°C y 31.8°C siendo estas zonas la segundas en grado de intensidad de temperatura. Y en caso contrario en la estación San Miguel Canoa se registran temperaturas máximas no mayores a 26.7°C lo cual la ubica como la zona con menos intensidad de temperatura en el municipio.

5.2.4.1.- Temperaturas Máximas del Municipio de Puebla.

Estación: 00021148 San Miguel Canoa, Puebla													
		Latitud: 19°07'56" n.				Longitud: 098°04'40" w.				Altura: 2,583.0 msnm.			
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	19,60	20,50	22,70	23,80	23,70	21,50	20,80	21,00	20,80	21,10	20,90	19,80	21,40
Máxima mensual	21,7	22,4	26,7	26,4	25,5	23,1	24,3	23,2	23,7	23,8	24,4	22,5	
Estación: Mayorazgo													
		Latitud: 19°00'38" n.				Longitud: 098°13,51'9" w.				Altura: 2,125.0 msnm			
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	22,70	24,20	26,40	27,50	27,60	26,50	25,70	25,50	24,70	24,20	24,70	24,70	25,37
Máxima mensual	26,00	29,00	29,00	30,00	31,00	30,00	28	28,5	27	28	27	29	
Estación: CNA													
		Latitud: 19°00'44,7" n.				Longitud: 98°11'34,8" w.				Altura: 2,122.0 msnm.			
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	23,50	24,70	26,90	29,00	29,10	27,10	25,30	25,90	25,60	25,10	25,40	25,30	26,08
Máxima mensual	26	28	30	30,5	32	31	28	27	28	28	28	28	
Estación: Cholula													
		Latitud: 18°04'06,8" n.				Longitud: 98°19'04,6" w.				Altura: 2,155.0 msnm.			
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	26	27,30	27,70	30,50	30,10	27,00	25,90	27,20	26,60	27,00	27,50	27,30	27,51
Máxima mensual	31,00	30	32	33	34	31	28	29	30	30	31	31	
Estación: 00021034 Echeverría, Puebla													
		Latitud: 18°56'46,26" n.				Longitud: 98°06'40,26" w.				Altura: 2060 msnm.			
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	22,1	22,5	24,5	25,8	26,4	24,9	23,6	23,4	23,1	23	22,8	22,4	23,7
Máxima mensual	26,1	24,5	26,6	28,7	28,3	28,5	25,6	25,8	25,5	25	24,8	24,6	
Estación: 00021016 balcón diablo a. texaluca													
		Latitud: 18°54'46,26" n.				Longitud: 98°06'40,26" w.				Altura: 2060 msnm.			
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	22,2	23,3	25,7	27,2	27,2	24,9	23,8	24,2	23,5	23,5	23,3	22,4	24,3
Máxima mensual	24,8	25	28,4	29,5	30,3	29,3	26,1	26,2	25,7	25,5	26	25	
Estación: 00021035 Puebla 21 poniente 113 a													
		Latitud: 19°00'35" n.				Longitud: 098°13'52" w.				Altura: 2,122.0 msnm			
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	23	23,8	25,9	27,1	27,9	26,4	25,3	25,2	24,8	24,6	24,4	23,5	25,2
Máxima mensual	25	25,9	29,3	30,4	30,9	29,4	27,1	27,3	27,6	27	25,9	25,6	
Estación: 00021163 el batán, Puebla (smn)													
		Latitud: 18°58'47" n.				Longitud: 098°10'40" w.				Altura: 2,090.0 msnm.			
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	24,0	25,3	27,5	29,0	28,6	26,3	25,5	26,0	25,2	25,5	25,6	24,3	26,1

Máxima mensual	26,3	27,8	30,9	31,8	31,4	28,1	27,3	28,6	27,3	27,6	28,2	26,6	
Estación: 00021071 San Baltasar tétela, dge													
Latitud: 18°54'16" n. Longitud: 098°10'14" w. Altura: 2,055.0 msnm.													
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	23,2	23,8	26	27,5	28,1	26,3	25,1	25,1	24,7	24,6	24,5	23,2	25,4
Máxima mensual	29,2	25,8	28,6	29,8	29,6	29,2	27,1	27,8	27,3	26,3	26,5	25,4	

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de las estaciones meteorológicas de la CONAGUA. Nov/2012.

Puesto que el estudio de las temperaturas máximas en el municipio está enfocado a determinar la vulnerabilidad física y social de los habitantes del municipio, se siguió el criterio establecido por la SEDESOL en las bases para la estandarización en la elaboración de atlas de riesgo. Para esto el nivel de peligro por las temperaturas máximas se clasificó en base a la afectación física y social de los habitantes del municipio. (Ver vulnerabilidad por altas temperaturas).

5.2.4.2.-Vulnerabilidad por altas temperaturas.

Nivel peligro	Temperaturas	Designación.
Bajo	28°C a 31°C	Incomodidad.
Medio	31.1 °C a 33°C	Incomodidad extrema.
Alto	33.1 °C a 35 °C	Condiciones de estrés.
Muy alto	>35°C	Límite superior de tolerancia

De acuerdo a lo anterior se definió que la zona de Cholula presenta el nivel de peligro alto debido a que en esta estación se han registrado la mayor de las temperaturas máximas mensuales (34°C) además de que esta estación registra temperaturas mayores o iguales a 32°C en más ocasiones al año. Por otro lado la estación CNA (al centro del municipio) y el batán (al sur del municipio) presentan temperaturas máximas similares, entre 31 y 32 °C, y también en ambas se presentan dos veces al año, por lo que ambas zonas se ubican en un nivel medio de peligro. El resto del municipio presenta niveles de peligro bajo y muy bajo debido a los datos de temperatura no rebasan los 31°C (Ver mapa de peligro por temperaturas extremas máximas).

Vulnerabilidad por altas temperaturas.

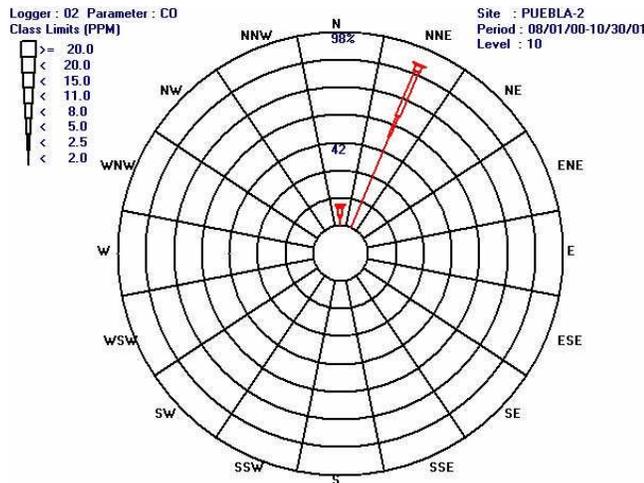
Las elevadas temperaturas están relacionadas con sistemas de estabilidad atmosférica principalmente en las estaciones de primavera y verano, así como de la ocurrencia de olas de calor. La vulnerabilidad física y social es más frecuente en los meses de esas estaciones del año. La vulnerabilidad ante este fenómeno principalmente está relacionada al efecto hacia los seres vivos que va desde ocasionar dolores de cabeza y deshidratación a seres humanos, posteriormente exceso de evapotranspiración de plantas y en consecuencia marchitamiento de cultivos e inicio de incendios forestales, hasta la producción de golpes de calor, y otros efectos a la salud humana. (Bases para la estandarización en la elaboración de atlas de riesgos, SEDESOL 2012).

5.2.5. Vientos Fuertes

Vientos dominantes y locales

Los patrones de vientos superficiales en el valle Puebla-Tlaxcala y en particular para la ZMVP tienden a ser irregulares a lo largo del año. Se caracteriza principalmente por la

presencia del extenso Valle de Puebla, teniendo al Norte el volcán de La Malinche y al sureste la Sierra del Tentzo. Dichas características conforman un valle abierto de NNE a SSO y de acuerdo a los datos de la rosa de los vientos proporcionada por la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico de Puebla (2000-2001), nos indica que el 85% de las corrientes de aire vienen en el sentido NNE. (Ver Grafica Procedencia de los vientos).

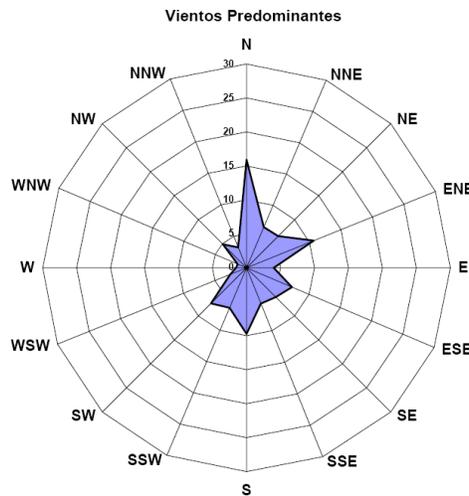


**Grafica 5.2.5.1.A.-
Procedencia de los
vientos.**

Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable, Tomo I, H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla, 2007.

Durante el periodo verano-otoño los vientos dominantes provienen del Norte y Noreste con velocidades promedio de 3.2 m/seg (11.52 Km/h). Mientras que en invierno y primavera los vientos dominantes son Sur y Suroeste, con una velocidad promedio de 1.8 m/seg.

**Grafica 5.2.5.1.B.-
predominantes de**



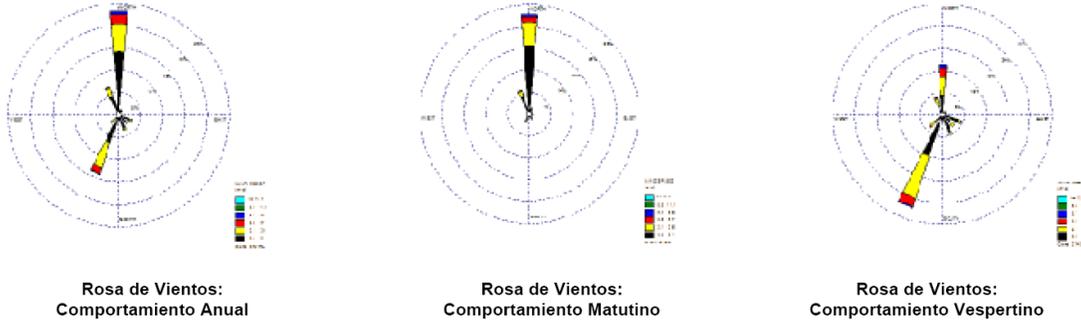
**Vientos
la ZMVP.**

Fuente: Estaciones REMA, Programa de gestión de la calidad del aire en la zona metropolitana del valle de Puebla 2006-20011, Secretaria Del Medio Ambiente Y Recursos Naturales, Gobierno Del Estado De Puebla 2005-20011.

Estos vientos (NNE y SSW), se mezclan con la corriente fría de la cima de La Malinche formando corrientes frías en toda la zona metropolitana del Municipio de Puebla.

Los vientos dominantes se comportan de forma que su orientación es la Nornoroeste durante la mañana y cambia su dirección en las tardes, identificándose como sursuroeste. Los vientos dominantes se ven afectados por la presencia de las montañas que rodean el valle de Puebla. (Ver grafica 3.) (Ver Mapa De Vientos Dominantes MCV-01).

Grafica 5.2.5.1.C.- Comportamiento de los vientos de la ZMVP.



Fuente: Bioarquitectura. Biomimicry. Tesis, Universidad de las Américas Puebla, 2009.

Además de la influencia de la corriente húmeda de los vientos Alisios, desde mediados de mayo hasta mediados de octubre, determinando la época de lluvias. Por otro lado de fines de octubre a mediados de mayo dominan los vientos secos y fuertes del Oeste que descienden de las latitudes templadas del Océano Pacífico del Norte.

Ocurren también vientos de menor intensidad en dirección Norte-Sur en los llanos situados al Norte y Sur del Municipio, Sierra de Amozoc, depresión de Valsequillo y Sierra del Tentzo.

Identificación de peligro por vientos fuertes en el municipio de Puebla.

El viento es el fenómeno que operan en la atmósfera terrestre, producto de las diferencias de presiones que, como se mencionó, surgen de la diferencia de temperatura entre masas de aire calentadas de manera diferente por los rayos del Sol.

Los eventos meteorológicos se denominan de diferente manera en función de la intensidad que alcanzan; intensidad que también se relaciona con el nivel de velocidad del viento y, por lo tanto, por el efecto destructivo que llegase a tener sobre las estructuras diseñadas y construidas por el hombre. Así, si un evento definido como tormenta llega a intensificarse suficiente como para tener vientos que rebasen los 119 km/h, entonces se le clasifica como huracán. Considerando de acuerdo a la escala (Saffir-Simpson) manejada por el CENAPRED como altamente destructivo. Sin embargo como ya se analizó en el apartado de ciclones tropicales, este fenómeno no afecta de manera directa al municipio de Puebla, por lo que difícilmente se alcanzaran estas velocidades en el mismo.

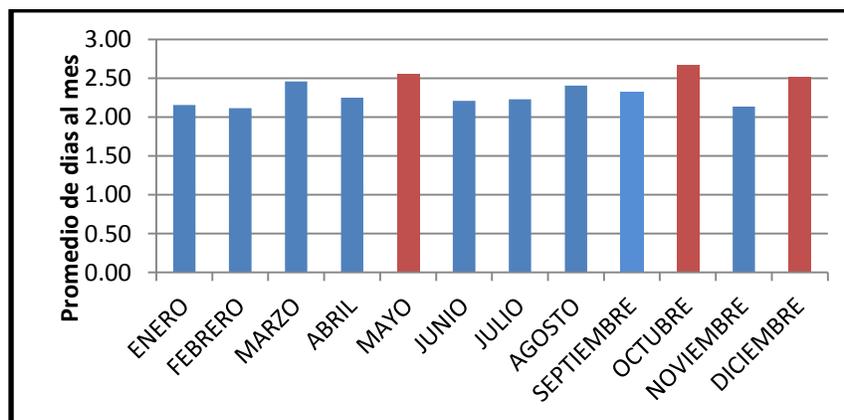
Nivel 1: Método; Se identificaron los patrones dominantes del viento máximo así como su velocidad.

Evidencias: Datos de vientos máximos del observatorio meteorológico de la CONAGUA.

De acuerdo a la información del CENAPRED, existen otro tipo de escalas de clasificación de los eventos meteorológicos en cuanto a su destructividad de las edificaciones y obras civiles. La escala de Fujita, la cual regularmente es usada para determinar la intensidad de los tornados por medio del examen del nivel de daño generado por el evento en estructuras creadas por el hombre. (Fuente: Informe técnico, estudio de la seguridad de las edificaciones de vivienda ante la incidencia de viento, CENAPRED 2003). (Ver anexo, escala de categorización de eventos meteorológicos de Fujita).

De acuerdo a los datos del observatorio meteorológico de CONAGUA, los meses de mayo, octubre y diciembre son los meses que se presenta el mayor número de días con vientos máximos en el municipio, siendo el mes de octubre el máximo con 2.67 días al mes con vientos máximos, y posteriormente los meses de mayo con 2.55 y diciembre con 2.51 días al mes.

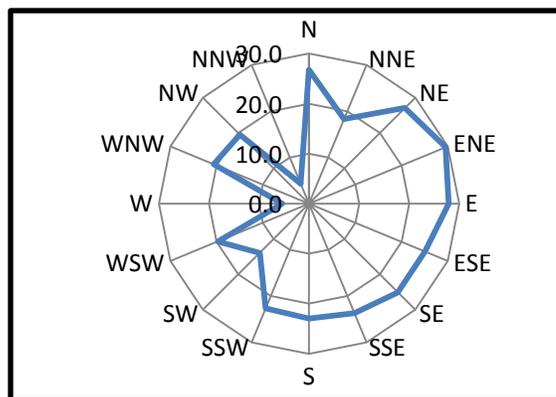
5.2.5.1. D.- Promedio de días de vientos máximos al mes en el municipio de Puebla.



Fuente: Elaboración en base a los datos del observatorio de la CONAGUA 1982-2011.

La velocidad promedio anual oscila entre 4.3 km/h y 29.5 km/h siendo los vientos con dirección ENE (Este – Noreste) los que presentan la velocidad mayor promedio al año.

5.2.5.1. E.- anual del viento municipio de

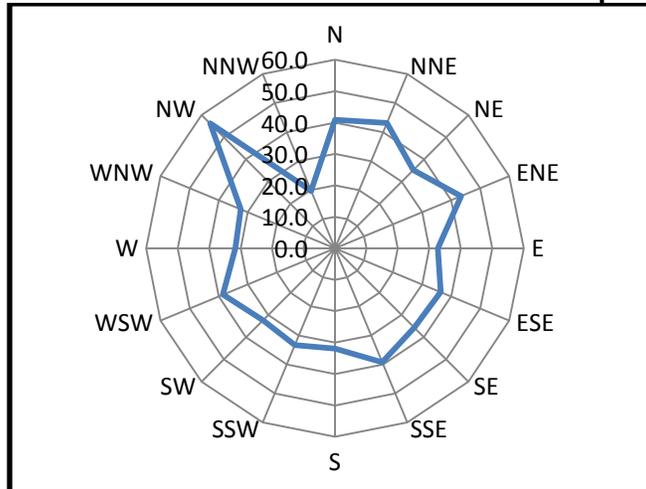


Velocidad promedio máximo en el Puebla.

Fuente: Elaboración en base a los datos del observatorio de CONAGUA 1982-2011.

Las máximas velocidades oscilan entre 19.8 km/h del NNW (Nor-Noroeste) y 56.2 km/h del NW (Nor-Oeste), el resto de los puntos cardinales presentan vientos de igual intensidad que van desde los 21.7 (W) a los 43.4 (ENE).

5.2.5.1. F.- Velocidad Máxima del viento en el municipio de Puebla.



Fuente: Elaboración en base a los datos del observatorio de CONAGUA 1982-2011.

Los vientos máximos que se presentan en el municipio no rebasan velocidades los 56,2 km/h, por lo que no llega al valor mínimo considerado por la escala Fujita, que pueda generar alguna afectación en construcciones. Sin embargo de acuerdo a lo establecido en las por la SEDESOL (Bases para la estandarización en la elaboración de atlas de riesgo). Indica que al sobrepasar la velocidad de 2 m/s (7.2 km/h) el nivel de incomodidad para el ser humano se incrementa y por encima de los 10 m/s (36 km/hr) se presentan daños en cultivos agrícolas, al doblar o romper muchos de los frutos, así como afectar a viviendas con techos de material muy frágil. Sin embargo debido a que la velocidad promedio anual se presenta hasta en 29.5 km/h se establece que el nivel de riesgo para el municipio de Puebla es Bajo. (Ver vientos máximos de 1982 a 2011). (Ver mapa de peligro por vientos fuertes).

5.2.5.1.-Promedio de Vientos máximos de 1982 a 2011.

Dirección	Mes												Anual
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	
N (Norte)													
Velocidad (m/s)	1,10	7,28	11,37	10,26	9,43	8,30	6,46	9,47	8,54	6,52	5,47	5,14	7,44
Días	1,00	2,33	1,67	4,00	5,50	2,00	3,50	1,67	4,50	5,50	3,00	2,50	37,17
NNE (Nor-Noreste)													
Velocidad (m/s)	0,00	0,00	12,00	8,80	7,65	11,00	10,00	3,80	0,00	7,70	0,00	0,00	5,08
Días	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	0,00	1,00	0,00	0,00	9,00
Ne (Noreste)													

Velocidad (m/s)	9,75	8,40	8,60	9,79	8,30	6,10	8,52	7,90	8,77	6,45	3,75	3,90	7,52
Días	1,00	1,00	3,00	2,00	1,00	1,00	3,50	2,67	2,00	2,00	1,50	2,00	22,67
Ene (Este -noreste)													
Velocidad (m/s)	7,51	8,67	8,87	12,05	9,93	8,96	8,88	7,39	7,51	5,65	6,10	6,91	8,20
Días	1,67	1,00	3,00	2,67	4,67	4,00	6,00	6,67	4,33	3,33	2,67	4,00	44,00
E (Este)													
Velocidad (m/s)	8,00	8,69	8,91	9,09	8,40	8,30	8,44	8,83	4,28	6,26	5,69	8,15	7,75
Días	4,67	3,67	5,33	3,67	6,33	6,33	4,00	3,33	2,00	1,67	3,67	1,00	45,67
Ese (este -sureste)													
Velocidad (m/s)	4,51	7,08	4,70	10,10	9,17	7,66	7,32	6,75	6,76	5,64	6,83	6,91	6,95
Días	3,00	1,50	1,00	1,00	3,50	2,67	6,00	4,67	3,67	2,50	3,00	3,67	36,17
Se (Sur este)													
Velocidad (m/s)	6,75	10,15	9,90	9,23	6,30	8,10	5,37	7,93	6,55	5,39	4,17	3,87	6,98
Días	1,50	2,00	1,00	1,00	3,00	1,00	2,50	1,33	4,00	3,33	1,67	3,00	25,33
Sse (sur -sureste)													
Velocidad (m/s)	6,00	7,09	7,32	8,08	10,90	6,30	6,29	6,37	5,07	5,14	4,71	5,68	6,58
Días	2,00	2,67	5,00	2,67	2,67	3,33	4,67	5,67	3,67	4,00	4,33	7,00	47,67
S (sur)													
Velocidad (m/s)	5,95	6,38	7,94	7,09	6,18	7,35	7,45	8,87	3,62	4,55	5,24	5,93	6,38
Días	6,00	4,00	7,00	6,50	2,33	5,00	2,00	3,00	2,00	4,00	6,00	2,00	49,83
SSW (Sur -suroeste)													
Velocidad (m/s)	5,33	6,87	8,22	9,26	7,87	4,68	3,80	6,20	6,12	6,24	5,04	5,92	6,30
Días	6,67	8,33	6,33	7,00	5,50	4,00	1,00	1,50	3,50	6,50	5,33	8,00	63,67
Sw (Suroeste)													
Velocidad (m/s)	5,98	6,45	9,00	0,00	5,25	0,00	0,00	0,00	8,30	4,15	0,00	7,30	3,87
Días	3,00	2,33	3,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	3,00	17,33
Wsw (Oeste-suroeste)													
Velocidad (m/s)	7,26	5,80	9,00	10,70	0,00	7,70	0,00	8,00	4,25	6,10	0,00	7,03	5,49
Días	4,00	2,00	1,00	1,50	0,00	1,00	0,00	2,00	1,00	1,33	0,00	4,00	17,83
W (Oeste)													
Velocidad (m/s)	0,00	0,00	0,00	0,00	8,80	0,00	0,00	2,10	0,00	5,10	1,95	0,00	1,50
Días	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,50	0,00	3,00
Wnw (oeste-noroeste)													
Velocidad (m/s)	0,00	5,70	8,10	6,90	7,15	8,80	5,90	5,00	5,22	9,00	7,00	0,00	5,73
Días	0,00	2,00	1,00	2,00	1,33	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	0,00	15,33
Nw (Noroeste)													
Velocidad (m/s)	0,00	7,70	0,00	15,60	8,40	7,87	0,00	5,00	9,00	5,60	5,90	0,00	5,42
Días	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	3,00	0,00	1,00	2,00	1,00	1,00	0,00	11,00
Nnw (Nor- noroeste)													
Velocidad (m/s)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	2,20	3,30	5,50	2,50	0,00	1,20
Días	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	2,50
Días promedio	2,16	2,11	2,46	2,25	2,55	2,21	2,23	2,41	2,32	2,67	2,14	2,51	

Fuente: Elaboración en base a los datos del observatorio de la CONAGUA 1982-2011.

Vulnerabilidad por vientos fuertes.

La vulnerabilidad de los vientos depende de su velocidad, es decir, cuando esta es inferior a dos 2 m/s, el confort del ser humano es el adecuado, pero al aumentar la velocidad se presentan condiciones de incomodidad, los vientos mayores a 10 m/s causan destrozos en cultivos agrícolas, ya que se doblan o rompen y muchos de los frutos caen,

decreciendo la cantidad y calidad de los productos. Con vientos fuertes pueden ser dañadas las viviendas construidas con materiales endebles en techos y paredes, las redes de comunicación, los árboles, los espectaculares, etc. (Bases para la estandarización en la elaboración de atas de riesgos, SEDESOL 2012).

5.2.6.- Inundaciones.

5.2.6.1.- Antecedentes.

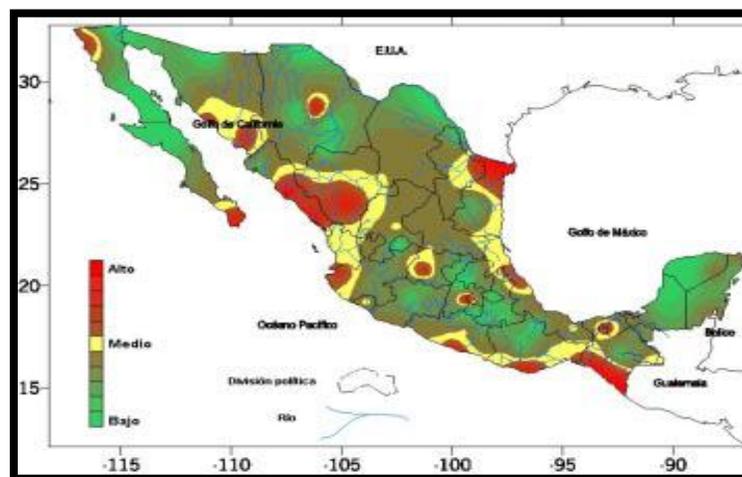
De acuerdo a la definición del Atlas Nacional de Riesgo, se entiende por inundación: aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno muy lentamente.

Entre los factores importantes que condicionan a las inundaciones están la distribución espacial de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, el uso del suelo, ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos.

Debido a su ubicación geográfica en México, una de las causas de las lluvias intensas que generan inundaciones son los ciclones tropicales. Se puede afirmar que en cualquier región de México existe la posibilidad de sufrir inundaciones; sin embargo, las inundaciones más frecuentes se dan en las partes bajas o frente a las costas. Se estima que aproximadamente 150 personas fallecen anualmente en México por esta causa, siendo lo más común, el ahogamiento. (Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México, CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgo de la República Mexicana, 2009)

El atlas nacional de riesgo muestra un mapa de zonas susceptibles de inundación y que pueden sufrir daños importantes. Como se puede apreciar dicho mapa ubica al centro del estado de Puebla en un nivel bajo. (Ver zonas de peligro por inundación en la República Mexicana).

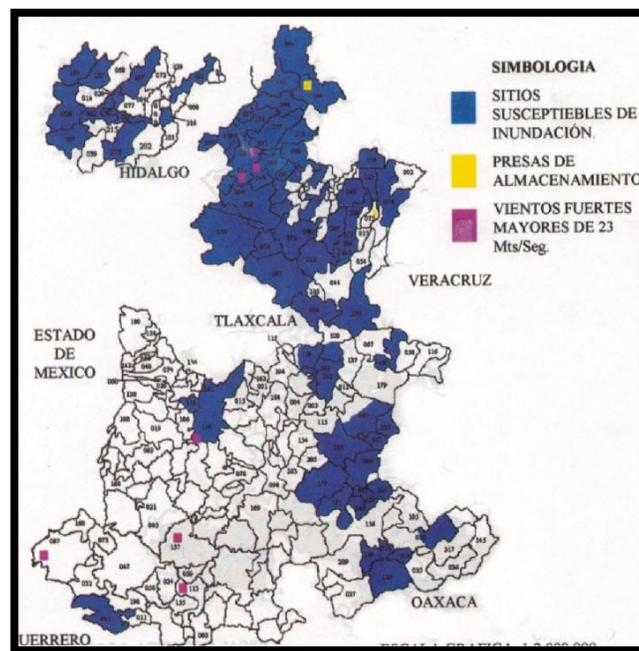
Figura 5.2.6.1.1.- Zonas de peligro por inundaciones en la República Mexicana.



Fuente: Diagnostico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México, CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgo de la República Mexicana, 2009)

Por otra parte el atlas del estado de Puebla ubica, principalmente a la zona de la sierra norte como área importante de inundación, sobre todo en el mes de octubre cuando los efectos por los ciclones tropicales recaen en las localidades de esa zona del estado. Pero además en este mismo documento se identifica a otras dos zonas importantes de inundación; la primera localizada al Oeste del estado dentro de la cuenca del rio Atoyac (Incluyendo el Municipio de Puebla) y la segunda al este dentro de la cuenca hidrometeorológica del Rio Salado. (Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Puebla 2000.) (Ver sitios susceptibles a inundaciones del Estado de Puebla).

Sitios susceptibles de inundación del Estado de Puebla.



Fuente: Extraído del Atlas de Riesgos del Estado de Puebla 2000.

Antecedentes de inundación en el Municipio de Puebla.

Existen antecedentes de inundaciones antes de la fundación de Puebla, el 16 de abril de 1532, el primer acontecimiento que se tiene registrado fue cuando se asentaron los primeros pobladores al sureste del actual zócalo, la población estuvo ubicada en un lugar bajo, cerca del río Atoyac y sus afluentes, el San Francisco y el Alseseca a unos kilómetros de Totimehuacán, aunque no se tiene definido el sitio exacto. Las casas que en ese entonces eran de materiales como piedra, madera y adobe, no opusieron resistencia y fueron destruidas por las aguas, motivo por el cual el asentamiento fue trasladado a otro sitio. (Fuente: Tesis “Simulación hidrológica con sistemas de información geográfica de la cuenca del río Alseseca, municipio de Puebla, Pue.” Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 2009.)

A pesar de que no existen crónicas exactas y mucho menos datos técnicos en los documentos que fueron escritos antes de 1800, existen los relatos de indígenas que observaron los fenómenos Hidrometeorológicos, tomados de los anales del barrio de San Juan, tal cual fueron escritos. A continuación se enlistan las inundaciones a lo largo de la historia del municipio de Puebla. (Ver mapa de inundaciones históricas del Municipio de Puebla).

5.2.6.1.2.- Inundaciones históricas en el municipio de Puebla.

Fecha	Afectación	Fuente
10 de mayo de 1634.	(Testimonio) Se desbarató el Puente del Atoyac que	Tesis “Simulación hidrológica con sistemas de información geográfica de la cuenca del río Alseseca, municipio de Puebla, Pue.” Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 2009. (Alexo. J., 1998).
1636	(Testimonio) en ese año Bajó una gran avenida del monte, la víspera de San Bartolomé ya eran las 6 de la tarde.	
22 de Septiembre de 1944	San Miguel Xoxtla y Coronango. Inundación de 1600 ha de cultivos diversos.	Dirección de la unidad operativa municipal de protección civil, 2012. CONAGUA.
22 de Septiembre de 1948	San Miguel Xoxtla. Inundación de 700 ha de cultivos diversos.	
4 de octubre 1652	(Testimonio) reventó el cerro “Colihgui” de que se siguieron muchos ahogados e igualmente desbarató la avenida del Puente de Atoyac.	Tesis “Simulación hidrológica con sistemas de información geográfica de la cuenca del río Alseseca, municipio de Puebla, Pue.” Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 2009. (Alexo. J., 1998).
03 de Octubre de 1966	San Miguel Xoxtla y Ciudad de Puebla, Inundación de 300 ha y 40 casas de la colonia Reforma Sur.	Dirección de la unidad operativa municipal de protección civil, 2012. CONAGUA.
22 de Junio de 1968	San Miguel Xoxtla y Ciudad de Puebla, Inundación de 1800 ha de cultivos diversos y 60 casas de las colonias Reforma Sur y Ampliación Reforma Sur.	
25 de julio de 1689	(Testimonio) En este año, día de Santiago a las 4 de la tarde cayó fortísima lluvia con viento que oscureció todo.	Tesis “Simulación hidrológica con sistemas de información geográfica de la cuenca del río Alseseca, municipio de Puebla, Pue.” Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 2009. (Alexo. J., 1998).
3 de Agosto de 1995	Inundación del Boulevard 5 de mayo y calle 2 oriente, afectando a varias viviendas, ya que el agua alcanzo hasta 2 metros de altura.	50 años de desastre en Puebla, secretaria de gobernación, sistema gobierno del estado de Puebla, febrero de 1998.
7 de Agosto de 1995	Desbordamiento de un Jagüey en la junta auxiliar de Sta. María Xonacatepec.	
23 de Agosto de 1995.	Inundación en la zona periférica de la colonia loma bella, camino nacional y agua santa.	

21 de Junio 1996	Desbordamiento del río Alseseca debido a una tromba que cayera en la cuenca de la Malinche, perdiendo la vida 17 personas, afectando a varias colonias asentadas a lo largo del cauce, a tres escuelas, al Blvd. Vicente Suarez y al puente de la calzada de las torres, activándose el centro de operaciones para emergencias y desastres del estado. (COPED).	
22 de julio de 1996	Se desbordó el Río Alseseca, a la altura de la colonia de La Hacienda, en la colonia Providencia y la unidad habitacional Margarita.	Tesis “Simulación hidrológica con sistemas de información geográfica de la cuenca del río Alseseca, municipio de Puebla, Pue.” Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 2009. (Alexo. J., 1998).
26 Y 27 de Agosto de 1996	Inundaciones en el centro histórico y colonias de la periférica a consecuencia de torrenciales aguaceros. Coordinándose el auxilio con la dirección de bomberos, SOAPAP, cruz roja, secretaria de salud, seguridad pública y el DIF estatal.	
17de Septiembre de 1998	Ciudad de Puebla, Inundación de 79 casas de las colonias Lázaro Cárdenas, Reforma Sur, Sta. Cruz Buenavista, La Joyita, Concepción Guadalupe y del fraccionamiento La Providencia.	Dirección de la unidad operativa municipal de protección civil, 2012. CONAGUA.
24 de Agosto de 1999	Ciudad de Puebla, Inundación de 549 casas habitación de las colonias Lázaro Cárdenas, Alberto de la Fuente, Ignacio Romero Vargas, Reforma Sur, Ampliación Reforma Sur, Sta. Cruz Buenavista Norte, Sta. Cruz Buenavista Sur, La Joyita, San Miguel la Rosa, Ampliación Guadalupe Mayorazgo, Concepción Guadalupe, Mayorazgo, Tres Cerritos; así como, los fraccionamientos Campestre del Bosque, Villas Inglesas (San José del Puente), La Providencia, Las Animas y Bosques del Atoyac.	
11 de junio del 2003	Se desbordaron las barrancas, Tlaloxtoc, Manzanilla, San Antonio, Ocotoctanaylayl y Xanhuenatlayl.	Tesis “Simulación hidrológica con sistemas de información geográfica de la cuenca del río Alseseca, municipio de Puebla, Pue.” Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 2009. (Alexo. J., 1998).
Julio de 1997	Inundación en la colonia Joaquín Colombres.	Dirección de la unidad operativa municipal de protección civil, 2012.
Junio de 2003	Inundación en la colonia Joaquín Colombres.	
15 de junio del 2003	Se desbordó el Río Alseseca, al sur de la colonia la Margarita.	Tesis “Simulación hidrológica con sistemas de información geográfica de la cuenca del río Alseseca, municipio de Puebla, Pue.” Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 2009. (Alexo. J., 1998).
21/ 08/07	Ciudad de Puebla, Fraccionamiento Bosques del Atoyac, colonias Santa Cruz Buenavista Norte, Miguel Abed.	Dirección de la unidad operativa municipal de protección civil, 2012. CONAGUA.
Junio de 2010	Inundación en la colonia Joaquín Colombres.	

Fuente: Elaboración propia en base a datos citados en la tabla.

Por otra parte, el Atlas de Peligros de Puebla, del H. ayuntamiento del Municipio de Puebla 2005-2008, ubica otros puntos de inundación recientes según reportes de la Comisión Nacional del Agua y Protección civil Municipal son referidos a la regionalización hidrológica municipal para su identificación, como se muestra en la tabla siguiente:

Sistema	Sector	Secciones	Puntos de inundación	
			CNA	Prot. Civil
Malinche	Nororient	Tlanixahuatl	2	2
		San Diego Álamos	1	1
		Río Alseseca	7	8
	Norte	Barranca Honda	1	2
Centro Urbano	Alto centro	Puente negro	4	4
		Barranca del Conde	3	6
Atoyac	Poniente		13	18
Suma			31	41

Fuente: Atlas de Peligros Naturales. H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla 2005-2008, Unidad Operativa Municipal de Protección Civil.

Existen otros puntos de inundación que fueron registrados en los años 2006 y 2007 por la Dirección de la Unidad Operativa Municipal de Protección Civil, del municipio de Puebla. (Ver mapa de inundaciones históricas del Municipio de Puebla).

Todos los sitios se encuentran en la zona urbana de la ciudad de Puebla, las riberas de los ríos Atoyac y Alseseca son los que presentan mayor número de sitios de inundaciones, también es relevante la zona del alto centro. Sin embargo, se hace notar que el centro histórico y el Sur de la ciudad no registran zonas de inundación.

La principal causa de las inundaciones en el municipio de Puebla son las avenidas que cruzan por la zona urbana donde el volumen de agua y la velocidad de la corriente tienen una fuerza destructiva y su arrastre puede llegar hasta la presa de Valsequillo. En cambio la zona centro presenta encharcamiento del agua al ser deficiente el drenaje pluvial de la ciudad, produciendo inundaciones por el incremento del nivel del agua. (Ver mapa de inundaciones históricas del Municipio de Puebla).

El centro urbano presenta sitios de inundación en la parte alta donde anteriormente se tenían los escurrimientos directos de La Malinche, por un lado las barrancas que confluyen en la presa del Puente Negro y por otro a la barranca El Conde, en estos sitios se ha reducido enormemente la amenaza de las avenidas de la barranca de La Malinche debido a los dos canales de desvío que se encuentran aguas arriba; sin embargo, la ocupación de los cauces por viviendas ponen en evidencia el creciente potencial peligro que aún existe cuando exista un desbordamiento de los canales de desvío. (Fuente: Atlas De Peligros Naturales. H. Ayuntamiento Del Municipio De Puebla 2005-2008, Unidad Operativa Municipal De Protección Civil.)

Alarmas de inundación instaladas por la unidad de protección civil municipal de Puebla.

Debido a los antecedentes de inundación que se han presentado en el municipio, la unidad de protección civil municipal a instaladas alarmas de inundación que permiten con oportunidad, tomar decisiones preventivas para alertar a la población ribereña de una emergencia. (Ver Alarmas instaladas por la unidad de protección civil municipal de Puebla). (Ver mapa de peligros por inundación).

5.2.6.1.3.- Alarmas instaladas por la Unidad Municipal de Protección Civil de Puebla.

N°	Colonia	Dirección de la ubicación de alarma
1	Joaquín Colombres	Barranca Tlaxotoc. Puente 18 de noviembre, Blvd. 18 de Nov. 2
2	San Luis Gonzaga	Barranca Tlaxotoc y Manzanilla, Diagonal 44 Norte N° 1478
		Prolongación Circuito y Barranca Manzanilla
3	La Gloria	8 Oriente y Río Alseseca
4	El Chamizal	Domicilio conocido
5	Miguel Negrete	27 Oriente y Río Alseseca
6	Esfuerzo Nacional	Colonia Esfuerzo Nacional
	Esfuerzo Nacional	1ª. Cerrada José María Morelos y Pavón
7	La Hacienda 1ª Sección	Calle Hacienda de la Herradura
	La Hacienda 1ª Sección	Calle Hacienda de Corralejo N° 5565
	La Hacienda 2ª Sección	Hacienda de la Herradura N° 32
	La Hacienda 3ª Sección	Calle Hacienda de la Capilla N° 2473
8	Ampliación 3 Cruces y Lomas de San Miguel	Puentes Netzahualcóyotl I y II, Barranca Aguililla Calle Netzahualcóyotl N° 205
9	Lázaro Cárdenas	Calle Josefa Ortiz de Domínguez No 12
	Lázaro Cárdenas	José Ortiz de Domínguez
10	Alberto de la Fuente (Ampliación)	2a. Cerrada de los Truenos
11	Miguel Abed	Calle Patriotismo y Privada Patriotismo
12	Colonia Reforma Sur	Puente de México, Privada 15 Sur No. 1
	Colonia Reforma Sur	Privada 15 Sur y puente de Cholula a Puebla.
13	Santa Cruz Buenavista Norte	Privada Granada, No 533.
	Santa Cruz Buenavista Norte	Privada Granada, calle Benito Juárez y río Atoyac.
14	Santa Cruz Buenavista Sur	Calle Pino No. 40
	Santa Cruz Buenavista Sur	Calle Pino, Puente Prolongación de la 25 Poniente.
15	Fraccionamiento Bosques del Atoyac	Rinconada del Bosque, No 1
	Fraccionamiento Bosques del Atoyac	Paseo del Río
16	Mayorazgo	Puente fronterizo Concepción, calle Morelos No. 1127
	Mayorazgo	Calle Guadalupe vitoria y puente fronterizo.
17	Joaquín Colombres	Barranca san Antonio Tlaxotoc, puente 18 de Noviembre, Boulevard 18 de Noviembre N° 2
18	Naciones Unidas o 16 de Septiembre	Se retiró.
19	San Luis Gonzaga	Barranca Tlaxotoc y Manzanilla, Diagonal 44 Norte 1478
20	San Luis Gonzaga	Prolongación Circuito y Barranca Manzanilla
21	San José Chapulco	Compuerta del parque laguna de Chapulco.
22	Vaso regulador puente negro, col Adolfo López Mateos.	Vaso regulador diagonal santuario No 751 "A".
23	Vaso regulador puente negro, col. Adolfo López Mateos.	Puente negro

Fuente: "Plan de Emergencia del Río Atoyac", CONAGUA (2011-2012), Unidad Operativa Municipal de Protección Civil. Unidad operativa de protección civil municipal 2012.

5.2.6.2.- Peligro por inundación en el Municipio de Puebla.

Para determinar el peligro por inundación en el municipio se ha retomado como base el estudio elaborado por la CONAGUA denominado “Plan de Emergencia del Río Atoyac” (año 2011), el cual es un manual de organización interinstitucional para coordinar o atender emergencias relacionadas con fenómenos Hidrometeorológicos.

Nivel 1y 2: Método; Se realizó la cartografía de inundaciones históricas, se presentaron valores de precipitación y caudal para los periodos de retorno. Se realizó mapa de cuencas y micro cuencas. Se elaboró cartografía para las zonas inundables.

Evidencias: se tomó como base el estudio de áreas inundables que se plantea en el “Plan de Emergencia del Río Atoyac y Alseseca”. Se recopiló información de los sitios atendidos por inundación por la Unidad de Protección Civil Municipal.

Peligro por inundación por el Río Atoyac.

El Río Atoyac, que da origen al Río Balsas, se forma con los escurrimientos que bajan por la vertiente norte del volcán Iztacíhuatl desde una altitud cercana a los 4000 msnm, en los límites de los Estados de México y Puebla; entre las primeras corrientes formadoras pueden citarse las siguientes: Río Tlahuapan, Río Otlali, Río Turín y Río Atotonilco, además los Ríos Apizaco y Los Negros que bajan de la Sierra de Tlaxco; el nombre de Río Atoyac lo toma desde la confluencia de los Ríos Tlahuapan y Turín, 1.5 km aguas abajo de la confluencia del Río Atotonilco. El Río Atoyac corre en dirección Suroeste, siendo San Martín Texmelucan la primera población importante con la que se encuentra; después, a 2.5 km más por su margen derecha recibe las contribuciones del Río Tlanalapan, adelante por su margen izquierda, recibe la aportación del Río Ajejela. Desde el punto de aportación (confluencia), en adelante en un tramo aproximado de 20 km, sirve de límite entre los estados de Puebla y Tlaxcala. Por su margen derecha a 11 km de la confluencia atraviesa el sitio donde estuvo ubicada la estación hidrométrica San Jacinto, para posteriormente unirse al Río Zahuapan, conservando el nombre de Río Atoyac.

Aguas abajo de la confluencia con el Río Zahuapan, el Río Atoyac cambia su curso, para dirigirse hacia el Sur y pasar por la ciudad de Puebla, donde recibe aportaciones del Río San Francisco (Malinche) y Arroyo Zapatero 28 km aguas abajo de su unión (confluencia) con el Río Zahuapan se encuentra la estación hidrométrica Echevarría (fuera de servicio), donde se ubica una derivadora, de la cual por la margen derecha se deriva a un canal llamado Portezuelo. A 24 km aguas abajo de la presa derivadora Echeverría, se localiza la presa de almacenamiento Manuel Ávila Camacho, construida en el período 1941-1946 en el sitio conocido como Balcón del Diablo, con una capacidad original a Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) de 303.709 Mm³ y a Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME) de 389.648 Mm³ para riego agrícola.

El área de la cuenca hasta el sitio donde se localiza la cortina de la presa Manuel Ávila Camacho es de 3, 923.2 km². Después de la presa Ávila, el río continúa descendiendo hacia el sureste por la depresión del Balsas, hasta su confluencia con el Río Mixteco y formar el Río Poblano, el cual más adelante se conoce como Río Mezcala y después con el nombre de Río Balsas hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

En la parte alta de la cuenca, en el estado Tlaxcala, se localizan las presas San José Atlanga, y Mariano Matamoros, construidas con la finalidad de regularizar avenidas y aprovechar el agua para el riego agrícola. La primera construida durante los años de 1957 a 1961 en el Municipio de Atlangatepec, sobre el Río Zahuapan, con capacidad de 54.5 Mm³; la segunda en el año de 1985, en el Municipio Ixtacuixtla sobre el Arroyo Ajejela, con capacidad de 2.5 Mm³.

Clima y régimen de precipitación.

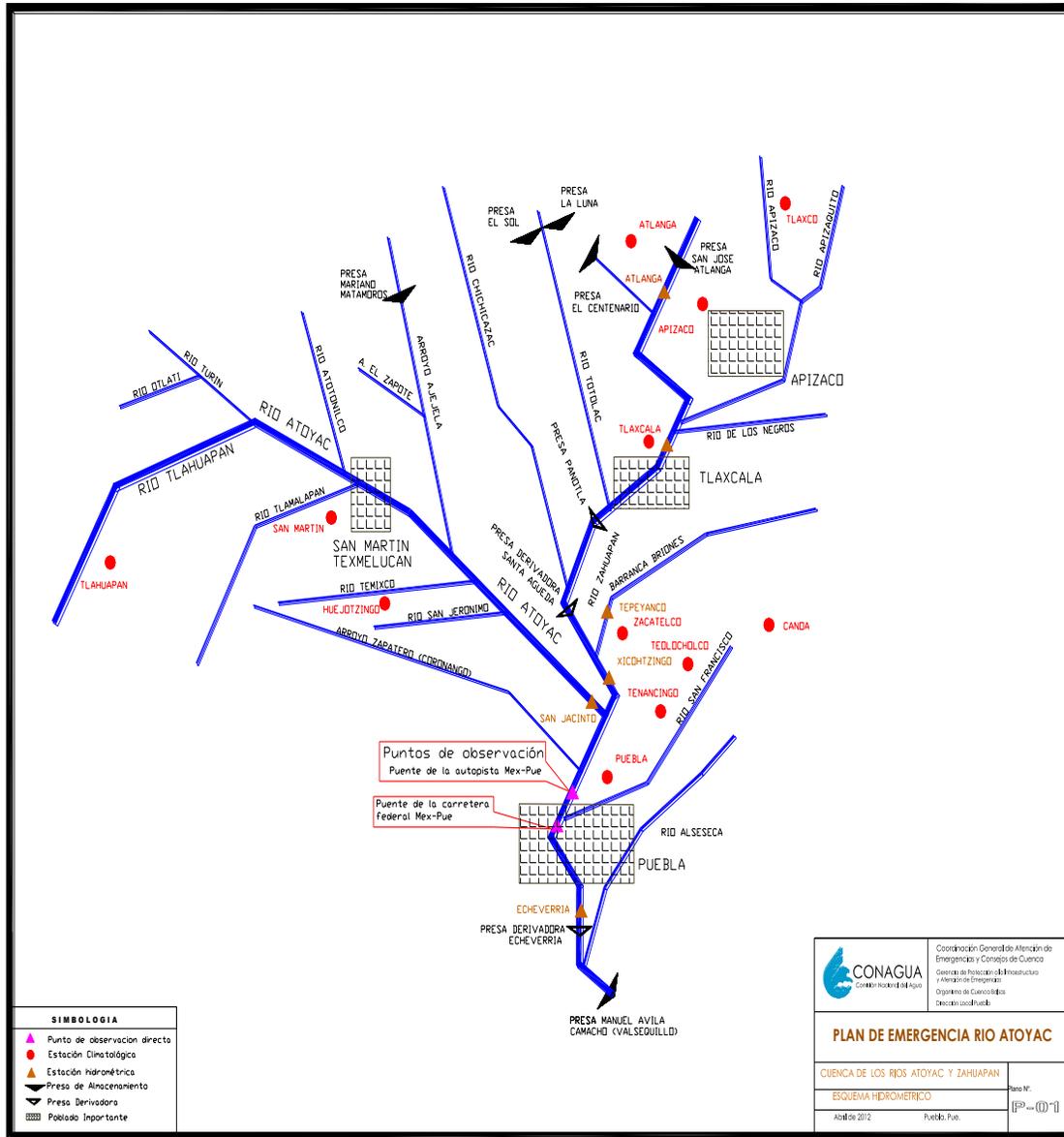
En el territorio de Puebla, los valores de temperatura y precipitación media anual en el sur y suroeste de la cuenca del Atoyac, oscilan de 20 a 24 °C y 700 a 800 mm. En las partes bajas de la Sierra Nevada, en el área de San Martín Texmelucan y la ciudad de Puebla, la precipitación oscila entre 800 a 1000 mm, con una temperatura media anual de 16 °C, la cual puede descender hasta menos 0 °C en las cumbres nevadas. Hacia las planicies de Oriental, la temperatura media anual es de aproximadamente 14 °C y la precipitación varía entre 500 hasta 800 mm en las sierras circundantes.

La instrumentación para la medición de los fenómenos hidrometeorológicos, como la lluvia y escurrimientos en esta cuenca es escasa, teniendo para la parte hidrométrica en el tramo del río considerado en este Plan, sólo la observación directa en dos puntos de control definidos por la Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Puebla.

Es necesario señalar, que la evolución del gasto del Río Atoyac depende de los escurrimientos captados por el Río Zahuapan, en la parte Norte de la cuenca localizada en el vecino Estado de Tlaxcala. Este Río es el principal afluente del Atoyac y el registro de su comportamiento hidráulico es realizado por la Dirección Local Tlaxcala de la Comisión Nacional del Agua, circunstancia que obliga a la Dirección Local Puebla a monitorear los puntos de control establecidos para estimar el gasto de una avenida.

En estos puntos se observa en una escala pintada la oscilación de los niveles del río, actividad que junto con las alarmas instaladas por la Unidad Municipal de Protección Civil Puebla permiten tomar decisiones preventivas con oportunidad para alertar a la población ribereña de una emergencia. (Ver plan de contingencia del río Atoyac, CONAGUA 2012).

Figura 5.2.6.2.1.1.- Cuenca de los Ríos Atoyac y Zahuapan.



Fuente: “Plan de Emergencia del Río Atoyac”, CONAGUA (2011-2012), Unidad Operativa Municipal de Protección Civil.

Características de la cuenca.

Los escurrimientos de agua en una cuenca, dependen de diversos factores, siendo los más importantes las características fisiográficas; entre estas se pueden mencionar su área, su pendiente, su elevación media, su densidad de drenaje, densidad de superficie. Y las del cauce principal, como longitud y pendiente.

La cuenca funciona como un gran colector que recibe las precipitaciones y las transforma en escurrimientos. Esta transferencia se realiza con pérdidas en la que influyen numerosos factores, entre los que predominan el clima y la configuración del terreno, en el cual se desarrollan los fenómenos hidrológicos.

Características de la cuenca		
Área de la cuenca considerada para el Plan	3465.5	km ²
Pendiente media calculada por el método de Alvord	0.06215	
Elevación media calculada por el método de intersecciones	2,493.0	msnm
Densidad de drenaje	0.3524	km ²
Densidad de superficie	0.02684	
Longitud del cauce principal	78.85	km
Pendiente del cauce principal por el método de Taylor Schwars	0.005	
Orden de la corriente principal	5	

Parámetros de alertamiento.

Gastos máximos

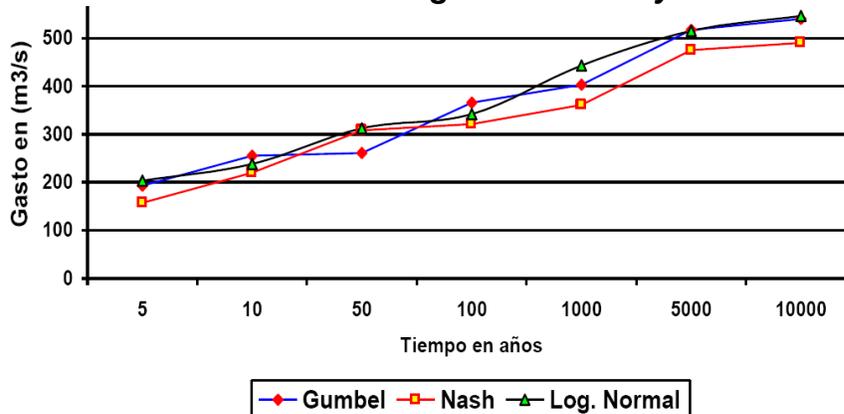
Para el análisis de Gastos Máximos se empleó la información disponible de la estación Hidrométrica Echeverría, con registro de 20 años, obteniéndose los siguientes resultados:

5.2.6.2.1.-Metodo

periodo en años	Método Utilizado		
	Gumbel	Nash	Log. Normal
gasto en m3/s			
5	193	157	203
10	255	220	238
50	261	308	312
100	365.7	320.93	342
1,000	403	361	443
5,000	517	475	515
10,000	540	490	546

Fuente: "Plan de Emergencia del Río Atoyac", CONAGUA (2011-2012), Unidad Operativa Municipal de Protección Civil.

5.2.6.2.1. A.-Gráfica de gastos Río Atoyac.



Fuente: "Plan de Emergencia del Río Atoyac", CONAGUA (2011-2012), Unidad Operativa Municipal

Tipos de inundación del Río Atoyac.

Gastos máximos se realizó el análisis del cálculo de gasto para diferentes periodos de retorno, concluyendo que el método más representativo y con menor error estándar porque sus puntos en la gráfica se ajustan más a la muestra de datos, fue por el Método de Nash. (Ver mapa de peligro por inundación).

Por lo cual, de los gastos utilizados para el tránsito de la avenida se pudieron definir los diferentes tipos de inundación según el siguiente concentrado:

5.2.6.2.2.-Tipos de inundación del Río Atoyac.

Tipo de inundación	Gasto preventivo o crítico en m3/s	Observaciones
Alerta	250 - 308	- Se inunda el campo deportivo de la colonia Lázaro Cárdenas, algunas viviendas de las colonias Alberto de la Fuente, Reforma Sur, Sta. Cruz Buenavista Sur y La Joyita; así como, la calle principal del fraccionamiento Bosques del Atoyac. - Se alerta a todas las colonias ubicadas en la margen del río.
Inundación Leve	306 - 361	- Se inundan con tirantes entre 0.40 y 0.60 m, viviendas de la colonia Lázaro Cárdenas, Alberto de la Fuente, Reforma Sur, Sta. Cruz Buenavista Sur, La Joyita y Concepción Guadalupe; los fraccionamientos La Providencia y Bosques del Atoyac
Inundación Moderada	361 - 475	-Con tirantes de hasta 1.00 m, se inundan las colonias Lázaro Cárdenas, Alberto de la Fuente, Ignacio Romero Vargas, Reforma Sur, Ampliación Reforma Sur, Sta. Cruz Buenavista Norte, Sta. Buenavista Sur, La Joyita, Concepción Guadalupe, Ampliación Guadalupe Mayorazgo, Mayorazgo, los fraccionamientos Campestre del Bosque, La Providencia, Las Animas y Bosques del Atoyac.
Inundación Severa	Mayor a 475	- Con tirante de hasta 2.50 m, se estima la inundación de cerca de 1000 viviendas entre las colonias: Lázaro Cárdenas, Alberto de la Fuente, Ignacio Romero Vargas, Reforma Sur, Ampliación Reforma Sur, Santa Cruz Buenavista Norte, Santa Buenavista Sur, La Joyita, San Miguel la Rosa, Concepción Guadalupe, Ampliación Guadalupe Mayorazgo, Mayorazgo, Tres Cerritos,; así como, los fraccionamientos Campestre del Bosque, Patriotismo, Villas Inglesas, La Providencia, Villas Magna, Las Animas, Riberas del Atoyac. Bosques de Atoyac. Se interrumpe la circulación en el puente Las Animas (Puebla-Atlixco); también en el puente que comunica las colonias Mayorazgo y Guadalupe Mayorazgo.

Fuente: "Plan de Emergencia del Río Atoyac", CONAGUA (2011-2012), Unidad Operativa Municipal de Protección Civil.

A la fecha, por la falta de estaciones hidrométricas en operación, el gasto en el tramo del Río Atoyac, se estima con el nivel del agua del cauce (Puente de la Autopista México-Puebla) y se coteja con el de un estudio realizado por la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (Ver anexo punto de observación directa).

Tránsito de Avenidas.

Es frecuente que no existan registros de escurrimientos aceptables, con los cuales se pueda determinar la magnitud de una avenida. En general, los registros de precipitación son más abundantes que los de escurrimientos, y además no se afectan con cambios en

la cuenca como construcción de obras de almacenamiento, derivación, comunicación talas urbanización, etc.

Por ello es útil disponer de métodos que permitan determinar el escurrimiento en una cuenca mediante las características de la misma y la precipitación.

Los parámetros que intervienen en el proceso lluvia-escurrimiento son:

- 1.- Área de la cuenca.
- 2.- Altura total de precipitación.
- 3.- Características generales o promedio de la cuenca (forma, pendiente, vegetación, etc.)
- 4.- Distribución de la lluvia en el tiempo.
- 5.- Distribución en el espacio de la lluvia y de las características de la cuenca.

Las variaciones de la lluvia repercuten en los escurrimientos, por lo que es necesario desarrollar diferentes relaciones mediante las cuales sea posible determinar lo más exacto posible, la cantidad de escurrimiento en determinado sitio y momento.

El tiempo que transcurre entre el inicio de lluvia y el establecimiento del gasto de equilibrio se denomina T_c = "tiempo de concentración" y equivale al tiempo que tarda el agua en pasar del punto más alejado hasta la salida de la cuenca.

Tiempo de concentración mediante la fórmula de Kerpich:

$$T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde

T_c = Tiempo de concentración en horas

S = Pendiente del cauce principal

L = Longitud en m del cauce principal

La pendiente seleccionada es de $S = 0.003$ que corresponde a la obtenida mediante el Método de Compensación de Áreas; para el tiempo de concentración desde la Estación Sta. Rita Tlahuapan y 0.004061 para el tiempo de concentración de la estación Tlaxcala.

Tiempo de traslado desde el punto más alejado de la cuenca (Santa Rita Tlahuapan) hasta punto de observación directa, puente de Autopista México-Puebla (cerca planta automotriz VW).

Tiempo de concentración mediante la fórmula de Kerpich:

$$T_c = 0.000325 \frac{(78.850)^{0.77}}{(003)^{0.385}}$$

$$T_c = 0.000325 \times \frac{(5895.72621)}{(0.1068296)}$$

$$T_c = 0.000325 \times 55188.133 \ 345$$

$T_c = 17.93$ horas

Tiempo de traslado desde el punto más alejado de la cuenca (Estación Tlaxcala) hasta punto de observación directa, puente de Autopista México-Puebla (cerca planta automotriz VW). (Ver anexo punto de observación directa).

$$T_c = 0.000325 \frac{(30.000)^{0.77}}{(0.004061)^{0.385}}$$

$$T_c = 0.000325 \times \frac{(2801.45316)}{(0.1200394)}$$

$$T_c = 0.000325 \times 23337.780428$$

Tc = 7.58 horas

Tc = 17.93 horas desde Santa Rita Tlahuapan hasta primer punto de observación directa.

Tc = 7.58 horas desde la estación Tlaxcala hasta primer punto de observación directa. (Ver anexo tiempo de traslado de avenida del Río Atoyac).

Peligro por inundación por el Río Alseseca.

El Río Alseseca corre en superficies de San Miguel Canoa, Resurrección, Puebla y Totimehuacán, es de régimen torrencial y permanente; sus primeras aguas de carácter torrencial proceden de la vertiente Noroeste de La Malinche (Malintzi), las que encauzadas forman las barrancas de Tlapalac, Tiopizcao y Pipilatitla, que confluyen en los terrenos del pueblo de San Miguel Canoa; siendo de régimen permanente desde el lugar conocido con el nombre de Paso del Coche, ubicado en terrenos ejidales del pueblo de Resurrección, hasta su desembocadura en el río Atoyac (punto que actualmente está en el vaso de la presa Manuel Ávila Camacho); formando cauce bien definido y con dirección general de Noreste a Suroeste en su curso superior y de Norte a Sur en su curso medio e inferior.

El Río Alseseca recibe, por su margen izquierda, siete afluentes, que son: La barranca Caltelotla, barranca Las Animas, barranca Calera, corriente sin nombre (probablemente sea barranca El Águila), barranca de Santa Ana o de El Muerto, barranca Atepitzinco y barranca Las Tinajas (éstas 2 últimas, actualmente descargan en el embalse de la presa Manuel Ávila Camacho).

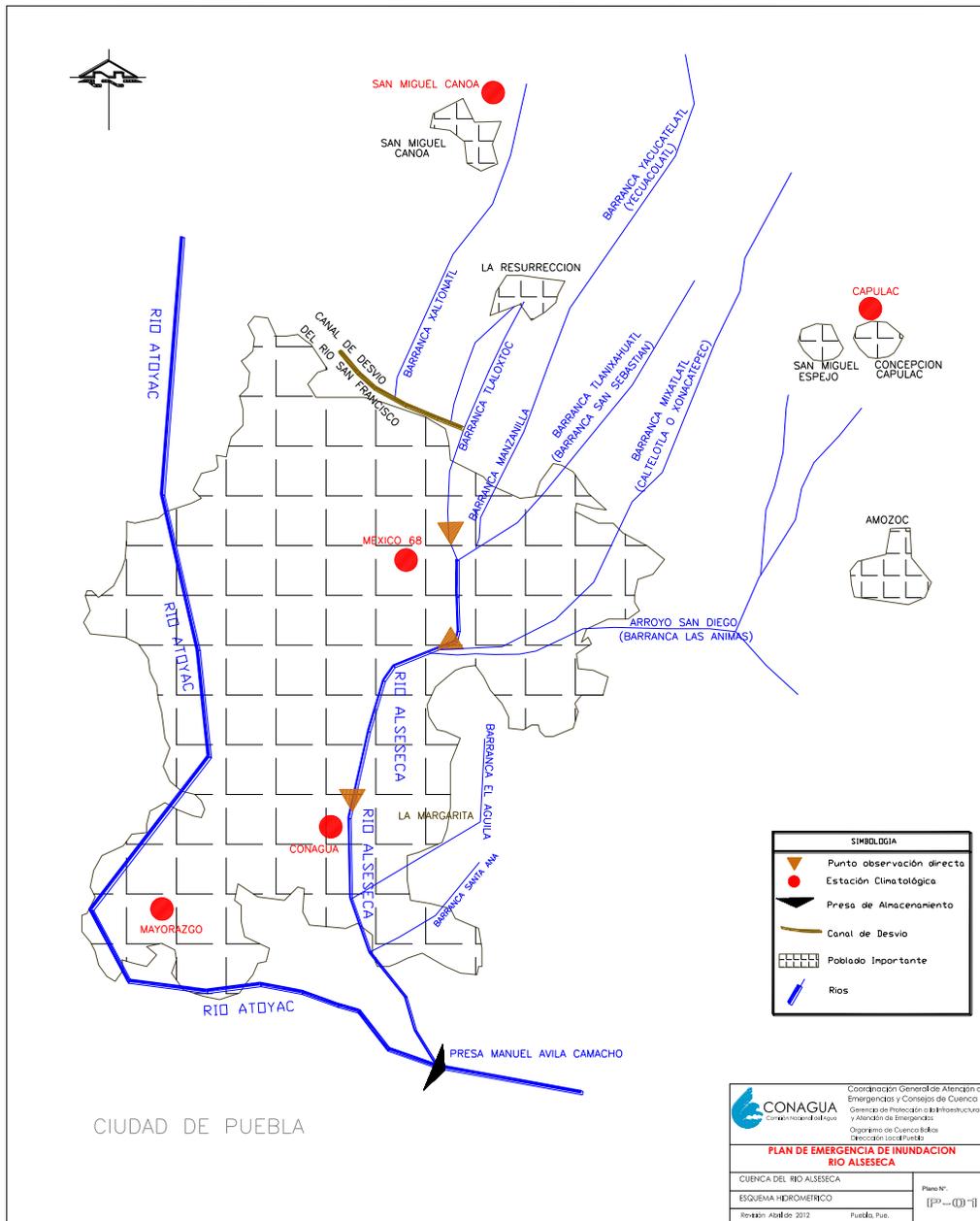
Esquema hidrométrico

La instrumentación para la medición de los fenómenos Hidrometeorológicos, como la lluvia y escurrimientos en esta cuenca es escasa, teniendo para la parte hidrométrica en el tramo del Río considerado en este Plan, sólo la observación directa en tres puntos de control definidos por la Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Puebla.

Es necesario señalar, que la evolución del gasto del Río **Alseseca**, particularmente depende de los escurrimientos captados por las barrancas Xaltonatl y Tlaloxtoc, en la parte Norte de la cuenca, localizadas en las faldas de la montaña La Malinche. Estas barrancas constituyen el principal afluente del Río Alseseca, circunstancia que redundará en

apoyo de la Dirección Local Puebla, porque facilita monitorear los puntos de control establecidos para conocer la evolución de una avenida. (Ver cuenca del río Alseseca, esquema hidrométrico).

Figura.- 5.2.6.2.1.2.- Esquema hidrométrico del río Alseseca.



Fuente: “Plan de Emergencia del Río Atoyac”, CONAGUA (2011-2012), Unidad Operativa Municipal de Protección Civil.

Características de la cuenca y los escurrimientos de agua en una cuenca, dependen de diversos factores, siendo los más importantes las características fisiográficas; entre estas se pueden mencionar su área, su pendiente, su elevación media, su densidad de drenaje, densidad de superficie. Y las del cauce principal, como longitud y pendiente.

La cuenca funciona como un gran colector que recibe las precipitaciones y las transforma en escurrimientos. Esta transferencia se realiza con pérdidas en la que influyen numerosos factores, entre los que predominan el clima y la configuración del terreno, en el cual se desarrollan los fenómenos hidrológicos.

Características de la cuenca		
Área de la cuenca considerada para el Plan	207.74	km ²
Pendiente media	0.085	
Densidad de drenaje	2.02	km ²
Longitud del cauce principal	40.65	km
Pendiente del cauce principal	0.015465	
Orden de la corriente principal	4	

Parámetros de alertamiento.

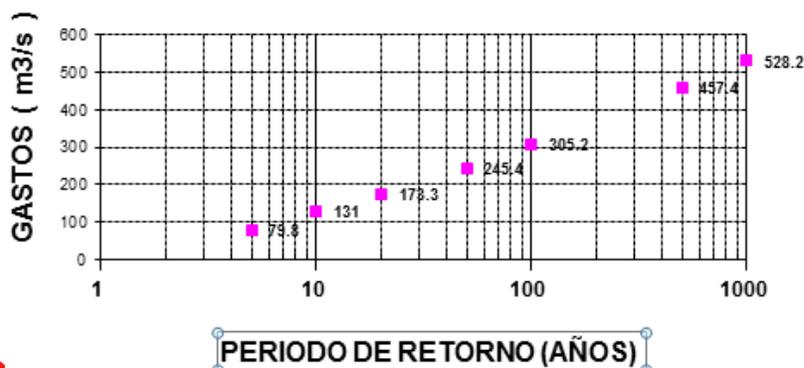
Gasto máximo.

Con base en datos de un estudio hidrológico del río Alseseca, realizado en agosto de 1997 por la gerencia de aguas superficiales e ingeniería de ríos (GASIR) de la subdirección general técnica de CONAGUA.

5.2.6.2.3.-Periodo de Retorno.

Periodo en años. Tr	Gasto en m3/s
5	79.8
10	131.0
50	173.3
100	245.4
1,000	305.2
5,000	475.4
10,000	528.2

5.2.6.2.1. B.- Gráfica de gastos Rio Alseseca.



Tipos de inundación del Río Alseseca.

Posteriormente al análisis del cálculo de los gastos se establecieron los parámetros de gastos críticos o preventivos para las colonias localizadas en las márgenes y susceptibles de probable inundación por el Río Alseseca. (Ver mapa de peligro por inundación).

5.2.6.2.4.- Tipos de inundación del Río Alseseca.

Tipo de inundación	Gasto preventivo o crítico en m3/s	Observaciones
Alerta	100-172	-Coordinación entre Instancias responsables de emitir comunicados con oportunidad, de las condiciones prevalectientes del clima.
Inundación Leve	173-304	-Se inundan viviendas con tirantes mínimos de 0.30 y 0.40 m, de las colonias: La Gloria, Miguel Negrete, Esfuerzo Nacional, Alseseca, Tres Cruces y fraccionamiento La Hacienda, así como terrenos de campamento de Scouts ubicado en el cruce del Río con la vialidad del Arco Oriente.
Inundación Moderada	305-457	-Se inundan con tirantes de hasta 1.00 m, viviendas de las colonias: La Gloria (parte baja), Miguel Negrete, Esfuerzo Nacional, Alseseca, Tres Cruces y Lomas de San Miguel, también viviendas de las colonias: Joaquín Colombres, San Luis Gonzaga Gregorio Ramos (La Providencia), América Sur e Ignacio Zaragoza. - Se estima que cuando el agua alcance un tirante de 1.00 m, por el área de la colonia El Cristo se interrumpirá la circulación en la vialidad Vicente Suárez y por consiguiente en el libramiento a Tehuacán. - Por erosiones latentes en ambas márgenes del Río, varias viviendas de la colonia Gregorio Ramos (La Providencia) están en riesgo de derrumbarse.
Inundación Severa	Mayor a 458	-Los daños son graves, la sección del cauce del Río revestida con concreto a la altura de la colonia la Hacienda puede ser superada; también se vislumbra el riesgo de que los puentes del libramiento a Tehuacán, Joaquín Colombres, La Garita, Ignacio Zaragoza y La Margarita resulten insuficientes provocando remanso del agua; se inundarían viviendas de las colonias: Joaquín Colombres, San Luis Gonzaga, Gregorio Ramos (La Providencia 1ª. Sección), Gregorio Ramos (La Providencia 2ª Sección), América Sur, La Gloria, Santa Bárbara, El Chamizal, El Cristo, Ignacio Zaragoza, 2 de Abril, Miguel Negrete, Esfuerzo Nacional, Alseseca, Valle del Sol, La Margarita, La Hacienda, Tres Cruces y Lomas de San Miguel.

Fuente: “Plan de Emergencia del Río Alseseca”, CONAGUA (2011-2012), Unidad Operativa Municipal de Protección Civil.

Ante la inexistencia de estaciones hidrométricas, el gasto del Río Alseseca es estimado con la lectura del nivel de agua (en el cauce) de: puente vialidad Vicente Suárez y colonia Gregorio Ramos (La Providencia) y puente La Margarita. Esta estimación se apoya en un estudio realizado por la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (Ver anexo punto de observación directa del río Alseseca).

Es frecuente que no existan registros de escurrimientos aceptables, con los cuales se pueda determinar la magnitud de una avenida. En general, los registros de precipitación son más abundantes que los de escurrimientos, y además no se afectan con cambios en la cuenca como construcción de obras de almacenamiento, derivación, comunicación talas urbanización, etc.

Por ello es útil disponer de métodos que permitan determinar el escurrimiento en una cuenca mediante las características de la misma y la precipitación los parámetros que intervienen en el proceso lluvia-escurrimiento son:

- 1.- área de la cuenca.
- 2.- altura total de precipitación.
- 3.- características generales o promedio de la cuenca (forma, pendiente, vegetación, etc.)
- 4.- distribución de la lluvia en el tiempo.
- 5.- distribución en el espacio de la lluvia y de las características de la cuenca.

Las variaciones de la lluvia repercuten en los escurrimientos, por lo que es necesario desarrollar diferentes relaciones mediante las cuales sea posible determinar lo más exacto posible, la cantidad de escurrimiento en determinado sitio y momento.

Tiempo de concentración T_c

El tiempo que transcurre entre el inicio de lluvia y el establecimiento del gasto de equilibrio se denomina T_c = "tiempo de concentración" y equivale al tiempo que tarda el agua en pasar del punto más alejado hasta la salida de la cuenca.

Método de Rowe 3.92 horas.

Método de Kerpich 5.71 horas.

Método de Ses 3.85 horas.

Se adoptará el valor más bajo:

T_c = 3.85 horas. (Ver ANEXO esquema tiempo de traslado de avenida del río Alseseca).

Vulnerabilidad por inundación.

Las inundaciones dañan a las propiedades, provocan la muerte de personas, causan la erosión del suelo y depósito de sedimentos. También afectan a los cultivos y a la fauna. Como suele presentarse en extensas zonas de terreno, son uno de los fenómenos naturales que provoca mayores pérdidas de vidas humanas y económicas.

El rompimiento de presas puede ser el resultado de una inundación o viceversa. Es muy importante estudiar los efectos de un rompimiento potencial de las presas en la zona debajo de ellas sobre todo cuando existen poblados, para que de esa forma se prevengan los posibles daños.

5.2.7. Masas de aire (Heladas, granizo y nevadas).

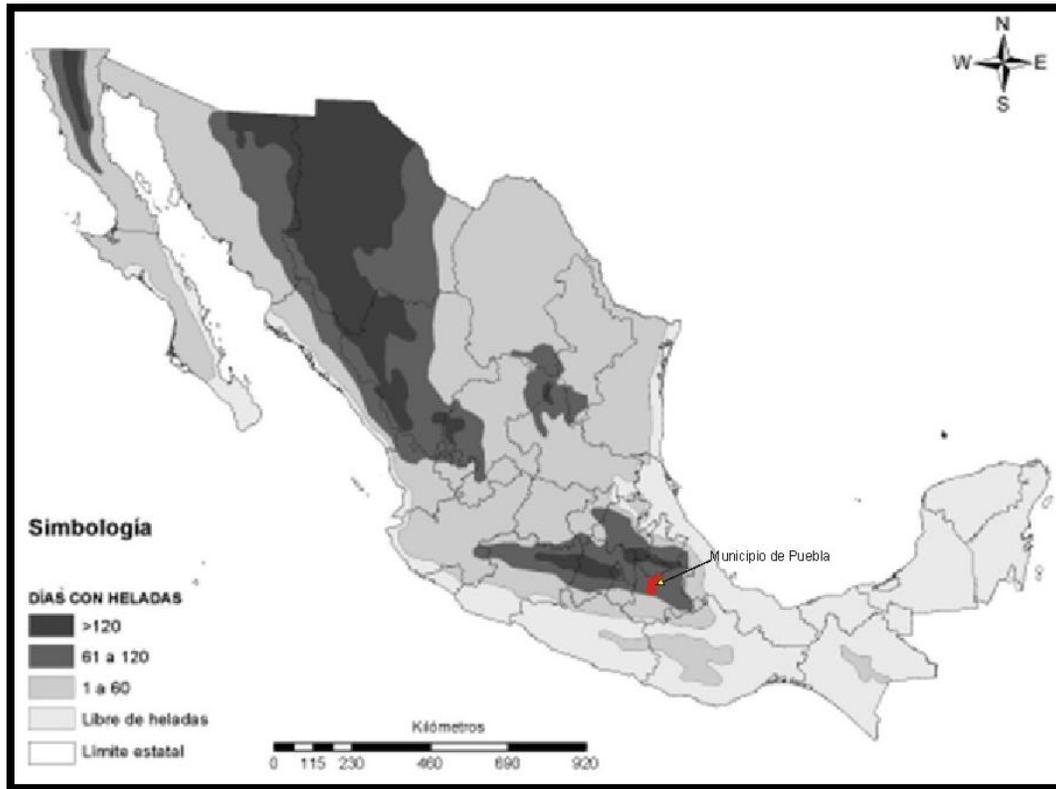
Las bajas temperaturas y los fenómenos relacionados con ellas pueden causar varios problemas en los países afectados, principalmente en la salud de la población, así como para sus animales domésticos y cultivos; también, pueden entorpecer el funcionamiento de la infraestructura, como los caminos, que se hacen inseguros por el hielo o la nieve acumulada en el pavimento y pueden ocasionar accidentes. (Fuente: *guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos*, 2006 CENAPRED).

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C (WMO, 1992). La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas (Ascaso y Casals, 1986).

Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiativa. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Desde el punto de vista agroclimático, es importante considerar a dicho fenómeno, dados sus efectos en el sector agrícola (Engelbert, 1997). Pero es relevante, aunque en menor grado, las afectaciones a la salud de la población que es influenciada por las olas de frío (Eagleman, 1983). (Fuente: *guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos*, 2006 CENAPRED).

En México, la distribución de las heladas se manifiesta, principalmente en dos grandes regiones, la primera y la más extensa está sobre las sierras Tarahumara, de Durango y Tepehuanes, que comprende a los estados de Chihuahua, Durango, Sonora y Zacatecas; la segunda, aunque no de menor importancia se localiza en la parte centro del país, que incluye los estados de Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Tlaxcala, **Puebla (municipio de Puebla)**, e Hidalgo, región que limita con el Sistema Volcánico Transversal. Otras áreas expuestas a bajas temperaturas se localizan en las Sierras de San Pedro Mártir de Juárez, Baja California. Una más cubre algunas porciones de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, en todas estas regiones existen cerca de 120 días con heladas, figura 20. En cambio, las zonas costeras poseen ausencia de este fenómeno; como la vertiente del golfo de México, el sur del río Pánuco y hasta la península de Yucatán, e incluso el istmo de Tehuantepec, además de la llanura del océano Pacífico. (Ver distribución de los días en México). (Atlas nacional de riesgo, 2006-2012).

Figura 5.2.7.1.1.-Distribución de los días con heladas en México.



Fuente: Atlas nacional de riesgo, 2006-2012.

Peligro por heladas y nevadas en el municipio de Puebla.

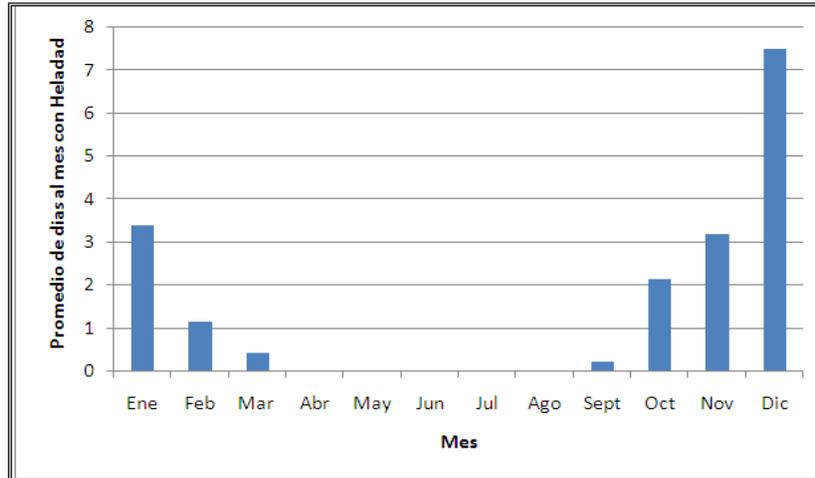
Identificación de peligro por Heladas.

Nivel 1y 2: Método; Se identificaron las zonas en donde se presentan más días con heladas en el municipio de acuerdo a los datos de las estaciones meteorológicas, y se realizó mapa correspondiente.

Evidencias: Datos de heladas de las estaciones meteorológicas del Servicio meteorológico de la CONAGUA.

De acuerdo a los datos de las estaciones meteorológicas de la CONAGUA (2007 al 2012), existen dos periodos al año en los que se presentan heladas en el municipio, el primero es de enero a marzo con un promedio máximo de 3.4 días con heladas (enero) y un promedio mínimo de 0.43 días con heladas (marzo). Y el otro periodo de heladas de septiembre a diciembre siendo este el mes en que se presentan el mayor número de días con heladas promedio al mes con 7.5 días, por otra parte el mes de Septiembre representa el mínimo con solo 0.23 días promedio al mes. (Ver promedio de días con heladas al mes en el municipio). (Ver mapa de peligro por heladas)

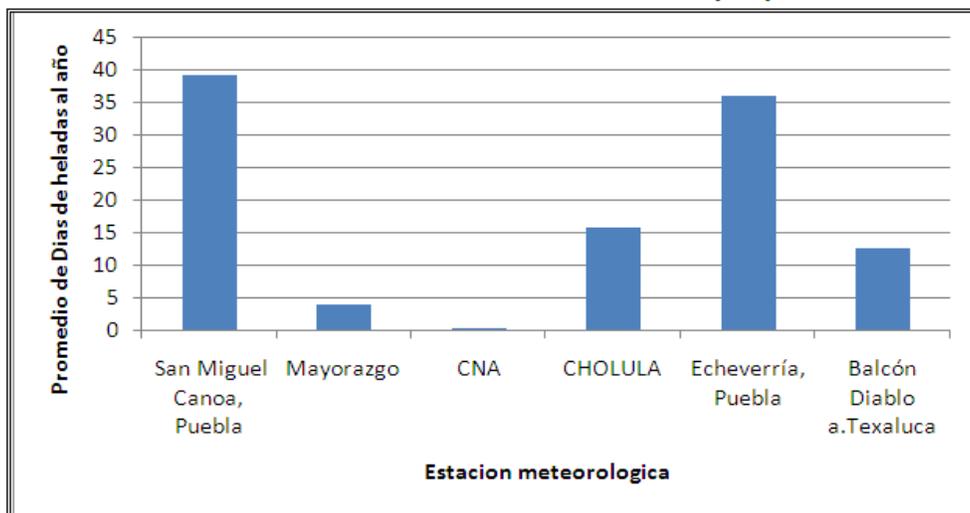
5.2.7.1. A.- Promedio de días con heladas al mes en el municipio.



Fuente: Elaboración en base a los datos de las estaciones meteorológicas de la CONAGUA 2007-2012

La estación san miguel canoa (ubicada al norte del municipio) es la estación que presenta el mayor número de heladas al año con 39.4 días promedio anual, en segundo lugar la estación Echeverría (ubicada al sur oriente del municipio), registra un promedio anual de 36.2 días con heladas al año, posteriormente la estación Cholula (al oriente del municipio) y balcón diablo (al sur del municipio), registran 15.8 y 12.8 días con heladas al año respectivamente, mayorazgo con 4 días al año y la estación CNA en último lugar con 0.4 días con heladas promedio anual. (Ver mapa de peligro por heladas)

5.2.7.1. B.- Promedio de días con heladas al año en el municipio por estación.



Fuente: Elaboración en base a los datos de las estaciones meteorológicas de la CONAGUA 2007-2012

El clima frío se presenta sólo en un área de la parte alta de la Malinche, donde según los datos de INEGI (2012) se registran heladas con un rango de 140 a 160 días al año. La máxima incidencia de este fenómeno se registra durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. (Fuente: Aspectos geográficos de Puebla INEGI, Comisión Nacional del Agua. Registro de Heladas. 2002-2008), (Ver mapa de peligro por heladas).

5.2.7.1.-Días con heladas en el municipio de Puebla. (2007-2012).

Estación: 00021148 San Miguel Canoa, Puebla														
Latitud: 19°07'56" n.			Longitud: 098°04'40" w.			Altura: 2,583.0 msnm.								
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con helada	5,8	2,2	1	0	0	0	0	0	0,2	7,6	8	14,6	39,4	Días
Estación: Mayorazgo														
Latitud: 19°00'38" n.			Longitud: 098°13,51'9" w.			Altura: 2,125.0 msnm								
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con helada	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,8	2	0,8	4	Días
Estación: CNA														
Latitud: 19°00'44,7" n.			Longitud: 98°11'34,8" w.			Altura: 2,122.0 msnm.								
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con helada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0,4	Días
Estación: CHOLULA														
Latitud: 18°04'06,8" n.			Longitud: 98°19'04,6" w.			Altura: 2,155.0 msnm.								
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con helada	1,8	1	0	0	0	0	0	0	0,4	1	3	8,6	15,8	Días
Estación: 00021034 Echeverría, Puebla														
Latitud: 18°56'46,26" n.			Longitud: 98°06'40,26" w.			Altura: 2060 msnm.								
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con helada	10,4	3	0,8	0	0	0	0	0	0,4	2	3,8	15,8	36,2	Días
Estación: 00021016 Balcón Diablo a. Texaluca														
Latitud: 18°54'46,26" n.			Longitud: 98°06'40,26" w.			Altura: 2060 msnm.								
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con helada	2,2	0,6	0,8	0	0	0	0	0	0,4	1,2	2,4	5,2	12,8	Días
Promedio al mes	3,4	1,17	0,43	0	0	0	0	0	0,23	2,17	3,2	7,5		

Fuente: Elaboración en base a los datos de las estaciones meteorológicas de la CONAGUA 2007-2012, Servicio Meteorológica Nacional, CNA. Observatorio meteorológico.

Nevadas

Cabe señalar que durante una helada, no ocurre precipitación debido a que el vapor de agua contenido en el aire en lugar de ascender, se congela y se deposita en el piso. Mientras que, en la nevada sí existe precipitación. Ella ocurre cuando el vapor de agua contenido en el aire asciende hasta alcanzar zonas que tienen temperaturas similares a las de congelación donde forma conglomerados de cristales de hielo; como estas zonas están cercanas a la superficie, no tienen tiempo suficiente para fundirse antes de llegar al suelo. Como la humedad del aire disminuye con la temperatura, las nevadas más intensas se originan cuando la temperatura de las masas de aire cerca de la superficie del terreno

es del orden de 0° C, sin embargo, se ha observado nevadas cuando la temperatura del aire es de 4° C. En una nevada los cristales de hielo caen en grupos ramificados, llamados copos de nieve. Cuando la temperatura es menor a -30° C, los cristales pueden flotar en el aire.

Nivel 1: Método; Se tomaron como referencia los datos de INEGI para determinar la frecuencia de nevadas que existen en la cima de la Malinche.

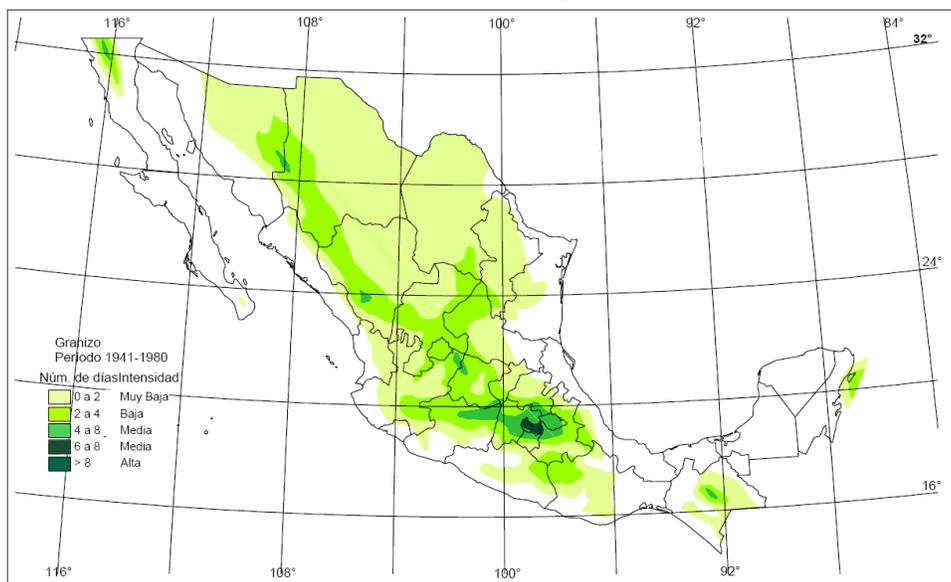
Evidencias: Datos de frecuencia de nevadas en la cima de la Malinche, INEGI 2012.

Por otra parte, de acuerdo a la información del INEGI (2012), las nevadas se presentan en la Malinche en los meses de diciembre y enero con una frecuencia de entre 1.12 a 2.34 días al año. (Ver mapa de peligro por bajas temperaturas).

Identificación de Peligro por Granizo.

Tormentas de granizo La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño. En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas. Las zonas más afectadas de México por tormentas de granizo son el altiplano de México y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora, mientras que la zona central del estado de Puebla oscila de entre 2 y 8 días granizo al año, ubicando al municipio de Puebla en una intensidad baja a media en cuanto a la presencia de este fenómeno. (Fuente: diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México 2001). (Ver distribución de días con granizadas en México).

5.2.7.1.2.- Distribución de días con granizadas en México.



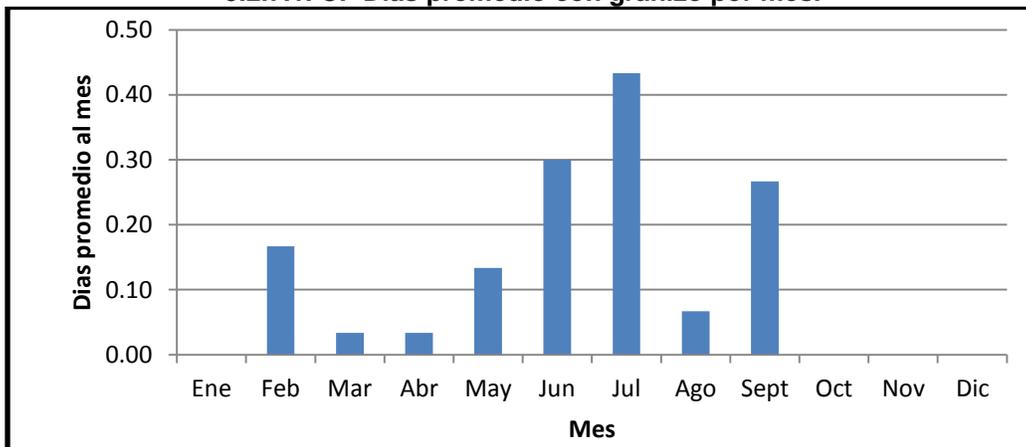
Fuente: Atlas Nacional de México, UNAM, Instituto de Geografía, 1990.

Nivel 1y 2: Método; Se tomaron como referencia los datos de las estaciones meteorológicas de la CONAGUA, se determinaron los valores medios y se realizó interpolación de datos y se plasmaron en mapa correspondiente.

Evidencias: datos de días con granizo por estación meteorológica del Sistema Meteorológico Nacional de la CONAGUA.

De acuerdo a los datos de la estaciones meteorológicas de la CONAGUA, Este fenómeno se produce a partir del mes de febrero y terminando en el mes de septiembre, siendo el mes de julio (con 0.43 días) cuando se presenta el mayor número de días con granizadas, seguido del mes de junio con 0.30 días y el mes de septiembre con 0.27 días con granizo, siendo los meses de marzo y abril los meses con menos días con granizo. (Ver días promedio con granizo por mes). (Ver mapa de peligro por granizo.).

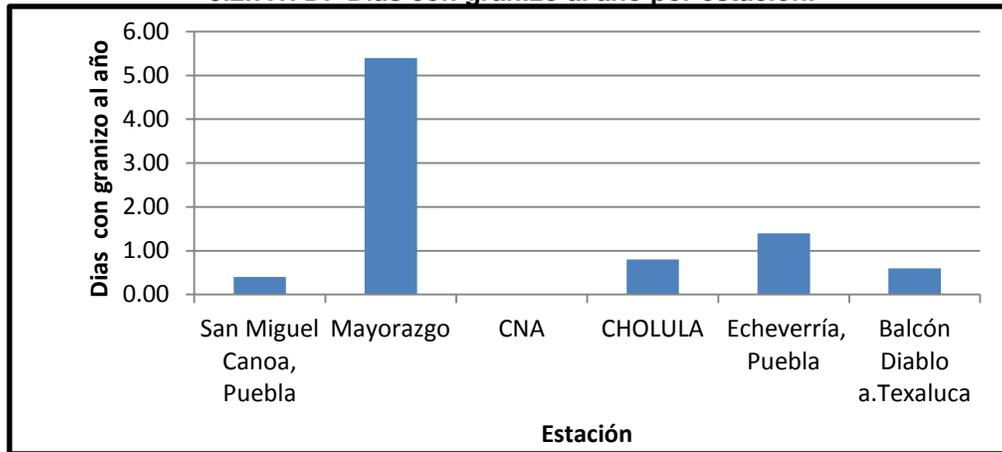
5.2.7.1. C.- Días promedio con granizo por mes.



Fuente: Elaboración en base a las estaciones meteorológicas de la CONAGUA. 2012.

Por otro lado los datos de la estación mayorazgo (al poniente del municipio) la ubican como la zona en donde más se presenta este fenómeno, registrando un promedio de 5.4 días con granizo, seguido de los datos de la estación Echeverría, ubicada al sur oeste del municipio, que registra una frecuencia de 1.4 granizadas al año, la zona de Cholula (estación Cholula) con 0.8 días, la estación balcón diablo (al sur del municipio) presenta 0.6 días, la estación San Miguel Canoa, ubicada al norte del municipio, presenta datos de 0.4 días con granizo al año, y la estación CNA ubicada al centro oriente de la ciudad de Puebla presenta 0 días de granizo al año. (Ver días con granizadas al año por estación). (Ver días con granizo en el municipio), (Ver mapa de peligro por granizo.).

5.2.7.1. D.- Días con granizo al año por estación.



Fuente: Elaboración en base a las estaciones meteorológicas de la CONAGUA. 2012.

5.2.7.2.- Días con granizo en el municipio de Puebla. (2007 al 2012.)

Estación: 00021148 San Miguel Canoa, Puebla														
Latitud: 19°07'56" n. Longitud: 098°04'40" w. Altura: 2,583.0 msnm.														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con granizo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,40	Días
Estación: Mayorazgo														
Latitud: 19°00'38" n. Longitud: 098°13,51'9" w. Altura: 2,125.0 msnm														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con granizo	0,00	0,60	0,00	0,20	0,20	1,20	2,00	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	5,40	Días
Estación: CNA														
Latitud: 19°00'44,7" n. Longitud: 98°11'34,8" w. Altura: 2,122.0 msnm.														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con granizo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Días
Estación: CHOLULA														
Latitud: 18°04'06,8" n. Longitud: 98°19'04,6" w. Altura: 2,155.0 msnm.														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con granizo	0,00	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,80	Días
Estación: 00021034 Echeverría, Puebla														
Latitud: 18°56'46,26" n. Longitud: 98°06'40,26" w. Altura: 2060 msnm.														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con granizo	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,20	0,40	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	1,40	Días
Estación: 00021016 Balcón Diablo a. Texaluca														
Latitud: 18°54'46,26" n. Longitud: 98°06'40,26" w. Altura: 2060 msnm.														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Con granizo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	Días
Promedio de días con granizadas al mes.	0,00	0,17	0,03	0,03	0,13	0,30	0,43	0,07	0,27	0,00	0,00	0,00		

Fuente: Servicio Meteorológica Nacional, CNA. Observatorio meteorológico. 2012.

Vulnerabilidad por masas de aire, Heladas, Nevadas y Granizadas.

Las heladas por sus cualidades gélidas ambientales, pueden presentar efectos ambientales que van desde una designación ligera en donde El agua comienza a congelarse. Daños pequeños a las hojas y tallos de la vegetación. Si hay humedad el ambiente se torna blanco por la escarcha. En una designación moderada; Los pastos, las hierbas y hojas de plantas se marchitan y aparece un color café o negruzco en su follaje. Aparecen los problemas de enfermedades en los humanos de sus vías respiratorias. Se comienza a utilizar la calefacción. En un nivel severo; Los daños son fuertes en las hojas y frutos de los árboles frutales. Se rompen algunas tuberías de agua por aumento de volumen del hielo. Se incrementan las enfermedades respiratorias. Existen algunos decesos por hipotermia. Y en un nivel muy severo; Muchas plantas pierden todos sus órganos. Algunos frutos no protegidos se dañan totalmente. Los daños elevados en las zonas tropicales. (Bases para la estandarización en la elaboración de atlas de riesgos, SEDESOL 2012).

Las nevadas se presentan en espacios generalmente elevados, donde el gradiente térmico vertical permite la condensación y la sublimación de la humedad. Estas condiciones ocurren solo en la cima de la Malinche, en donde no existen áreas de cultivo y mucho menos zonas habitacionales, por lo que en municipio no existe vulnerabilidad ante este fenómeno.

La magnitud de los daños por granizo depende de su cantidad y tamaño. En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas. (Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México, CENAPRED. 2001).

V.1 Evaluación de la vulnerabilidad.

De acuerdo al Centro Nacional de Prevención de Desastres, la vulnerabilidad a un peligro consta de dos factores esenciales. Por un lado se encuentra la vulnerabilidad física que se considera como la resistencia de la vivienda ante el impacto de los fenómenos; y por la otra parte se encuentra la vulnerabilidad social que expresa las condiciones socioeconómicas de la población, la capacidad de prevención y respuesta de las unidades de protección civil y la percepción que tiene la población local del riesgo ante diferentes peligros

Vulnerabilidad social.

La vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación, así mismo la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia así como su rehabilitación y recuperación frente a un desastre.

Para poder medir la vulnerabilidad social asociada a desastres se hizo un análisis de las condiciones sociales y económicas, así como de la percepción del peligro por parte de los vecinos de cada localidad la cual proporciono un parámetro para medir las posibilidades de organización y recuperación después de un desastre.

Salud (Condiciones de vulnerabilidad).

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, es por eso necesario conocer la accesibilidad que ésta tiene a los servicios básicos de salud, así como la capacidad de atención de los mismos.

El municipio de Puebla se encuentra cubierto por los sectores públicos y privados, aunque no en su totalidad, pues el crecimiento demográfico es mayor a los esfuerzos que hacen, se cuenta con un total de 4199 médicos derivados de la instituciones públicas como son: IMMS, ISSSTEP, ISSSTEP, PEMEX, HNP, IMSS Oportunidades, SSEP, HU-BUAP y SEDIF .(Ver anexos de vulnerabilidad social)(Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla)

Tabla No.V-1 Cobertura de servicios de salud

Municipio de Puebla	Población Total	No. de médicos	Proporción de médicos por cada 1000 hab.	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total Municipal	1'539,885	4,199	2.72	Muy baja	0

Fuente: INEGI, Anuario Estadístico del estado de Puebla.

Debido a la cobertura de los servicios de salud en el municipio, hace que las

condiciones de Vulnerabilidad sean muy bajas en todas las localidades del mismo.

Tabla No.V-2 Mortalidad infantil

Municipio de Puebla.	Tasa de mortalidad infantil.	Condiciones de vulnerabilidad.	Valor asignado
Total Municipal	7.42	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Síntesis estadística municipal Puebla

La tasa de mortalidad es muy baja en la totalidad de localidades del municipio.

Tabla N° V-3. Porcentaje de la población no derechohabiente

Municipio de Puebla	Población Total	Población no derechohabiente a servicios de salud.	%	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total Municipal	1'539,819	651,814	42.3	Baja	0.25

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad.

Las condiciones de vulnerabilidad con relación a la población de no derechohabiente son bajas, es en la totalidad del municipio.

Educación (Condiciones de vulnerabilidad).

Las características educativas influirán directamente en la adopción de actitudes y conductas preventivas y de autoprotección de la población, así mismo, pueden mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos. Es un derecho fundamental de todo individuo el tener acceso a la educación y es una herramienta que influirá en los niveles de bienestar del individuo, en este apartado se consideraron 3 indicadores que proporcionarán un panorama general del nivel educativo en cada localidad del municipio; el porcentaje de analfabetismo, el porcentaje de la demanda de educación básica y el grado promedio de escolaridad.

Tabla No V-4. Grado de analfabetismo

Municipio de Puebla.	Población total de 15 años y más.	Población total de 15 años y más analfabeta.	% de analfabetismo	Condiciones de vulnerabilidad.	Valor asignado.
Total Municipal	1'102,385	38,351	3.5	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

En la totalidad del municipio se presentan niveles de vulnerabilidad de baja a muy baja

por condiciones de analfabetismo.

Tabla No V-5. Porcentaje de demanda de educación básica

Municipio de Puebla.	Población total de 6 a 14 años que asiste a las escuelas.	Población total de 6 a 14 años.	Demanda de educación básica.	Condiciones de vulnerabilidad.	Valor asignado.
Total Municipal	237,179	246,192	96.3	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

En cuestiones de demanda de educación básica se encontraron niveles bajos y muy bajos de vulnerabilidad por este aspecto.

Tabla No V-6. Grado promedio de escolaridad

Municipio de Puebla	Promedio de escolaridad (*)	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total Municipal	10.34	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

En cuanto al grado de escolaridad las poblaciones que presentan mayores condiciones de vulnerabilidad muy alta son: San Isidro Tlalcostépetl, La Caraqueña, Lorotlán, Tepecaltech (Tlancuaya), San Nicolás Coatepec, Tecaxtétl, Tezoquiapan y Cocoyonotly.

Vivienda (condiciones de vulnerabilidad)

La vivienda es el principal elemento de conformación del espacio social, ya que es el lugar en donde se desarrolla la mayor parte de la vida. La accesibilidad y las características de la vivienda determinan en gran parte la calidad de vida de la población.

La vulnerabilidad de una vivienda, en una de sus tantas facetas, se reflejará tanto en los materiales de construcción como en los servicios básicos con los que cuenta o de los que carece.

Los primeros indicadores se refieren al número de viviendas que no cuentan con los servicios básicos (agua, luz y drenaje) ya que reflejarán una aproximación a la cantidad de viviendas que no cuenta con los satisfactores de necesidades básicas y de Saneamiento de la población, lo cual incide directamente tanto en la comodidad, como en condiciones de salud de la población.

A menudo gran parte de las viviendas que no cuenta con servicios básicos pertenece al sector informal de la construcción, y se localiza en zonas altamente expuestas a peligros naturales, zonas de reserva ecológica o fuera de Programa de Desarrollo Urbano, lo anterior las hace altamente vulnerables.

Tabla N° V-7 Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada.

Municipio de Puebla.	Viviendas habitadas.	Viviendas que no disponen de agua entubada.	% Viviendas que no disponen de agua entubada.	Condiciones de vulnerabilidad.	Valor asignado.
Total Municipal	406,507	25,851	6.4	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad.

Las condiciones de vulnerabilidad por falta del servicio de agua entubada en las viviendas, es en la totalidad del municipio muy baja.

Tabla No V-8. Porcentaje de viviendas sin drenaje.

Municipio de Puebla	Viviendas habitadas.	Viviendas que no disponen de drenaje.	% Viviendas que no disponen drenaje.	Condiciones de vulnerabilidad.	Valor asignado
Total Municipal	406,507	6,666	1.6	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

Las localidades que se encuentra en condiciones de vulnerabilidad muy alta por falta de drenaje son: San José Xacxamayo, San Isidro Tlalcostépetl, Bosques de Amalucan Segunda Sección, La Caraqueña, Lorotlán, Xaxahuen, Xacxamayo, Nanalcopa, San Nicolás Coatepec y Cocoyonotly.

Tabla No V-9. Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad.

Municipio de Puebla.	Viviendas habitadas.	Viviendas que no disponen de energía eléctrica.	% Viviendas que no disponen drenaje.	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total Municipal	406,507	1,548	0.4	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

Las condiciones de vulnerabilidad por la falta de energía eléctrica en las viviendas, es en la totalidad del municipio muy baja.

Tabla No V-10 Porcentaje de viviendas con paredes de material frágil.

Municipio de Puebla.	Viviendas habitadas.	Viviendas con paredes de material frágil.	% Viviendas con paredes de material frágil.	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado

Municipio de Puebla.	Viviendas habitadas.	Viviendas con paredes de material frágil.	% Viviendas con paredes de material frágil.	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total Municipal	406,507	2,943	0.7	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

Las condiciones de vulnerabilidad por viviendas con paredes frágiles en las viviendas, es en la totalidad del municipio muy baja.

Tabla No. V-11 Vivienda con piso de tierra.

Municipio de Puebla.	Viviendas habitadas.	Viviendas con piso de tierra.	% Viviendas con piso de tierra.	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total Municipal	406,507	8,958	2.2	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad.

Las localidades que se encuentran en condiciones de vulnerabilidad alta y muy alta en el aspecto de piso de tierra son: Lorotlán, San José Buenavista, Xaxahuen, Tecolotzi, La Asunción, Insurgentes, Cocoyonotly y localidades de dos viviendas.

Tabla No. V-12 Déficit de vivienda.

Municipio de Puebla	Viviendas habitadas.	Total de hogares	Viviendas con paredes de material frágil.	Viviendas con piso de tierra.	Déficit de vivienda.	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total Municipal	406,507	406,507	2,943	8,958	2.9	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

Empleo e ingresos.

Los indicadores de empleo e ingresos son fundamentales para determinar la vulnerabilidad social ya que aportarán elementos acerca de la generación de recursos que posibilita el sustento de las personas que habitan en el municipio.

Los indicadores de la condición de empleo e ingresos se refieren principalmente a una situación vulnerable tanto en el plazo inmediato, donde la condición de vida es precaria y las familias de bajos ingresos sólo pueden atender sus necesidades inmediatas, y en el largo plazo, se reflejaría en cuanto a la capacidad de prevención y respuesta que potenciaría la vulnerabilidad en caso de un desastre.

Para esto se tomaron en cuenta 3 indicadores; el porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que recibe menos de dos salarios mínimos, la razón de dependencia y la tasa de desempleo.

Tabla No. V-13 % de PEA con menos de 2 salarios mínimos.

Municipio de Puebla	Población económicamente activa (PEA).	PEA que percibe hasta 2 salarios mínimos.	% de PEA que percibe hasta 2 salarios mínimos.	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total Municipal	652,756	183,424	28.1	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

En lo que se refiere a los ingresos en los datos de INEGI indican que solo 28.1 % percibe hasta 2 salarios mínimos

Tabla No.V-14 Razón de dependencia.

Municipio de Puebla.	Población de 0 a 14 años	Población de 15 a 64 años.	Población de 65 años y más.	Razón de dependencia.	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total Municipal	400,228	948,166	90,023	51.7	Muy baja	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

Las localidades condiciones de vulnerabilidad con relación de la razón de dependencia, es en la totalidad del municipio muy baja.

Tabla No V-15. Tasa de desempleo abierto.

Municipio de Puebla.	Población económicamente activa (PEA).	Número de personas desocupadas.	Tasa de desempleo abierto	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total del Municipio	652,756	28,967	4.4	Baja	0.25

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

Las tasas de desempleo que presenta el municipio de Puebla es baja por lo que la vulnerabilidad de la población por este aspecto no es significativa.

Población

En cuanto a la población se consideran principalmente tres aspectos sociales de la población: dos de ellos se refieren a la densidad de la población, la siguiente es referente al porcentaje de la población de habla indígena y por último la dispersión de la población.

Tabla No V-16. Densidad de población.

Municipio de Puebla.	Población Total	Superficie de localidad Km ²	Densidad de población Hab./Km ²	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
----------------------	-----------------	---	--	-------------------------------	----------------

Total del Municipio	1'539,819	546.8786	2815.7	Alta	0.75
----------------------------	------------------	-----------------	---------------	-------------	-------------

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

La densidad de población en condiciones de vulnerabilidad en su totalidad a nivel municipal es Alta.

Tabla No.V-17 Porcentaje de población de habla indígena.

Municipio de Puebla.	Población de 5 años y más que habla una lengua indígena.	Total de población total que habita en localidades menores a 2500 hab.	% de población que habla indígena	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total del Municipio	1'539,819	47,199	3.1	Predominante mente no indígena	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos, 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

En el municipio se encuentra población de habla indígena con vulnerabilidad predominante indígena como son en las siguientes localidades: La Resurrección, San Miguel Canoa, San Isidro Tlalcostépetl, San Miguel Espejo, Sección Décima De San Miguel Canoa, 6ta Secc. San Miguel Canoa (Apantenco), Lorotlán, Ojocotla, San José Buenavista, San Miguelito, Tepecaltech (Tlancuaya), Pipilatzin, San Isidro Buen Suceso, San Nicolás Coatepec, Tlapacoyan, Apantenco, Tezoquiapan y Cocoyonotly.

Tabla No V18. Dispersión poblacional.

Localidad	Población de 5 años y más que habla una lengua indígena (*)	Población total que habita en localidades menores a 2500 hab.	% de población que habita en localidades pequeñas	Condiciones de vulnerabilidad	Valor asignado
Total del Municipio	1'539,819	31,984	2.0	Muy bajo	0

Fuente: INEGI. Datos estadísticos 2010. Ver en Anexos relación detalla por localidad

Las condiciones de vulnerabilidad debido a la dispersión de la población son muy bajas y se presenta el resultado de la vulnerabilidad social que incluye los aspectos anteriores:

Tabla No V-19 Vulnerabilidad social.

Municipio de Puebla	Aspectos considerados.															Suma	Valor promedio			
	Cobertura de servicios de salud.	Mortalidad infantil	Porcentaje de la población no derechohabiente	Grado de analfabetismo	Porcentaje de demanda de educación básica	Grado promedio de escolaridad	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada.	Porcentaje de viviendas sin drenaje.	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad.	Porcentaje de viviendas con paredes de material frágil.	Vivienda con piso de tierra.	Déficit de vivienda.	% de PEA con menos de 2 salarios mínimos.	Razón de dependencia.	Tasa de desempleo abierto.			Densidad de población.	Porcentaje de población de habla indígena.	Dispersión poblacional.
Total Municipal	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.75	0	0	1.25	0.06

Capacidad de prevención y respuesta y percepción local.

En este apartado se analizó la capacidad de prevención y respuesta y la percepción local del riesgo por parte de las autoridades municipales y/o de las inspectorías, así como de los habitantes de cada localidad. La capacidad de prevención y respuesta se refiere a la preparación antes y después de un evento por parte de las autoridades y de la población.

Por su parte, la percepción local de riesgo es el imaginario colectivo que tiene la población acerca de los peligros y las vulnerabilidades que existen en su comunidad. El principal objetivo es evaluar de forma general el grado en el que cada localidad del municipio de Puebla se encuentra capacitada para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia.

Esta información se obtuvo de la entrevista directa con las autoridades municipales así como de los inspectores y otras autoridades de cada localidad, así como de los testimonios recabados de algunos de los vecinos. Esta información está basada en dos cuestionarios; el primero está elaborado para conocer de manera general la capacidad de prevención y respuesta ante una emergencia por parte del municipio. El segundo, será de gran utilidad para conocer la memoria colectiva acerca de eventos anteriores y el modo de actuar por parte de la sociedad frente a éstos.

La capacidad de prevención y respuesta

Esta información se obtuvo de entrevistas directas con autoridades del municipio (Dirección de Protección Civil)

Percepción local

La percepción local se considera como una parte complementaria de la vulnerabilidad social frente a los desastres. En muchas ocasiones la población no tiene una percepción clara del peligro que representa una amenaza de tipo natural o antrópico en su localidad, lo que incide directamente en la capacidad de respuesta de la población ante un desastre.

Tabla No.V-20 Percepción local.

Municipio de Puebla	Aspectos considerados.																	Suma	Valor Promedio
	¿Dentro de los tipos de peligro que existen (*) cuántos tipos de Fuentes de peligro identifica en su localidad?	Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 recuerda o sabe si ha habido emergencias o situaciones de desastre asociadas a alguna de éstas amenazas en los últimos.	¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?	¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable, etc.)?	En caso que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un fenómeno natural?	¿Sabe si en su comunidad se han construido obras que ayuden a disminuir los efectos de fenómenos naturales tales como bordos, presas, terrazas, muros de contención, pozos, sistemas de drenaje, rompevientos, etc.?	¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de los agentes perturbadores y la protección civil?	¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes en ella?	¿Ha participado en algún simulacro, cuenta con un Plan Familiar de Protección Civil?	¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia?	¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?	¿De acuerdo con experiencias anteriores, su comunidad está lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?	En los últimos años ¿qué tan frecuentemente se ha quedado aislada la comunidad debido a la interrupción de las vías de acceso por más de dos días a causa de a algún tipo de contingencia?	¿Considera importante mantenerse informado acerca de los peligros en su comunidad?	¿Sabe dónde está ubicada y que función desempeña la unidad de protección civil?	¿Considera que tiene la información necesaria para enfrentar una emergencia?		
Total Municipal	0.5	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	8	0.47

(*) **Geológicos:** Sismos, Maremotos, Volcanes, Flujos de lodo, Deslizamientos de suelo (deslaves), Hundimientos y Agrietamientos.

Hidrometeorológicos: Ciclonés, Inundaciones pluviales y fluviales, Granizadas, Nevadas y Heladas, Lluvias torrenciales y trombas, Tormentas eléctricas, Vientos, Temperaturas extremas Erosión, Sequías

Químicos: Incendios forestales Incendios, Urbanos Explosiones, Fugas y derrames de sustancias, peligrosas y Fuentes móviles.

Determinación del grado de vulnerabilidad social. (GVS).

Para determinar el grado de vulnerabilidad social (GVS) se tomarán las tres informaciones anteriores; Información acerca de los aspectos socioeconómicos “datos INEGI” (R1), el resultado de la información correspondiente a la capacidad de prevención y respuesta (R2) y la información correspondiente a la percepción local (R3). A los resultados de los primeros datos (R1) se le dará un peso del 60%, ya que las condiciones de vida de la población determinarán en gran medida el grado de vulnerabilidad. A la capacidad de prevención y respuesta (R2) se le dará un peso del 20% que es otro factor determinante para hacer frente a los desastres.

Tabla No .V-21 Determinación de vulnerabilidad social. (GVS)

Municipio de Puebla	R1	R2	R3	R1 *.5	R2*,25	R3*,25	GVS	
							Valor Final	Vulnerabilidad
Total Municipal	0.06	0.45	0.47	0.03	0.11	0.11	0.25	Bajo

GVS=Grado de vulnerabilidad social

R1=Resultado del aspectos socioeconómicos INEGI 2010.

R2 =Resultado del cuestionario de capacidad de prevención y respuesta.

R3= resultado del cuestionario de percepción local de riesgo.

5.3. Determinación del riesgo.

El riesgo es el resultado de la combinación de tres factores; peligro, vulnerabilidad y exposición, esta última se expresa generalmente como el resultado del valor económico de las pérdidas directas e indirectas y costos de recuperación que puede dejar un fenómeno. Este tipo de expresión es particularmente útil de calcular cuando se dispone de la información necesaria para tal fin.

El cálculo el nivel de riesgo en este apartado se realizó a través de una clasificación cualitativa que integra los aspectos de peligro y vulnerabilidad. (Los cuales se determinaron anteriormente).

La clasificación se realizó a partir del siguiente criterio: (Ver tabla clasificación de riesgo).

5.3.1.- Clasificación de riesgos.

Nivel peligro	Nivel vulnerabilidad		Nivel riesgo
Alto	Alto	=	Alto
	Medio	=	Alto
	Bajo	=	Medio
	Muy bajo	=	Bajo
Medio	Alto	=	Alto
	Medio	=	Medio
	Bajo	=	Medio
	Muy bajo	=	Bajo
Bajo	Alto	=	Medio
	Medio	=	Medio
	Bajo	=	Bajo
	Muy bajo	=	Bajo
Muy bajo	Alto	=	Medio
	Medio	=	Bajo
	Bajo	=	Bajo
	Muy bajo	=	Muy bajo

5.3.1.- Determinación de riesgo por tormentas y descargas eléctricas. (Ver mapas de riesgo por descargas eléctricas).

Los riesgos asociados a los rayos especialmente aquéllos que pueden producir heridos y decesos, es decir a la exposición de las personas durante una tormenta eléctrica y sus consecuencias, las cuales pueden ser parálisis, quemaduras, intensos dolores de cabeza, pérdida de audición y de la memoria, hasta llegar a la muerte. (Mill, *et al*, 2008, Sherman y Ojala, 1999).

Nivel de riesgo medio.

Es te nivel de riesgo se presenta al norte de la ciudad de Puebla, incluyendo localidades importantes como la resurrección, san miguel Canoa, San María Xonacatepec, Aparicio, entre otras. Al sur de la ciudad de Puebla se presenta en localidades como Azumiatla, Tetela, Santo Tomas Chautla, La Guadalupe Tecola, San Pedro Zacachimalpa, Santa Catarina entre otras.

5.3.1.1.-Nivel de riesgo medio.

Nombre de localidad	Zona	Riesgo por tormenta eléctrica	Población
Los Ángeles Tetela		Medio	2237,00
San Andrés Azumiatla		Medio	8509,00
Buenavista Tetela		Medio	1172,00
La Libertad Tecola		Medio	667,00
El Oasis Valsequillo		Medio	363,00
La Paz Tlaxcolpan		Medio	745,00
Resurgimiento Atotonilco		Medio	769,00
La Resurrección		Medio	9065,00
San Sebastián De Aparicio	Norte	Medio	3322,00
San Miguel Canoa		Medio	14863,00
Santa Cruz la Ixtla		Medio	440,00
Santa María Tzocuilac la Cantera		Medio	426,00
Santa María Xonacatepec	Norte	Medio	6836,50
Santo Tomás Chautla	Sur	Medio	3270,00
Santa María Guadalupe Tecola		Medio	1414,00
San Pedro Zacachimalpa		Medio	3889,00
Santa Catarina	Sur	Medio	2061,50
Villa Santiago De Los Leones		Medio	125,00
Las Playas		Medio	13,00
Guadalupe		Medio	579,00
La Caraqueña		Medio	46,00
San José Buenavista		Medio	58,00
San Juan Soto		Medio	72,00
San Miguel		Medio	159,00
San Miguelito		Medio	325,00
Santa Cruz La Ixtla Sur		Medio	73,00
Tepozán		Medio	15,00
Tierra Colorada		Medio	130,00
Xaxahuen		Medio	47,00
Santa Clara La Venta		Medio	155,00
Pipilatzin		Medio	23,00
San Isidro Buen Suceso		Medio	40,00
Tecolotzi		Medio	98,00
Chichac		Medio	251,00
Cuazontetla		Medio	37,00
Nanalcopa		Medio	476,00
La Resurrección		Medio	99,00
La Resurrección		Medio	8,00
San Nicolás Coatepec		Medio	21,00
Tecaxtétl		Medio	26,00
Tlapacoyan		Medio	156,00
San José Aparicio		Medio	147,00
Insurgentes	Norte	Medio	101,00
Tezoquiapan		Medio	15,00
Cocoyonotly		Medio	19,00
Tlacaale		Medio	28,00
TOTAL			63391,00

Nivel de riesgo Bajo.

Este nivel de riesgo se presenta en una pequeña porción al noroeste de la ciudad de Puebla, así como todo el sur de la misma. También en localidades al norte del municipio como al sur de san Sebastián Aparicio, el sur de santa María Xonacatepec, san miguel espejo, bosques de Amalucan segunda sección, los cerritos, entre otras. Al oriente, Conjunto Campestre Haras, galaxia la calera, san marcos. Al sur las localidades el aguacate, Guadalupe Victoria Valsequillo, San Baltasar Tetela, el norte de Santo Tomas Chautla, Áfricam Zafarí, el norte de santa Catarina, entre otras.

5.3.1.2.-Nivel de riesgo Bajo.

Nombre de localidad	Zona	Riesgo por tormenta eléctrica	Población
Heroica Puebla De Zaragoza	Norte	Bajo	28681,24
Heroica Puebla De Zaragoza	Sur	Bajo	688349,76
San José El Aguacate		Bajo	386,00
Calderón (Crucero El Oasis)		Bajo	171,00
Guadalupe Victoria Valsequillo		Bajo	483,00
San Sebastián De Aparicio	Sur	Bajo	3322,00
San Baltasar Tetela		Bajo	3683,00
Santa María Xonacatepec	Sur	Bajo	6836,50
Santo Tomás Chautla	Norte	Bajo	3270,00
San José Xacxamayo		Bajo	827,00
San Isidro Tlalcostépetl		Bajo	43,00
Áfricam Safari		Bajo	39,00
San Miguel Espejo		Bajo	2267,00
Pochote De Tetela		Bajo	49,00
Santa Catarina	Norte	Bajo	2061,50
San Juan Tepepa		Bajo	909,00
Bosques De Amalucan Segunda Sección		Bajo	66,00
Conjunto Campestre Haras		Bajo	32,00
Los Cerritos		Bajo	200,00
Signoret		Bajo	507,00
Guadalupe Tlatelpa		Bajo	77,00
Santa Catarina (Tercera Sección)		Bajo	254,00
Agua Santa		Bajo	15,00
La Asunción		Bajo	19,00
Encinos		Bajo	168,00
San Marcos		Bajo	401,00
San Martín		Bajo	86,00
El Arenal		Bajo	44,00
Lomas De Santa Catarina		Bajo	477,00
Primero De Mayo		Bajo	1599,00
Santa Catarina		Bajo	1551,00
Galaxia La Calera		Bajo	2850,00
Insurgentes	Sur	Bajo	101,00
Total			749,825.00

Nivel de riesgo Muy Bajo.

Este nivel de riesgo se presenta solo en la zona central y norte de la ciudad de Puebla, debido a su baja vulnerabilidad.

5.3.1.3.-Nivel de riesgo Muy Bajo.

Nombre de localidad	Zona	Riesgo por tormenta eléctrica	Población
Heroica Puebla de Zaragoza	Centro -norte	Muy bajo	717031,00

5.3.1.1.- Recomendaciones y acciones ante tormentas

eléctricas.

Debido a los efectos de las tormentas eléctricas, es conveniente que la población aprenda a protegerse de estos fenómenos, por lo que es recomendable considerar algunas acciones básicas en relación de los siguientes aspectos.

a) Antes de la tormenta eléctrica.

- Asegurar los objetos del exterior de la vivienda que puedan desprenderse o causar daños debido a los fuertes vientos que pueden acompañar a la tormenta eléctrica.
- Cerrar las ventanas y correr las cortinas.
- Reforzar las puertas exteriores.
- Quitar las ramas o árboles muertos que puedan causar daño durante una tormenta eléctrica, ya que un rayo puede romper la rama de un árbol y golpear a una persona, e incluso, generar una explosión o un incendio.
- Mantenerse atento a los avisos de tormentas severas que emite el Servicio Meteorológico Nacional cada seis horas (smn.conagua.gob.mx).
- Instalar pararrayos en torres y antenas.
- Procurar la polarización correcta de todas las tomacorrientes incluyendo una tierra (Electricidad a un técnico especializado), véase *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, instalaciones eléctricas*.

Evite daños en su construcción por el alcance de un rayo.

Los pararrayos son una medida de protección para evitar daños, principalmente a los aparatos electrónicos, por el alcance de rayos. Consiste en una barra metálica preferentemente de cobre, de un metro de longitud que termine en punta, la cual se extiende por encima de la construcción, siguiendo una trayectoria con cable que la une a otra barra metálica del mismo material y de la misma longitud, la cual se encuentra enterrada con el propósito de transferir la carga eléctrica a la tierra, evitando el impacto directo del rayo. (Fuente: Tormentas severas, centro nacional de prevención de desastres (CENAPRED), serie fascículos, SEGOB, 2010.)

b) Durante una tormenta eléctrica.

- Alejarse de los lugares altos, tales como cumbres, cimas, lomas y refugiarse en zonas bajas pero no propensas a inundarse o a recibir avenidas súbitas.
- Apartarse de terrenos abiertos, por ejemplo, praderas, cultivos, campos de golf, terrazas, azoteas y estacionamientos abiertos, ya que las personas pueden sobresalir por su tamaño y convertirse en pararrayos.
- Por ningún motivo se debe correr durante la tormenta, ya que resulta peligroso debido a que la ropa mojada provoca una turbulencia en el aire y una zona de convección que puede atraer un rayo.

- Deshacerse de todo material metálico (bastones, mochilas con armazón, botas con casquillos, paraguas, herramientas, utensilios agrícolas, etc.), ya que los metales resultan buenos conductores eléctricos.
- Jamás se deberá guarecerse debajo de un árbol o una roca, debido a que el primero por su humedad y verticalidad, aumenta la intensidad del campo eléctrico y en el segundo porque los rayos suelen caer sobre objetos sobresalientes. Tampoco se refugie en edificios pequeños o aislados como, graneros, chozas, cobertizos, tiendas de campañas, entre otros.
- Retirarse de objetos y elementos metálicos como vallas, alambradas, tuberías, líneas telefónicas e instalaciones eléctricas, rieles de ferrocarril, bicicletas, motocicletas y maquinaria pesada, puesto que la proximidad con éstos provoca una onda de choque generada por el rayo que, a su vez, calienta el aire y puede producir lesiones en los pulmones.
- Evite cualquier contacto con los cuerpos de agua, ríos, lagos, mar, albercas, así como zonas mojadas.
- En caso de haber un edificio o vehículo muy cerca, intentar llegar a él. De preferencia, no refugiarse en edificios pequeños o aislados como, graneros, chozas, cobertizos, tiendas de campañas, entre otros. Buscar una zona que se encuentre un poco más baja que el terreno circundante.
- No acostarse, ya que la tierra húmeda conduce muy bien la electricidad.
- Intentar agacharse lo más posible, pero tocando el suelo sólo con las plantas de los pies.
- Rehuir el refugio de una cueva o saliente rocoso, el rayo puede echar chispas a través de estas aberturas e, incluso, entrar por los canales naturales de drenaje para sus descargas, ya que se acumula el aire ionizado que aumenta la probabilidad de descarga.
- Apagar los instrumentos de localización y transmisión- recepción portátil (celulares, walkie-talkies y GPS) y demás aparatos electrodomésticos, ya que sus radiaciones electromagnéticas puedan atraer los rayos y/o causar graves daños provocados por la variación de voltajes. (Fuente: Tormentas severas, centro nacional de prevención de desastres (CENAPRED), serie fascículos, SEGOB, 2010.)
- Desconectar los enseres electrodomésticos y otros aparatos eléctricos, como las computadoras. Las variaciones de voltaje que provocan los rayos pueden causar graves daños.

c) Cómo protegerse de las descargas eléctricas de la tormenta.

En el hogar:

- Cerrar puertas y ventanas para evitar corrientes de aire.

tormenta.

- No acercarse a las ventanas abiertas para observar la

- No utilizar y alejarse de la chimenea ya que éstas permiten el ascenso de aire caliente cargado de iones, lo que aumenta la conductividad del aire, abriendo un camino para las descargas eléctricas que actúan como pararrayos.
- Desconectar los aparatos eléctricos, así como las antenas de televisión y cable, ya que el rayo puede entrar por el cableado y las tuberías e incluso, provocar daños a los mismos.
- Evitar el contacto con el agua, incluyendo bañarse durante la tormenta eléctrica.
- Mantenerse aislado, una forma es sentarse en una silla de madera, apoyando los pies en la mesa del mismo material. También se puede estar seguro, acostado sobre una cama que posea una base de madera.

En el exterior:

- Si está en grupo y ocurre una tormenta, lo aconsejable es dispersarse unos metros y adoptar las posiciones y acciones recomendadas que a continuación se describen:
 - En caso de estar con niños, y para evitar el pánico y/o posible extravío, es conveniente que se mantenga el contacto visual y verbal con ellos, no obstante cada uno deberá estar separado de los demás.
 - Si hay una sensación de cosquilleo en el cuerpo, se eriza el cabello y se observan chispas en un objeto de metal, colóquese en cuclillas apoyándose sobre la parte anterior de la planta de los pies, lleve las manos sobre las orejas y coloque la cabeza entre las rodillas. Hágase lo más pequeño posible y reduzca al mínimo su contacto con el suelo. NO se tienda en el suelo.

En el auto:

- El mejor sitio para protegerse es dentro de un vehículo que tenga apagado el motor, sin antena de radio y cerradas las ventanas. Así pues, cuando caiga un rayo en el auto, éste será sólo por el exterior, mientras que el interior quedará exento, siempre y cuando no esté en contacto con algún objeto de metal; este procedimiento se llama Jaula de Faraday.

Si alguien es alcanzado por un rayo se debe:

- Pedir urgentemente asistencia médica.
- Si no respira o el corazón ha dejado de latir, intente reanimarla con los procedimientos habituales de primeros auxilios, como es la respiración artificial. Las tormentas eléctricas pueden generar efectos adversos en las personas,

principalmente dentro de un radio de impacto de 120 m.

5.3.2.- Determinación de riesgo por sequía. (Ver mapas de riesgo por sequía).

Los efectos de una sequía se dejan sentir en el aspecto económico y social, ya que las pérdidas en cosechas, animales, disminución de la producción industrial, y otros, ocasionan la reducción del poder adquisitivo de la población, la migración obligada de la fuerza laboral hacia otras regiones menos afectadas y cierto retroceso en el nivel de vida.

Como daños secundarios por las sequías se consideran a los incendios forestales y la aceleración de la erosión de los suelos. La falta de humedad en las plantas aumenta la materia orgánica potencialmente combustible y con la sola presencia de una pequeña llama de fuego (natural o intencional) hace que se forme un incendio forestal (CENAPRED, 1996). Una vez consumida por el fuego la capa vegetal, el suelo queda desprotegido ante los agentes climáticos como son el viento o la lluvia, acelerando el proceso de erosión (CENAPRED, 1994). (Serie fascículos, sequías, CENAPRED, 2007).

Nivel de riesgo alto.

Este nivel de riesgo se presenta gran parte del territorio municipal (excepto en la ciudad de Puebla y zona oriente del municipio), principalmente en las localidades que están en zona norte y sur del municipio, incluyendo a localidades como, San Miguel Canoa, Santa María Xonacatepec, La Resurrección, Aparicio, San Miguel Espejo, Bosques de Amalucan segunda sección. En el sur; San Andrés Azumiatla, Los Ángeles Tetela, Oasis, Santo Tomás Chautla, Áfricam Safari, Santa Catarina, San Baltasar Tetela, Primero de Mayo y San Pedro Zacachimalpa, entre otras.

5.3.2.1.-Nivel de riesgo alto

Nombre de localidad	Riesgo por sequia	Pob. total	Viviendas
San José El Aguacate	Alto	386	96.5
Los Ángeles Tetela	Alto	2237	559.3
San Andrés Azumiatla	Alto	8509	2127.3
Buenavista Tetela	Alto	1172	293.0
Calderón (Crucero El Oasis)	Alto	171	42.8
Guadalupe Victoria Valsequillo	Alto	483	120.8
La Libertad Tecola	Alto	667	166.8
El Oasis Valsequillo	Alto	363	90.8
La Paz Tlaxcolpan	Alto	745	186.3
Resurgimiento Atotonilco	Alto	769	192.3
La Resurrección	Alto	9065	2266.3
San Sebastián De Aparicio	Alto	6644	1661.0
San Miguel Canoa	Alto	14863	3715.8
Santa Cruz La Ixtla	Alto	440	110.0
Santa María Tzocuilac La Cantera	Alto	426	106.5
Santa María Xonacatepec	Alto	13673	3418.3
Santo Tomás Chautla	Alto	6540	1635.0

Santa María Guadalupe Tecola	Alto	1414	353.5
San José Xacxamayo	Alto	827	206.8
San Pedro Zacachimalpa	Alto	3889	972.3
San Isidro Tlalcostépetl	Alto	43	10.8
Áfricam Safari	Alto	39	9.8
San Miguel Espejo	Alto	2267	566.8
Pochote De Tetela	Alto	49	12.3
Santa Catarina	Alto	4123	1030.8
San Juan Tepepa	Alto	909	227.3
Villa Santiago De Los Leones	Alto	125	31.3
Las Playas	Alto	13	3.3
Bosques De Amalucan Segunda Sección	Alto	66	16.5
Guadalupe	Alto	579	144.8
La Caraqueña	Alto	46	11.5
San José Buenavista	Alto	58	14.5
San Juan Soto	Alto	72	18.0
San Miguel	Alto	159	39.8
San Miguelito	Alto	325	81.3
Santa Cruz La Ixtla Sur	Alto	73	18.3
Tepozán	Alto	15	3.8
Tierra Colorada	Alto	130	32.5
Xaxahuen	Alto	47	11.8
Los Cerritos	Alto	200	50.0
Signoret	Alto	507	126.8
Santa Clara La Venta	Alto	155	38.8
Pipilatzin	Alto	23	5.8
San Isidro Buen Suceso	Alto	40	10.0
Tecolotzi	Alto	98	24.5
Agua Santa	Alto	15	3.8
Chichac	Alto	251	62.8
Cuazontetla	Alto	37	9.3
Encinos	Alto	168	42.0
Nanalcopa	Alto	476	119.0
La Resurrección	Alto	99	24.8
La Resurrección	Alto	8	2.0
San Marcos	Alto	401	100.3
San Martín	Alto	86	21.5
San Nicolás Coatepec	Alto	21	5.3
Tecaxtétl	Alto	26	6.5
Tlapacoyan	Alto	156	39.0
El Arenal	Alto	44	11.0
Lomas De Santa Catarina	Alto	477	119.3
Primero De Mayo	Alto	1599	399.8
San José Aparicio	Alto	147	36.8
Insurgentes	Alto	202	50.5
Tezoquiapan	Alto	15	3.8
Cocoyonotly	Alto	19	4.8
Tlacaale	Alto	28	7.0
Total		87719,00	21929.8

Nivel de riesgo medio.

Este nivel de riesgo se presenta principalmente en la zona oriente y suroriente del municipio incluyendo a localidades como San Baltasar Tetela, santa Catarina tercera sección, galaxia la calera y otras.

5.3.2.2.-Nivel de riesgo medio.

Nombre de localidad	Riesgo por sequia	Población Total
San Baltasar Tetela	Medio	3683
Conjunto Campestre Haras	Medio	32
Guadalupe Tlatelpa	Medio	77
Santa Catarina (Tercera Sección)	Medio	254
La Asunción	Medio	19
Santa Catarina	Medio	1551
Galaxia La Calera	Medio	2850
Total		8466.00

Nivel de riesgo bajo.

Este nivel de riesgo se presenta principalmente en la zona urbana de la ciudad de Puebla.

5.3.2.3.-Nivel de riesgo bajo.

Nombre de localidad	Riesgo por sequia	Población Total
Heroica Puebla de Zaragoza	Bajo	1,434,062
Total		1,434,062

5.3.2.1.- Recomendaciones y medidas de mitigación contra Sequías.

Las medidas de mitigación para disminuir los efectos negativos de las sequías se pueden dividir en dos grandes ramas: estructurales y no estructurales.

a) Medidas estructurales

Son las construcciones y obras de ingeniería que ayudan a controlar, almacenar, extraer y distribuir el agua, con el fin de optimar el uso del vital recurso en época de sequía. Entre estas obras de ingeniería están: presas, tanques de almacenamiento, sistemas de abastecimiento de agua potable, plantas de tratamiento de aguas negras, perforación de pozos, canales revestidos y sistemas de irrigación.

El tratamiento de aguas negras, ya que dichas aguas son un gran recurso después de ser tratadas que se puede usar en cierta clase de industria, riego, sanitario y en la jardinería.

Debe considerarse para algunas localidades el municipio sistemas de drenaje doble, uno sanitario (aguas negras) y otro pluvial (agua de lluvia), es lo más recomendable ya que un buen porcentaje del agua que se va por el drenaje es agua de lluvia, y ésta no necesita un tratamiento tan complicado como el de las aguas negras para depurarla, es más, en algunas ocasiones sin tratamiento se podrían inyectar al subsuelo para recargar los mantos acuíferos. (Serie fascículos, sequias, CENAPRED, 2007).

En general, todas las obras de ingeniería para mitigar las sequías son costosas y por sí solas no son la solución que evite las sequías, más bien son el complemento de otras medidas que en conjunto ayuden a contrarrestar los efectos negativos de este fenómeno.

b) Medidas no estructurales

Las medidas no estructurales o institucionales son aquellas acciones que se adoptan antes y durante la sequía para disminuir sus efectos negativos, sin involucrar la construcción de obra alguna. Estas medidas son socioeconómicas, legales, de planeación y se refieren principalmente a reglamentos sobre uso del agua. (Serie fascículos, sequías, CENAPRED, 2007).

c) Medidas reactivas

Son aquéllas que se adoptan durante el evento e implican que la comunidad actúe haciendo algo al respecto:

- Limitar la dotación de agua a la población y a la agricultura.
- Implantar programas de emergencia que ayuden a los agricultores y ganaderos a disminuir las pérdidas económicas dentro de sus actividades.
- Redistribuir el agua entre las diferentes actividades económicas dando prioridad a aquéllos de mayor importancia, teniendo en cuenta que en el escalafón de importancia, debe estar como primer lugar, el uso del agua para consumo doméstico de la Población.

d) Medidas preventivas o prospectivas

Son aquéllas que se implantan mucho antes de que suceda una sequía, como es crear una cultura en la población para cuidar el agua:

- Se recomienda que en las escuelas de nivel básico se impartan clases sobre el uso adecuado de los recursos naturales.
- Repartir folletos en los mercados, en la calle, en los centros de trabajo, en los lugares recreativos, etc., que hablen sobre el uso adecuado del agua.
- La implantación de técnicas de irrigación para reducir la cantidad de agua en la agricultura y que las cosechas sean satisfactorias.
- Introducir en el campo algún tipo de ganado o de cultivo que se adapte mejor al clima.
- Poner en marcha programas de supervisión continua en las industrias para que no viertan desechos a los ríos, y cuidar que éstos no se contaminen.

El trabajo conjunto entre los diferentes sectores económicos (agricultura, ganadería e industria), así como con los centros de investigación, la Comisión Nacional del Agua, la población en general y los sectores gubernamentales será la clave del éxito de las acciones. (Serie fascículos, sequías, CENAPRED, 2007).

5.3.3.- Determinación de riesgo por temperaturas máximas extremas. (Ver mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas).

La exposición a temperaturas excesivas afecta especialmente a los niños, a las personas mayores y a los enfermos crónicos. Desde un punto de vista social, la marginación, el aislamiento, la dependencia, la discapacidad, las condiciones de habitabilidad de las

personas con menos recursos, añaden factores de riesgo que hacen aún más la vulnerabilidad, debido por sus condiciones socioeconómicas. (Plan nacional de actuaciones preventivas de los efectos del exceso de temperaturas sobre la Salud. 2011).

Las temperaturas altas provocan además un aumento de los niveles de ozono y de otros contaminantes del aire que agravan las enfermedades cardiovasculares y respiratorias. (Organización mundial de la salud, 2012)

Nivel de riesgo Alto.

Este nivel de riesgo se presenta en zonas dispersas en localidades al norte y sur del municipio, encontrando a localidades como; La Resurrección, la zona poniente de Santa Catarina, San Juan Soto, por mencionar algunas.

5.3.3.1.- Nivel de riesgo Alto.

Nombre de localidad	Zona	Riesgo por temperaturas máximas	Población total	viviendas
Santa Catarina	Poniente	Alto	1649	412.3
San Juan Soto		Alto	72	18.0
Xaxahuen		Alto	47	11.8
Cuazontetla		Alto	37	9.3
La Resurrección		Alto	99	24.8
La Resurrección		Alto	8	2.0
Tecaxtétl		Alto	26	6.5
Total			1938,20	484.5

Nivel de riesgo Medio.

Este nivel de riesgo se presenta en la mayoría de las localidades que se encuentran al sur y oriente del municipio, incluyendo a localidades como; los Ángeles Tétela, la zona norte de San Andrés Azumiatla, San Pedro Zacachimalpa, el oriente de Santa Catarina, Galaxia La Calera, Primero de Mayo, Oasis, Santo Tomas Chautla, Santa María Tecola, Áfricam Safari. También se presenta al norte en las localidades de la Resurrección, Aparicio, San Miguel Canoa, Santa María Xonacatepec, Sam Miguel Espejo, Bosques de Amalucan segunda sección, san miguelito, entre otras.

5.3.3.2.- Nivel de riesgo Medio.

Nombre de localidad	Zona	Riesgo por temperaturas máximas	Población total
Los Ángeles Tetela		MEDIO	2237
San Andrés Azumiatla	Norte	Medio	2808
Buenavista Tetela		MEDIO	1172
Calderón (Crucero El Oasis)		MEDIO	171
Guadalupe Victoria Valsequillo		Medio	483
La Libertad Tecola		Medio	667
El Oasis Valsequillo		Medio	363
La Paz Tlaxcolpan		Medio	745
Resurgimiento Atotonilco		Medio	769
La Resurrección		Medio	9065
San Sebastián De Aparicio		Medio	6644
San Miguel Canoa		Medio	14863

Santa Cruz La Ixtla		Medio	440
Santa María Xonacatepec		Medio	13673
Santo Tomás Chautla		Medio	6540
Santa María Guadalupe Tecola		Medio	1414
San Pedro Zacachimalpa		Medio	3889
San Isidro Tlalcostépetl		Medio	43
Áfricam Safari		Medio	39
San Miguel Espejo		Medio	2267
Santa Catarina	ORIENTE	Medio	2474
San Juan Tepepa		Medio	909
Villa Santiago De Los Leones		Medio	125
Las Playas		Medio	13
Bosques De Amalucan Segunda Sección		Medio	66
Guadalupe		Medio	579
La Caraqueña		Medio	46
Conjunto Campestre Haras		Medio	32
San José Buenavista		Medio	58
San Miguel		Medio	159
San Miguelito		Medio	325
Santa Cruz La Ixtla Sur		Medio	73
Tepozán		Medio	15
Tierra Colorada		Medio	130
Los Cerritos		Medio	200
Signoret		Medio	507
Guadalupe Tlatelpa		Medio	77
Santa Catarina (Tercera Sección)		Medio	254
Santa Clara La Venta		Medio	155
Pipilatzin		Medio	23
San Isidro Buen Suceso		Medio	40
Tecolotzi		Medio	98
Agua Santa		Medio	15
La Asunción		Medio	19
Chichac		Medio	251
Encinos		Medio	168
Nanalcopa		Medio	476
San Marcos		Medio	401
San Martín		Medio	86
San Nicolás Coatepec		Medio	21
Tlapacoyan		Medio	156
El Arenal		Medio	44
Lomas De Santa Catarina		Medio	477
Primero De Mayo		Medio	1599
San José Aparicio		Medio	147
Galaxia La Calera		Medio	2850
Insurgentes		Medio	202
Tezoquiapan		Medio	15
Cocoyonotly		Medio	19
Tlacaele		Medio	28
Total			81623,77

Nivel de riesgo bajo.

Este nivel de riesgo se presenta en el área urbana de la ciudad de Puebla, así como en algunas localidades de la zona sur del municipio, entre las cuales se encuentran, por mencionar algunas, san Andrés Azumiatla, San Baltasar Tetela, La Cantera.

5.3.3.3.- Nivel de riesgo bajo.

Nombre de localidad	Zona	Riesgo por temperaturas máximas	Población total
Heroica Puebla de Zaragoza	Norte	Bajo	1434062
San José El Aguacate		BAJO	386
San Andrés Azumiatla	Centro- sur	Bajo	5616
San Baltasar Tetela		BAJO	3683
Santa María Tzocuilac La Cantera		BAJO	426
San José Xacxamayo		BAJO	827
Pochote De Tetela		BAJO	49
Total			1,445,048,94

5.3.3.1.- Recomendaciones y medidas de mitigación contra Temperaturas Máximas.

La Secretaría de Salud (SSA) emite recomendaciones para mitigar daños a la salud y disminuir la probabilidad de decesos por temperaturas extremas. Ya que en la temporada de calor aumentan los riesgos y los efectos asociados a la exposición al sol, como golpe de calor, insolación y lesiones dérmicas por quemaduras, así como enfermedades diarreicas agudas.

Los grupos más vulnerables son los menores de cinco años, adultos mayores y las personas que padecen enfermedades crónicas degenerativas como diabetes, insuficiencia respiratoria crónica, Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), insuficiencia respiratoria crónica y personas que se encuentren bajo suministro de medicamentos o sustancias que contengan diuréticos, antihistamínicos y antiarrítmicos.

La deshidratación está muy relacionada a las enfermedades diarreicas agudas; es una causa importante de demanda de atención médica y un factor de riesgo considerable de muerte, en caso de no recibir atención médica oportuna. Los síntomas son: sequedad de mucosas, hundimiento de globos oculares, taquicardia, disminución en el flujo de orina, pérdida de peso y cambios en la piel.

- Es importante beber suficientes líquidos como jugos naturales, aguas de frutas preparadas en casa y agua natural, especialmente si se realiza esfuerzo físico, así como evitar tomar bebidas alcohólicas y edulcorantes como refrescos pues se pierde más líquido.
- Para evitar las infecciones gastrointestinales se deben ingerir alimentos inmediatamente después de ser preparados, desinfectar frutas y verduras, utilizar agua potable, hervida o clorada; tomar muchos líquidos, lavarse las manos constantemente y no consumir alimentos en la vía pública.
- Si se presentan evacuaciones líquidas y numerosas (más de tres por hora), vómito,

convulsiones, la persona está en letargo o inconsciente, muestra ausencia o disminución de ruidos intestinales o evacua con sangre, acuda de inmediato al médico o centro de salud más cercano.

- Fortalecen las acciones de vigilancia epidemiológica y atención médica.
- El agua debe tomarse hervida o desinfectada con dos gotas de cloro por cada litro de agua o una gota de plata coloidal por cada dos litros, se debe dejar reposar durante 30 minutos antes de beberla.
- Se deben cubrir las ventanas que reciben la luz solar con persianas, cortinas o periódicos, lo que ayuda a disminuir hasta en 80 por ciento el calor en el interior de la casa.
- Nadie debe permanecer dentro de un vehículo estacionado o cerrado, y para evitar infecciones gastrointestinales, los alimentos deben consumirse inmediatamente después de su preparación para evitar que se descompongan.
- Las frutas y verduras que se comen crudas deben lavarse con abundante agua para beber y también desinfectarse.
- En caso de que los labios y la piel estén secos, recomendó solicitar gratuitamente Vida Suero Oral en alguna unidad del Sector Salud; si se presenta cualquier molestia se debe acudir de inmediato a la unidad médica más cercana. (S.S.A., 2012).

También se suele presentar el llamado golpe de calor que se manifiesta por la presencia de dolor de cabeza, temperatura corporal mayor a 40 grados centígrados, fatiga, piel seca y enrojecida, pulso rápido, delirio, hipertensión arterial, náuseas, vómito, somnolencia, espasmos musculares y en casos extremos convulsiones, coma y trastornos de conciencia.

- Para evitar el golpe de calor se recomienda no hacer ejercicio extremo al aire libre o practicarlo durante las primeras horas del día o al atardecer y mantenerse en lugares frescos. No mantenga a los niños encerrados en autos y con las ventanas cerradas.
- Es importante vestir ropa ligera de colores claros y utilizar sombrero o sombrilla para protegerse del sol; evitar exponerse a la intemperie durante las horas de más radiación, entre las 11:00 horas y las 15:00 horas; si se necesita hacer actividades al aire libre se deben elegir las primeras horas del día.

5.3.4.- Determinación de riesgo por vientos fuertes. (Ver mapas de riesgo por vientos fuertes).

La clasificación de las fallas provocadas por el efecto del viento sobre las estructuras en general se puede clasificar, de manera similar a la clasificación del tipo de fallas ante otro tipo de fenómenos naturales como sismo, como totales, parciales o locales.

Las fallas totales, generalmente tienden a ser frágiles y abruptas, se presentan en

estructuras con pocas líneas de defensa o redundantes, como las bardas de colindancia y los anuncios espectaculares apoyados en un solo poste.

Las fallas locales están asociadas a problemas en sitios específicos de la estructura, generalmente asociadas al deterioro de la misma por falta de mantenimiento o por haber sido sujeta de un uso inadecuado. En este tipo de falla pueden estar incluidas las fallas de sujetadores de láminas en las cubiertas de bodegas y naves industriales; resulta difícil afirmar que las fallas locales se deben a una concentración de fuerzas de viento en sitios específicos.

Finalmente, las fallas parciales están asociadas a un conjunto de fallas locales; por ejemplo, se tendrá una falla local en el techo cuando se presenten un número suficiente de fallas locales en los dispositivos de fijación de las láminas de cubierta. (Fuente: informe técnico, estudio de la seguridad de las edificaciones de vivienda ante la incidencia de viento, CENAPRED, 2003.).

Nivel de riesgo Medio.

Este nivel de riesgo se encuentra en la mayoría del territorio municipal, excepto en la zona urbana de la ciudad de Puebla y en algunas localidades al oriente del municipio. Entre las localidades más representativas están al sur; Los Ángeles Tetela, San Andrés Azumiatla, Santo Tomás Chautla, San Pedro Zacachimalpa, Santa Catarina. En el Norte; La Resurrección, San Sebastián Aparicio, San Miguel Canoa, Santa María Xonacatepec, San Miguel Espejo, entre otras.

5.3.4.1.- Nivel de riesgo Medio.

Nombre de localidad	Riesgo por vientos fuertes	Población total
San José El Aguacate	Medio	386
Los Ángeles Tetela	Medio	2237
San Andrés Azumiatla	Medio	8509
Buenavista Tetela	Medio	1172
Calderón (Crucero El Oasis)	Medio	171
Guadalupe Victoria Valsequillo	Medio	483
La Libertad Tecola	Medio	667
El Oasis Valsequillo	Medio	363
La Paz Tlaxcolpan	Medio	745
Resurgimiento Atotonilco	Medio	769
La Resurrección	Medio	9065
San Sebastián De Aparicio	Medio	6644
San Miguel Canoa	Medio	14863
Santa Cruz La Ixtla	Medio	440
Santa María Tzocuilac La Cantera	Medio	426
Santa María Xonacatepec	Medio	13673
Santo Tomás Chautla	Medio	6540
Santa María Guadalupe Tecola	Medio	1414
San José Xacxamayo	Medio	827
San Pedro Zacachimalpa	Medio	3889
San Isidro Tlalcostépetl	Medio	43
Áfricam Safari	Medio	39
San Miguel Espejo	Medio	2267
Pochote De Tetela	Medio	49
Santa Catarina	Medio	4123
San Juan Tepepa	Medio	909
Villa Santiago De Los Leones	Medio	125
Las Playas	Medio	13

Bosques De Amalucan Segunda Sección	Medio	66
Guadalupe	Medio	579
La Caraqueña	Medio	46
San José Buenavista	Medio	58
San Juan Soto	Medio	72
San Miguel	Medio	159
San Miguelito	Medio	325
Santa Cruz La Ixtla Sur	Medio	73
Tepozán	Medio	15
Tierra Colorada	Medio	130
Xaxahuen	Medio	47
Los Cerritos	Medio	200
Signoret	Medio	507
Santa Clara La Venta	Medio	155
Pipilatzin	Medio	23
San Isidro Buen Suceso	Medio	40
Tecolotzi	Medio	98
Agua Santa	Medio	15
Chichac	Medio	251
Cuazontetla	Medio	37
Encinos	Medio	168
Nanalcopa	Medio	476
La Resurrección	Medio	99
La Resurrección	Medio	8
San Marcos	Medio	401
San Martín	Medio	86
San Nicolás Coatepec	Medio	21
Tecaxtétl	Medio	26
Tlapacoyan	Medio	156
El Arenal	Medio	44
Lomas De Santa Catarina	Medio	477
Primero De Mayo	Medio	1599
San José Aparicio	Medio	147
Insurgentes	Medio	202
Tezoquiapan	Medio	15
Cocoyonotly	Medio	19
Tlacaoe	Medio	28
Total		87,719,00

Nivel de riesgo Bajo.

Este nivel de riesgo se presente principalmente en la zona urbana de la ciudad de Puebla, así como en algunas localidades al oriente del municipio tales como; San Baltasar Tétela, Galaxia La Calera, Santa Catarina, entre otras.

5.3.4.2.- Nivel de riesgo Bajo.

Nombre de localidad	Riesgo por vientos fuertes	Población total
Heroica Puebla De Zaragoza	Bajo	1434062
San Baltasar Tetela	Bajo	3683
Conjunto Campestre Haras	Bajo	32
Guadalupe Tlatelpa	Bajo	77
Santa Catarina (Tercera Sección)	Bajo	254
La Asunción	Bajo	19
Santa Catarina	Bajo	1551
Galaxia La Calera	Bajo	2850
Total		1,442,528,00

5.3.4.1.- Recomendaciones y acciones para riesgo por vientos fuertes.

a) Recomendaciones generales

Las viviendas donde se utilice este tipo de techo a base de madera, cartón y palma, cumplan con tener una inclinación respecto a la horizontal, superior a 35°.

En cuanto a la vivienda en la que se tiene una estructura de techo metálica o de madera, sobre la que se coloca el material de cubierta, siendo este de cartón, asbesto o lámina de acero; se deberá recomendar a los habitantes de dichas viviendas que, aunque tengan el carácter temporal, deberán tener las características de resistencia adecuadas contra el efecto del viento para evitar su desprendimiento y el daño total del menaje que se encuentre dentro de ellas.

Para las estructuras de techo, la recomendación sobre el mantenimiento preventivo requerido se resume en los siguientes puntos (Núñez, 2002):

Revisión periódica del estado de los elementos de fijación del material de la cubierta, para esto se recomienda tratar de “levantar” cada punto de fijación aplicando ligeramente una fuerza con algún bastón desde la parte interior de la vivienda; si se observa un desplazamiento o indicios de desprendimiento, el clavo, pija o tornillo deberá ser removido y se deberá colocar uno nuevo. Para la reposición del punto de fijación se deberá rellenar el agujero hecho por el clavo o la pija usada originalmente usando aserrín con pegamento blanco, se esperará a que seque y después se procederá a colocar el nuevo dispositivo tratando de esté desfasado al menos 10 mm del punto de fijación original. Este proceso de revisión se deberá hacer al menos cada seis meses.

□ Si al tratar de “levantar” el punto de fijación se observa indicios de fisuramiento o fractura del material de la cubierta, se deberá desprender la lámina y sustituirla por otra nueva con las mismas características. Al llevar a cabo este proceso se deberá tratar de cumplir con las recomendaciones relativas a la restauración de los puntos de fijación plasmadas en el párrafo anterior. Este proceso de revisión se deberá hacer al menos cada seis meses.

□ Revisión del estado de deterioro de los elementos estructurales del techo, largueros y tiras. Para el caso de los elementos de madera, se deberá revisar el estado de fisuramiento en la dirección de las fibras. Si se observan fisuras que repercutan en el comportamiento de los puntos de fijación, el elemento deberá ser removido y sustituido por otro con las mismas características que el original. La revisión se recomienda llevarla a cabo al menos cada año. Para el caso de los elementos metálicos, se deberá revisar el estado de corrosión que guarden. De igual manera que para los techos con elementos de madera, si el estado de oxidación o corrosión es tal que afecta el comportamiento de los puntos de fijación, el elemento Mon-Ten deberá ser removido y sustituido por otro con las mismas características geométricas y mecánicas. En este caso la revisión se recomienda al menos cada dos años.

La sociedad generalmente presenta interrogantes sobre qué hacer en caso de la incidencia de un huracán; con objeto de que existan respuestas a algunas de las preguntas formuladas, se presentan una serie de recomendaciones específicas para la población en general, sobre qué hacer antes, durante y después de la ocurrencia del fenómeno (Domínguez et al., 1993):

b) Acciones ante de la incidencia de los vientos fuertes:

Antes:

1. Acudir a la unidad de Protección civil o a las autoridades locales para saber e informarse sobre:
 - Si la zona en la que vive está sujeta al peligro de la incidencia de vientos fuertes.
 - Qué lugares servirán de albergues.
 - Por qué medios recibirá mensajes de emergencia.
 - Cómo puede, si lo desea, integrarse a brigadas de auxilio.
 - Cuántas personas habitan en su vivienda.
 - Si hay enfermos que no puedan ver, moverse o caminar.
1. Platique con familiares y amigos para organizar un plan de protección civil , tomando en cuenta lo siguientes:
 - Si su vivienda es vulnerable, tenga previsto un albergue prepare techos, ventanas y paredes para evitar daños mayores.
 - Guarde fertilizantes e insecticidas en lugares a prueba de agua, procure un lugar para proteger a sus animales y equipo de trabajo en caso de tener familiares enfermos o de edad avanzada prevea el transporte.
2. Para casos de emergencia tenga a la mano los artículos siguientes:
 - Botiquín e instructivo de primeros auxilios Radio y linterna de baterías con repuesto Agua hervida en envases con tapa Alimentos enlatados y otros que no requieran refrigeración Flotadores: cámaras de llantas o salvavidas Documentos importantes: actas de nacimiento, de matrimonio, cartillas, credencial para votar, etc., guardados en bolsa de plástico, dentro de una mochila o morral que le deje libres brazos y manos.
3. Si decide quedarse en su casa:
 - Tenga a la mano los artículos de emergencia Mantenga su radio de pilas encendido para recibir información e instrucciones de Fuentes oficiales Cierre puertas y ventanas; internamente proteja vidrios y cristales con cinta adhesiva colocada en forma de X Fije y amarre bien lo que el viento puede lanzar Limpie la azotea, desagües, canales y coladeras Llene el tanque de gasolina de su vehículo y asegúrese del buen estado de su acumulador.

Durante:

1. Conserve la calma; tranquilice a sus familiares. Una persona alterada puede cometer muchos errores.
2. Continúe escuchando su radio de pilas para obtener información o instrucciones acerca del huracán.

3. Desconecte todos sus aparatos y el interruptor de energía eléctrica.
4. Cierre las llaves de gas y agua.
5. Manténgase alejado de puertas y ventanas.
6. No prenda velas ni veladoras; use lámparas de pilas.
7. Atienda a los niños, ancianos y enfermos que estén con usted.
8. Si el viento abre una puerta o ventana, no avance hacia ella de frente.
9. Vigile constantemente el nivel del agua cercana a su casa.
10. No salga hasta que las autoridades informen que terminó el peligro.
11. Recoger absolutamente todo objeto en el exterior que pudiera salir volando arrastrado por el viento (incluyendo muebles de jardín, bicicletas, mangueras, etc.) y colocarlo en el interior.
12. Contar con un paquete de emergencias previamente preparado.
13. Resguardarse en el cuarto más pequeño y sin ventanas que tenga el inmueble durante las condiciones crítica, del evento natural.
14. Proteger ventanas desde el interior con colchones, ropa o cortinas pesadas.
15. Preestablecer con su familia lugares de reunión posterior al fenómeno en caso de que resulten separados.
16. Al regresar de un refugio temporal a un hogar dañado, asegúrese de no conectar la electricidad o el gas hasta verificar minuciosamente la integridad de la instalación.
17. Si por alguna razón de emergencia es necesario salir del inmueble durante las condiciones críticas, no abra la puerta sin prepararse para un fuerte empuje de la misma.
18. Si por alguna razón falla alguna ventana o puerta viento arriba de la edificación, abra la ventana o puerta en el extremo opuesto, sin descuidar guarecer a la familia en un sitio fuera de la corriente de aire que se formará y de muebles que pudieran ser desplazados por ésta.
19. Si las condiciones de viento en el interior de la edificación incluyen vidrios, muebles o aparatos volando, guarecerse debajo de colchones, ropa o cortinas, previamente preparados cerca de la zona central de la ubicación de las personas.
20. No importando la gravedad de la situación, un jefe de familia tranquilo, objetivo y con conocimiento del fenómeno al que se enfrenta es una extraordinaria ayuda para la supervivencia y bienestar del grupo.
21. Todas las recomendaciones adicionales que establezcan los programas de protección civil regional. (Fuente: informe técnico, estudio de la seguridad de las edificaciones de vivienda ante la incidencia de viento, CENAPRED, 2003.).

5.3.5.- Determinación de riesgo por inundación. (Ver mapas de riesgo por inundación).

Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno muy lentamente; casi siempre tiene una capa de más de 25 cm de espesor, pero algunas veces alcanzan varios metros. Estas se producen por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del

nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses.

Entre los factores importantes que condicionan las inundaciones están la distribución espacial de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, el uso del suelo, ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos.

Este tipo de eventos dañan a las propiedades, provocan la muerte de personas, causan la erosión del suelo y depósito de sedimentos, y también afectan a los cultivos y a la fauna. Como suele presentarse en extensas zonas de terreno, son uno de los fenómenos que provoca mayores pérdidas de vidas humanas y económicas. (Fuente: diagnostico nacional de los asentamientos humanos ante riesgo de desastres, SEDESOL 2010).

El nivel de riesgo se presenta en la siguiente tabla de acuerdo a las zonas afectadas por los ríos y arroyos anexos en las diferentes colonias en la zona urbana de la ciudad de Puebla.

Se consideró que un **nivel de riesgo Bajo** se refiera a eventos que no rebasan los tirantes de 0.60 m, por lo que las pérdidas materiales son mínimas y los efectos a la población son bajas.

El **nivel de riesgo Medio** se considera a eventos que no rebasan tirantes de 1.00 m, y las pérdidas materiales son significativas y producen efectos a la población vulnerable.

El **nivel de riesgo Alto** se considera a partir de tirantes de 1.00 m en donde las pérdidas materiales son cuantiosas y afectan gravemente a la población, incluso con pérdidas humanas.

**Determinación del grado de afectación por inundación por AGEB.
Peligro ALTO.**

Localidad	Ageb	Área afectada	Población total	Viv. total
Puebla	310-1	189,120.94	57	15
Puebla	285-1	10,652.39	41	11
Puebla	283-2	19,557.62	132	53
Puebla	483-9	12,734.60	61	18
Puebla	522-0	17,521.51	281	93
Puebla	157-1	41,994.10	171	47
Puebla	523-5	65,809.12	373	110
Puebla	330-9	31,024.89	304	80
Puebla	160-3	31,360.42	273	70
Puebla	270-5	18,485.09	50	16
Puebla	156-7	45,536.19	95	30
Puebla	334-7	61,339.02	265	89

Puebla	332-8	28,900.91	313	86
Puebla	338-5	67,602.43	382	110
Puebla	479-2	19,531.78	212	58
Puebla	478-8	20,175.06	135	41
Puebla	019-8	14,447.32	138	43
Puebla	359-7	126,033.75	589	184
Puebla	393-4	20,921.51	118	34
Puebla	360-A	15,580.91	137	44
Puebla	392-A	25,393.44	148	41
Puebla	366-7	43,320.84	398	117
Puebla	462-7	84,688.51	311	102
Puebla	369-0	331,195.67	1220	156
Puebla	370-3	57,932.93	229	76
Puebla	117-7	33,423.82	188	74
Puebla	247-6	57,472.30	289	106
Puebla	524-A	116,977.07	108	39
Puebla	246-1	17,447.90	112	54
Puebla	079-A	125,542.08	543	233
Puebla	525-4	79,058.65	278	91
Puebla	083-6	54,281.45	446	137
Puebla	300-8	1,224,224.95	27	109
Puebla	321-A	64,884.37	209	81
Puebla	466-5	77,773.02	187	44
Puebla	502-3	104,446.81	866	318
Puebla	559-3	46,371.06	43	12
Puebla	558-9	9,952.98	110	51
Puebla	574-8	25,358.11	179	52
Puebla	575-2	115,117.84	519	150
Puebla	576-7	26,287.19	157	48
Puebla	508-0	39,304.38	207	57
Puebla	568-2	51,749.27	320	106
Santiago Ase seca	507-6	1,992.09	5	1
Puebla	394-9	25,083.40	45	16
Puebla	309-9	28,723.90	59	19
Puebla	306-5	44,950.87	159	48
Puebla	304-6	147,457.59	499	149
Puebla	301-2	123,422.42	682	199
Puebla	086-A	21,175.43	155	60
Puebla	532-4	68,525.45	310	99
Puebla	263-5	60,871.73	203	73
Puebla	435-A	3,151.97	29	8
Puebla	436-4	124,262.45	569	145

Puebla	546-6	8,932.53	123	29
Puebla	258-4	10,822.73	63	17
Puebla	257-A	24,054.93	201	61
Puebla	329-6	20,822.97	166	51
Puebla	315-4	113,655.06	88	24
Puebla	536-2	122,030.85	1683	567
Puebla	488-1	6,484.21	52	13
Puebla	579-0	51,951.47	37	11
Puebla	438-3	122,279.34	918	242
Puebla	234-9	104,910.97	1617	426
Puebla	276-2	56,636.22	76	20
Puebla	437-9	82,599.27	870	222
Puebla	164-1	36,384.73	87	26
Puebla	235-3	85,099.48	1104	309
Puebla	336-6	58,466.42	385	116
Puebla	335-1	38,920.55	439	121
Puebla	431-1	56,110.03	992	277
Puebla	150-A	35,294.90	354	99
Puebla	500-4	6,522.25	19	6
Puebla	233-4	45,242.17	771	221
Puebla	353-A	41,048.61	387	116
Puebla	351-0	50,121.50	641	188
Puebla	354-4	4,049.58	53	17
Puebla	278-1	88,949.62	425	137
Puebla	566-3	122,134.63	1258	333
Puebla	440-0	37,284.19	428	110
Puebla	441-5	68,480.85	836	221
Puebla	443-4	2,621.50	38	10
Puebla	442-A	45,563.03	553	154
Puebla	167-5	60,153.96	847	229
Puebla	110-5	233,749.77	166	50
Puebla	033-8	400,093.59	3582	1102
Puebla	236-8	109,932.63	1004	271
Puebla	237-2	88,413.78	2091	561
Puebla	045-0	179,911.78	805	227
Puebla	240-4	7,300.17	123	35
Puebla	363-3	55,385.96	202	66
Puebla	054-A	81,175.18	800	235
Puebla	535-8	60,460.21	276	101
Puebla	062-4	25,138.43	240	76
Puebla	515-0	51,010.68	47	12
Puebla	384-5	28,672.08	297	106

Puebla	383-0	70,780.80	926	307
Puebla	382-6	52,976.56	195	62
Puebla	381-1	55,694.47	763	235
Puebla	078-5	90,746.47	920	311
Puebla	397-2	53,171.30	523	179
Puebla	082-1	110,026.89	1084	384
Puebla	212-2	90,124.12	814	245
Puebla	211-8	140,113.46	783	217
Puebla	206-7	10,136.13	248	67
Puebla	214-1	36,143.37	347	104
Puebla	401-0	27,681.51	199	81
Puebla	404-4	5,539.69	48	14
Puebla	403-A	73,173.75	503	57
Puebla	427-5	93,648.67	216	55
Puebla	267-3	220,456.90	472	123
Puebla	319-2	30,533.90	41	10
Puebla	551-7	44,292.26	31	8
Puebla	210-3	16,789.39	210	56
Puebla	400-6	37,600.87	94	39
Puebla	399-1	58,437.56	115	43
Puebla	398-7	13,225.47	214	70
Puebla	177-9	39,172.78	344	122
Puebla	446-8	17,751.13	226	61
Puebla	445-3	43,613.95	551	146
Puebla	417-1	15,182.13	260	77
Puebla	418-6	72,753.46	186	57
Puebla	444-9	46,451.84	453	123
Puebla	280-9	95,383.38	369	107
Puebla	481-A	129,330.30	1737	582
Puebla	480-5	8,554.94	76	20
Puebla	171-1	38,238.30	733	264
Puebla	282-8	84,998.78	375	121
Puebla	395-3	9,789.34	120	32
Aparicio	563A	66,590.18	105	27
Aparicio	3258	171,466.82	736	177
Aparicio	46572	5,222.86	71	19
Resurrección	6568	20,895.73	31	9
Resurrección	6657	19,393.52	25	7
Puebla	6534	45,152.29	65	19
Puebla	6375	10,322.35	46	13
Puebla	6549	22,383.63	35	10
Puebla	6642	4,904.40	9	3

Puebla	6248	75,561.00	442	108
Xonacatepec	3188	49,711.34	44	12
Xonacatepec	6233	130,240.80	883	227
Xonacatepec	3169	7,585.38	0	0
Xonacatepec	3173	493,227.58	139	31
Puebla	5606	56,518.04	289	74
Canoa	0944	78,120.59	621	157
Canoa	0959	92,324.06	960	231
Canoa	6229	2,398.19	12	3
Canoa	5644	9,239.65	33	10
Puebla	4491	56,483.49	431	112
Puebla	6500	19,530.45	274	120
Puebla	6407	19,907.54	267	123
Santa Catarina	6695	3,490.02	2	0
Santa Catarina	6426	54,354.39	279	83
Santa Catarina	6430	11,394.67	37	12
San Pedro Zacachimalpa	5659	12,297.03	22	6
San Baltazar Tetela	3239	81,388.25	391	97
TOTAL			59504	17585

5.3.5.1.- Nivel de riesgo Alto.

<i>Rio</i>	<i>Colonia afectada</i>	<i>Margen</i>	<i>Nivel de riesgo</i>
Rio Atoyac.	Luz Obrera		Alto
Rio Atoyac.	Campestre Del Bosque		Alto
Rio Atoyac.	Alberto De La Fuente		Alto
Rio Atoyac.	Lagos Gloria		Alto
Rio Atoyac.	Reforma Sur		Alto
Rio Atoyac.	Col. Santa Cruz Buenavista Norte	Derecha	Alto
Rio Atoyac.	La Joyita	Izquierda	Alto
Rio Atoyac.	La Constancia		Alto
Rio Atoyac.	Col. San Miguel La Rosa	Derecha	Alto
Rio Atoyac.	Bosques De Atoyac		Alto
Rio Atoyac.	Fraccionamiento Campestre Del Bosque	Izquierda	Alto
Rio Atoyac.	Col. Alberto De La Fuente	Derecha	Alto
Rio Atoyac.	Fracc. San José del Puente (Villas Inglesas)	Derecha	Alto
Rio Atoyac.	Col. Reforma Sur	Izquierda	Alto
Rio Atoyac.	Col. Ampliación Reforma Sur	Izquierda	Alto
Rio Atoyac.	Fraccionamiento La Providencia	Derecha	Alto
Rio Atoyac.	Fraccionamiento Las Animas	Izquierda	Alto
Rio Atoyac.	Col. Concepción Guadalupe Mayorazgo	Izquierda	Alto
Rio Atoyac.	Col. Ampliación Guadalupe Mayorazgo	Derecha	Alto
Rio Atoyac.	Fraccionamiento Bosques De Atoyac	Izquierda	Alto
Rio Atoyac.	Col. Mayorazgo	Derecha	Alto
Rio Atoyac.	Col. Tres Cerritos	Izquierda	Alto
Arroyos			
Romero Vargas	Azcapotzalco		Alto
	La Vega		Alto
	Nopalito		Alto
	Getsemaní		Alto

Zapatero	Guadalupe Santa Cruz Buena Vista		Alto
Rabanillo	San José De La Puente		Alto
Conde	La Constanca		Alto
	Ampliación Candelario La Joya		Alto
Xalpatlalco	Villa Escondida		Alto
Río San Francisco			
Vaso Regulador Revolución Mexicana	Revolución Mexicana		Alto
	Ampliación Revolución Mexicana		Alto
Santuario (Puente 74 Poniente)	Naciones Unidas, 16 De Septiembre		Alto
Vaso Regulador Santuario (Puente Negro)	Morelos		Alto
	Cieneguillas		Alto
	Adolfo López Mateos		Alto
Río	Colonia Afectada	Margen	Nivel De Riesgo
Río Alseseca	La Gloria		Alto
Río Alseseca	2 De Abril		Alto
Río Alseseca	Miguel Negrete		Alto
Río Alseseca	Esfuerzo Nacional		Alto
Río Alseseca	La Joya		Alto
Río Alseseca	Hacienda 1ra Sección		Alto
Río Alseseca	Hacienda 2da Sección		Alto
Río Alseseca	Hacienda 3ra Sección		Alto
Río Alseseca	Tres Cruces	Derecha	Alto
Río Alseseca	Lomas San Miguel.	Izquierda	Alto
Río Alseseca	Joaquín Colombres	Izquierda	Alto
Río Alseseca	San Luis Gonzaga	Derecha	Alto
Río Alseseca	Gregorio Ramos (La Providencia 1° Secc.)	Derecha	Alto
Río Alseseca	Gregorio Ramos (La Providencia 2° Secc.)	Izquierda	Alto
Río Alseseca	América Sur	Derecha	Alto
Río Alseseca	El Cristo	Derecha	Alto
Río Alseseca	La Gloria	Derecha	Alto
Río Alseseca	Santa Bárbara	Derecha	Alto
Río Alseseca	El Chamizal	Izquierda	Alto
Río Alseseca	Dos De Abril	Derecha	Alto
Río Alseseca	Ignacio Zaragoza	Izquierda	Alto
Río Alseseca	Miguel Negrete	Derecha	Alto
Río Alseseca	Esfuerzo Nacional	Izquierda	Alto
Río Alseseca	Alseseca	Derecha	Alto
Río Alseseca	Valle Del Sol	Izquierda	Alto
Río Alseseca	La Margarita	Izquierda	Alto
Río Alseseca	La Hacienda	Derecha	Alto

5.3.5.2.- Nivel de riesgo Medio.

Río	Colonia Afectada	Margen	Nivel De Riesgo
Río Atoyac.	Col. Lázaro Cárdenas	Derecha	Medio
Río Atoyac.	Col. Miguel Abed	Derecha	Medio
Río Atoyac.	Santa Cruz Buena Vista Sur	Derecha	Medio
Río Atoyac.	Mayorazgo		Medio
Arroyos			
Chinguinosa	Paraíso		Medio
	Progreso.		Medio
Barranca Honda Temaxcala	San José La Cañada		Medio
Canales Agrohídricos	Plan De Ayala		Medio
Canales Pluviales	Independencia Caleras		Medio
Afluente Atlapixco	Andador Mexicana		Medio
	Amanalco		Medio

Xalpatlalco	San José Xalpatla		Medio
-------------	-------------------	--	-------

5.3.5.1.- Recomendaciones y acciones contra inundaciones.

Si bien es cierto que las tormentas tropicales y las lluvias torrenciales son la causa primera de las inundaciones por los desbordamientos de los ríos u otras corrientes de agua en la superficie de la tierra, debemos estar conscientes de que los métodos de cultivos no racionales y la deforestación irresponsable también pueden ser causas de iguales desbordamientos de las aguas.

En las áreas urbanas debe tenerse en cuenta que las calles, edificios, estacionamientos, aumentan el volumen de agua que escurre cuando llueve y se reduce el tiempo de concentración en los drenajes artificiales y naturales por lo que se debe construir con la suficiente capacidad y dejar áreas para la acumulación de las aguas.

- Se debe educar a las personas para que adquieran conciencia de no edificar sus viviendas cerca de los ríos con peligro de desbordamiento.
- Controlar la deforestación.
- Es imprescindible el desarrollo de programas de conservación del medio ambiente incluyendo el manejo adecuado de los desechos sólidos y crear conciencia en las comunidades de mantener limpios los ríos, barrancas y drenajes.

Qué hacer antes, durante y después de una lluvia o inundación.

Si se vive en un área baja y plana, cercana a un río o aguas abajo de una presa, es necesario estar preparados para enfrentar las posibles inundaciones y responder adecuadamente.

Asimismo, si vive en cañadas o cerca de los cauces de los ríos, es necesario tener cuidado con el agua que se desborda de su cauce natural, generando corrientes que pueden arrastrar piedras, lodo, troncos de árboles y otros escombros.

El tercer peligro es ocasionado por el reblandecimiento de los suelos por las lluvias y la inmoderada tala de árboles, que facilita el desprendimiento de una masa de tierra en las laderas de los cerros, o cortes de caminos.

Las inundaciones intempestivas que se pueden presentar en las riberas de los ríos o en zonas aledañas a las presas, las demás generalmente tienen un proceso de generación que hace posible tomar medidas suficientes para evitar o aminorar los daños que causan a la población. Asimismo, en algunos casos la inundación es una contingencia provocada por un ciclón; en otros, son lluvias torrenciales aisladas difíciles de predecir que, aunadas a la ubicación inadecuada de la vivienda, propician los desastres.

a) En caso de Emergencia:

- Desconecte los servicios de luz, gas y agua.
- Cerciórese de que su casa quede bien cerrada.
- Siga las instrucciones de las autoridades o bien diríjase de inmediato a los lugares o refugios previstos.
- Si se traslada en algún vehículo, prevea que la ruta por donde se trasladará esté libre y no corra el riesgo de quedar atrapado.

ser rescatado.

- Si se quedara aislado, suba al lugar más alto posible y espere a

- No cruce ríos, ni a pie, ni en vehículos, la velocidad del agua puede ser mucho mayor de lo que usted pueda suponer.
- Retírese de casas, árboles y postes que pudieran ser derribados.
- Tenga cuidado con los deslaves.
- Evite caminar por zonas inundadas; considere que puede ser golpeado por el arrastre de árboles, piedras u otros objetos.

b) Después de la contingencia:

- Conserve la calma.
- Siga las instrucciones transmitidas por las autoridades a través de los medios de comunicación.
- Reporte inmediatamente sobre los posibles heridos a los servicios de emergencia.
- Cuide que sus alimentos estén limpios, no coma nada crudo ni de procedencia dudosa.
- Beba el agua potable que almacenó o, si le es posible, hierva la que va a tomar o desinfectela con gotitas de cloro que se venden expresamente para ello.
- Limpie perfectamente cualquier derrame de medicinas, sustancias tóxicas o inflamables.
- Revise cuidadosamente su casa para cerciorarse de que no haya peligro.
- Si su casa no sufrió daños, permanezca en ella.
- Mantenga desconectados el gas, la luz y el agua hasta asegurarse de que no haya fugas ni peligro de corto circuito.
- Cerciórese de que sus aparatos eléctricos estén secos antes de conectarlos.
- No divulgue ni haga caso de rumores.
- Colabore con sus vecinos para reparar los daños.
- En caso necesario, solicite ayuda a las brigadas de auxilio o a las autoridades más cercanas.
- Si su vivienda está en la zona afectada, podrá regresar a ella cuando las autoridades lo indiquen.
- Desaloje el agua estancada para evitar plagas de mosquitos.
- Las autoridades le informarán sobre los apoyos y mecanismos para la reconstrucción.

c) Si tiene que salir:

- Manténgase alejado de las áreas afectadas.
- Evite tocar o pisar cables eléctricos.
- Retírese de casas, árboles y postes en peligro de caer.
- Si su casa se encuentra cerca de laderas, tenga cuidado de los deslaves.
- Retírese inmediatamente y dé alerta a las autoridades de protección civil.

Si vive en zonas con tales riesgos; ponga atención a los avisos, ya que lo previenen de los peligros que esta situación trae consigo y orientan sus acciones para proteger su vida.

5.3.6.- Determinación de riesgo por Heladas. (Ver mapas de riesgo por heladas).

a) Efectos de las bajas temperaturas en la salud.

Un clima frío implica para el cuerpo humano varios efectos adversos. Algunos de éstos son directos, por ejemplo, los daños por la nevada o la helada, producen un aumento en las infecciones respiratorias agudas (IRAS), el congelamiento de la piel y la hipotermia (Engelbert, 1997). Además de provocar enfermedades de tipo circulatorio, ambas se incrementan notablemente durante la presencia de ondas gélidas (Kilbourne, 1997).

Las IRAS son infecciones de las vías respiratorias con evolución menor a 15 días y en algunas ocasiones se complican con neumonía. Las más frecuentes están; rinofaringitis, faringoamigdalitis, laringitis, bronquitis, otitis media y neumonía.

El congelamiento ocurre cuando una persona tiene una exposición excesiva al frío y presenta entumecimiento, somnolencia, pérdida de la visión, tambaleo, aturdimiento o semiinconsciencia y hormigueos. Además, es posible que exista dolor y, en ocasiones, aparecen ampollas. Los casos de congelamiento van de moderados a severos. Los primeros pueden generarse durante periodos largos y cuando la gente es sensible al frío, mientras que los severos se presentan cuando los tejidos se congelan al punto tal, que ocasionan la muerte.

La hipotermia es la disminución de la temperatura corporal, por debajo de los -35°C y consiste en la exposición prolongada al frío. La enfermedad se identifica por la piel del individuo que es pálida, fría y seca, además el ser humano manifiesta escalofríos, disminución de la respiración superficial y del estado de conciencia; en ocasiones, puede provocar la muerte de las personas. Si la temperatura disminuye hasta el punto en que se presenta la hipotermia, la temperatura del cuerpo experimenta un descenso gradual, que provoca afectaciones en las funciones físicas y mentales.

Otros efectos.

Los adultos mayores poseen un deterioro del mecanismo termorregulador y son menos capaces de soportar temperaturas extremas, debido a que los cambios relacionados con la edad influyen en el descenso del flujo de la sangre, así como el estremecimiento de la masa muscular e índice metabólico, para este grupo de edad es muy común dicho problema (Burbank, 2006). Asimismo, los niños son los más desprotegidos a los climas fríos, debido a que sus cuerpos son menos eficientes para regular la temperatura.

b) Efectos de las heladas en los cultivos.

Los cultivos son vulnerables a la helada, cuando la temperatura del aire desciende hasta formar cristales de hielo en el interior de sus células durante cierto tiempo. El proceso de deterioro de las plantas depende del estado vegetativo en que se encuentre y de la especie a la que pertenece.

A continuación se describen algunos de estos efectos:

- Internos
 - Ruptura de las membranas de la célula por el crecimiento de cristales de hielo dentro del protoplasma (deshidratación).
- Externos.
 - Muerte de hojas y tallos tiernos, destrucción de un gran porcentaje de flores y frutos pequeños, e incluso la muerte total de la planta. La resistencia del cultivo a la helada depende de la etapa de desarrollo; ya que, es más resistente cuando se encuentra en el periodo de germinación, mientras que en la floración es mayor el daño.

- Inmediatos.
 - Sus efectos son la deshidratación y el rompimiento de la membrana.
- Acumulativos.
 - Si bien son causados por temperaturas bajas, no necesariamente a 0° C sino en periodos prolongados, provocando así el efecto de deshidratación en un tiempo de tres a cuatro días. Comúnmente se manifiesta con la intoxicación de la planta por las sales minerales cuando el fenómeno se repite.

Nivel de riesgo Alto.

Este nivel de riesgo se presenta en algunas localidades, principalmente al norte de municipio. Entre las cuales encontramos a localidades de San Miguel Canoa, La Resurrección, entre otras.

5.3.6.1.- Nivel de riesgo Alto.

Nombre de localidad	Riesgo por helada	Pob. Total	viviendas
San Miguel Canoa	Alto	14863	3715.8
San José Buenavista	Alto	58	14.5
San Juan Soto	Alto	72	18.0
Tierra Colorada	Alto	130	32.5
Xaxahuen	Alto	47	11.8
Pipilatzin	Alto	23	5.8
Cuazontetla	Alto	37	9.3
Nanalcopa	Alto	476	119.0
La Resurrección	Alto	99	24.8
La Resurrección	Alto	8	2.0
San Nicolás Coatepec	Alto	21	5.3
Tecaxtétl	Alto	26	6.5
Tezoquiapan	Alto	15	3.8
Cocoyonotly	Alto	19	4.8
TOTAL		15894	3973.5

Nivel de riesgo Medio.

Este nivel de riesgo se presenta en la mayoría de las localidades del municipio excepto en la zona urbana de la ciudad de Puebla, entre las localidades que presentan este nivel de riesgo encontramos en el norte del municipio; La Resurrección, Aparicio, Santa María Xonacatepec, San Miguel Espejo. En el sur, a localidades como Los Ángeles Tetela, San Andrés Azumiatla, La Libertad Tecola, San Baltasar Tetela, Santo Tomas Chautla, San Pedro Zacachimalpa, Áfricam Safari. Al oriente, Santa Catarina, Conjunto Campestre Haras, entre otras.

5.3.6.2.- Nivel de riesgo Medio.

Nombre de localidad	Riesgo por helada	Población Total
San José El Aguacate	MEDIO	386
Los Ángeles Tetela	MEDIO	2237
San Andrés Azumiatla	MEDIO	8509
Buenavista Tetela	MEDIO	1172
Calderón (Crucero El Oasis)	MEDIO	171
Guadalupe Victoria Valsequillo	MEDIO	483
La Libertad Tecola	MEDIO	667
El Oasis Valsequillo	MEDIO	363
La Paz Tlaxcolpan	MEDIO	745
Resurgimiento Atotonilco	MEDIO	769
La Resurrección	MEDIO	9065
San Sebastián De Aparicio	MEDIO	6644
San Baltasar Tetela	MEDIO	3683
Santa Cruz La Ixtla	MEDIO	440
Santa María Tzocuilac La Cantera	MEDIO	426
Santa María Xonacatepec	MEDIO	13673
Santo Tomás Chautla	MEDIO	6540
Santa María Guadalupe Tecola	MEDIO	1414
San José Xacxamayo	MEDIO	827
San Pedro Zacachimalpa	MEDIO	3889
San Isidro Tlalcostépetl	MEDIO	43
Áfricam Safari	MEDIO	39
San Miguel Espejo	MEDIO	2267
Pochote De Tetela	MEDIO	49
Santa Catarina	MEDIO	4123
San Juan Tepepa	MEDIO	909
Villa Santiago De Los Leones	MEDIO	125
Las Playas	MEDIO	13
Bosques De Amalucan Segunda Sección	MEDIO	66
Guadalupe	MEDIO	579
La Caraqueña	MEDIO	46
Conjunto Campestre Haras	MEDIO	32
San Miguel	MEDIO	159
San Miguelito	MEDIO	325
Santa Cruz La Ixtla Sur	MEDIO	73
Tepozán	MEDIO	15
Los Cerritos	MEDIO	200
Signoret	MEDIO	507
Guadalupe Tlatelpa	MEDIO	77
Santa Catarina (Tercera Sección)	MEDIO	254
Santa Clara La Venta	MEDIO	155
San Isidro Buen Suceso	MEDIO	40
Tecolotzi	MEDIO	98
Agua Santa	MEDIO	15
La Asunción	MEDIO	19
Chichac	MEDIO	251
Encinos	MEDIO	168
San Marcos	MEDIO	401
San Martín	MEDIO	86
Tlapacoyan	MEDIO	156
El Arenal	MEDIO	44
Lomas De Santa Catarina	MEDIO	477
Primero De Mayo	MEDIO	1599

San José Aparicio	MEDIO	147
Santa Catarina	MEDIO	1551
Galaxia La Calera	MEDIO	2850
Insurgentes	MEDIO	202
Tlacaale	MEDIO	28
Total		80,291

Nivel de riesgo Bajo.

Este nivel de riesgo se presenta en el área urbana de la ciudad de Puebla debido a su baja vulnerabilidad ante este fenómeno.

5.3.6.3.- Nivel de riesgo Bajo.

Nombre de localidad	Riesgo por helada	Pob. Total
Heroica Puebla de Zaragoza	Bajo	1,434,062
Total		1,434,062

5.3.6.1.- Recomendaciones y medidas contra bajas temperaturas y heladas.

a) Medidas de protección en cultivos

a.1.- Métodos directos (activos)

- Protección o cubierta de los cultivos (plástico, fibra de vidrio, red, túneles, calentadores, aluminio pulverizado y aislador de espuma) y hasta barreras forestales.
- Calentamiento directo del aire y la planta (calentadores líquidos, calentadores sólidos, calentadores eléctricos).
- Irrigación y goteo. Inundación del terreno para liberar el calor latente. El uso del agua para contrarrestar las heladas es un método muy antiguo. Se conocen varias formas de riego: 1) inundación, 2) canales y 3) aspersión.
- Mezclado del aire (generación de viento artificial por medio de máquinas, como helicópteros). Retardan la pérdida de calor al cubrir las plantas con algún material no metálico como papel, plástico, paja o tela, que intercepte el calor irradiado por la tierra y por las plantas. El objetivo es no dejar escapar el calor de la planta por irradiación.
- Mantenimiento de la temperatura sobre el punto de congelación por calentamiento artificial de las capas inferiores, por medio de hornillos o botes con petróleo o keroseno. Quemado de materia orgánica para producir humo cuyas partículas absorban el calor irradiado por la tierra.

a.2.- Métodos indirectos (pasivos).

Son aquéllos que ayudan a prevenir el fenómeno de la helada sin necesidad de que ésta ya esté presente.

- Escoger especies y variedades de cultivo resistentes a las heladas y de floración tardía.
- Selección del terreno. Generalmente las depresiones son más propensas al frío y al fenómeno de la helada, por lo que se recomienda, en la medida de lo posible, no sembrar en el fondo de los valles cerrados, laderas y cuencas, que constituyen cauces naturales del flujo o masas de aire frío. Los cerros, lomas y montañas son sitios de dispersión del aire frío, que determinan condiciones poco favorables a la formación de las heladas.
- Métodos ecológicos. Se refieren al control de nutrientes, fertilizantes, rompevientos, entre otros. Al mismo tiempo que desfavorecen la formación de heladas, las técnicas ecológicas ayudan a la compactación y mejoramiento de suelos, así como a la rotación de cultivos. Mientras tanto, los suelos orgánicos o de turba presentan problemas cuando ocurren heladas nocturnas.

b) Recomendaciones para protección civil.

b.1.-Medidas previas al fenómeno de la helada.

- Estar pendiente de la información sobre heladas y comunicados de las autoridades (Protección Civil, Secretaría de Salud, Secretaría de Educación, etc.) que se transmitan por los medios de comunicación.
- Informar a las autoridades sobre la localización de personas más vulnerables (indigentes, niños, ancianos o enfermos, discapacitados, personas en zonas de pobreza extrema).
- Procurar y fomentar, entre la familia y la comunidad, las medidas de autoprotección como:
 - Vestir con ropa gruesa y calzado cerrado (chamarra, abrigo, bufanda, guantes, etc.) cubriendo todo el cuerpo.
 - Comer frutas y verduras amarillas ricas en vitaminas A y C. Las frutas de temporada son las indicadas.
- Solicitar información a la Unidad de Protección Civil de su localidad, sobre la ubicación de los refugios temporales, cocinas comunitarias, sitios de distribución de material de abrigo y de víveres.
- Contar con combustible suficiente para la calefacción.
- Prevenir alimento para el ganado y aves de corral.
- Tener siempre a la mano un radio de pilas con repuestos suficientes para escuchar la información meteorológica.
- Almacenar agua, alimentos comestibles y productos de limpieza, en caso de emergencia.
- Tener una reserva de los medicamentos que utilice regularmente algún miembro de su familia.
- Disponer de un botiquín de primeros auxilios.
- Lámpara con pilas y suficientes repuestos.

b.2.- Medidas durante la helada

- Es importante tener cuidado con los sistemas de calentamiento para que no se respiren gases que provoquen la intoxicación de las personas.
- Permanecer resguardado en el interior de su casa y procurar salir solamente en caso necesario. Si usted vive en casas con techos o paredes delgadas es conveniente acudir a los albergues cuando se avise de un frío intenso.
- Abrigarse con ropa gruesa de preferencia de algodón. Evitar las prendas ajustadas y de tela sintética.
- Protegerse el rostro y la cabeza (gorro y guantes). Evitar la entrada de aire frío en los pulmones.
- Usar suficientes cobijas durante la noche y madrugada que es cuando desciende la temperatura.
- *Siempre y cuando exista una ventilación adecuada*, usar chimeneas, calentadores u hornillos, en caso de que el frío sea muy intenso y las cobijas no sean suficientes.
- Si tiene que usar velas no las deje encendidas y tenga cuidado con ellas, ya que pueden causar un incendio.
- Trate de mantenerse seco pues la humedad enfría el cuerpo rápidamente. Cuando el cuerpo empieza a temblar, de inmediato regresar a un lugar con calefacción.
- Incluir alimentos ricos en vitaminas y grasas, a fin de incrementar la resistencia al frío. Si tiene bebés disponga de comida en frasco y fórmulas alimenticias.
- Asegurarse que las estufas de carbón, eléctricas y de gas estén alejadas de las cortinas.
- Vigile la temperatura de los cuartos de los bebés y los ancianos. Los bebés pierden calor más rápido que los adultos.
- Mantener a los niños retirados de estufas y braseros.
- Para personas de edad avanzada y enfermos del corazón no es conveniente salir a la calle, porque el frío aumenta la frecuencia de ataques cardíacos en las personas durante la época fría.
- Si va a salir de un lugar caliente debe cubrirse boca y nariz para evitar aspirar el aire frío; los cambios bruscos de temperatura pueden afectar el sistema respiratorio.

b.3.- Si va a estar fuera de su hogar, asegúrese de:

- Apagar la chimenea, braseros, calentadores u hornillos de petróleo o gas.
- Evitar que niños tengan acceso a calentadores.
- Proteger y cobijar a niños y ancianos.
- Atender cualquier enfermedad respiratoria y, si padece del corazón o de los pulmones, acudir al médico o centro de salud más cercano.

b.4.- Debe tener preparado su auto para una emergencia:

- Necesitará, cobertores para protegerse del frío y una manta de color brillante para

llamar la atención en caso de que el auto se quede atorado.

- Cables para pasar corriente eléctrica.
- Lámpara de pilas y suficientes repuestos
- Algunos alimentos en lata (así como un abrelatas) y agua potable.
- Recuerde no ingerir bebidas alcohólicas, pues ello hace que el cuerpo pierda calor rápidamente.
- Si su auto se descompone, coloque una manta de color brillante en la antena de radio para atraer la atención de socorristas y cubra todo su cuerpo (también la cabeza).
- Manténgase despierto. Encienda el motor y la calefacción por unos 10 minutos cada hora y baje la ventana unos centímetros para que entre el aire. Observe que la nieve no esté tapando el escape de humo para evitar respirar monóxido de carbono.

b.5.- Cuando una persona ha sido afectada por fríos Intensos, se sugiere:

- Generar más calor corporal mediante movimiento; es decir, correr, saltar o mover extremidades.
- Beber líquidos tibios en cantidades suficientes.
- Cubrirse adecuadamente y mantenerse bajo techo.
- Sumergir las extremidades afectadas en agua a temperatura ligeramente superior a la del cuerpo.
- Consultar a un médico o acudir al centro de salud de la localidad en caso necesario.

5.3.7.- Determinación de riesgo por Granizadas. (Ver mapa de riesgo por granizadas).

Es un tipo de precipitación que consiste en partículas irregulares de hielo. El granizo se forma en tormentas intensas en las que se producen gotas de agua, aún líquidas pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0° C). La dimensión del granizo varía entre 3 y 5 cm de diámetro. Cuando las dimensiones son mayores, reciben el nombre de “pedrisco”. El granizo por sus variados tamaños y formas, puede ser destructivo para los cultivos agrícolas.

La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño. En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas. (Atlas nacional de riesgo, CENAPRED, 2012).

Nivel de riesgo Alto.

Este nivel de riesgo se presenta en algunas localidades principalmente al norte de la mancha urbana de la Ciudad de Puebla.

5.3.7.1.- Nivel de riesgo Alto.

Nombre de localidad	Riesgo por granizada	Pob. Total	viviendas
San José Buenavista	Alto	58	14.5
Cuazontetla	Alto	37	9.3
La Resurrección	Alto	99	24.8
La Resurrección	Alto	8	2.0
Tecaxtétl	Alto	26	6.5
Total		1,434,062	57.0

Nivel de riesgo Medio.

Este nivel de riesgo se presenta en diversas localidades ubicadas en torno a la mancha urbana de la Ciudad de Puebla. Entre estas encontramos; al norte, San Miguel Canoa, Santa María Xonacatepec, San Miguel Espejo, Nanalcopa. Al sur; Santo Tomás Chautla, Áfricam Safari, Santa Clara La Venta. Al oriente; Santa Catarina, Bosque De Amalucan 2da Sección, Signoret, Primero De Mayo, Entre Otras.

5.3.7.2.- Nivel de riesgo Medio.

Nombre de localidad	Riesgo por granizadas	Población total
San Miguel Canoa	Medio	14863
Santa María Xonacatepec	Medio	13673
Santo Tomás Chautla	Medio	6540
San Isidro Tlalcostépetl	Medio	43
Áfricam Safari	Medio	39
San Miguel Espejo	Medio	2267
Santa Catarina	Medio	4123
San Juan Tepepa	Medio	909
Villa Santiago De Los Leones	Medio	125
Las Playas	Medio	13
Bosques De Amalucan Segunda Sección	Medio	66
Guadalupe	Medio	579
La Caraqueña	Medio	46
San Juan Soto	Medio	72
San Miguel	Medio	159
San Miguelito	Medio	325
Tierra Colorada	Medio	130
Xaxahuen	Medio	47
Los Cerritos	Medio	200
Signoret	Medio	507
Santa Clara La Venta	Medio	155
Pipilatzin	Medio	23
San Isidro Buen Suceso	Medio	40
Tecolotzi	Medio	98
Encinos	Medio	168
Nanalcopa	Medio	476
San Marcos	Medio	401
San Martín	Medio	86
San Nicolás Coatepec	Medio	21
El Arenal	Medio	44
Lomas De Santa Catarina	Medio	477
Primero De Mayo	Medio	1599
San José Aparicio	Medio	147
Insurgentes	Medio	202
Tezoquiapan	Medio	15
Cocoyonotly	Medio	19
Total		48,697

Nivel de riesgo Bajo.

Este nivel de peligro se presenta en la totalidad del área urbana de la ciudad de Puebla, así como en algunas localidades distribuidas a lo largo de todo el municipio, debido a su nivel de vulnerabilidad que presenta cada una. Entre las localidades más representativas encontramos. Al norte; La Resurrección, San Sebastián Aparicio. Al sur; Los Ángeles Tetela, San Andrés Azumiatla, Tetela, Oasis, San Pedro Zacachimalpa, Guadalupe Victoria Valsequillo. Al oriente; Conjunto Campestre Haras, Santa Catarina, Galaxia la Calera, entre otras.

5.3.7.3.-Nivel de riesgo Bajo.

Nombre de localidad	Riesgo por granizadas	Población total
Heroica Puebla De Zaragoza	Bajo	1434062
San José El Aguacate	Bajo	386
Los Ángeles Tetela	Bajo	2237
San Andrés Azumiatla	Bajo	8509
Buenavista Tetela	Bajo	1172
Calderón (Crucero El Oasis)	Bajo	171
Guadalupe Victoria Valsequillo	Bajo	483
La Libertad Tecola	Bajo	667
El Oasis Valsequillo	Bajo	363
La Paz Tlaxcolpan	Bajo	745
Resurgimiento Atotonilco	Bajo	769
La Resurrección	Bajo	9065
San Sebastián De Aparicio	Bajo	6644
San Baltasar Tetela	Bajo	3683
Santa Cruz La Ixtla	Bajo	440
Santa María Tzocuilac La Cantera	Bajo	426
Santa María Guadalupe Tecola	Bajo	1414
San José Xacxamayo	Bajo	827
San Pedro Zacachimalpa	Bajo	3889
Pochote De Tetela	Bajo	49
Conjunto Campestre Haras	Bajo	32
Santa Cruz La Ixtla Sur	Bajo	73
Tepozán	Bajo	15
Guadalupe Tlatelpa	Bajo	77
Santa Catarina (Tercera Sección)	Bajo	254
Agua Santa	Bajo	15
La Asunción	Bajo	19
Chichac	Bajo	251
Tlapacoyan	Bajo	156
Santa Catarina	Bajo	1551
Galaxia La Calera	Bajo	2850
Tlacaale	Bajo	28
Total		1,481,322

5.3.7.1. - Recomendaciones y medidas contra Granizadas.

1).- Protección de zonas de cultivo.

La lucha contra las tormentas de granizo es un problema de siempre. El hombre ha venido trabajando intensamente en explicar y desentrañar lo que sucede en el interior de

la nube y en determinar el medio más eficaz para evitar el peligro del granizo. Entre los medios de lucha antigranizo que se utilizan actualmente citaremos los que siguen:

a) Cohetes antigranizo.

Suelen llevar una cabeza cargada con sustancias higroscópicas que, al estallar el cohete, se esparcen dentro de la nube y actúan sobre las diminutas partículas que forman la nube, reuniendo una gran cantidad de ellas para formar gotas de lluvia. También suele utilizarse el cohete para insemñar la nube tormentosa con cristallitos del ioduro de plata o de ioduro de plomo con el objeto de reforzar el número de núcleos de congelación y conseguir que se forme gran cantidad de gotas y granizos de tamaño mucho más pequeño. La ayuda del radar meteorológico es fundamental para la lucha antigranizo mediante cohetes, pues con éste es posible localizar las zonas de la nube en las que hay mayores brillos en la pantalla y dirigir a ellas los cohetes que llevan ya graduada la espoleta según la distancia de la nube, la altura de ésta, etc.

b) Inseminación de las zonas inestables de la atmósfera en las que se prevé formación de nubes tormentosas.

Consiste este método en incorporar, aprovechando las corrientes ascendentes de aire húmedo, unas sustancias que actúen como soportes de las gotitas; tales sustancias suelen ser la nieve carbónica, el ioduro de plata, etc. Estos núcleos artificiales se envían a la atmósfera los días en los que los avisos meteorológicos indican riesgo de inestabilidad con probable formación de tormentas. Él envío se hace, incluso, antes de que sean visibles las nubes. Estamos, por tanto, ante un sistema preventivo que actuará antes de que se forme el granizo en sí, y no de un sistema de lucha contra granizo ya formado.

c) Siembra de las nubes desde aviones.

La incorporación a la atmósfera, en particular cerca de las nubes cumulonimbo, de núcleos artificiales de cristalización puede hacerse mediante avionetas equipadas para tal fin. Cada avioneta puede transportar doce cartuchos inseminadores de ioduro de plata (seis debajo del fuselaje de cada ala), y una vez alertada, despegar en menos de seis minutos y alcanzar rápidamente cotas de unos 2.500 metros. Los cartuchos se accionan desde la cabina por medio de un mando eléctrico. Cada uno de estos dispositivos pirotécnicos tiene más de 400 gramos de ioduro de plata y dura unos 4 minutos encendidos. El uso de aviones para la defensa antigranizo requiere la existencia de una perfecta organización de tal campaña, contando con el auxilio de una oficina de operaciones, una oficina meteorológica y un aeródromo de base. Una vez indicada la posibilidad de riesgo, en función de la situación meteorológica, la oficina de operaciones alerta a las avionetas y posteriormente las dirige por radiofonía hacia los núcleos nubosos localizados en la pantalla del radar.

d) Mallas de protección.

Se trata de extender sobre los cultivos muy delicados y de gran valor, unas tupidas redes de hilo de nylon que permitan el paso del aire y del sol e impidan el impacto directo de los granizos contra las plantas. Las redes suelen ir montadas sobre una serie de alambres tensados y sujetos a cerchas elevadas sobre postes. Su instalación y despliegue es sencillo; la mayor pega son las fuertes turbonadas de viento que acompañan el paso de las tormentas. Esta posibilidad de «poner techo al campo» queda restringida a reducidos espacios (viveros, semilleros, parrales, invernaderos, etc.).

e) Seguro contra granizadas.

Consiste en la obtención de seguro de las cosechas, algunas compañías de seguros trabajan conjuntamente con las empresas dedicadas a la lucha antigranizo mediante generadores, cohetes, o ambos sistemas, proporcionando una aportación complementaria en metálico cuando una granizada catastrófica no ha podido ser combatida totalmente con los medios de lucha antigranizo. (Granizadas, Julio García san Juan, ministerio de agricultura, núm. 20-76 HD, Esp.).

2.- Que hacer en caso de una granizada.

Antes:

- Infórmate de los medios de comunicación o Protección Civil, de la situación meteorológica que permanece en la zona.
- Ten a la mano un botiquín de primeros auxilios.
- Mantén en buen estado las bajadas de agua de tus techos, para evitar filtraciones al interior de tu casa.
- Guarda comida enlatada como: sardinas, atún, frijoles, sopas y alimentos con muchas calorías.
- Si tienes ganado, toma los cuidados necesarios, principalmente con las crías

Durante:

- Si te encuentras en el campo, busca donde refugiarte de inmediato. Una granizada dura pocos minutos.
- Sigue las indicaciones de las autoridades locales.
- Evita salir si no es necesario, no vayas a donde no tengas que ir.
- Al salir de casa abrígate bien y cúbrete la boca y la nariz, así evitaras aspirar aire frío y contraer una enfermedad pulmonar.
- Protege a las personas mayores y niños ya que son los primeros en enfermar.
- Si enciendes braseros o estufas de leña, carbón o gas, procura que exista ventilación adecuada para evitar intoxicaciones.

Después:

- Sintoniza el radio para informarte de la situación que prevalece en tu comunidad.
- Retira el exceso de nieve de techos para evitar que caigan.
- Ten precaución con las instalaciones eléctricas, ya que pueden humedecerse y provocar cortos circuitos.
- Evita acudir a zonas donde nieva, tu presencia puede dificultar las labores de ayuda.
- Mantente informado por tu delegado o autoridades de Protección Civil, a fin de formar brigadas de ayuda para el auxilio de personas o para el despeje de caminos.

5.3.8.- Obras de protección y proyectos para mitigar los efectos de los peligros Hidrometeorológicos.

Con el objetivo de mitigar los efectos de los fenómenos Hidrometeorológicos en el municipio de Puebla, se emite las siguientes propuestas de obras y proyectos.

1. Como protección a centros de población cercanos a ríos y barranca, se deberán realizar dragado de los mismos.
2. Construcción de muros de contención en las áreas donde actualmente se encuentran bordos de protección, y en donde se han presentado desbordamientos.
3. Actualización en el sistema de alertamiento en ríos y barrancas. Por medio de la automatización y de alarmas que miden el nivel de los ríos a nivel satelital.

Proyectos para el Rio San francisco.

4. Desazolve y limpieza y obras de protección de los vasos reguladores de las obras de defensa de la cuenca del rio de san francisco.
5. Hacer varios pozos de absorción en la zona de desvíos (falda de la Malinche).
6. Proyecto corredor verde y espejo de agua del santuario.
7. Proyecto Vialidad marginal y corredor verde del rio de san francisco.

Proyectos para el Rio Alseseca.

8. Proyecto urbano maestro de saneamiento y regeneración del Rio Alseseca.

5.3.9. - Proyectos para mitigar los efectos de los peligros Geológicos.

9. Estudio de tipología física de las viviendas en Puebla por localidad. (Tipo de construcción, uso, número de niveles, materiales empleados, código de construcción al que se sujeta).
10. Proyecto de ampliación de la instrumentación sísmica, a al menos 10 estaciones de registro acelero-métricas.
11. Proyecto de actualización de la reglamentación para cimentaciones.

Índice de tablas.

- I.1 Historia de Inundaciones y Desbordamientos de la Región.
- I.2 Historia Sísmica de la Región
- I.3 Historia de Actividad Volcánica
- I.4 Incendios Forestales y Superficies Siniestradas
- I.5 Referencia del Atlas de Riesgos del Estado
- I.6 Referencia del Atlas de Peligros Naturales del Municipio 2006
- III.2.1 Etapas del actual periodo de actividad
- III.3.1 Elevaciones en periferia del Municipio de Puebla
- III.10 Usos de Suelo y Vegetación en el Municipio por Hectárea
- III.11 Clase de Vegetación en el Municipio de Puebla
- III.13 Concentración promedio Anual por Contaminante Atmosférico
- III.3.2- Elevaciones en periferia del Municipio de Puebla
- III.5.1. Sistema Río Atoyac.
- III.5.2.- Sistema Río Alseseca.
- III.5.3.- Sistema Río San Francisco.
- III.5.4.- Cuerpos de agua del municipio y su condición actual
- III.6.1.- Tipos de clima y su cobertura en el territorio municipal
- III.6.2.- Temperatura Media
- III.6.3.- Precipitación.
- III.6.4.- Humedad Relativa (HR)
- IV.1 Dinámica de la Población 1990-2010
- IV.2 Distribución de la Población por Localidad y Sexo
- IV.3 Escuelas, Personal Docente y Alumnos por nivel educativo
- IV.4 Índice y Grado de Marginación Estado y Municipio
- IV.5 Indicadores de Pobreza por Ingresos para el Municipio 2000, 2005, 2010.
- IV.6 Población con algún tipo de Discapacidad 2010
- IV.7 Alumnos Inscritos, Personal Docente, n° de Escuelas, n° de aulas en el Municipio.
- V.1- Historia de la actividad reciente del volcán Popocatepetl
- V.1 –Cobertura de servicios de salud
- V.2 –Mortalidad Infantil
- V.3 –Porcentaje de la población no derechohabiente
- V.4 –Grado de analfabetismo
- V.5 –Porcentaje de demanda de educación básica
- V.6 –Grado promedio de escolaridad
- V.7 –Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada
- V.8 –Porcentaje de viviendas sin drenaje
- V.9 –Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad
- V.10 –Porcentaje de viviendas con paredes de material frágil
- V.11 –Viviendas con piso de tierra
- V.12 –Déficit de vivienda
- V.13 –% de PEA con menos de 2 salarios mínimos
- V.14 –Razón de dependencia
- V.15 –Tasa de desempleo abierto
- V.16 –Densidad de población
- V.17 –Porcentaje de población de habla indígena
- V.18 –Dispersión población
- V.19 –Vulnerabilidad social
- V.20 –Percepción local
- V.21 –Determinación de vulnerabilidad social (GVS)
- 5.1.5.1-Clasificación del factor pendiente
- 5.1.5.2- Clasificación del factor Edafología
- 5.1.5.3- Clasificación del factor de humedad del suelo
- 5.2.1.1.- Estados con mayor probabilidad de ser afectados por ciclones tropicales en un año.

- 5.2.2.1.1.-Normales climatológicas, días con Días con tormentas eléctricas por estación 1951-2010
- 5.2.3.1.-Determinación del índice de aridez del Municipio de Puebla.
- 5.2.3.2.- índice de Lang:
- 5.2.4.1.-Temperaturas Máximas del Municipio de Puebla.
- 5.2.4.2.- Vulnerabilidad por altas temperaturas.
- 5.2.5.1.- Promedio de Vientos máximos de 1982 a 2011.
- 5.2.6.1.2.- Inundaciones históricas en el municipio de Puebla.
- 5.2.6.1.3.- Alarmas instaladas por la Unidad Municipal de Protección Civil de Puebla.
- 5.2.6.2.1.- Método.
- 5.2.6.2.2.- Tipo de inundación del río Atoyac
- 5.2.6.2.3.-Periodo de retorno río Alseseca
- 5.2.6.2.4.- Tipos de inundación del Río Alseseca.
- 5.2.7.1.-Días con heladas en el municipio de Puebla. (2007-2012).
- 5.2.7.2.- Días con granizo en el municipio de Puebla. (2007 al 2012.)
- 5.3.1.- Clasificación de riesgos.
- 5.3.1.1.-Nivel de riesgo medio.
- 5.3.1.2.- Nivel de riesgo Bajo.
- 5.3.1.3.- Nivel de riesgo Muy Bajo.
- 5.3.2.1.-Nivel de riesgo alto.
- 5.3.2.2.- Nivel de riesgo medio.
- 5.3.2.3.-Nivel de riesgo bajo.
- 5.3.3.1.- Nivel de riesgo Alto.
- 5.3.3.2.- Nivel de riesgo Medio.
- 5.3.3.3.- Nivel de riesgo bajo.
- 5.3.4.1.- Nivel de riesgo Medio.
- 5.3.4.2.- Nivel de riesgo Bajo.
- 5.3.5.1.- Nivel de riesgo Alto.
- 5.3.5.2.- Nivel de riesgo Medio.
- 5.3.6.1.- Nivel de riesgo Alto.
- 5.3.6.2.- Nivel de riesgo Medio.
- 5.3.6.3.- Nivel de riesgo Bajo.
- 5.3.7.1.- Nivel de riesgo Alto.
- 5.3.7.2.- Nivel de riesgo Medio.
- 5.3.7.3.- Nivel de riesgo Bajo.

Índice de graficas

- Grafica III.1 Porcentaje de Uso de Suelo y Vegetación
- Grafica III.6.3.A Precipitación normal mensual (mm.).
- Grafica IV.1 Dinámica Poblacional Municipal 2005-2030
- Grafica IV.2 Población Total por Grupo Quinquenal
- Grafica IV .3 Natalidad y Mortalidad
- Grafica IV.4 Densidad Municipal
- Grafica IV.5 Hacinamiento 2000-2010
- Grafica IV.6 Población Económicamente Activa por Sector de Actividad.
- Grafica IV.7 Unidades Económicas del Sector Comercio y Servicios 2010
- Grafica IV.8 Vivienda y Cobertura de Servicios Básicos en el Municipio.
- Grafica 5.2.2.1.A. Periodo de tormentas eléctricas en el Municipio de Puebla.
- Grafica 5.2.2.1.B. Descargas eléctricas de nube a tierra promedio mensual 2006-2010.
- Grafica 5.2.5.1.A. - Procedencia de los vientos.
- Gráfica.5.2.5.1.B.- Vientos predominantes de la ZMVP.
- Grafica 5.2.5.1.C.- Comportamiento de los vientos de la ZMVP.

Grafica 5.2.5.1.D-Promedio de días de vientos máximos al mes en el municipio de Puebla.

Grafica 5.2.5.1.E- Velocidad promedio anual del viento máximo en el municipio de Puebla.

Grafica 5.2.5.1.F- Velocidad Máxima del viento en el municipio de Puebla.

Grafica 5.2.6.2.1. A.- Gráfica de gastos rio Atoyac.

Grafica 5.2.6.2.1. B.- Gráfica de gastos rio Alseseca.

Grafica 5.2.7.1.A.-Promedio de días con heladas al mes en el municipio.

Grafica 5.2.7.1.B- Promedio de días con heladas al año en el municipio por estación.

Grafica 5.2.7.1.C.- Días promedio con granizo por mes.

Grafica 5.2.7.1.D- Días con granizo al año por estación.

Índice de figuras

Figura III.2.1-Mapa de geología, fallas y fracturas

Figura III.2.2 Mapa global de riesgo sísmico.

Figura III.2.3- Mapa de sismos del Estado de Puebla

Figura III.2.4- Mapa de microzonificación sísmica

Figura III.2.5- Mapa de riesgo volcánico del Estado de Puebla

Figura III.3.1-Mapa de geomorfología del municipio de Puebla

Figura III.4.1- Mapa del Tipo de suelos en el municipio de Puebla

Figura V.1- Mapa de microzonificación sísmica

Figura V.2- Mapa de peligros de volcán Popocatepetl

Figura. V.1.A Cambio climático y sus efectos.

Figura. V.1.B Cambio climático y sus efectos.

Figura 5.1.5.1- Mapa factor de pendientes

Figura. 5.2.1.1. A. Mapa de presencia de ciclones tropicales en México.

Figura 5.2.2.A. Número de destellos/km2/año en el Planeta.

Figura 5.2.2.B.- Promedio anual de días con tormenta eléctrica en México.

Figura 5.2.2.C.- Máximo anual de días con tormenta eléctrica en México.

Figura 5.2.2.D.- Isodensidad de rayos a tierra en la república Mexicana.

Figura 5.2.3.1.A.- Índice de severidad de la sequía meteorológica. Escenario actual.

Figura 5.2.3.1.B.- Severidad de la sequía en el Estado de Puebla.

Figura 5.2.4.1.A.- Temperatura máxima del mes más cálido 1902-2011.

Figura.-5.2.6.1.1.- Zonas de peligro por inundaciones en la República Mexicana.

Figura 5.2.6.2.1.1.- Cuenca de los Ríos Atoyac y Zahuapan.

Figura 5.2.6.2.1.2.- Esquema hidrométrico del rio Alseseca.

Figura 5.2.7.1.1.- Distribución de los días con heladas en México.

Figura 5.2.7.1.2.- Distribución de días con granizadas en México.

Listado de Mapas

MC-01 Clima

MC-01 Cuencas

MC-01 Contaminación Ambiental

MCP-01 Periodo de Lluvia

MCP-01 Precipitación

MCT-01 Temperatura Media

MCV-01 Vientos Dominantes

MH-01 Recursos Hídricos Subterráneos

MH-01 Recursos Hídricos Superficiales

MN-04 Edafología

MN-07 Usos del Suelo y Vegetación

- MN-07.1 Usos del Suelo y Vegetación 2
- MN-08 Áreas Naturales Protegidas
- MN-08.1 Aéreas Verdes
- MO-01 Mapa de Obras
- MP-01 Mapa de Estructura Urbana
- MP-01 Mapa Base Municipal de Puebla
- MP-01 Mapa de Peligros Tormentas Eléctricas
- MP-01 Mapa de Geología
- MP-02 Mapa de Peligros Descargas Eléctricas
- MP-03 Mapa de Peligros Severidad-Sequia
- MP-04 Mapa de Peligros de Aridez
- MP-04 Mapa de Geomorfología
- MP-05 Mapa de Peligros Temperatura Extrema
- MP-05 Mapa de Regiones Fisiográficas
- MP-06 Mapa de Peligros Vientos
- MP-06 Mapa de Susceptibilidad por Deslizamientos de Tierra
- MP-07 Mapa de Peligro Inundaciones-Históricas
- MP-07 Mapa de Peligro Zonas Inundables
- MP-07 Mapa de Peligro por Erosión
- MP-08 Mapa de Peligros Heladas
- MP-08 Mapa de Susceptibilidad por Flujos
- MP-09 Mapa de Peligros Granizadas
- MP-09 Mapa Susceptibilidad por Hundimiento
- MP-10 Factor de Pendiente
- MR-01 Mapa de Riesgo Tormentas Eléctricas
- MR-02 Mapa de Riesgo Descargas Eléctricas
- MR-03 Mapa de Riesgo Severidad-Sequia
- MR-04 Mapa de Riesgo de Aridez
- MR-05 Mapa de Riesgo Temperatura Extrema
- MR-06 Mapa de Riesgo Vientos
- MR-07 Mapa de Riesgo Inundación
- MR-08 Mapa de Riesgos Heladas
- MR-09 Mapa de Riesgos Granizada
- MSM-01 Sub y Micro Cuencas
- MV-01 Mapa de Vulnerabilidad
- RG-03 Mapa de Peligros por Sismicidad
- RG-04 Mapa de peligros Volcánicos
- SD-01 Distribución de la Población
- SD-01.1 Distribución de la Población Zona Norte
- SD-01.2 Distribución de la Población Zona Noreste
- SD-01.3 Distribución de la Población Zona Noroeste
- SD-01.4 Distribución de la Población Zona Sureste
- SD-01.5 Distribución de la Población Zona Sur oeste
- SD-02 Densidad de Población
- VD-01 Vulnerabilidad por Desempleo
- VH-01 Vulnerabilidad por Hacinamiento
- VM-01 Vulnerabilidad por Grado de Marginación
- VS-01 Vulnerabilidad por Cobertura de Servicios de Salud
- VV-01 Vulnerabilidad en Vivienda

CREDITOS

NOMBRE	ESPECIALIDAD	CARGO
Ing. Armando Ortiz Martínez	Urbanismo, Medio Ambiente y Transporte	Coordinador
Arq. Eduardo Quintero Mármol Covarrubias	Ingeniería Ambiental y Urbanismo	Coordinador
M. Arq. José Rafael Herrera Vélez	Urbanismo	Coordinador
Arq. Armando Miguel Robles Pérez	Arquitectura y Diseño	Cartógrafo
P.DUA. Verónica Aguilar González	Diseño Urbano Ambiental	Analista
Lic. Miguel Ángel Pérez Pérez	Diseño Urbano Ambiental	Analista
P.DUA. Isidro Zarate Marín	Diseño Urbano Ambiental	Analista
Ing. Geo. Jorge Antonio Fernández Fuentes	Geología	Estudio de Campo
Ing. Amb. Ana Claudia Coyotl Castillo	Ingeniería Ambiental	Analista
Ing. Alberto Marín Floriano	Técnico	Estudio de Campo

