



Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Chimalhuacán, 2011



Diciembre de 2011

ENTREGA FINAL

Número de obra 115031PP038414

Número de expediente PP11/15031/AE/1/064

Municipio de Chimalhuacán, Estado de México

Arq. María de Lourdes Cantú Burciaga

Louisiana 119-4 Col. Nápoles México, D.F. 05800 Tel. (55) 54325597

cantuarquitectos@yahoo.com.mx

Contenido

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción	6
1.1. Introducción	6
1.2. Antecedentes	7
1.3. Objetivo	8
1.4. Alcances	8
1.5. Metodología General.....	9
1.6. Contenido del Atlas de Riesgo	11
CAPÍTULO II. Determinación de la Zona de Estudio	12
2.1. Determinación de la zona de estudio	12
CAPÍTULO III. Caracterización de los Elementos del Medio Natural.	17
3.1. Fisiografía.....	17
3.2. Geología	19
3.3. Geomorfología	21
3.4. Edafología	22
3.5. Hidrología	23
3.6. Climatología	26
3.7. Usos del suelo y vegetación	31
3.8. Áreas Naturales Protegidas	32
3.9. Problemática Ambiental	34
CAPÍTULO IV. Caracterización de los Elementos Sociales, Económicos y Demográficos....	36
4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.	36
4.2. Características sociales	41
4.3. Principales actividades económicas en la zona	46
4.4. Características de la población económicamente activa.....	47
4.5. Estructura urbana	50
CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural	51

5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico	51
5.1.1. Fallas y Fracturas.....	52
5.1.2. Sismos	53
5.1.3. Tsunamis o maremotos	56
5.1.4. Vulcanismo	56
5.1.5. Deslizamientos.....	58
5.1.6. Derrumbes	59
5.1.7. Flujos	61
5.1.8. Hundimientos	64
5.1.9. Erosión.....	66
5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico.....	67
5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)	68
5.2.2. Tormentas eléctricas	68
5.2.3. Sequías.....	69
5.2.4. Temperaturas máximas extremas	70
5.2.5. Vientos Fuertes	70
5.2.6. Inundaciones.....	71
5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)	86
5.2.8. Lluvias.....	89
CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MITIGACIÓN DE PELIGROS	92
6.1. Identificación de Medidas Preventivas y Acciones de Mitigación.....	92
6.1.1. Medidas preventivas generales.....	92
6.1.2. Medidas ante riesgos geológicos	93
6.1.2.1. Medidas ante riesgos por sismos	93
6.1.2.2. Medidas ante riesgos por inestabilidad de laderas (remoción en masa).....	93
6.1.2.3. Medidas ante riesgos por hundimientos	95
6.1.2.4. Medidas ante riesgos por fallas o fracturas	95
6.1.2.5. Medidas ante riesgos por erosión	95
6.1.3. Medidas ante riesgos hidrometeorológicos	96
6.1.3.1. Medidas ante riesgos de inundación	96
6.1.3.2. Medidas ante riesgos por viento.....	96
6.1.3.3. Medidas ante riesgos por tormentas eléctricas	97
6.1.3.4. Medidas ante riesgos por sequía.....	97
6.2. Matriz de Obras y Acciones de Mitigación.....	97

ILUSTRACIONES

Figura 1. Grietas en basurero a cielo abierto en zona de Tlateles	7
Figura 2. Esquema conceptual del Atlas de Riesgos	10
Figura 3. Localización del Municipio de Chimalhuacán	12
Figura 5. Mapa base a nivel de zona o barrio escala 1:10,000	15
Figura 6. Detalle de mapa base manzanero (escala 1:5,000)	16
Figura 7. Relieve del Municipio de Chimalhuacán	18
Figura 8. Mapa fisiográfico	19
Figura 9. Mapa de geología	20
Figura 10. Mapa de zonificación geomorfológica	22
Figura 11. Mapa edafológico	23
Figura 12. Mapa de cuencas hidrológicas y Aguas Subterráneas	25
Figura 13. Mapa de Límites y canales de comunicación de los principales lagos del Valle de México	26
Figura 14. Mapa de Climas y Temperaturas	27
Figura 15. Mapa de Precipitación Pluvial Promedio en los últimos 10 años	28
Figura 16. Mapa Usos del Suelo	32
Figura 17. Áreas Naturales Protegidas	33
Figura 18. Problemática General	35
Figura 19. Densidad de Población, Municipio de Chimalhuacán 2005	41
Figura 20. Mapa de grado de marginación en el Municipio de Chimalhuacán, 2005.	45
Figura 21. Mapa de Estructura Urbana en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.	50
Figura 22. Mapa de Peligro por Fallas y Fracturas en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.	53
Figura 23. Mapa de Peligro Sísmico en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.	54
Figura 24. Panorámica desde el Cerro de Chimalhuachi, donde se observan los tipos de zonas sísmicas de acuerdo con los cambios en la pendiente y condiciones geológicas. 2011.	55
Figura 25. Panorámica desde el Cerro de Chimalhuacán, en donde se observan los tipos de zonas	55
Figura 26. Localización de Volcán Tláloc (El Mirador)	57
Figura 27. Mapa de Peligro Volcánico en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.	57
Figura 28. Mapa de Peligro por Deslizamiento en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.	59
Figura 29. Mapa de Peligro por Deslizamiento en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.	61
Figura 30. Mapa de Peligro por Flujos de Lodo, escombros y Piedras en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.	62

Figura 31. Fotografía en donde se muestra el relleno de un cauce para el emplazamiento de un camino. 3B.	
Fotografía en donde se observa la urbanización casi por completo de una ladera del pequeño cauce	64
Figura 32. Mapa de Peligro por Hundimientos en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.	65
Figura 33. Esquema de peligros hidrometeorológicos	67
Figura 33. Mapa de Peligro por temperaturas máximas extremas en el Municipio de Chimalhuacán.	70
Figura 34. Mapa de peligro por inundación vertical.	73
Figura 35. Mapa de peligro por inundación repentina	74
Figura 36. Callejón Crucifixión	75
Figura 37. Calle de la Barranca	75
Figura 38. Viviendas tipo	76
Figura 39. Calle Estetilla	76
Figura 40. Calle de Artes	76
Figura 41. Barranca en calle Canteros	77
Figura 42. Calle Margaritas	78
Figura 43. Calle de Encino	78
Figura 44. Barranca ubicada en la calle del Rosal	79
Figura 45. Colonia San Isidro	79
Figura 46. Barranca ubicada en la Colonia Preciosa Sangre	80
Figura 47. Barranca en San Juan Zapotla	81
Figura 48. Colonia Lomas de Chimalhuacán	81
Figura 49. Parte Alta de la Barranca	82
Figura 50. Colonia La Ladera	82
Figura 51. Colonia Cerro de las Palomas	83
Figura 52. Barranca ubicada en la Colonia Sutura Oriente	84
Figura 53. Colonia Buenos Aires	84
Figura 54. Zona de Inundación en la Calle Olivos	84
Figura 55. Zonas de Inundación en el Ejido Chicoloapan	85
Figura 57. Zonas de Riesgo en el Ejido Chicoloapan	85
Figura 58. Zonas Inundables Ejido Chicoloapan	86
Figura 59. Nivel de por temperaturas bajas	88
Figura 60. Zonificación de la precipitación media anual nacional.	89
Figura 61. Precipitación Anual	90

GRÁFICAS

Gráfica 1 Temperatura promedio en el Municipio de Chimalhuacán, 1981-2010	29
Gráfica 2 Precipitación media mensual en el Municipio de Chimalhuacán, 1951-2010	29
Gráfica 3. Precipitación media mensual, Estación Chimalhuacán, 1951-2010	30
Gráfica 4.- Tasa de Crecimiento Media Anual, 1970-2010.	37
Gráfica 5.- Tasa de Crecimiento Media Anual, 1970-2010.	38
Gráfica 6.- Tasa de Crecimiento Media Anual, 1970-2010.	39
Gráfica 7.- Nivel de Alfabetismo Estado – Municipio 2000-2010.	42
Gráfica 8.- Distribución porcentual de la población analfabeta por sexo, 2010.	42
Gráfica 9.- Población de 15 años y más con educación básica incompleta, 2005.	43
Gráfica 10.- Distribución porcentual de la población según derechohabiencia a servicios de salud, 2005	44

CUADROS Y TABLAS

Cuadro 1. Contenido general del atlas de riesgos de Chimalhuacán	11
Cuadro 2. División Política de Chimalhuacán de acuerdo al Bando Municipal 2009	13
Cuadro 3. Geología del Municipio de Chimalhuacán	20
Cuadro 4. Geomorfología del Municipio de Chimalhuacán	21
Cuadro 5. Climatología del Municipio de Chimalhuacán	26
Cuadro 6. Usos del Suelo Municipio de Chimalhuacán	31
Cuadro 7. Crecimiento histórico de Chimalhuacán, 1970-2010.	36
Cuadro 8.- Mortalidad infantil en Chimalhuacán 2007	40
Cuadro 9. Defunciones maternas en Chimalhuacán 2005	40
Cuadro 10.- Población de 15 años y más por nivel de escolaridad, Chimalhuacán 2010.	43
Cuadro 11.- Grados de Marginación	44
Cuadro 12.- PEA por sector de actividad 2010.	46
Cuadro 13.- Distribución de la PEA por condición de actividad 2000-2010	47
Cuadro 14.- Inundaciones para el periodo de lluvias 2009	72
Cuadro 15.- Inundaciones para el periodo de lluvias 2010	72
Cuadro 16. Granizadas en el Municipio de Chimalhuacán por estación Meteorológica	87
Cuadro 17. Datos históricos de temperaturas	88
Cuadro 18. Precipitación Anual registrada en las estaciones meteorológicas del municipio	91

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción

1.1. Introducción

El incremento en la incidencia de desastres naturales acaecida en los últimos años a nivel mundial, ha hecho estragos en nuestro país, significando pérdidas de vidas humanas, económicas y de recursos naturales.

La presente Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Chimalhuacán se inscribe dentro del Programa “Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos” (PRAH) de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), estructurado para prevenir y estar en condiciones de mitigar los riesgos identificados en los Atlas de Riesgos Naturales Municipales, estimados como prioritarios, como es el caso de Chimalhuacán, por ser considerados de Muy Alto Riesgo.

Este programa tiene como principal objetivo elaborar el insumo documental y cartográfico que brindará a las autoridades municipales el instrumento básico para diseñar y definir las estrategias y proyectos pertinentes en el territorio para prevenir y mitigar posibles contingencias; también coadyuvará a la planeación, elaboración e implementación de acciones dirigidas a reducir la vulnerabilidad de la población frente a amenazas de diversos orígenes y mejorar la calidad de vida en zonas específicas del municipio, permitiendo identificar a la población en condición de riesgo

Este instrumento denominado Atlas de Riesgos, incorpora información geográfica de los riesgos de origen natural que se presentan en el municipio, para identificar zonas expuestas a peligro y definir las características de la población y sus viviendas ubicadas en estas zonas.

En primera instancia, se elabora la caracterización de las condiciones naturales y ambientales que se presentan, para entender, ubicar y dimensionar el universo de los fenómenos que integran al peligro o peligros que se presentan (agentes perturbadores), entendiéndose como el sistema capaz de originar calamidades que pueden impactar a la comunidad y su entorno. Los agentes perturbadores considerados en el estudio, incluyen los fenómenos de origen geológico e hidrometeorológico.

Los fenómenos geológicos consideran: la sismicidad; el vulcanismo; el deslizamiento; el colapso de suelos deslavables; los hundimientos y agrietamientos. Dentro de los fenómenos hidrometeorológicos se incluyen: lluvias torrenciales; granizadas y nevadas; inundaciones, tormentas eléctricas; temperaturas extremas y erosión.

Detectados los agentes perturbadores, se vinculan los peligros con las repercusiones que éstos tendrían en el Municipio de Chimalhuacán, el cual está catalogado como de riesgo muy alto, ya que puede ser siniestrado por diversos peligros como son inundaciones, hundimientos, deslaves y arrastres de lodos, fracturas y remociones en masa, por lo que este trabajo aborda a la población afectada como un todo, abarcando a la población, sus bienes y el ecosistema. Para determinar el nivel del riesgo, se identifican las condiciones socioeconómicas de las familias y las viviendas emplazadas en las zonas consideradas críticas por el presente Atlas.

1.2. Antecedentes

Chimalhuacán es uno de los municipios integrados a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Su actual superficie integrando el territorio del Ejido Santa María Chimalhuacán, anexo a su jurisdicción en julio del 2010, es de 57.7 Km² que representan el 0.2% de la superficie del Estado, sin embargo su población, que al año 2010 se registró en 614,453 habitantes¹, le ubica como el sexto municipio más poblado en el Estado de México, superado sólo por Ecatepec y Nezahualcóyotl con más de un millón de habitantes; Naucalpan y Toluca con poco más de 800,000 habitantes y Tlanepantla cercano a los 665,000 habitantes.

Aunado a esta alta concentración de habitantes, Chimalhuacán es el penúltimo municipio urbano con más alta marginación del país (en el año 2000 ocupaba el último lugar); situación que tiende a superar, aún con un crecimiento poblacional que del año 2000, al 2005 y al 2010, significó una población de 490,772; a 525,389 y 614,453 habitantes respectivamente.

En Chimalhuacán se presentan características, edafológicas, geológicas, volcánicas, climáticas y geomorfológicas que conforman tres zonas diferenciadas en su territorio, la parte alta conformada por la geomorfa del Cerro Chimalhuachi ubicada al centro sur, las partes bajas que formaban parte del vaso del ex Lago de Texcoco, al norte y la zona del Ejido de Santa María Chimalhuacán, al oriente.

Mantiene una alta susceptibilidad a una amplia gama de fenómenos que pueden ser destructivos o incluso catastróficos, como ya se han sucedido. En la zona baja la susceptibilidad del territorio es a inundaciones, agravadas por estar rodeada por cuerpos de aguas negras a cielo abierto: al norte por el Dren Chimalhuacán II, oriente por el Canal de la Compañía y al poniente con el Dren Acuitlapilco, alimentado por el Río Coatepec. Los riesgos mayores se localizan en las barrancas del Cerro Chimalhuachi, en las cuales se ubican asentamientos irregulares en riesgos derivados de arrastre de lodos, deslaves y derrumbes.

Asimismo, se presentan riesgos derivados de corrientes de desecación y de tres basureros a cielo abierto, uno al Norte en territorio de Chimalhuacán y dos en sus límites territoriales, con La Paz y con Nezahualcóyotl.

Figura 1. Grietas en basurero a cielo abierto en zona de Tlateles



Ejemplo de lo anterior, son inundaciones en los barrios Hojalateros, Orfebres y Progreso de Oriente al norte, afectando a 250 viviendas; y en el barrio de San Agustín al oriente, afectando 360 viviendas, en el año 2007.

En junio de 2010 se presentaron enormes grietas de 1 Km. de longitud que afectaron a 400 viviendas de las áreas colindantes al basurero a cielo abierto de la zona de Tlateles y en ese mismo mes, por intensas lluvias, ocurrieron deslaves en el Cerro de las Palomas, en San Agustín, muriendo una bebé de 10 meses y derivado de este suceso se reubicaron 14 viviendas de la zona.

¹ De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2010, Chimalhuacán tiene esta población, la cual no coincide con los sistemas y registros municipales, los cuales reportan una población del orden de los 750,000 habitantes

1.3. Objetivo

A través de un documento sencillo y científicamente válido, Chimalhuacán contará con un documento que diagnostique, pondere y detecte los peligros y la vulnerabilidad en el espacio geográfico, a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias para generar zonificaciones y cartografía de riesgos.

Objetivos Específicos:

- Recopilar la información cartográfica y georeferenciada en un mapa base.
- Incorporar información reciente e histórica sobre la ocurrencia de desastres o situaciones de peligro en el municipio.
- Delimitar, zonificar y ponderar las zonas de peligros hidrometeorológicos y geológicos presentes en el municipio.
- Recabar información sobre las características de la población y las viviendas ubicadas en zonas de peligro para estimar los niveles de vulnerabilidad y definir las zonas de riesgos.
- Identificar las zonas de conflicto, en las que la ocupación y el aprovechamiento del suelo resulten incompatibles con los riesgos detectados.
- Identificar las medidas preventivas y acciones de mitigación por tipo de peligro y elaborar una matriz de obras y acciones de mitigación propuestas.

1.4. Alcances

El Atlas de Riesgos de Chimalhuacán, previo análisis-síntesis de la situación de peligros y riesgos ocasionados por eventos naturales en conjunción con las variables de vulnerabilidad del sistema afectable, identificará por medio de mapas y cuantificará por medio de tablas y descripciones analíticas dentro del texto, la afectabilidad del municipio ante distintos fenómenos de la naturaleza.

Los alcances que tendrá el presente documento se apegarán a las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos de la SEDESOL tanto en la elaboración de cartografía, sus diccionarios de datos y metadatos como en el tipo de documento técnico en donde se describa el atlas de riesgos con antecedentes e Introducción, determinación de la zona de estudio, caracterización de los elementos del medio natural y de los elementos sociales, económicos y demográficos y por último se realizará la parte central de este documento que consiste en la identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.

Adicionalmente se incluirán en un documento anexo los metadatos, memoria fotográfica, fichas de campo, glosarios, bibliografía y demás información de apoyo empleada para la conformación de este documento.

Como resultado, el Atlas de Riesgos del Municipio de Chimalhuacán identificará por medio de mapas y cuantificará por medio de tablas y descripciones analíticas dentro del texto, la afectabilidad del municipio ante distintos fenómenos naturales.

1.5. Metodología General

El tema del riesgo dentro de la prevención de desastres ha sido tratado y desarrollado por diversas disciplinas que han conceptualizado sus componentes de manera diferente, aunque en la mayoría de los casos de manera similar. Un punto de partida es que los riesgos están ligados a actividades humanas.

La existencia de un riesgo implica la presencia de un agente perturbador (fenómeno natural o generado por el hombre) que tenga la probabilidad de ocasionar daños a un sistema afectable (asentamientos humanos, infraestructura, planta productiva, etc.) en un grado tal, que constituye un desastre. Así, un movimiento del terreno provocado por un sismo no constituye un riesgo por sí mismo. Si se produjese en una zona deshabitada, no afectaría ningún asentamiento humano y por tanto, no produciría un desastre.

Para la elaboración y desarrollo del presente Atlas de Riesgos, se tomarán en consideración los lineamientos establecidos por el CENAPRED y, en especial, para realizar la identificación de las zonas de riesgos ante fenómenos perturbadores de origen natural, se utilizarán los criterios establecidos en la Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos. En primera instancia se elaborará la cartografía base, a partir de la información vectorial del INEGI escala 1:50000 y de la última cartografía urbana generada por dicha institución.

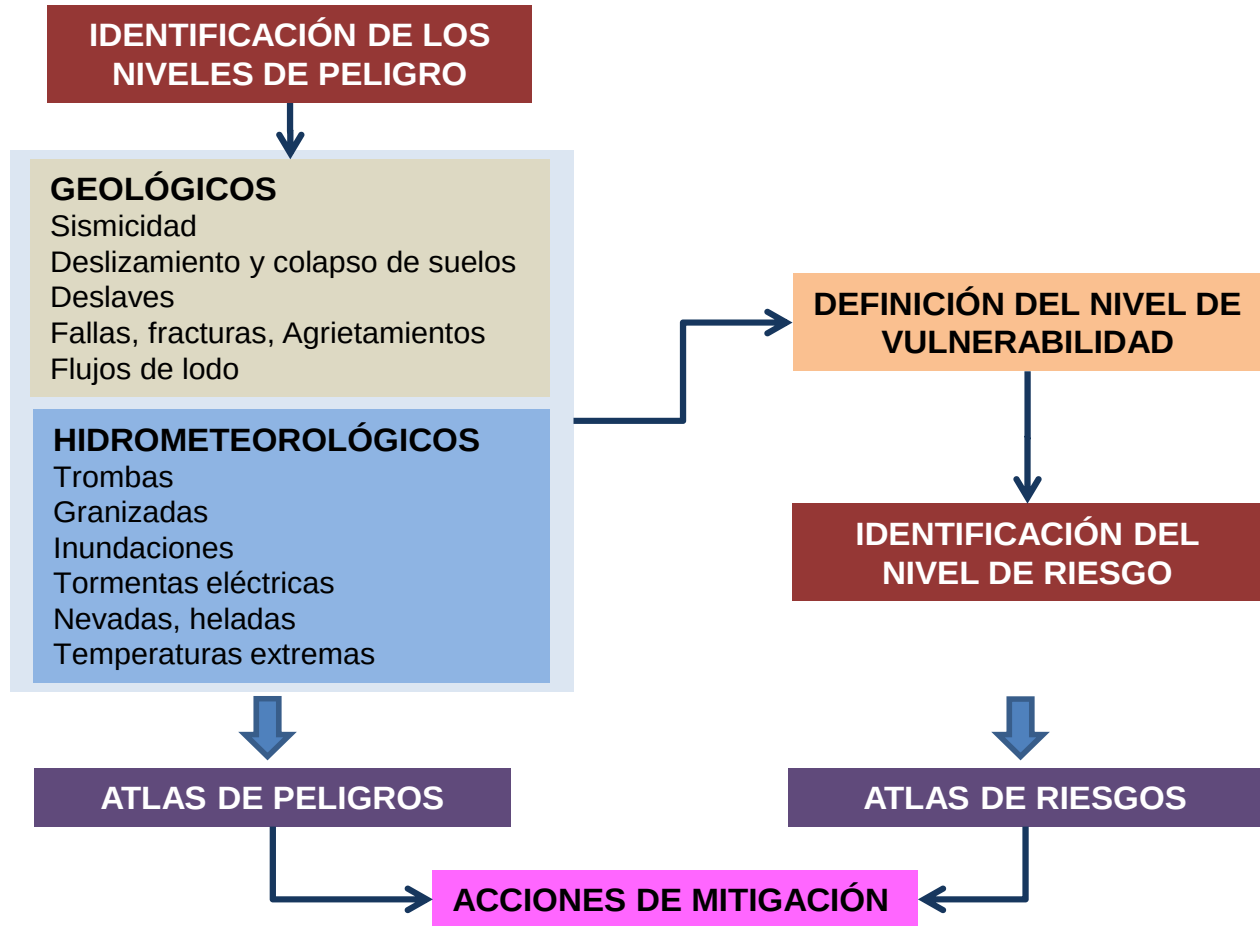
Sobre esta base se procederá a caracterizar el territorio considerando los distintos elementos del medio natural, elaborando los mapas correspondientes con base en información generada por el INEGI, CONAFOR y CONAGUA, entre otras dependencias federales, así como con información del gobierno del estado y del propio municipio.

En paralelo se analizarán las condiciones demográficas, sociales y económicas de la población municipal, con base en la información más actualizada como es la generada por el Censo de Población 2010 a nivel municipal, de localidad y en su caso, de AGEB urbano.

La interpretación de la cartografía contribuirá a detectar, clasificar y zonificar las áreas de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad; identificar una correlación entre las zonas propensas al desarrollo de fenómenos perturbadores y el espacio físico vulnerable considerando aspectos tales como la infraestructura, la vivienda, el equipamiento, factores socioeconómicos, etc.

La correlación evidenciará diferentes niveles de vulnerabilidad desde una perspectiva cualitativa y/o cuantitativa; con ello permitirá establecer las prioridades aplicables a la realización de acciones de ordenamiento territorial, prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad, riesgos y todas aquellas relacionadas con el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos.

Figura 2. Esquema conceptual del Atlas de Riesgos



Fuente: SEDESOL. Metodología de los Atlas de Riesgos.

1.6. Contenido del Atlas de Riesgo

El contenido del presente documento se enmarca en el capitulo que establecen las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos de la SEDESOL y se menciona a continuación:

Cuadro 1. Contenido general del atlas de riesgos de Chimalhuacán

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción	CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural	CAPÍTULO VII. Anexo *
Introducción	Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico	Glosario de Términos
Antecedentes	Fallas y Fracturas	Bibliografía
Objetivo	Sismos	Cartografía empleada
Alcances	Tsunamis o maremotos	Metadatos
Metodología General	Vulcanismo	Fichas de campo
Contenido del Atlas de Riesgo	Deslizamientos	Memoria fotográfica
	Derrumbes	
CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio	Flujos	
Determinación de la Zona de Estudio	Hundimientos	
	Erosión	
CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural	Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico	
Fisiografía	Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)	
Geología	Tormentas eléctricas	
Geomorfología	Sequías	
Edafología	Temperaturas máximas extremas	
Hidrología	Vientos Fuertes	
Climatología	Inundaciones	
Uso de suelo y vegetación	Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)	
Áreas naturales protegidas	Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos	
Problemática ambiental	CAPÍTULO VI. Medidas preventivas para mitigación de peligros	
CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos	Identificación de Medidas Preventivas y Acciones de Mitigación.	
Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.	Medidas preventivas generales	
Características sociales	Medidas ante riesgos geológicos	
Principales actividades económicas en la zona	Medidas ante riesgos hidrometeorológicos	
Características de la población económicamente activa	Matriz de obras y acciones de mitigación propuestas	
Estructura urbana		

CAPÍTULO II. Determinación de la Zona de Estudio

La determinación de la zona de estudio, es un instrumento técnico geográfico que determina las áreas que se incluyen y donde tienen validez los planteamientos del presente estudio, así como el tratamiento para desarrollar las acciones de nivel territorial que permiten configurar y delimitar representaciones territoriales óptimas. En el mapa de zonificación del anexo gráfico, se realizó una evaluación integrada de las zonas de peligro y unidades geográficas funcionales; dentro de un análisis de superposición que incluye el mapa base y los diferentes temas abordados en el atlas.

2.1. Determinación de la zona de estudio

El presente Atlas abarca la totalidad del territorio del Municipio de Chimalhuacán, localizado en la porción oriental del Estado de México. A una altitud que va de 2,230 a 2,430 metros sobre el nivel del mar, colinda al norte con el municipio de Texcoco, al este con los municipios de Texcoco y Chicoloapan, al sur con los municipios de La Paz y Nezahualcóyotl y al oeste con los municipios de Nezahualcóyotl y Texcoco, todos del Estado de México, contando con las siguientes referencias geográficas extremas:

- | | |
|---|---|
| a) Al norte 19° 27' 48" de latitud norte. | c) Al este 98° 53' 39" de longitud oeste. |
| b) Al sur 19° 22' 15" de latitud norte | d) Al oeste. 98° 59' 29" de longitud oeste. |

Los 57.7 Km² del territorio Chimalhuaquense están integrados por la Cabecera Municipal; 3 Villas; 5 Barrios Antiguos; 30 Barrios Nuevos; 37 Colonias y 5 con diferendo limítrofe; 13 Fraccionamientos; 8 Parajes, ubicados en la zona norte, y dos ejidos conformados por una Zona Urbana Ejidal, el Ejido de Santa María Chimalhuacán, así como dos zonas comunales.

La denominación de estas divisiones políticas es de acuerdo a la siguiente tabla:

Figura 3. Localización del Municipio de Chimalhuacán



Fuente: Elaboración propia

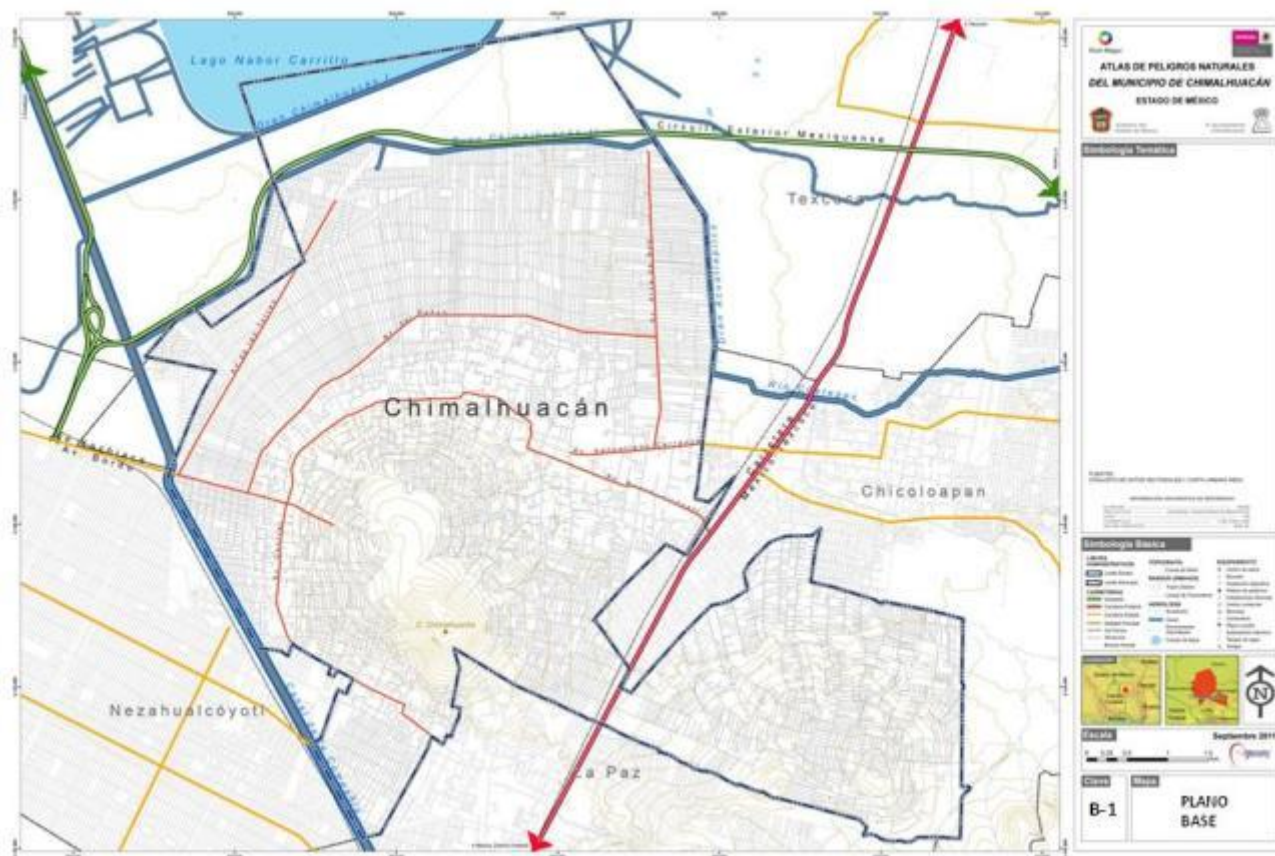
Cuadro 2. División Política de Chimalhuacán de acuerdo al Bando Municipal 2009

Cabecera municipal: 1. SANTA MARIA CHIMALHUACAN.	
Villas: 2. SAN AGUSTÍN ATLAPULCO. 3. SAN LORENZO CHIMALCO. 4. XOCHITENCO (CON SUS TRES SECCIONES: 1°, 2° Y 3°). BARRIOS ANTIGUOS: 5. SAN PABLO. 6. SAN PEDRO. 7. SANTA MARÍA NATIVITAS. 8. XOCHIACA. 9. SAN JUAN. BARRIOS NUEVOS: 10. ALFAREROS. 11. ARTESANOS. 12. CANASTEROS. 13. CANTEROS. 14. CARPINTEROS. 15. CURTIDORES. 16. CESTEROS. 17. EBANISTAS. 18. FUNDIDORES. 19. HERREROS. 20. HOJALATEROS. 21. JUGUETEROS. 22. LABRADORES. 23. MINEROS. 24. ORFEBRES. 25. PESCADORES. 26. PLATEROS. 27. SAN ANDRÉS. 28. SAN ISIDRO. 29. SAN LORENZO PARTE ALTA. 30. SAN PABLO PARTE BAJA. 31. SAN PEDRO PARTE BAJA. 32. SARAPEROS. 33. TALABARTEROS. 34. TALLADORES. 35. TEJEDORES. 36. TLATELCO. 37. TRANSPORTISTAS. 38. TLATEL XOCHITENCO. 39. VIDRIEROS. 40. XOCHITENCO PARTE ALTA. 41. XALTIPAC. COLONIAS: 42. ACUITLAPILCO 1ª. SECCIÓN. 43. ACUITLAPILCO 2ª. SECCIÓN. 44. ACUITLAPILCO 3ª. SECCIÓN. 45. AMPLIACIÓN SAN AGUSTÍN. 46. AMPLIACIÓN SAN AGUSTÍN ZONA ORIENTE. 47. AMPLIACIÓN SAN AGUSTÍN ZONA PONIENTE. 48. AMPLIACIÓN SAN LORENZO PARTE ALTA. 49. AMPLIACIÓN XOCHIACA PARTE ALTA. 50. ARBOLEDAS. 51. ARENITAS. 52. ARTURO MONTIEL. 53. BALCONES DE SAN AGUSTÍN. 54. BUENOS AIRES. 55. CERRO DE LAS PALOMAS. 56. CIUDAD ALEGRE.	COLONIAS: 57. COPALERA. 58. DIECISÉIS DE SEPTIEMBRE. 59. DIECISIETE DE MARZO. 60. EL POCITO. 61. FILIBERTO GÓMEZ. 62. GUADALUPE. 63. ISRAEL. 64. JARDINES DE ACUITLAPILCO. 65. LA JOYITA. 66. LA LADERA. 67. LOMAS DE TOTOLCO. 68. LUÍS CÓRDOVA REYES. 69. LUÍS DONALDO COLOSIO 70. NIÑOS HÉROES. 71. NUEVA MARGARITA. 72. NUEVA SANTA CRUZ (MOHONERA). 73. PROGRESO DE ORIENTE. 74. SANTA CECILIA. 75. SAN JUAN ZAPOTLA 76. SAN MIGUEL ACUITLAPILCO. 77. TEPALCATE. 78. TEQUESQUINÁHUAC. 79. TLAIXCO. 80. TEPENEPANTLA. 81. XOCHIACA 1SECCIÓN. 82. XOCHIACA 2 SECCIÓN. 83. 4 DE FEBRERO. FRACCIONAMIENTOS: 84. EL MOLINO. 85. GRANJA JACINTA. 86. JARDINES DE SAN AGUSTÍN. 87. LAS FUENTES. 88. LOS OLIVOS. 89. RANCHO DE LAS NIEVES. 90. REAL ACUITLAPILCO. 91. SANCHO GANADERO. 92. SAN LORENZO. 93. SAN JOSÉ BUENAVISTA 94. SUTAUOR ORIENTE. 95. TIERRA SANTA. 96. TOSCANA. PARAJES: 97. TLATEL SAN JUAN. 98. TLATEL XOCHITENCO. 99. ARENA SAN JUAN. 100. ARENA XOCHITENCO. 101. EL BARTOLISMO. 102. LAS ISLAS. 103. MOHONERA. 104. TEPALCATES. 105. TECLAMÍN, TLAXCAL Y TRES MARÍAS. EJIDOS: 106. ZONA URBANA EJIDAL SAN AGUSTÍN ATLAPULCO 1ª.y 2ª. SECCIÓN. 107. SANTA MARÍA CHIMALHUACÁN Y SU AMPLIACIÓN HIDALGO Y CARRIZO. ZONAS COMUNALES: 108. SAN AGUSTÍN ATLAPULCO y 109. XOCHIACA

La metodología utilizada para la determinación de las zonas de estudio del presente atlas, ha sido estructurada a partir de la aplicación de métodos y técnicas de análisis y la organización territorial, lo cual en nuestro caso, deriva en delimitar el área de estudio con los límites municipales por presentarse riesgos en todo el municipio. El presente Esquema Metodológico presenta; la descripción, el análisis y la presentación de información en 2 niveles de aproximación cartográfica.

Chimalhuacán es un municipio con características geográficas de superficie y forma que hacen posible el estudiarlo integralmente en escalas de 1:20,000 para representaciones cartográficas impresas en 90cm por 60cm. En una primera aproximación a la situación relacionada con peligros del municipio, éste será representado en la escala mencionada, como se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura 4. Mapa base a nivel municipal escala 1:20000

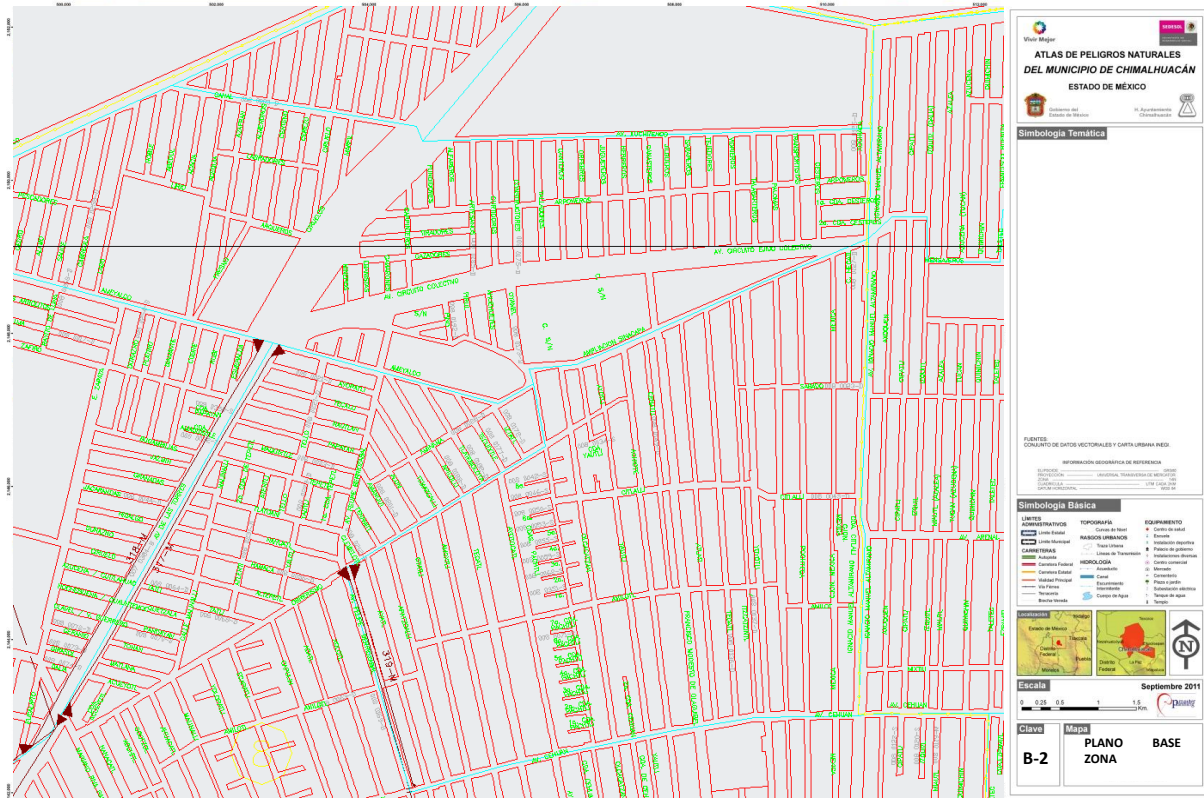


Fuente: Elaboración propia con base en datos vectoriales del INEGI.

En áreas que son potencialmente susceptibles a ser afectadas por algún tipo de evento o fenómeno natural, lo cual las hace vulnerables, se orientará la zonificación hacia áreas concretas y a la evaluación de niveles de vulnerabilidad por fenómenos naturales, por lo que a partir del mapa base municipal se analizarán las características propias del territorio Chimalhuaquense en relación con las condiciones y propensión a ser impactado por inundaciones, fracturas, remoción en masa y arrastres de lodo. Para este nivel de análisis, la representación cartográfica será de escala 1: 10,000 para

expresión general, detallando en las condiciones mencionadas para visualizar los fenómenos desde una perspectiva a mayor detalle con mapas a nivel centro de población.

Figura 5. Mapa base a nivel de zona o barrio escala 1:10,000



Fuente: Elaboración propia con base en datos vectoriales del INEGI.

En la Figura 5 se ilustra el nivel de un mapa manzanero en el que se puede representar a nivel de manzanas el peligro o riesgo de la población ante determinados fenómenos, con este nivel de detalle se permitirá establecer bases para futuros estudios de riesgo y también para evaluar otras áreas con características semejantes además de localizar de forma puntual las obras propuestas para mitigar la vulnerabilidad del sistema afectable.

Este mapa puede estar en diversas escalas, por ejemplo en la escala es en 1:10,000. En los temas de arrastre de lodos, remoción en masa e inundaciones evaluados con riesgo alto y muy alto, se representarán a una escala de 1:5,000 mismo que permite apreciar a mayor detalle los rasgos de la cartografía y viviendas afectables, como es el caso de las barrancas del Cerro Chimalhuachi.

Figura 6. Detalle de mapa base manzanero (escala 1:5,000)



Fuente: Elaboración propia con base en datos vectoriales del INEGI.

CAPÍTULO III. Caracterización de los Elementos del Medio Natural.

3.1. Fisiografía

El relieve del Estado de México es muy diverso, se pueden observar amplios valles así como extensos sistemas montañosos, como lo es la provincia del Eje Neovolcánico el cual se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todo tipo, en él se pueden observar grandes estrato-volcanes como lo son el Iztaccíhuatl y el Popocatepetl en el límite entre el Estado de México y Puebla. La provincia del Eje Neovolcánico se subdivide en subprovincias fisiográficas, la más extensa en el territorio del Estado de México es la Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, a la cual pertenece el municipio de Chimalhuacán, se integrada por grandes sierras volcánicas o elementos individuales alternados con amplias llanuras, vasos lacustres en su mayoría.

El rango de valores altitudinales dentro del municipio va desde los 2,240 msnm al Norte del municipio; hasta los 2,540 msnm en el cerro Chimalhuachi, lo cual equivale a 300 metros de altura relativa. El cerro Chimalhuachi era la única elevación que existía en todo el municipio y sólo contaba con dos unidades del terreno bien diferenciadas, actualmente, con la incorporación al municipio del territorio del ejido Santa María Chimalhuacán, al sureste, la fisiografía del municipio cambio considerablemente resultando en lo siguiente:

El relieve del municipio se divide en tres unidades: La planicie extensa al norte que tiempo atrás formaron parte del antiguo Lago de Texcoco; el cerro Chimalhuachi, la mayor elevación ubicada al centro y sur del municipio y, los lomeríos que corresponden a pie de monte con dos elevaciones que se presentan en la zona ejidal de Santa María Chimalhuacán.

Las cuatro elevaciones son:

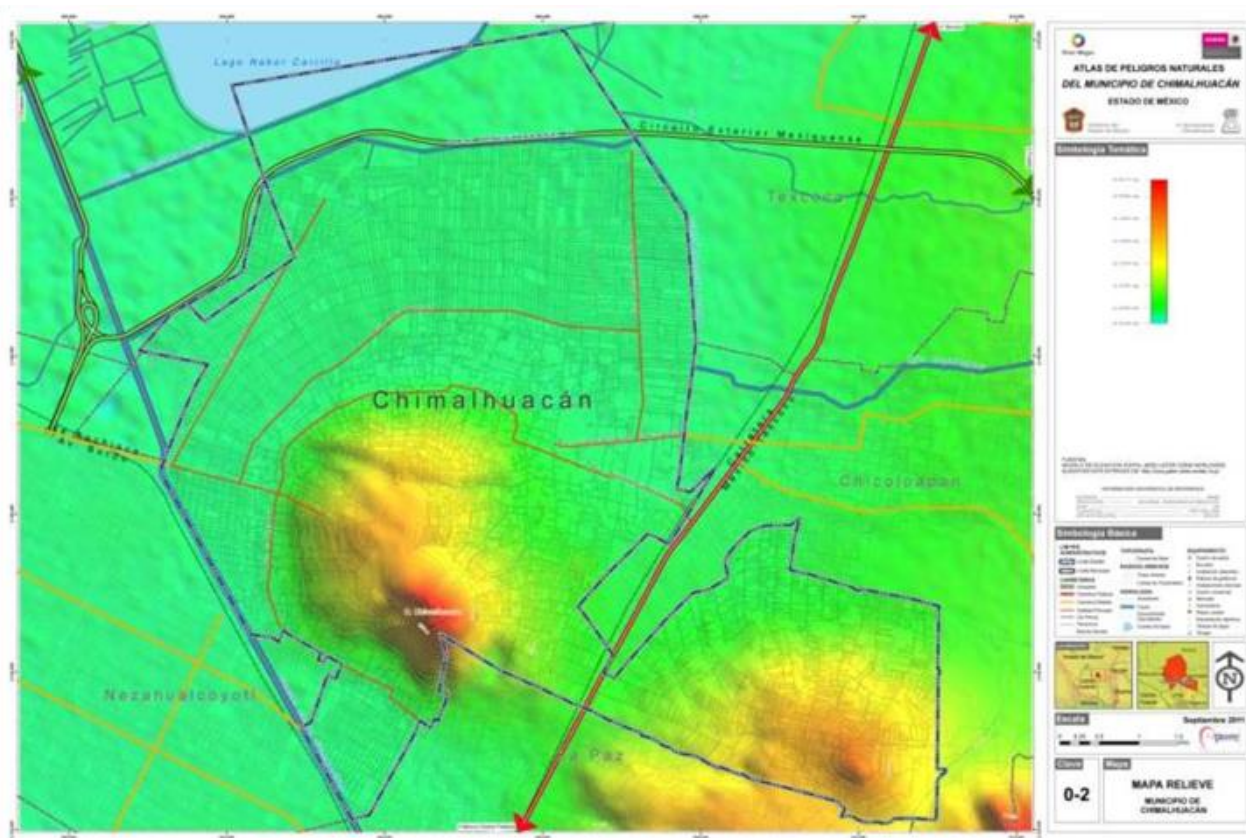
- a) El cerro del Chimalhuachi, su principal elevación, que tiene una altura de 200 metros sobre el nivel del valle y de 2,540 msnm.
- b) Totolco “Lugar de Pájaros”, pequeña elevación que tiene una altura de 2,280 msnm, ubicada en la parte oriente del Chimalhuachi y contiguo a éste y al barrio de Santa María Nativitas.
- c) Xolhuango, una loma en la cual se encuentra enclavado el Ejido de Santa María Chimalhuacán.
- d) Xichiquilar o Xochiquillasco, “Floresta de color verde con mucha semilla”, elevación de 2460 msnm y una altura relativa de 200 metros, al oriente del municipio. También en zona Ejidal.

La planicie es la topoforma que abarca 3,759.93 hectáreas el mayor porcentaje de la superficie del Municipio (65.2%), se conforma por las partes bajas de la zona de Santa María Chimalhuacán (9.2%) y la planicie del norte (56%); en éste última se encontraba el Lago de Texcoco desde tiempos históricos, y tenía comunicación con el Lago de Chalco por medio de algunos estrechos y éste último también con el Lago de Xochimilco. Dichos lagos se fueron modificando bruscamente, debido a la acción antrópica, dando como resultado una planicie absoluta, propensa a inundaciones y actualmente ocupada en su mayoría por asentamientos humanos.

El Cerro Chimalhuachi, al sur del Municipio, representa aproximadamente el 16% de la extensión territorial, muestra pendientes mayores al 15% en sus partes altas, con excepción de la meseta norte y mayores del 30% en las laderas, corresponde a los terrenos ubicados por arriba de la cota 2,260 del Cerro Chimalhuachi y no son aptas para uso urbano. No obstante el pronunciado relieve y las dificultades que presenta la condición de suelo de rocas ígneas, parte del área está ocupada actualmente por asentamientos humanos, planteando altísimos costos para su urbanización.

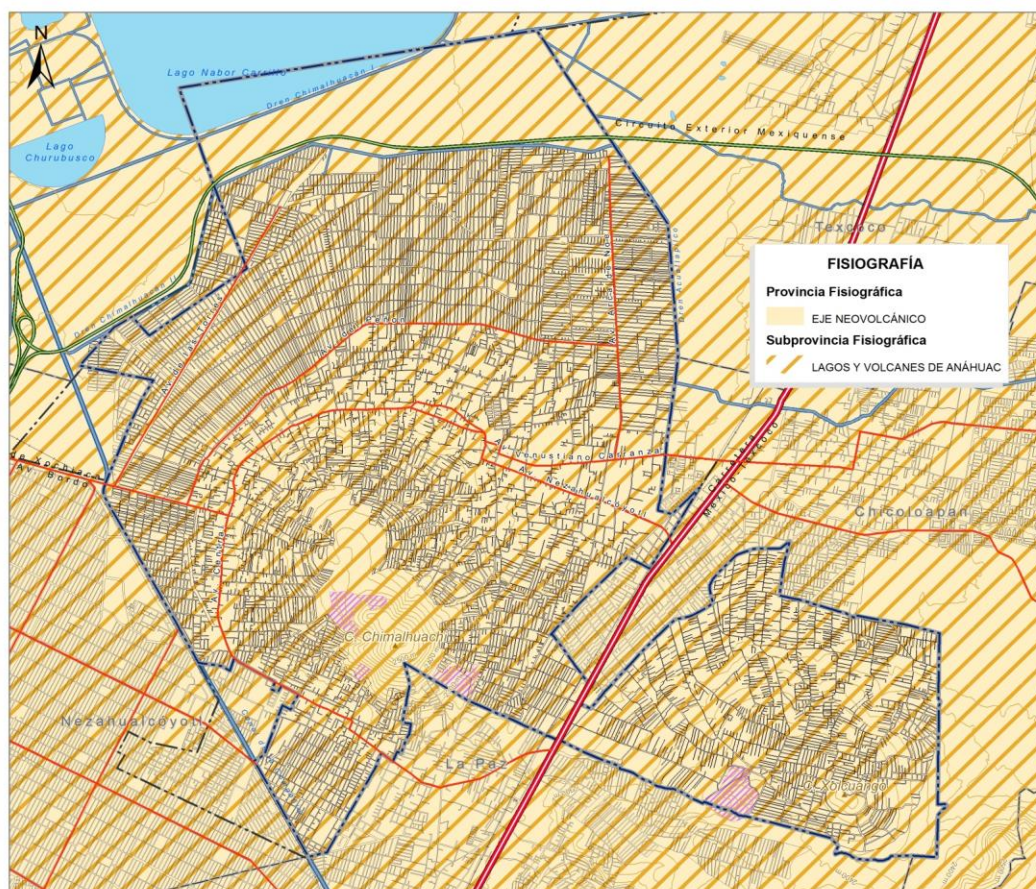
La Zona Baja del Cerro, representa aproximadamente el 8% del área del Municipio y son los terrenos comprendidos entre la cota 2,260 msnm y los límites de los que fueron terrenos federales (cota 2,237msnm) al norte y, al oriente, con el camino a Acuitlapilco. Sus suelos son de origen lacustre con acarreo de aluvión, tienen pendientes menores al 15%, las cuales se suavizan en una delgada franja, al norte y este del Cerro, área en la que tiene asiento el casco antiguo de la localidad de Chimalhuacán. La Zona del Ejido de Santa María Chimalhuacán de reciente anexión oficial, representa en total cerca del 24% del territorio municipal, son los terrenos localizados al oriente del municipio, pasando por la Carretera México-Textcoco, son suelos aluviales que además de la parte baja, se incluyen partes de pie de monte y dos elevaciones menores, Xolhuango y Xichiquilar, en cuyas partes elevadas, se conservan las únicas áreas naturales de Chimalhuacán y que representan 2,007.67 hectáreas, un 10.8% del territorio municipal.

Figura 7. Relieve del Municipio de Chimalhuacán



Fuente: Modelo de elevación elaborado con base en datos vectoriales del INEGI.

Figura 8. Mapa fisiográfico



Fuente: Elaboración propia con base en datos vectoriales del INEGI.

3.2. Geología

La geología del municipio de Chimalhuacán pertenece a la era del cenozoico y es de sistema cuaternario. Presenta dos tipos de rocas, las de origen ígneo que cubren un 22.3% del territorio municipal y se ubican en las elevaciones topográficas y las sedimentarias que se presentan en un 77.8% cubriendo las partes de la planicie.

Entre las rocas de tipo ígneo, se presentan principalmente Basalto y Toba, su aprovechamiento comercial ha dado origen a cuatro minas, dos en el Cerro de Chimalhuachi y una al sur del ejido Santa María de Chimalhuacán, las cuales actualmente han sido suspendidas por el riesgo que presentan de deslaves y derrumbes.

En las planicies prevalecen los suelos de tipo lacustre, el cual cubre un 65.7% del total municipal. Estos últimos, formados por arcillas y sales, producto de la destrucción de las rocas preexistentes por la acción del agua y el clima. No obstante que estos suelos se consideran no aptos para el desarrollo urbano, dada su poca permeabilidad y condición salina, la cual suele producir inundaciones y encharcamiento de larga duración en época de lluvias, prácticamente la totalidad de esta zona se encuentra ocupada por asentamientos humanos, con excepción de la zona de Tlateles en el extremo norte.

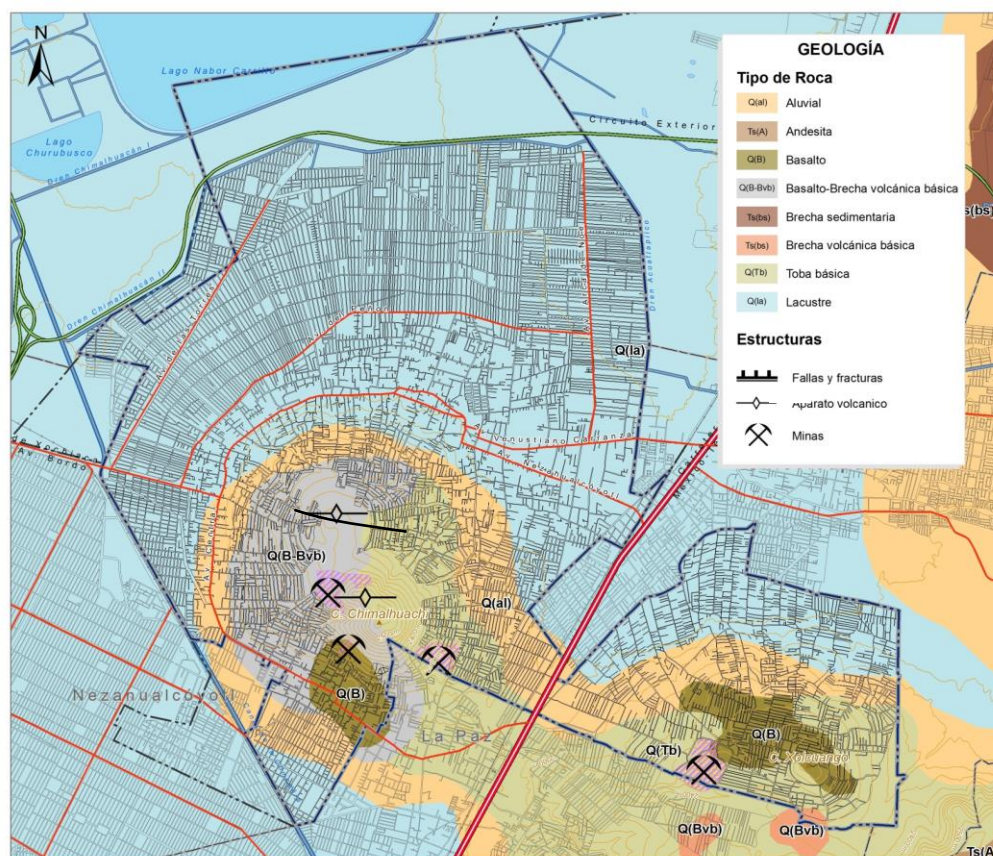
Se presenta, al norte del Cerro Chimalhuachi, una Falla de tipo normal, orientada de este a oeste, siguiendo el trazo de la Barranca Xochiaca y continuando por Tlaixco. Ver Plano C-2 Geología del Anexo Gráfico. Es importante aclarar que en la tabla descriptiva solo se incluyen los elementos que se presentan en territorio Chimalhuaquense, mientras que en el plano aparecen elementos de las áreas limítrofes, por lo que no necesariamente corresponden en número de temas.

Cuadro 3. Geología del Municipio de Chimalhuacán

Clave	TIPO	SUP_HA	%
Q(al)	Aluvial	696.04	12.1%
Q(la)	Lacustre	3,787.32	65.7%
Q(B-Bvb)	Basalto-Brecha volcánica básica	463.71	8.0%
Q(Tb)	Toba básica	576.68	10.0%
Q(B)	Basalto	89.46	1.6%
Q(B)	Basalto	147.90	2.6%
Q(Bvb)	Brecha volcánica básica	6.49	0.1%
Superficie Total		5,767.60	100.0%

Fuente: Elaboración propia con base en datos geológicos del INEGI.

Figura 9. Mapa de geología



Fuente: Elaboración propia con base en datos geológicos del INEGI.

3.3. Geomorfología

El relieve del Municipio de Chimalhuacán se puede generalizar en dos rubros:

- a) Los lomeríos de basalto que representan un 34.8% del territorio municipal, localizados en las elevaciones de Totolco, Xolhuango, Xichiquilar y el Cerro de Chimalhuachi; este último con dos superficies cumbrales, una a manera de Meseta, cuyas laderas presentan fuerte acción de remoción en masa y fluvial; y una segunda cumbre horadada inadecuadamente por los operadores de la Mina Guadalupe, con alto riesgo de remoción en masa en su extremo norte y norponiente. Los lomeríos presentan pendientes mayores al 15% en sus partes altas, con excepción de la meseta norte del cerro Chimalhuachi y mayores del 30% en las laderas, corresponde a los terrenos ubicados por arriba de la cota 2,260 y no son aptas para uso urbano. No obstante el pronunciado relieve y las dificultades que presenta la condición de suelo de rocas ígneas, parte del área está ocupada actualmente por asentamientos humanos. En lo que corresponde al ejido Santa María Chimalhuacán, las pendientes no son muy pronunciadas.
- b) Las zonas del Vaso Lacustre con lomerío, que representan un 65.2% del territorio municipal, en las cuales se presentan inundaciones debido a su poca permeabilidad. Este problema se ha disminuido por la construcción de infraestructura de alcantarillado, reduciendo el riesgo a encharcamientos de corta duración.

Cuadro 4. Geomorfología del Municipio de Chimalhuacán

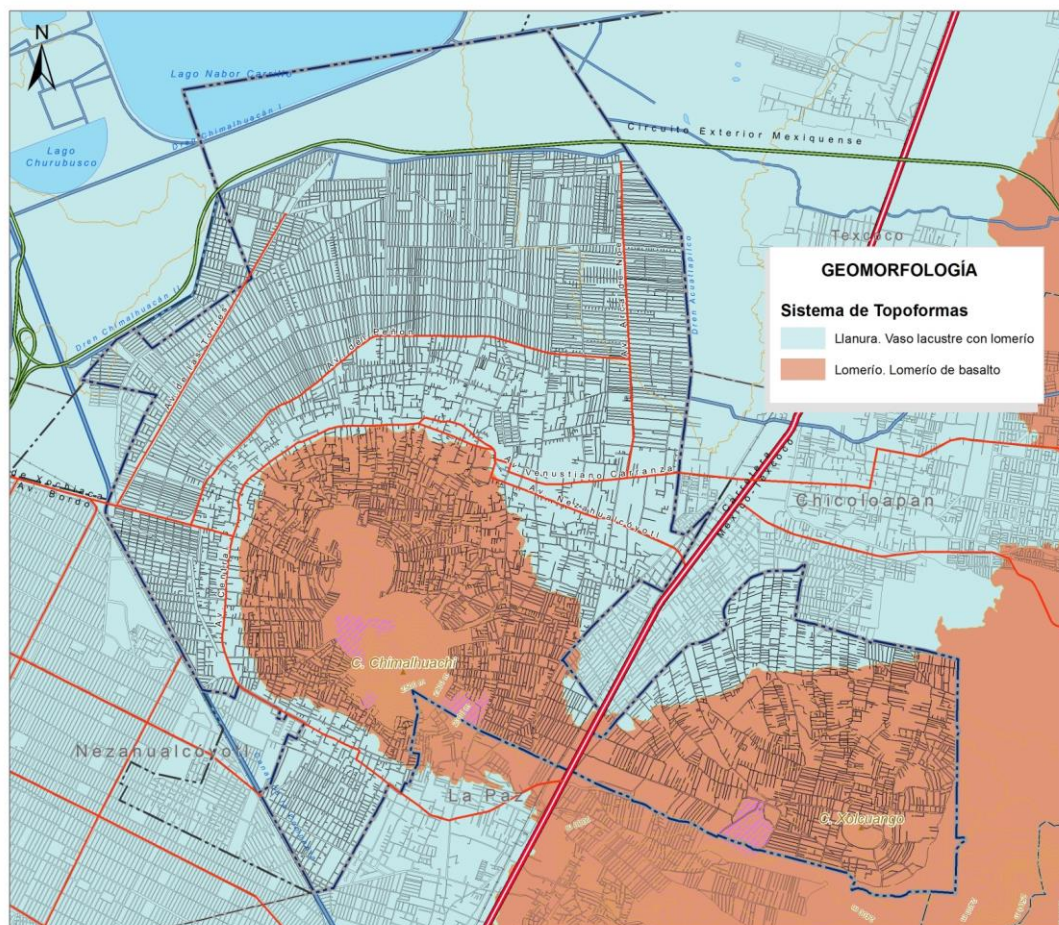
DESCRIPCIÓN	SUP_HA	%
Lomerío de basalto	2,007.67	34.8%
Vaso lacustre con lomerío	3,759.93	65.2%
TOTALES	5,767.60	100.0%

Fuente: Elaboración propia con base en datos geológicos del INEGI.

Intermedias a las dos tipologías descritas se presentan franjas de pie de monte, en las cuales se presentan las áreas urbanas de mayor antigüedad en el caso del Cerro de Chimalhuachi, ya que hasta su parte baja llegaban las aguas del Lago de Texcoco, el cual era de agua salada.

El Lago formaba una franja de 2 kilómetros de ancho alrededor del cerro; la cual se desecó aproximadamente a finales de los años cincuenta. (Ver plano C-3 GEOMORFOLOGÍA en el anexo gráfico).

Figura 10. Mapa de zonificación geomorfológica



Fuente: Elaboración propia con base en datos vectoriales y geológicos del INEGI

3.4. Edafología

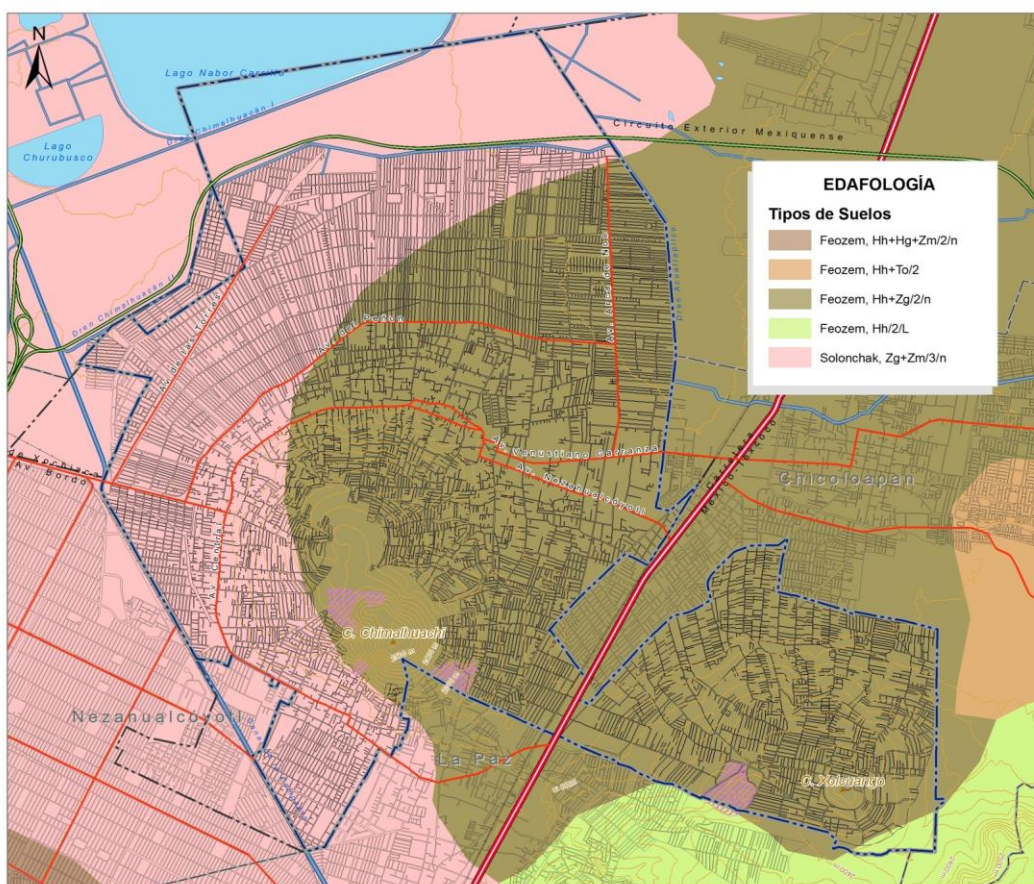
En Chimalhuacán hay dos tipos de suelo predominantes el Solonchak y el Feozem.

De acuerdo a sus características químicas y físicas (edafología) el suelo del área Norte y Oeste es de tipo Solonchak con el 38.9% del municipio, se caracterizan por ser suelos en los que se acumula el salitre, como los lechos de los lagos. Normalmente tienen un alto contenido de sales, por lo que su uso agrícola se limita a los cultivos resistentes a ellas. Además, en el subsuelo tienen una capa en la que se estanca el agua. Los suelo Solonchak se presentan en tipo mólico en un 38.9% del suelo municipal y en tipo gléyico en un 58.9%, ambos con fase química sódica. La fase en que se encuentra normalmente es pedregosa, resultado del proceso geológico de destrucción de las rocas preexistentes, sin embargo en la parte baja del norte, los suelos son extremadamente finos y se levantan en intensas polvaredas en vientos con dirección norte-sur. Dada su poca permeabilidad, la cual suele producir inundaciones y encharcamiento de larga duración en época de lluvias, estos suelos se consideran **no aptos** para el desarrollo urbano.

En la parte del Cerro Chimalhuachi y el este del municipio destacan los suelos de tipo Feozem ocupando el 59.4% del municipio. La principal característica es que se presenta en zonas aluviales donde se acumulan sustancias orgánicas y son recomendables para la agricultura. Su estructura geológica está conformada por Basaltos.

Estos suelos que se presentan en cualquier tipo de relieve y clima, literalmente significan tierra parda. En el municipio se encuentran dos tipos de este grupo de suelo, los háplicos y el lúvico. Ambos son de origen aluvial-residual. Tienen una capa oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes. El primero no presenta otra característica distintiva y es moderada o altamente fértil. El segundo tiene una capa de acumulación de arcillas en el subsuelo, es moderadamente fértil y puede ser utilizados para la agricultura o dedicado a la explotación forestal, dependiendo de su profundidad y del relieve del terreno. Ver plano C-4 EDAFOLOGÍA en el anexo gráfico.

Figura 11. Mapa edafológico



Fuente: Elaboración propia con base en datos de suelo del INEGI.

3.5. Hidrología

El Municipio de Chimalhuacán pertenece a la Región Hidrológica 26 “Alto Pánuco”, a la cuenca del “Río Moctezuma”, y a la subcuenca de “Lagos de Texcoco y Zumpango”. Hasta mediados del siglo pasado, Chimalhuacán aún contaba con parte del Lago de Texcoco, el cual era de agua salada y formaba una franja de 2 kilómetros de ancho alrededor del Cerro Chimalhuachi; a finales de los años

cincuenta, el Lago de Texcoco se desecó, rescatándose lo que actualmente es el Lago Nabor Carrillo, del cual una parte se encuentra en territorio Chimalhuacense.

Asimismo, se han desaparecido manantiales de agua dulce que brotaban del Cerro Chimalhuachi, ante la ocupación extensiva de áreas urbanas en las zonas de recarga acuífera, sumado a la excesiva explotación del manto acuífero del municipio.

Actualmente los cuerpos de agua perene de Chimalhuacán son conductores de aguas residuales provenientes del D.F. y los municipios del sur oriente del estado. Estos canales de aguas negras delimitan a Chimalhuacán al norte, al poniente y parte del oriente con las siguientes características:

Al norte, el Dren Chimalhuacán 1 le limita en 4.2 Km, tomando en cuenta la sección junto al Lago Nabor Carrillo y un poco más al sur se encuentra el Dren Chimalhuacán II, el cual ha presentado rompimientos en febrero y junio del presente año y es una barrera que se extiende en todo el norte del municipio, conformando entre estos dos drenes la zona denominada Tlateles.

Al oriente, el río Coatepec y Dren Acuitlapilco, limitan en 4.7 Km y han presentando problemas de desbordamiento y rompimiento en épocas de lluvias, provocando inundaciones en las colonias aledañas a él, debido al aumento del caudal y obstrucciones que se encuentra a su paso, además del depósito de desechos sólidos que azolvan el lecho hidrológico y aguas residuales domesticas, provocando contaminación y olores fétidos.

Al poniente, a lo largo de 4.9 Km, el Río Ayotla o Río de la Compañía con dirección noroeste, presenta escurrimientos intermitentes, formando causes con dirección este-oeste, provocando inundaciones en las áreas inmediatas principalmente la Zona Comunal San Agustín, la 1a. Sección de la Zona Urbana Ejidal San Agustín y Jardines de San Agustín-Col. La Isla. En este Canal se transportan aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento sanitario, provenientes de los municipios de Amecameca, Tlalmanalco, Chalco, Valle de Chalco, Ixtapaluca, la Paz y el propio Chimalhuacán.

Tanto el Río de la Compañía como el Río Coatepec, se extienden hasta cruzar el Dren II para desembocar finalmente en la planta tratadora Hidalgo.

En cuanto al agua subterránea, es de remarcar que el municipio de Chimalhuacán se localiza en la porción suroriente del estado, en donde la situación hidrológica es menos crítica, pues es la que presenta mejores posibilidades acuíferas.

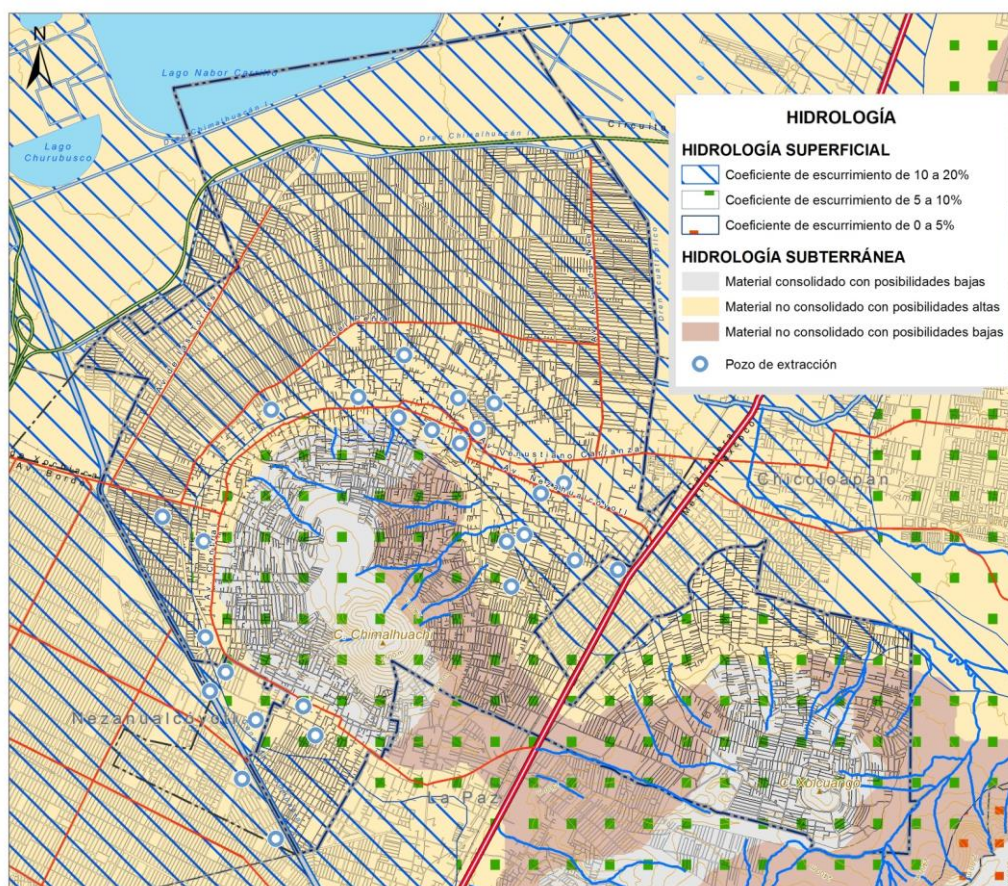
La topografía del municipio de Chimalhuacán presenta amplios valles en los que se ha encontrado una buena cantidad de agua subterránea; actualmente son 30 los pozos de extracción de agua existentes, de los que 22 son administrados por el Organismo Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (O.D.A.P.A.S.) y están destinados al consumo humano; 7 pozos más están destinados a la actividad agrícola, siendo administrados por el Comisariado Ejidal de Santa María Chimalhuacán, de los cuales, 5 se encuentran inhabilitados.

La recarga de los acuíferos se debe a la infiltración directa del agua pluvial sobre las unidades geológicas permeables, sobre todo en los escurrimientos y arroyos intermitentes presentes al oriente del Cerro Chimalhuachi y al norte del Cerro Xolhuango en el Ejido Santa María de Chimalhuacán. Esta condición de elementos de recarga acuífera se está perdiendo ante la ocupación urbana que interrumpe los flujos y cubre los suelos con sus caseríos de carácter irregular.

La recarga de los acuíferos locales, ocurre de manera natural, en escala marginal dentro del territorio Chimalhuaquense, sin embargo, sus acuíferos se ven favorecidos por corrientes subterráneas que se alimentan de las áreas arboladas y de intensa recarga acuífera de los municipios cercanos, como Chicoloapan e Ixtapaluca al oriente. (Ver planos P-7 en el anexo gráfico).

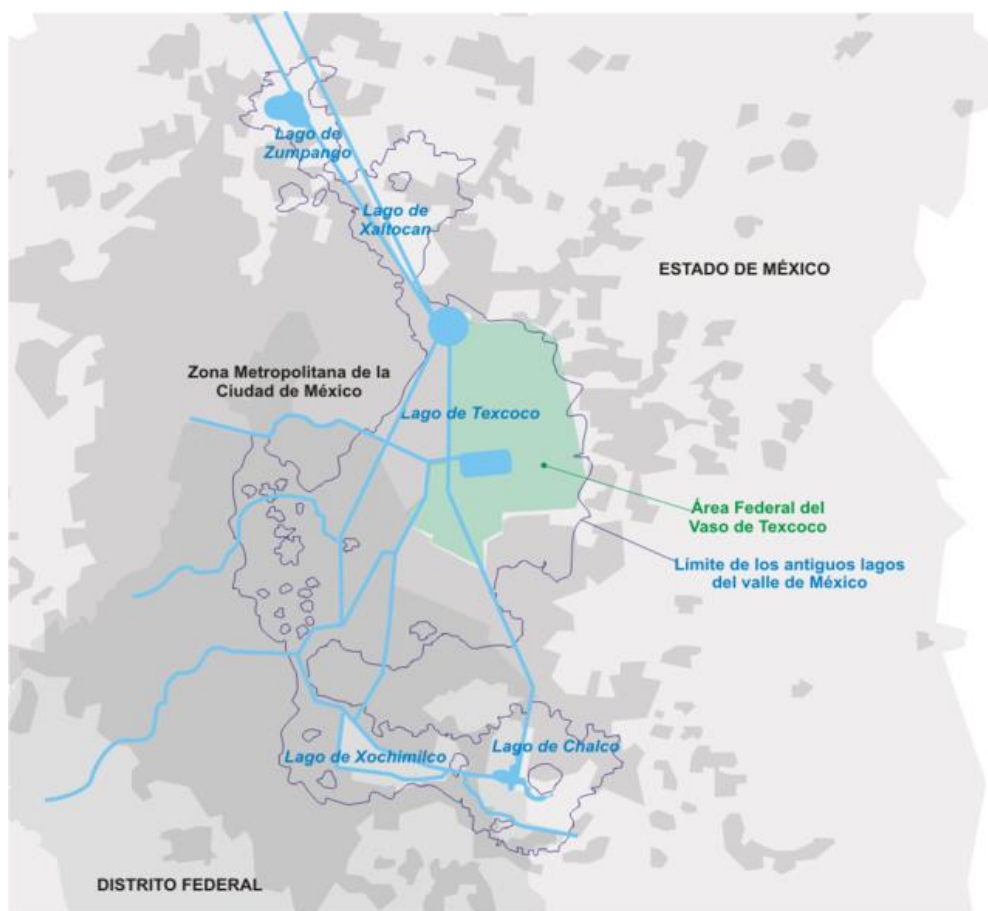
Los tipos de acuíferos en todo el estado son los denominados de “tipo libre”; son aquellos que están sujetos a la presión atmosférica y no presentan un confinamiento. Se concentran donde los materiales principales son de relleno (como en los valles). La recarga natural proviene principalmente de las sierras del suroriente, fuera del territorio municipal. (Ver Mapa C-5 del anexo gráfico)

Figura 12. Mapa de cuencas hidrológicas y Aguas Subterráneas



Fuente: Elaboración propia con base en datos hidrológicos de la CNA.

Figura 13. Mapa de Límites y canales de comunicación de los principales lagos del Valle de México



Fuente: www.wikimedia.org. Agosto 2008

3.6. Climatología

Se presentan dos tipos de climas templado subhúmedo en 1,167.59 hectáreas en la zona del Ejido Santa María de Chimalhuacán, que representan el 20.2% del territorio Chimalhuaquense y semiseco templado en el resto del municipio: 4,600.01 hectáreas equivalente al 79.8%.

Cuadro 5. Climatología del Municipio de Chimalhuacán

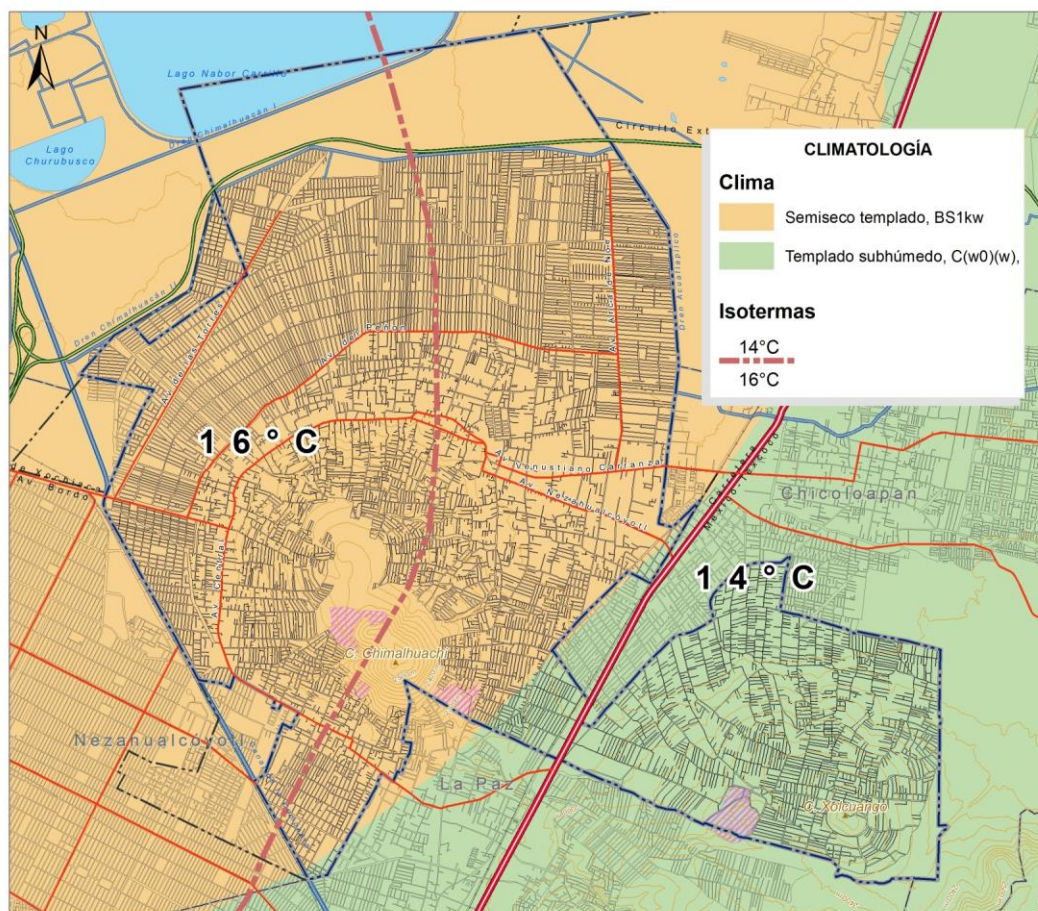
CLAVE	TIPO_C	SUP_HA	%
C(w0)(w)	Templado subhúmedo	1,167.59	20.2%
BS1kw	Semiseco templado	4,600.01	79.8%
TOTALES		5,767.60	100.0%

Fuente: Elaboración propia con base en datos climatológicos de la CNA.

El clima predominante es semiseco templado (BS1Kw) con verano fresco y lluvioso; en el invierno se registra un total de lluvias del 5% y heladas en los meses de noviembre a febrero. La temperatura media anual de 15.8 °C, con máximas de 34° y mínimas de 4°.

El clima templado subhúmedo con lluvias principalmente en verano e invernales menores a 0.5mm cuenta con una temperatura media del mes más frío entre 3 y 18°C.

Figura 14. Mapa de Climas y Temperaturas

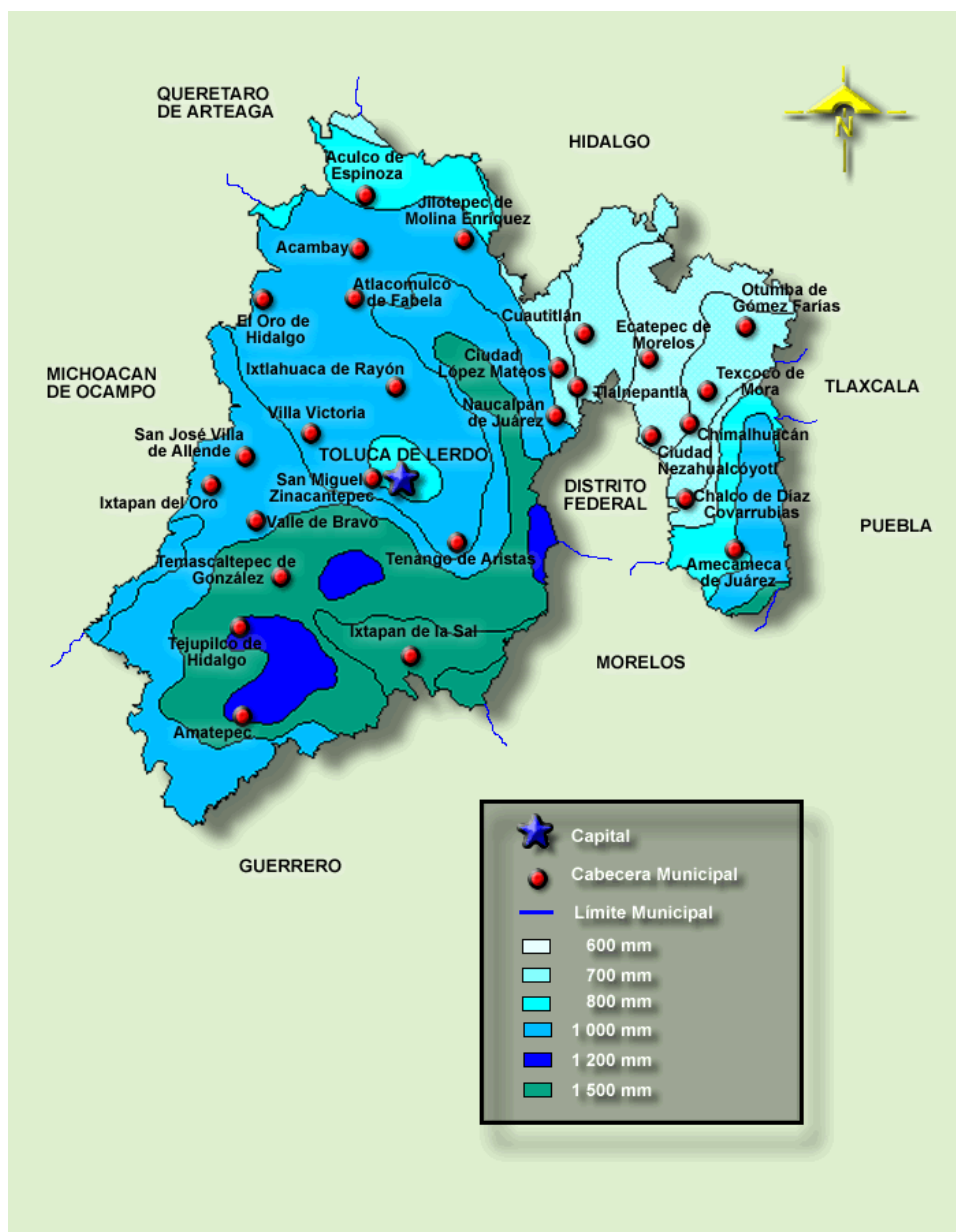


Fuente: Elaboración propia con base en datos de climas del INEGI.

El registro de la temperatura en el municipio de Chimalhuacán, se hace a través de la estación Plan Lago Texcoco que se localiza al Noreste del municipio. En la Gráfica uno se puede observar la variación de las temperaturas a lo largo del año es considerable, La variación en los meses fríos es de un poco más de 20°C, en cambio en los meses cálidos esa diferencia se reduce a 16°C. La temperatura media oscila entre los 12.5°C y los 19°C.

La precipitación anual promedio en los últimos 10 años en el municipio es de 700 mm. El período de mayores lluvias es en el verano, entre los meses de junio a septiembre y distribuyéndose mensualmente como aparece en las siguientes gráficas:

Figura 15. Mapa de Precipitación Pluvial Promedio en los últimos 10 años

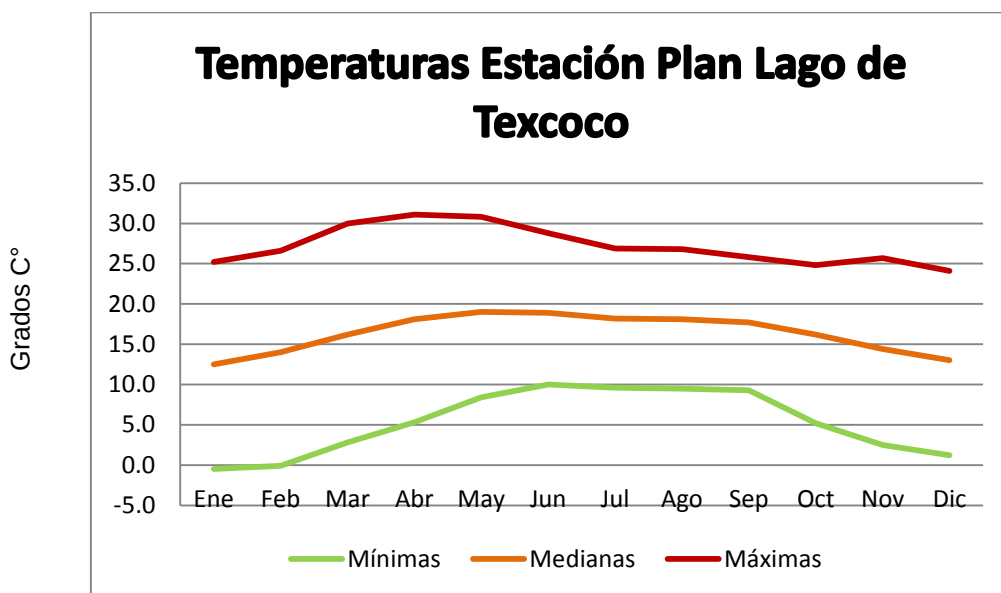


Fuente: Comisión de Aguas del Estado de México (CAEM) 2010.

La precipitación en el municipio de Chimalhuacán se registra por medio de dos estaciones meteorológicas, La Estación Plan Lago de Texcoco, localizada al Noreste, y la estación

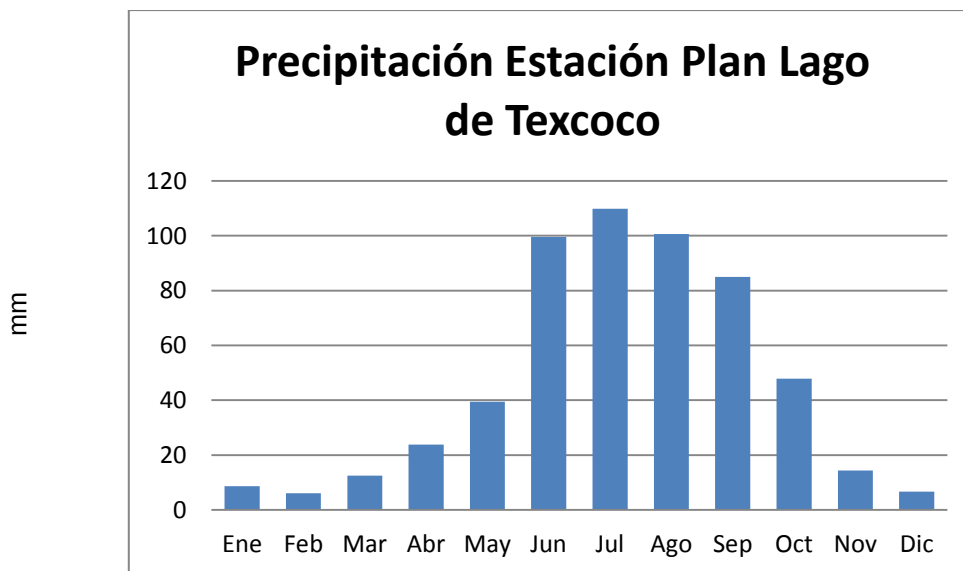
Chimalhuacán al Este del municipio. En las dos estaciones se puede observar que las máximas precipitaciones se registran en el mes de Julio.

Gráfica 1 Temperatura promedio en el Municipio de Chimalhuacán, 1981-2010



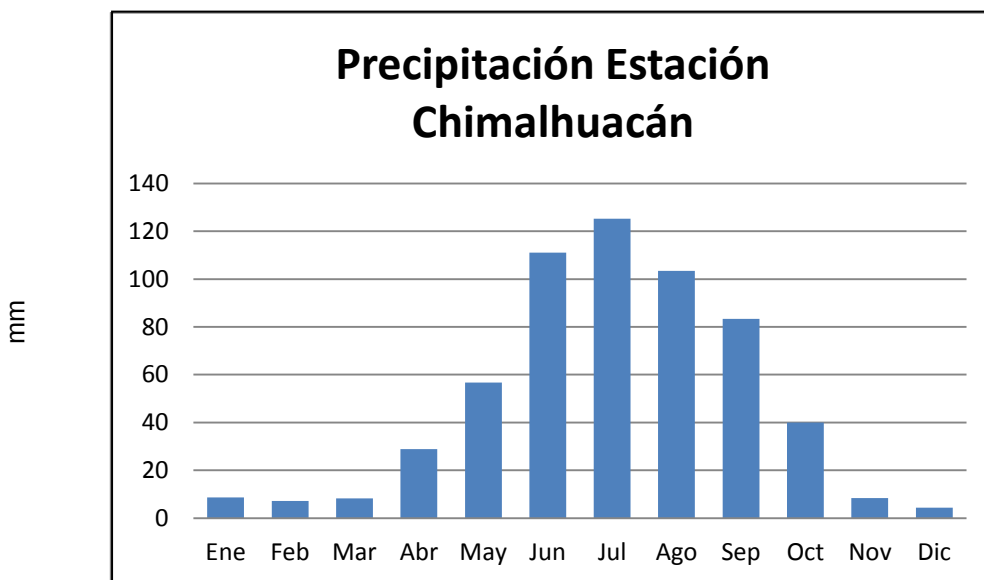
Fuente: Normales Climatológicas 1981 – 2010, Estación 15145, Plan Lago Texcoco, Chimalhuacán

Gráfica 2 Precipitación media mensual en el Municipio de Chimalhuacán, 1951-2010



Fuente: Normales Climatológicas 1951 – 2010, Estación 15145, Plan Lago Texcoco, Chimalhuacán

Gráfica 3. Precipitación media mensual, Estación Chimalhuacán, 1951-2010



Fuente: Normales Climatológicas 1951 – 2010, Estación 15023, Chimalhuacán, Chimalhuacán

De acuerdo con la red de estaciones pluviométricas del Valle de México, las isoyetas respectivas señalan que Chimalhuacán puede registrar lluvias máximas durante 24 horas con una precipitación de 52 mm; así como lluvias máximas durante 30 minutos con una precipitación máxima de 30 mm, ambas con un período de retorno de 10 años.

Esto significa que en 24 horas puede registrarse casi el 9 % de la precipitación anual; o bien, que en 30 minutos puede llover el equivalente al 5% de lo registrado en un año. Esto supone que cuando se presentan lluvias de esas magnitudes, la demanda al sistema de alcantarillado se incrementa notablemente en un lapso de tiempo muy corto, lo cual eleva la posibilidad de que tengan lugar inundaciones en las zonas en que la cobertura de alcantarillado sea insuficiente, o bien en caso de tener problemas de azolvamiento de la red.

Los vientos dominantes tienen una dirección de norte a sur, con una velocidad promedio de 3 m/seg., es decir, son vientos que provienen del ex-Vaso del Lago de Texcoco. Entre el fin del invierno y principios de la primavera los vientos adquieren mayores velocidades, hasta 12 m/seg., produciendo tolvánicas en las horas calientes del día, que transportan grandes cantidades de polvo y provocan un alto índice de enfermedades gastrointestinales y respiratorias, debidas en gran parte a la contaminación que origina la existencia de tiraderos de basura a cielo abierto, así como a la práctica de defecación al aire libre de fauna urbana, principalmente perros y gatos no controlados. (Ver plano P-5 CLIMATOLOGÍA en el anexo gráfico).

3.7. Usos del suelo y vegetación

Los usos del suelo en el municipio de Chimalhuacán, se han transformado drásticamente en cortos tiempos; la mayor parte de su territorio lo cubría el Lago Texcoco, el cual se deseca a finales de los años cincuenta, dando paso a una planicie polvosa sin presencia notable de flora o fauna, con excepción de pequeñas manchas de pastos halófilos.

En el año 1963 se separa de su territorio la zona irregular, densamente poblada que hoy conforma el territorio de Nezahualcóyotl, y se inicia el poblamiento, también de origen irregular, de la zona del vaso del ex Lago de Texcoco. El suelo que anteriormente era destinado a la agricultura en la parte fértil de la meseta y pie de monte del Cerro de Chimalhuachi, es ocupado en gran parte por asentamientos humanos, así como el que ocupaban los cuerpos de agua que existían en la geografía municipal y que fueron desecados.

El suelo en Chimalhuacán es primordialmente ocupado, en 4,723 hectáreas (81.9% del total) con usos urbanos, Este uso se extiende prácticamente desde el Dren Chimalhuacán II, hasta por arriba de la cota 2,400 msnm del Cerro Chimalhuachi, prevalecen los usos habitacionales y en poca proporción usos comerciales e industriales, estos últimos casi en su totalidad en territorio del Ejido Santa María Chimalhuacán. En proporción marginal se presentan usos agrícolas, mineros, de vegetación natural, cuerpos de agua y los suelos lacustres sin vegetación aparente, de acuerdo a la siguiente tabla:

Cuadro 6. Usos del Suelo Municipio de Chimalhuacán

USO	SUPERFICIE (ha)	%
Agrícola-pecuario	139.5	2.4%
Cuerpo de agua	102.6	1.8%
Minero	78.0	1.4%
Sin vegetación aparente	437.9	7.6%
Vegetación natural	286.2	5.0%
Uso urbano	4,723.4	81.9%
TOTAL	5,767.6	100.0%

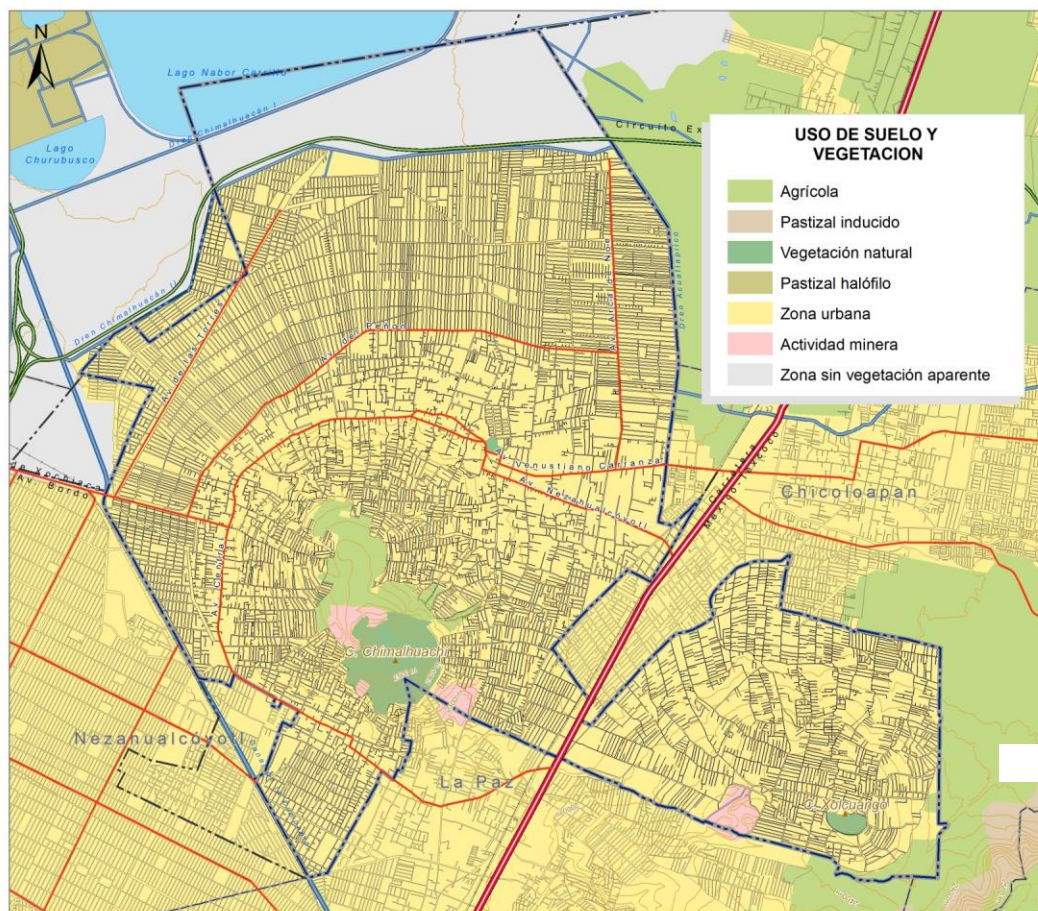
Fuente: Elaboración propia con base en investigación de campo y datos de vegetación, serie III del INEGI.

Los usos agrícolas se dan en la meseta del Cerro Chimalhuachi y en áreas aisladas del Ejido Santa María, el cuerpo de agua corresponde a una parte del Lago Nabor Carrillo, al norte y los usos destinados a minas, son para extracción de materiales, de acuerdo a lo siguiente:

- Mina “La Guadalupeana” se localiza en la parte alta del Cerro Chimalhuachi, en San Lorenzo Chimalco, se extrae tepetate y tezontle.
- Mina “Barrera”, se encuentra al suroriente del Cerro Chimalhuachi, en la parte alta de la colonia Copalera, se explota desde 1964 y produce tepetate.
- Mina “Huachín”, ubicada al surponiente del Cerro Chimalhuachi, en la parte alta de la villa san Agustín Atlapulco, inició su explotación en 1973. Aporta tezontle en sus diversas modalidades.
- Mina “Chimalli” se encuentra en el Ejido Santa María, en el corte de santa rosa, se extraen también los mismos materiales.

Al norte de las áreas urbanas entre los drenes Chimalhuacán I y II se localiza la zona llamada de Tlateles, de 437.9 hectáreas. En estos terrenos, sin vegetación aparente, se incluye una Unidad Deportiva del Tlatel Xochitenco de 14 hectáreas. (Ver plano P-8 USOS DEL SUELO Y VEGETACIÓN en el anexo gráfico).

Figura 16. Mapa Usos del Suelo



Fuente: Elaboración propia con base en investigación de campo y datos de vegetación, serie III del INEGI.

3.8. Áreas Naturales Protegidas

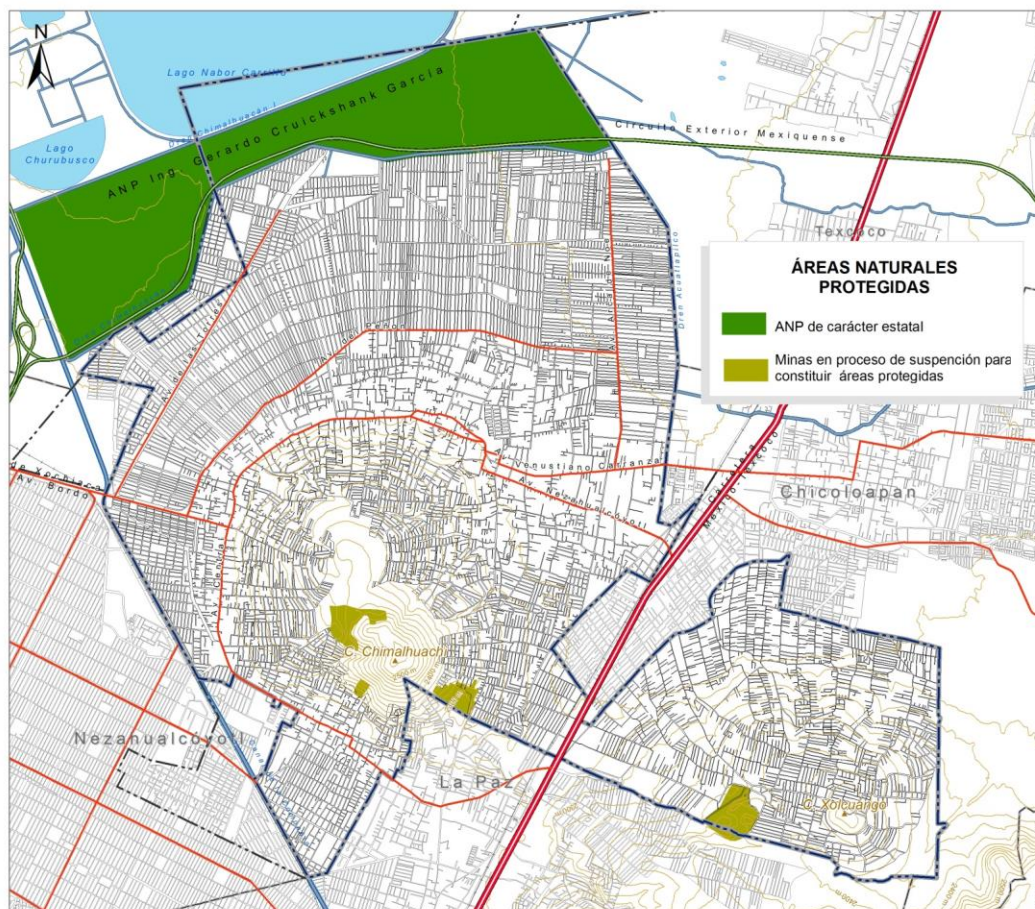
En la mencionada zona al norte del municipio, entre los drenes Chimalhuacán I y II se incluye la zona natural protegida decretada como Parque Natural Estatal, la cual, de acuerdo al decreto son 383.7 hectáreas ya que no se incluye en dicho decreto el área de los derechos de vía de los drenes.

El ámbito de aplicación de los lineamientos del decreto se restringe a los predios con jurisdicción municipal pertenecientes a Chimalhuacán, 383.7 ha, dentro del mencionado Polígono 1"A" y de acuerdo a la siguiente delimitación:

Al Norte: El Dren Chimalhuacán I, ubicado al sur del Lago Nabor Carrillo.
Al Sur: El Dren Chimalhuacán II, límite norte del área urbana actual de Chimalhuacán
Al Oriente: El Dren Acuitlapilco, también conocido como Río Coatepec, parte del límite oriente del territorio municipal
Al Poniente: El Río de la Compañía, si se incluye la superficie del territorio actualmente en litigio entre los municipios de Texcoco y Chimalhuacán.

Al respecto de este parque estatal, existe una controversia presentada por la agrupación de propietarios, los cuales promovieron un amparo declarando que el decreto no se ejecutó de acuerdo a ley, ya que no recibieron los pagos acordados.

Figura17. Áreas Naturales Protegidas



Fuente: Comisión Estatal de Parques Naturales y de la fauna, CEPANAF, Gobierno del Estado de México.

3.9. Problemática Ambiental

Los problemas ambientales en el municipio de Chimalhuacán son numerosos, de alto riesgo y de diversos orígenes. Chimalhuacán es un municipio en donde la acción desordenada del hombre se revierte cotidianamente en contra de sus habitantes, al crearse zonas de alta vulnerabilidad.

La principal alteración al medio natural se originó al desecarse el que fue el Lago de Texcoco, con lo que quedaron al descubierto los suelos lacustres de condición salina, poca permeabilidad y textura muy fina, la cual es levantada por vientos fuertes hacia las áreas habitacionales. Estos suelos han sido ocupados en su mayoría por asentamientos humanos de alta densidad, afectados por encharcamientos, inundaciones y riesgo de desborde de los drenes existentes al norte, oriente y poniente.

Se presenta un acusado desequilibrio entre el los volúmenes de agua extraídos y los captados por recarga acuífera, presentándose cada vez más comúnmente corrientes de desecación que provocan hundimientos puntuales y lineales. Al respecto, no se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, que permita la reutilización de éstas.

El cambio climático ha derivado en la disminución del promedio anual de precipitación pluvial, sin embargo ésta se presenta en alta concentración y períodos cortos de lluvia, lo cual extrema los riesgos de deslaves y arrastre de lodos, riesgos latentes en las barrancas localizadas en las laderas del Cerro Chimalhuachi y Xolhuango. Todas con presencia de asentamientos humanos en alto riesgo.

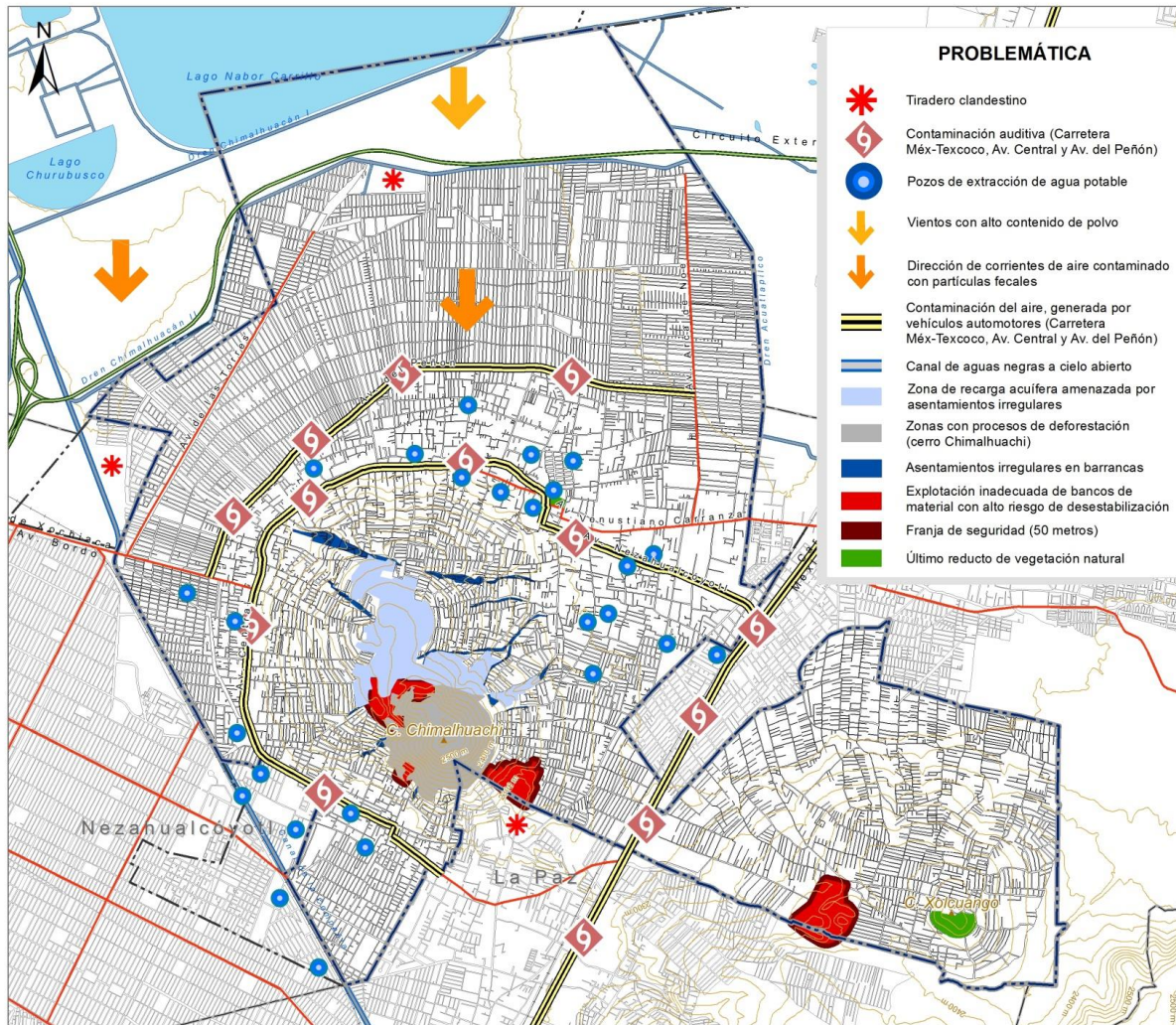
Por otro lado, las áreas urbanas de la planicie, no cuentan con superficie arbórea. Esto se debe principalmente a las malas condiciones del suelo y condiciones de pobreza en sus habitantes. Las áreas con vegetación se limitan a pequeñas zonas aisladas y de particulares ubicadas en la franja de transición entre la placa del Cerro y la planicie lacustre, que coincide con el trazo de la vialidad denominada circuito central, primer eje vial del municipio.

Los drenes que cruzan al municipio, a cargo de la CNA (Comisión Nacional del Agua) y que no sólo conducen aguas residuales de otros municipios, sino que también llevan en su cauce aguas pluviales y residuos industriales de otros municipios, se convierten en focos permanentes de riesgo en la temporada de lluvias; de igual modo, por las características del suelo del Ex - Lago de Texcoco, combinadas con la falta de infraestructura sanitaria adecuada, provoca inundaciones particularmente en los meses de junio a septiembre, que son los meses de mayor precipitación.

La contaminación de suelo, aire y del manto freático por lixiviados generados por los tres basureros a cielo abierto existentes, dos en sus límites territoriales, con La Paz y con Nezahualcóyotl y uno al norte del territorio de Chimalhuacán.

Agregado a lo anterior, se presenta saturación de las vialidades estructurales, generando contaminación de aire, por ruido y gases emitidos por los vehículos motorizados.

Figura18. Problemática General



Fuente: Elaboración Propia, sobre plano base elaborado en base a datos INEGI.

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

4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.

Durante los últimos cincuenta años, las características de la población del municipio de Chimalhuacán se vieron determinadas de manera sustantiva por su cercanía con la Ciudad de México, lo cual impacta directamente con su dinámica demográfica.

Los procesos demográficos en el municipio de Chimalhuacán expresan un crecimiento exponencial durante las décadas de los 70's y 80's, tal como se observa en el Cuadro 1, alcanzando tasas de crecimiento mayores al 12% y 14% respectivamente.

Según el censo de 1970 la población municipal alcanzo 19,946 habitantes que representaban 0.52% de la población total del estado, dicho porcentaje ha ido en aumento, actualmente la población de Chimalhuacán representa el 4% de la población mexiquense. La década de mayor crecimiento poblacional fue en los años 70's donde la población se triplica, alcanzando casi 62 mil habitantes en 1980, con un crecimiento promedio del orden de 4,200 personas anualmente y una tasa de crecimiento media anual del 12%, casi el doble de la que presentó el Estado de México en el mismo período. Para 1980 el 97.8% de los habitantes son de carácter urbano.

Entre 1980 y 1990 se observa un ritmo de crecimiento demográfico acelerado, se observa una tasa de crecimiento del 14.6% anual, 5 veces superior a la del Estado, lo que significó un crecimiento absoluto de 18 mil habitantes anuales, para superar los 242 mil habitantes en 1990.

En la última década del siglo XX, si bien la tasa de crecimiento disminuyó al 7.3%, en términos absolutos la población mantuvo un elevado ritmo de crecimiento, con casi 25 mil nuevos pobladores cada año en promedio para superar los 490 mil habitantes.

Cuadro 7. Crecimiento histórico de Chimalhuacán, 1970-2010.

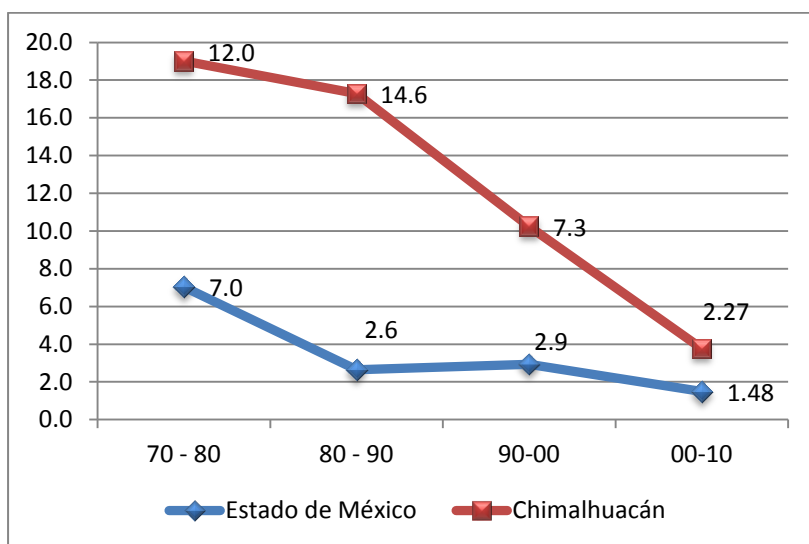
Población Total	1970	1980	1990	2000	2010
Estado de México	3,833,185	7,564,335	9,815,795	13,096,626	15,175,862
Chimalhuacán	19,946	61,816	242,317	490,772	614,453
% Respecto al Estado	0.52	0.82	2.47	3.75	4.05
Tasa de Crecimiento Media Anual		70 - 80	80 - 90	90-00	00-10
Estado de México		7.0	2.6	2.9	1.48
Chimalhuacán		12.0	14.6	7.3	2.27
Crecimiento Absoluto Anual		70 - 80	80 - 90	90 - 00	00-10
Estado de México		373,115	225,146	328,083	207,924
Chimalhuacán		4,187	18,050	24,846	12,368

Fuentes: Para 1970-1990: INEGI. Estado de México, Resultados Definitivos. IX, X y XI Censos Generales de Población y Vivienda, 1970,1980 y 1990. Para 2000: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI. Para 2010: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, Chimalhuacán cuenta con 614, 453 habitantes, mostrando una clara reducción en el ritmo de crecimiento demográfico; su tasa media anual de la última década es de 2.27% muy por debajo de la observada en la década anterior, sin embargo, se experimenta ritmos demográficos mayores al promedio estatal y la concentración poblacional proporcional al estado ha crecido del 2.47% a representar el 4.05% en los últimos veinte años.

De acuerdo a la gráfica siguiente podemos observar que el proceso de poblamiento más fuerte del municipio se dio entre 1970 y 1990, experimentando un incremento mayor a 220 mil habitantes en dicho periodo.

Gráfica 4.- Tasa de Crecimiento Media Anual, 1970-2010.



Cifras en miles de habitantes

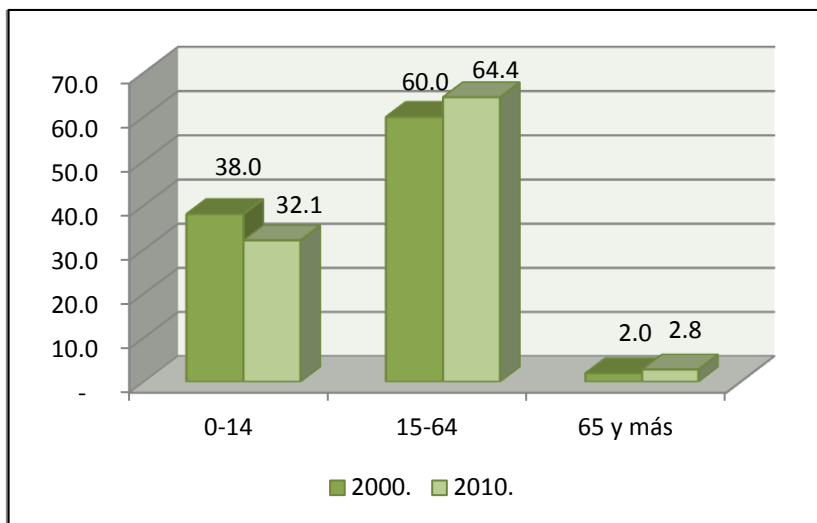
Fuente: Elaborado con base en los datos del Cuadro 7, datos de los Censos de Población y Vivienda, INEGI.

El CONAPO proyecta una disminución en las tasas de crecimiento para los siguientes años, con lo que esa Institución estima que al año 2030, el municipio decrecerá a 613, 284 mil habitantes, representando para ese año el 4.0% de la población estatal.

De esta manera, Chimalhuacán se identifica como un municipio eminentemente urbano, donde en el 2010, la edad mediana es de 19 años, cerca del 32 % tenía menos de 15 años y sólo el 2,8% tenía más de 65 años. En el año 2000 el 38% era menor de 15 años y el 1.96% mayor a los 65 años.

Esta dinámica acusa que el índice de dependencia ha disminuido durante la última década, registrándose en el 2000 que el 40% de la población del municipio pertenecía a grupos de edad dependientes económicamente, sin embargo, para el año 2010 se ha identificado que dicho porcentaje se ha reducido al 34.8%, lo anterior, muestra que la población del municipio se encuentra ante el llamado bono demográfico.

Gráfica 5.- Tasa de Crecimiento Media Anual, 1970-2010.



Cifras en términos porcentuales

Fuente: Elaborado con base en los datos de los Censos de Población y Vivienda, INEGI.

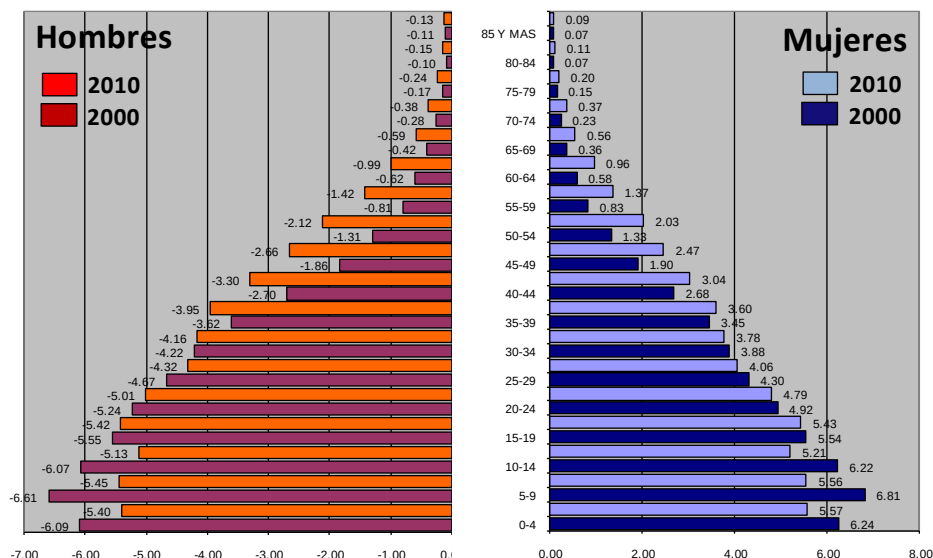
El análisis demográfico por grupos quinquenales de edad, muestra una reducción importante en los primeros tres grupos de edad (0-4, 5-9 y 10-14 años), cabe señalar, que la población masculina es mayor que la femenina en estos grupos, sin embargo, dicha tendencia se revierte entre los 24 y 54 años de edad.

Como se ha mencionado anteriormente, se observan ligeros aumentos demográficos en los grupos de edad de 35 y hasta los 69 años, siendo el grupo de edad de con mayor incremento relativo el que se ubica entre los 50 y 54 años, que aumento del 2.64% de la población total en 2000 al 4.12% en el 2010, con un incremento neto de 12,872 habitantes.

Es importante considerar el desplazamiento del peso relativo de los grupos quinquenales de menor edad dentro de las pirámides del 2000 al 2010, debido a que tendrá que considerarse el aumento de equipamientos requeridos para personas de edad avanzada. De esta manera, la población menor de 15 años pasó de 179 mil a 197 mil habitantes, en dicho período, su participación con respecto al total disminuyó del 38% al 32%, en beneficio de los grupos de 40 a 64 años.

Esta estructura implica entre otros aspectos, un alto potencial de crecimiento natural dado que cuenta con altos porcentajes de población en edades reproductivas y en edades tempranas que de manera inmediata se incorporan a la etapa reproductiva.

Gráfica 6.- Tasa de Crecimiento Media Anual, 1970-2010.



Fuente: Para el 2000, XII Censo General de Población y Vivienda INEGI; para el 2010, Censo de Población y Vivienda

El índice de mortalidad en Chimalhuacán ha disminuido desde el año 2000 (3.06) al 2005 (1.6), alejándose de los que se presentan en sus vecinos municipios y en el índice de natalidad se presenta una reducción cercana a los 2 puntos como se aprecia en las siguientes tablas:

Región III: Chimalhuacán:

Tasa Bruta de Mortalidad 1990-2005

Municipio	1990	2000	2005
Chicoloapan	4.48	3.82	2.46
Chimalhuacán	4.05	3.06	1.6
Ixtapaluca	4.48	2.86	2.41
La Paz	4.44	3.36	3.2

Tasa Bruta de Natalidad 1990-2005

Municipio	1990	2000	2005
Chicoloapan	24.4	21.36	20.29
Chimalhuacán	27.92	22.86	20.99
Ixtapaluca	25.5	20.27	17.81
La Paz	25.13	22.27	20.12

(defunciones y nacimientos por cada 1000 habitantes)

(Nota: El cálculo es con base en la población cero años)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Censos Generales de Población y Vivienda, 1990 y 2000; Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Estadísticas Vitales 1990-2005

La mortalidad infantil hospitalaria en la entidad es de 14.8, más baja que la tasa media nacional de 15.4. En cuanto a los hospitales del Sector Salud, el IMSS, muestra unas cifras de 5.6 en la entidad contra 9.0 a nivel nacional y el ISSSTE registra sólo el 3.3 en comparación con la de 10.5 de dicha institución a nivel nacional.

Lo anterior nos llevaría a interpretar que el índice de mortalidad infantil de 16.9 reportado para Chimalhuacán² en el 2005 considerado alto en mortalidad infantil, es por niños que mueren fuera de las instituciones.

Cuadro 8.- Mortalidad infantil en Chimalhuacán 2007

CLAVE DEL MUNICIPIO	POBLACIÓN	DEFUNCIONES	TASA
031	8,923	151	16.92

Fuente: Instituto de Salud del Estado de México Unidad de Información, Planeación, Programación y Evaluación Departamento de Estadística

En cuanto a las tasas de mortalidad materna hospitalaria, las cifras en el sector salud son alarmantes, pues mientras la tasa nacional es de 37.7 el del Estado es de 50.6. Sólo el IMSS en la entidad reporta un 1.8 contra una tasa nacional de dicha institución del 12.6. En este rubro se denota la prioridad de la administración al tema ya que el índice reportado para el 2005 en Chimalhuacán es de 7.57, las causas de estos fallecimientos se desagregan en la siguiente tabla:

Cuadro 9. Defunciones maternas en Chimalhuacán 2005

CLAVE CIE LISTA MEXICANA	CAUSA CIE - 10	DEFUNCIONES	TASA
43e	Edema, proteinuria y trastornos hipertensivos en el embarazo,	2	1.68
43f,43k	Hemorragia del embarazo, parto y	2	1.68
43m-43n	Complicaciones del embarazo,	2	1.68
43g,43r	Las demás obstétricas directas	1	0.84
45	Causas obstétricas indirectas	2	1.68
	TOTAL	9	7.57

Fuente: Base de datos INEGI/SSA 2005. Tasa por 10,000 nvr

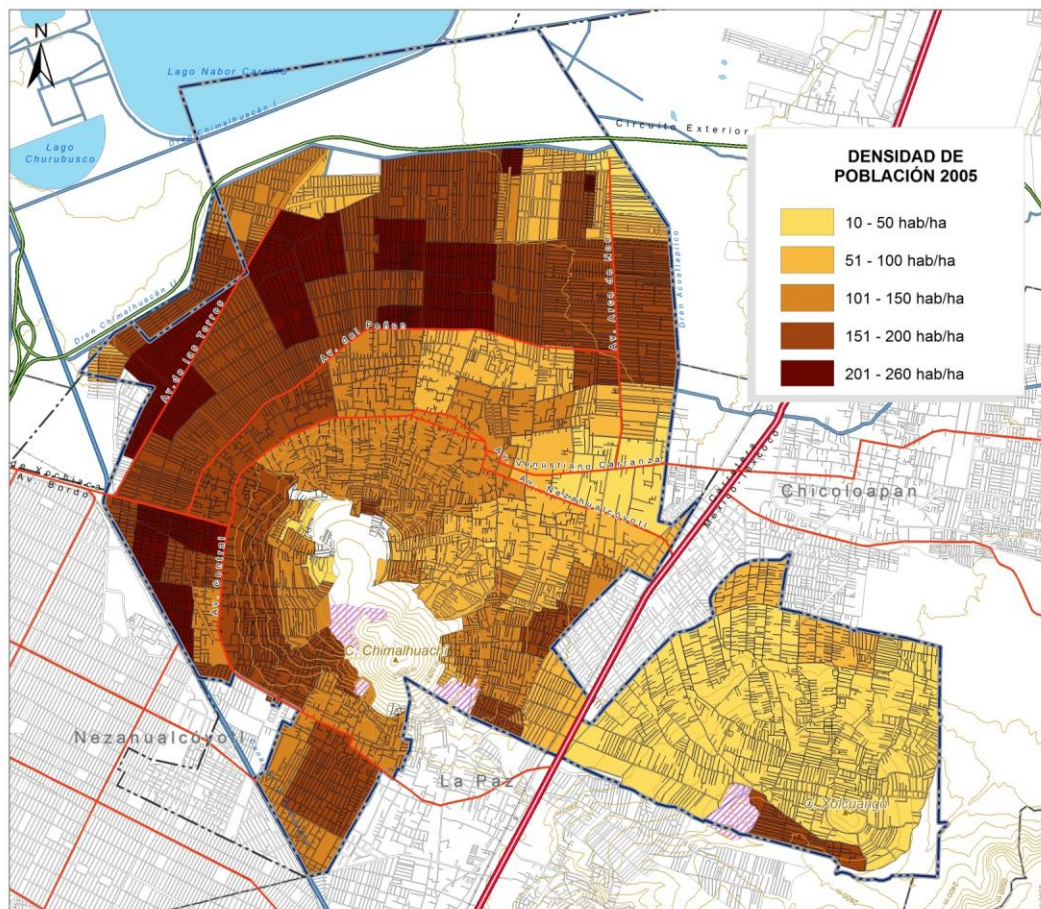
Dentro de las tres principales causas de mortalidad en el grupo escolar en la entidad, se encuentran los accidentes de vehículo de motor, los homicidios y las infecciones respiratorias agudas. Las tres principales causas de morbilidad en el mismo grupo las constituyen las infecciones respiratorias agudas, las infecciones intestinales y las infecciones urinarias³.

En otro tema, en general la Ciudad de Chimalhuacán presenta densidades medias entre 100 y 150 hab/ha en la parte central que corresponde al casco antiguo del pueblo de Chimalhuacán, las altas de 151 a 200 hab/ha y muy altas, éstas últimas densidades de entre 201 y 260 hab/ha se presentan en los barrios nuevos localizados en la planicie de la parte baja, al norte del municipio. Ver plano P-10 Densidades de Población en el anexo gráfico).

² Estadística Básica Municipal, IGESM 2005. Estado de México

³ Razón de mortalidad materna por 100 000 nacidos vivos estimados. Fuente Sistema Estadístico y Epidemiológico de las Defunciones (SEED) 2004

Figura19.Densidad de Población, Municipio de Chimalhuacán 2005



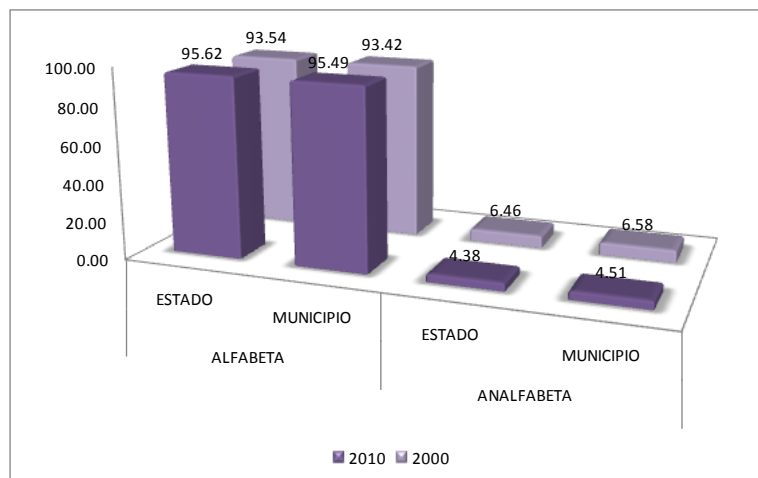
Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2005. INEGI.

4.2. Características sociales

Los aspectos sociales, como educación y salud, en el Municipio denotan carencias extremas que se reflejan en altos niveles de inseguridad, predominio de mano de obra no calificada y altos índices de morbilidad y mortalidad infantil.

El nivel de alfabetismo en Chimalhuacán se encuentra muy cercano del promedio estatal, (95.62% y 95.49%, en el año 2010 y en 93.42% y 93.54%, en el año 2000 respectivamente).

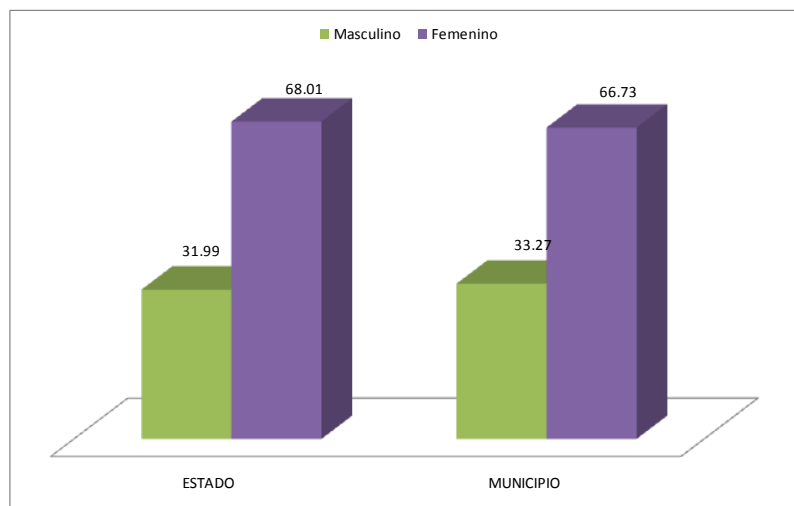
Gráfica 7.- Nivel de Alfabetismo Estado – Municipio 2000-2010.



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI.

Sin embargo, en términos absolutos, en Chimalhuacán 18,626 personas de más de 15 años no saben leer ni escribir, cabe señalar, que la población femenina, representa tanto en el municipio como en el estado la gran mayoría de los analfabetas, tan solo en Chimalhuacán se estima que más de 12 mil mujeres no saben leer ni escribir, esto demuestra que aún existe tendencias que impiden el desarrollo igualitario de las mujeres.

Gráfica 8.- Distribución porcentual de la población analfabeta por sexo, 2010.



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2010 INEGI.

Con mayor detalle, la población en edad escolar que no asiste a la escuela es más numerosa en el grupo de 12 a 14 años, es decir en nivel medio básico, 3 mil 223 jóvenes que, probablemente ya se han incorporado al mercado laboral. En el nivel básico, de educación primaria, mil 2,553 niños no van a la escuela y en preescolar 3,223 tampoco asisten.

La situación de la educación del municipio se aprecia de manera más clara al analizar los niveles de escolaridad. En el año 2000 el porcentaje del municipio en los tres primeros niveles de educación (primaria, media básica y media superior) se encontraba muy por debajo del promedio estatal, con 8, 7 y 8 puntos porcentuales, respectivamente; aun cuando en los niveles superior y postgrado se encontraba ligeramente por arriba con 1 y 2 puntos, respectivamente.

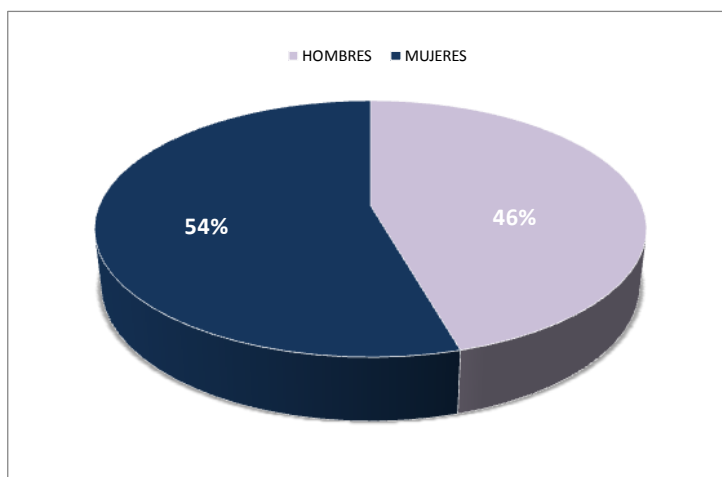
Cuadro 10.- Población de 15 años y más por nivel de escolaridad, Chimalhuacán 2010. |

Población de 15 años y más	ESTADO		MUNICIPIO	
	Abs.	%	Abs.	%
Sin escolaridad, no aprobaron ningún grado o sólo tienen nivel preescolar	535,269	5.03	24,178	5.85
Con primaria incompleta	986,534	9.28	45,274	10.96
Con primaria completa	1,661,364	15.62	82,193	19.90
Con secundaria incompleta	513,736	4.83	27,004	6.54
Con secundaria completa	2,720,721	25.58	122,190	29.58

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI.

Para el 2010 en Chimalhuacán 24,178 personas de 15 años o más, no aprobaron ningún grado escolar, lo que representaba el 5.85% de la población total de este grupo de edad, porcentaje superior al observado en el estado (5.03%), cabe señalar, que casi el 20% de la población cuenta con primaria terminada, valor que es mucho mayor que el del estado, estimado en 15.6%, lo anterior muestra que el municipio cuenta con mejores niveles educativos. Para el caso de secundaria se observa que el 29.5% de la población cuenta con estudios concluidos de este nivel, cabe destacar que más de 97 mil personas de 18 años y más cuentan con algún grado aprobado después de la secundaria.

Gráfica 9.- Población de 15 años y más con educación básica incompleta, 2005.

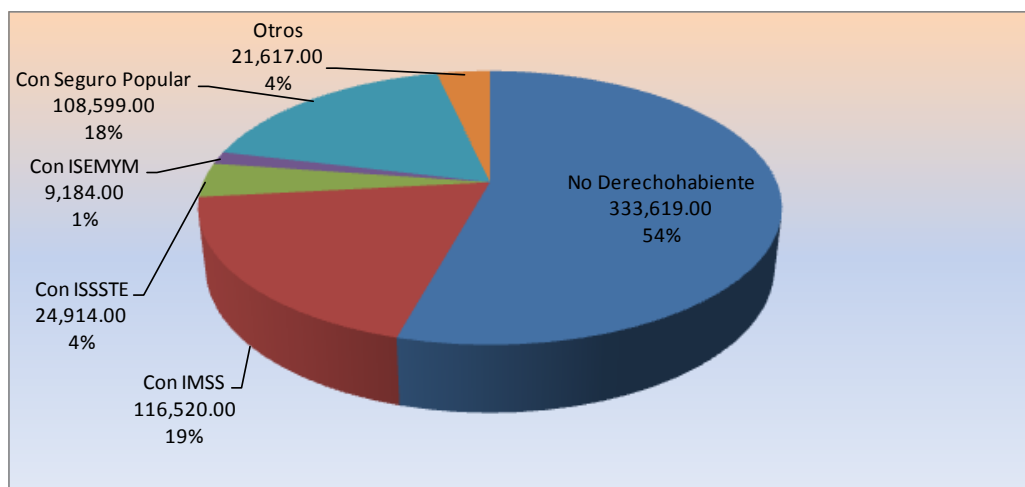


Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI.

Las condiciones generales de vida en Chimalhuacán se expresan claramente en el ámbito de la salud. En este sentido, conviene analizar las proporciones de gente que tiene acceso a servicios de salud:

En el municipio en el 2005, 7 de cada 10 personas no tenían derechohabencia a instituciones de servicios de salud; para el año 2010, el índice se redujo a 5.4, lo cual en números absolutos representan a 333,619 habitantes, contrastando con 280,834 que sí tienen derecho a servicios de salud; de los cuales, 150,618 personas (solo el 25% de la población municipal) tienen derechohabencia en el IMSS, en el ISSSTE o en el ISEMYM, lo cual refleja que los jefes de familia de este segmento poblacional cuenta con un empleo estable.

Gráfica 10.- Distribución porcentual de la población según derechohabencia a servicios de salud, 2005



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI.

En lo que respecta al grado de marginación, en el año del 2005 el municipio de Chimalhuacán se ubicó entre los peores lugares de la entidad, un 69 % de su población vive en alto grado de marginación, un 4% grado medio y un 24% en condiciones de muy alta marginación.

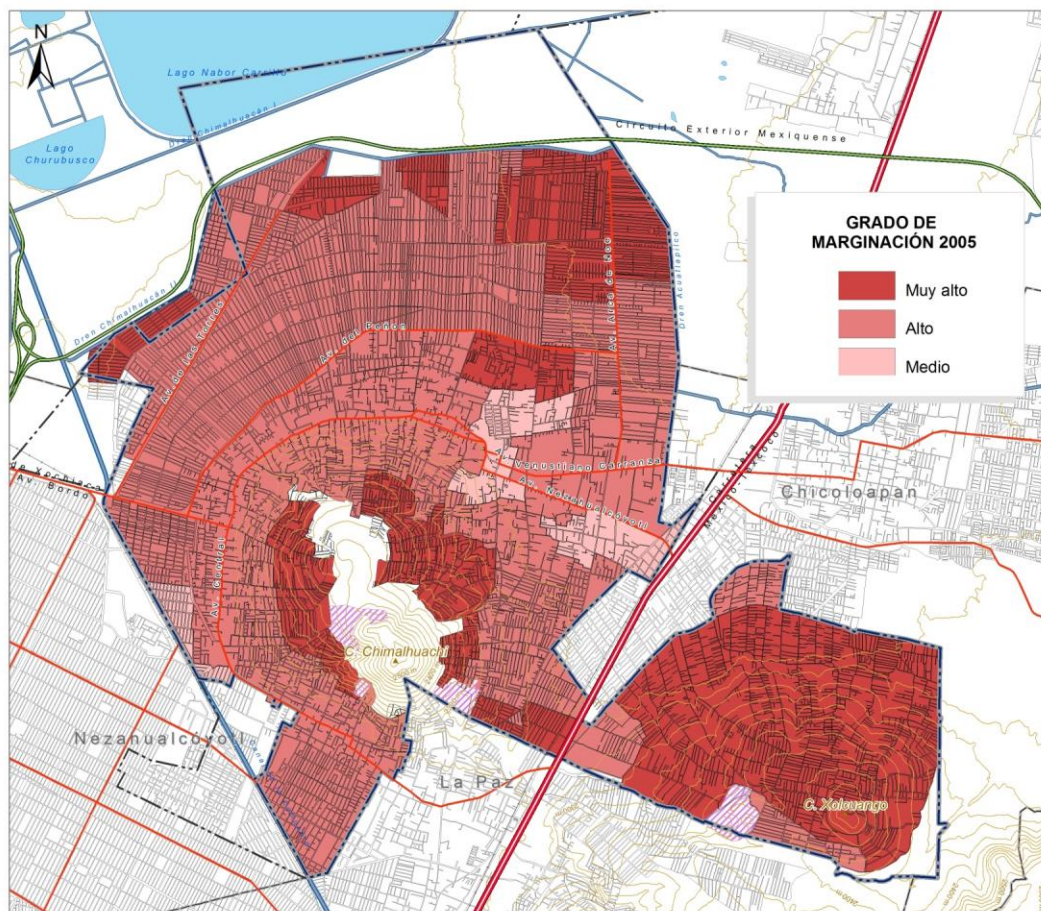
Las zonas con niveles de marginación Alto y Muy Alto, cubren un total de 96% de la población total y el restante 4 % se localiza en la zona del centro histórico, denominada cabecera municipal.

Cuadro 11.- Grados de Marginación

GRADO DE MARGINACIÓN	POBLACIÓN	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL
Alto	423,629	69%
Medio	24,449	4%
Muy alto	166,375	27%
TOTAL	614,453	100%

Fuente: Cantú Arquitectos, S.A. de C.V. con base en información vectorial y estimaciones del CONAPO 2005.

Figura 20. Mapa de grado de marginación en el Municipio de Chimalhuacán, 2005.



Fuente: Cantú Arquitectos. con base en información vectorial y estimaciones del CONAPO 2005.

Por lo que se refiere a la población con alguna limitación, en el Censo del 2010 se registró que 22,261 habitantes (4.2% de la población total) presentan alguna dificultad para el desempeño y/o realización de actividades en la vida cotidiana. Los principales tipos de padecimientos son la limitación para caminar o moverse, subir o bajar (41.4%), para ver, aun usando lentes (27.3%) y para escuchar (7%)

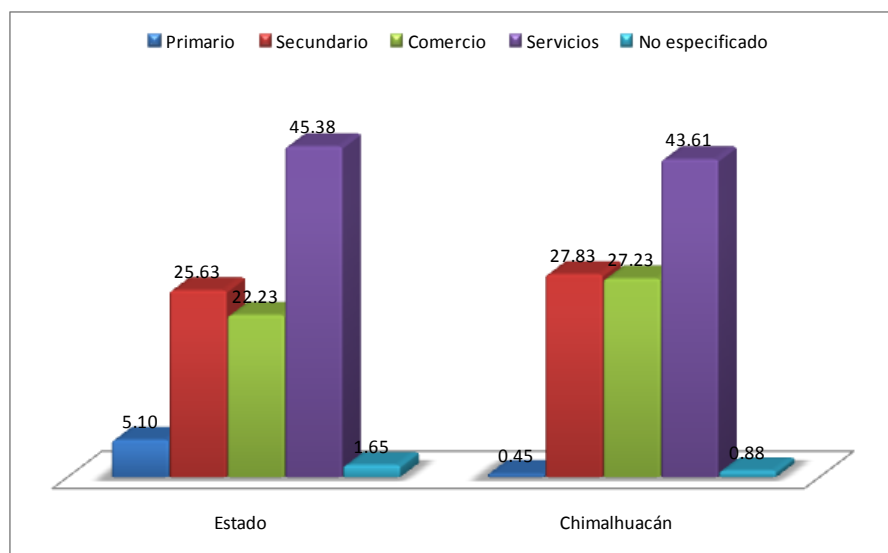
Con limitación en la actividad	22,261	
Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	10,708	41.4%
Población con limitación para ver, aun usando lentes	7,059	27.3%
Población con limitación para escuchar	2,021	7.8%
Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	2,014	7.8%
Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	868	3.4%
Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	1,154	4.5%
Población con limitación mental	2,069	8%

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010: INEGI.

4.3. Principales actividades económicas en la zona

La población económicamente activa (PEA) del municipio se ocupa principalmente en el sector terciario, ya que más del 70% de la PEA labora en actividades relacionadas con el comercio y los servicios, cabe señalar, que el tipo de negocios en la zona son establecimientos básicos que satisfacen las necesidades de los residentes del municipio.

Gráfica 11.- Distribución de la PEA por sector de actividad, 2010.



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI

Debido a la expansión urbana la actividad económica del municipio se ha transformado por completo, actualmente sólo mil personas se dedican a las actividades primarias que están relacionadas con cultivos para el autoconsumo; mientras que en el estado se conserva un porcentaje mayor que asciende al 5%.

Cuadro 12.- PEA por sector de actividad 2010.

MUNICIPIO	POBLACION OCUPADA	SECTOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA									
		Primario		Secundario		Comercio		Servicios		No Especificado	
		Pob. Ocupada	%	Pob. Ocupada	%	Pob. Ocupada	%	Pob. Ocupada	%	Pob. Ocupada	%
ESTADO	5899987	301136	5.1	1512176	25.63	1311796	22.23	2677560	45.38	97319	1.66
CHIMALHUACÁN	225235	1022	0.45	62677	27.83	61328	27.23	98224	43.61	1984	0.88

En Chimalhuacán, más de 62 mil personas laboran en el secundario, principalmente salen al Distrito Federal, lo que representan 27.8% de los empleos, porcentaje mayor al observado en el estado, mientras que en el sector comercio y servicios se emplean más de 61 mil y 98 mil personas respectivamente, siendo las actividades dentro del sector servicios las que emplean a la mayor parte de la población del municipio (43%).

4.4. Características de la población económicamente activa

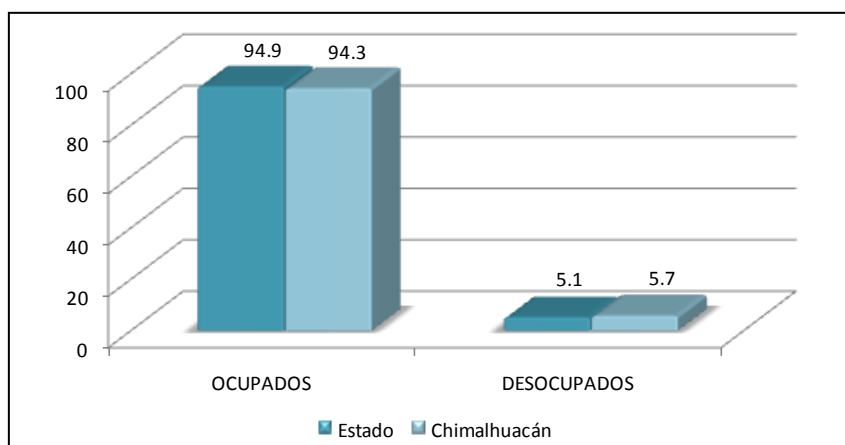
En el municipio de Chimalhuacán actualmente se identifica un total de 246 mil personas en edad económicamente activa, dicha población represente 40% de la población total del municipio, porcentaje similar al estimado en el Estado de México. Cabe señalar que los datos recabados en el censo 2010 muestran un grave aumento en el porcentaje de la población desocupada, con relación al año 2000 donde el 1.7% de los habitantes de Chimalhuacán se encontraban desocupados cifra que asciende a 2,827, mientras para 2010 aumenta a 14,074 habitantes.

Cuadro 13.- Distribución de la PEA por condición de actividad 2000-2010

	POB. TOTAL	PEA	OCUPADOS		DESOCUPADOS	
2010			Abs.	%	Abs.	%
Estado	15,175,862	6,124,813	5,814,548	94.93	310,265	5.07
Chimalhuacán	614,453	246,100	232,026	94.28	14,074	5.72
2000						
Estado	13,096,686	4,536,232	4,462,361	98.37	73,871	1.63
Chimalhuacán	490,772	165,814	162,987	98.30	2,827	1.70

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000, y 2010: Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI

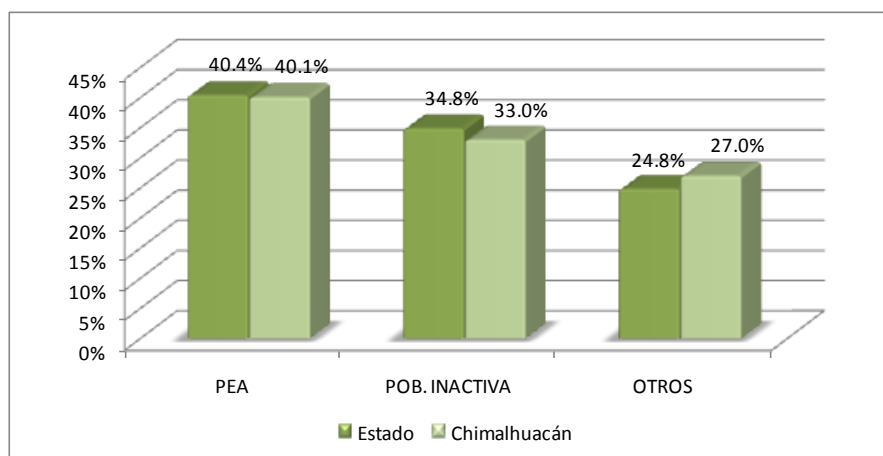
Gráfica 12.- Distribución de la PEA por condición de actividad 2010



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI

Según los datos de 2010 el 33% de la población se encuentra inactiva, porcentaje menor al presentado por el estado durante este mismo año, mientras que la población activa representa un porcentaje similar al del estado.

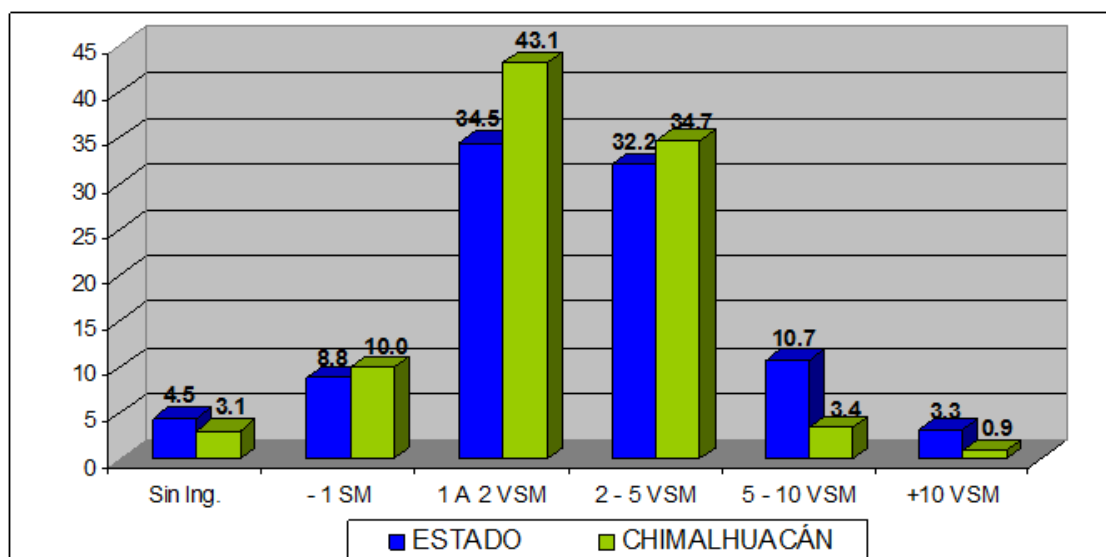
Gráfica 13.- Distribución de la población por condición de actividad 2010



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI

El nivel de ingreso de los trabajadores en el municipio expresa de manera clara su naturaleza de población de bajos recursos. Mientras en la entidad en el año 2000, casi el 80% de la pea percibía ingresos de hasta 5 veces el salario mínimo, en Chimalhuacán la proporción se eleva a casi el 91%, esto cobra su dimensión real, cuando se traduce a los precios corrientes del 2001, pues indica que sólo el 9% de la población en este municipio percibía ingresos mayores a \$4,500.00 mensuales.

Gráfica 14 Nivel de ingresos, Estado – Municipio. 2000

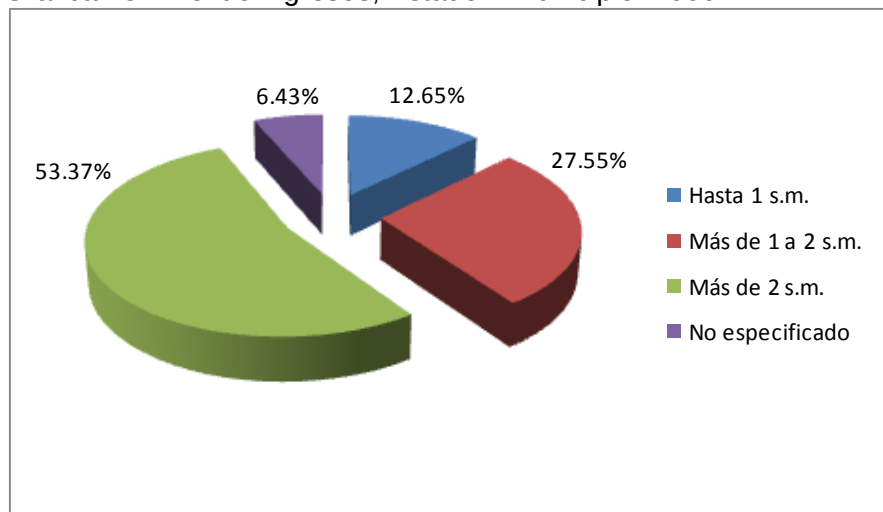


Fuente: XII Censo de Población y Vivienda, 2000. INEGI, Aguascalientes, 2001.

Cabe señalar que según el censo de población 2010 más del 53.3% de la población en el municipio recibe más de dos salarios mínimos de ingresos; así mismo el 27.5% de la pea recibe entre uno y dos salarios mínimos, mientras que sólo el 12.6% percibe un ingreso menor a un salario mínimo. Desafortunadamente los datos publicados a la fecha del censo de 2010 no desagrega la información

en más grupos de ingresos por ello es difícil estimar como se transformaron los niveles de ingresos en el municipio con respecto al 2000.

Gráfica 15 Nivel de ingresos, Estado – Municipio. 2000



Fuente: INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda 2010.

Por otra parte, la distribución de los niveles de ingresos de la PEA que se encuentra ocupada en el municipio son similares los del promedio estatal, el 15% de la PEA percibe menos del salario mínimo en tanto que más de la mitad percibía ingresos superiores a los dos salarios mínimos.

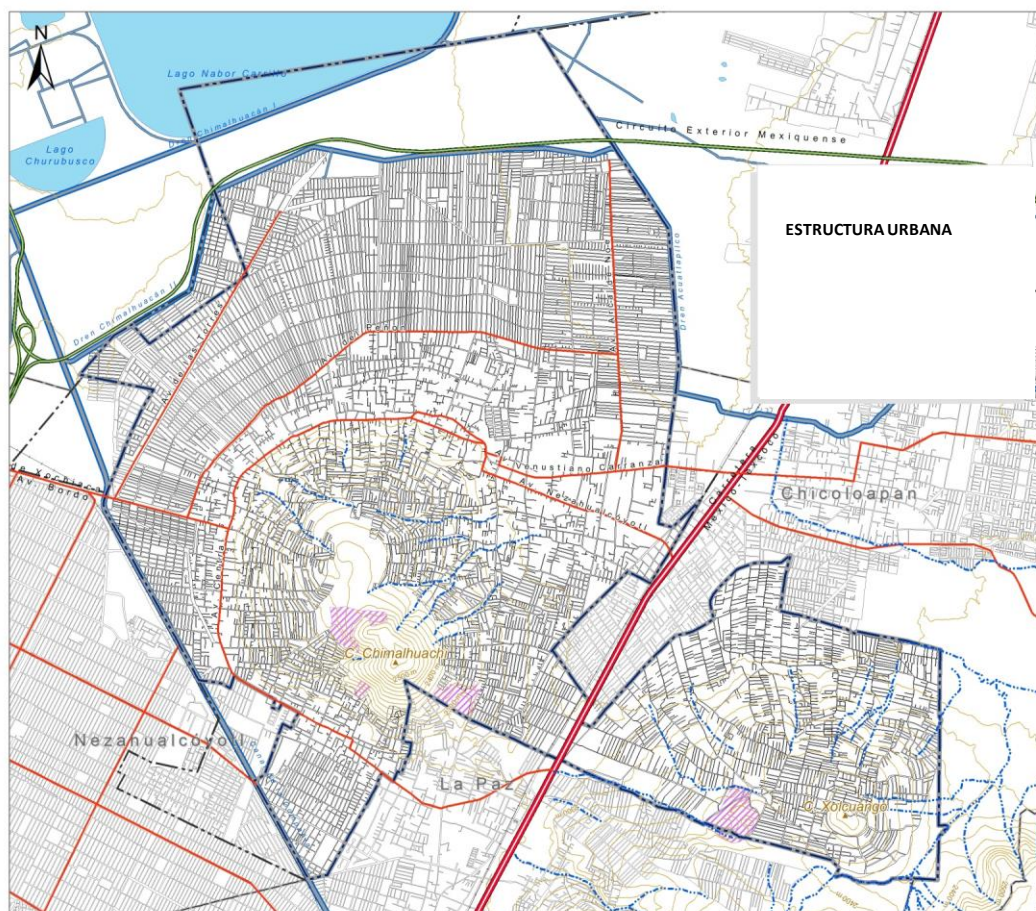
4.5. Estructura urbana

El Municipio de Chimalhuacán se comunica por vía terrestre con la Ciudad de México mediante la carretera México-Texcoco al oriente y por la Av. Bordo Xochiaca al nororiente.

Al interior de la Ciudad de Chimalhuacán, las principales vías de comunicación son de tipo radial, a modo de arco en la parte norte del Cerro Chimalhuachi. La más antigua es el Circuito Central, que continúa siendo corredor urbano a pesar de contar con una sección de 8 metros; la principal vialidad actualmente, con este mismo esquema es la Av. Del Peñón con una sección de 50 metros, arco que comunica desde Av. Del Peñón al poniente, hasta la Av. Acuitlapilco, por la que continúa hacia el sur para conformar un circuito, continuado por la Av. Nezahualcóyotl, con orientación oriente poniente y acceso principal desde la Carretera México –Texcoco, principal acceso al oriente..

En el sentido norte-sur, las principales calles que comunican las calles de esquema radial son Acuitlapilco, Arca de Noé, Los Patos y Av. Las Torres.

Figura 21. Mapa de Estructura Urbana en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.



Fuente: Actualización de Cantú Arquitectos, S.A. de C.V. con base en información vectorial de INEGI 2009.

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

Un fenómeno natural se convierte en peligro cuando existe la posibilidad de afectar de alguna forma las actividades o vida de la población. Cuando uno de estos fenómenos interrumpe en la cotidianidad de la población se desencadena lo que comúnmente llamamos desastre. Los desastres, independientemente de si sean producidos porque la población se aproxime a algún fenómeno potencialmente peligroso, o debido a que los fenómenos geológicos en sí se hayan incrementado; dependen de varios factores, uno de los más importantes es el riesgo.

El riesgo es la probabilidad de que se produzca un desastre y depende de dos factores principales: la peligrosidad del fenómeno geológico y la vulnerabilidad de la sociedad expuesta a su acción. La vulnerabilidad se refiere al impacto del fenómeno sobre la sociedad y su incremento ha conducido al aumento de los riesgos naturales que, a su vez, dependen de la peligrosidad del fenómeno (Geissert, 2005).

En una comunidad, el riesgo de sufrir un desastre natural puede mitigarse solo si la vulnerabilidad de la población es baja, se tiene un profundo conocimiento del potencial peligro natural y la capacidad de respuesta de la población es alta. Las zonas más proclives a experimentar desastres se correlacionan con las zonas más vulnerables y estas se localizan en los centros urbanos, cuyo crecimiento acelerado obliga a cambios rápidos en las estructuras sociales y económicas (Parker y Mitchell, 1995). En este sentido, el municipio de Chimalhuacán es un claro ejemplo de un territorio vulnerable, ya que la mayor parte de sus habitantes se encuentran expuestos a fenómenos de inundación, desestabilidad del suelo por formación de grietas y subsidencia y proceso de remoción en masa.

El pueblo de Chimalhuacán es uno de los más longevos centros de población que se encuentran en el antiguo foco de la civilización prehispánica, los fenómenos naturales que comúnmente se presentan en el territorio de Chimalhuacán, han modificado su dinámica debido a la perturbación generada por la población (desección del lago, pavimentación de laderas, etc.) esto ha desencadenado la ocurrencia de otros procesos que a su vez afectan la infraestructura y vida diaria de sus habitantes. El incremento de la población genera la necesidad de urbanizar áreas no aptas. El municipio de Chimalhuacán es un claro ejemplo de un crecimiento urbano desproporcionado sin aparente regulación, en donde los recursos naturales básicos como el suelo y el agua han sido sobreexplotados por su población.

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

El municipio de Chimalhuacán se localiza en la vertiente noreste del valle de México. Morfológicamente se caracteriza, por una zona elevada al sur y sureste constituida por el Complejo Volcánico Antiguo del Cerro de Chimalhuacán, constituido por los cerros Chimalhuachi y Xolcuango al centro y al este del municipio; rodeado por una extensa planicie lacustre. Gran parte del municipio se encuentra completamente urbanizado. Este relieve a lo largo del tiempo geológico ha experimentado una diversa gama de procesos geológico-geomorfológicos, donde los principales han sido: el incremento del tirante de depósitos lacustres producto de extensas inundaciones en la zona llana o

plana y la fuerte acción erosiva desarrollada en el Complejo Volcánico Antiguo, esta ha actuado de manera homogénea y constante a lo largo de la vida de las principales elevaciones montañosas.

La erosión fluvial ha desarrollado un patrón de drenaje radial en los cerros que componen el complejo. Cuando el suelo del territorio es pavimentado y urbanizado, los procesos de inundación y erosión fluvial se ralentizan o modifican. Desafortunadamente la urbanización favorece el desarrollo de procesos secundarios (que pueden afectar la población y su infraestructura), como procesos de remoción en masa (reptación, caídas de rocas y deslizamientos), así como el incremento en la inestabilidad del terreno lacustre.

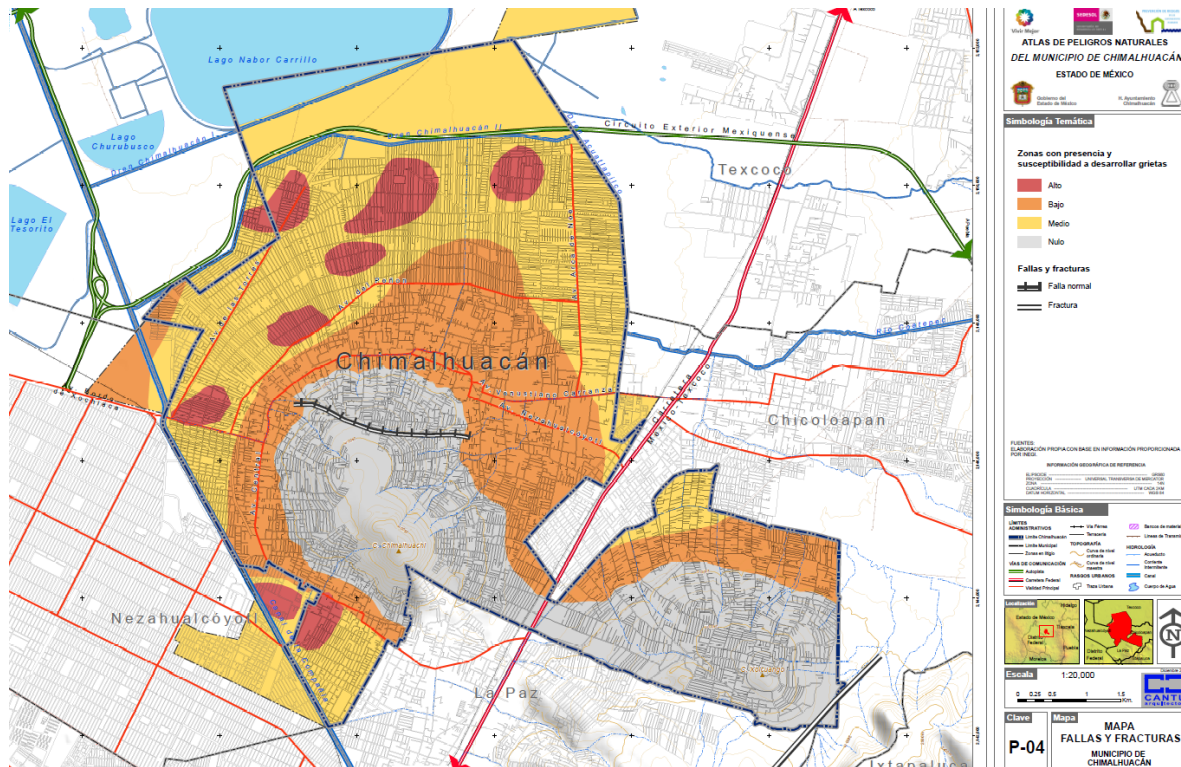
De esta manera los fenómenos considerados peligrosos y que pueden afectar parcial o de manera total la infraestructura urbana así como asentamientos humanos en Chimalhuacán son: proceso de remoción en cortes o bancos de material antrópicos (canteras o zonas de explotación de rocas y materiales), remoción en masa por procesos fluviales naturales (en las laderas de los ríos), erosión fluvial por cambio en el cauce del río (calles que son reconocidas como cauces para la escorrentía que fluye ladera abajo), fracturas producto de la compactación de los depósitos lacustres (por efecto de extracción de agua del subsuelo), hundimiento gradual del terreno e inundaciones en la parte baja y hundida de la planicie lacustre.

5.1.1. Fallas y Fracturas

Las discontinuidades del terreno que experimentan un movimiento relativo se denominan fallas, mientras que aquellas que no presentan movimiento pero se observan en una superficie son grietas y fracturas. Con respecto a las fallas, el Cerro Chimalhuachi se ve cortado en su estructura al norte por una falla normal con orientación 50°NE actualmente inactiva, que es considerada activa por De Cserna y colaboradores (1998). El escarpe de la falla coloca a disposición una ladera con fuerte inclinación la cual es propensa a procesos de caída de rocas y escombros.

Las grietas y/o fracturas son fenómenos presentes en el municipio pero que deben su origen a factores antrópicos, lo que las hace un proceso secundario desencadenado por la actividad de los habitantes en el municipio. La extracción de agua del manto freático, así como la reducción de zonas de recuperación de agua subterránea, tiene varias repercusiones en las partículas finas que componen los depósitos lacustres. Primero, la deshidratación de los depósitos lacustres ocasiona la compactación del suelo y crea grietas de desecación. Segundo, al quitar el agua en los depósitos lacustres, los espacios intersticiales de las partículas finas son ocupados por espacio vacío, lo que reduce su cohesión y la migración de partículas finas que a su vez se ven reflejadas en el desarrollo de grietas y fracturas (Fig. 6). Esto reduce la competencia y ocasiona el movimiento diferencial del suelo, lo que a lo largo del tiempo origina el colapso de las estructuras urbanas emplazadas en la superficie. Las zonas en donde se observa este tipo de fenómenos se concentra en las partes bajas al norte y noroeste del municipio. Aún así toda el área de la planicie lacustre puede experimentar el desarrollo de este fenómeno. Desafortunadamente las propuestas para reducir el desarrollo de grietas y fracturas son: extracción controlada del agua del subsuelo en donde se favorezca su recirculación (para esto se requiere de una mayor zona de captación de agua de lluvia que posteriormente sea infiltrada) y políticas de construcción civiles que no permitan la construcción en la vertical de complejos habitacionales o comerciales.

Figura 22. Mapa de Peligro por Fallas y Fracturas en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.



Fuente: Elaboración Propia con base en información vectorial de INEGI 2009.

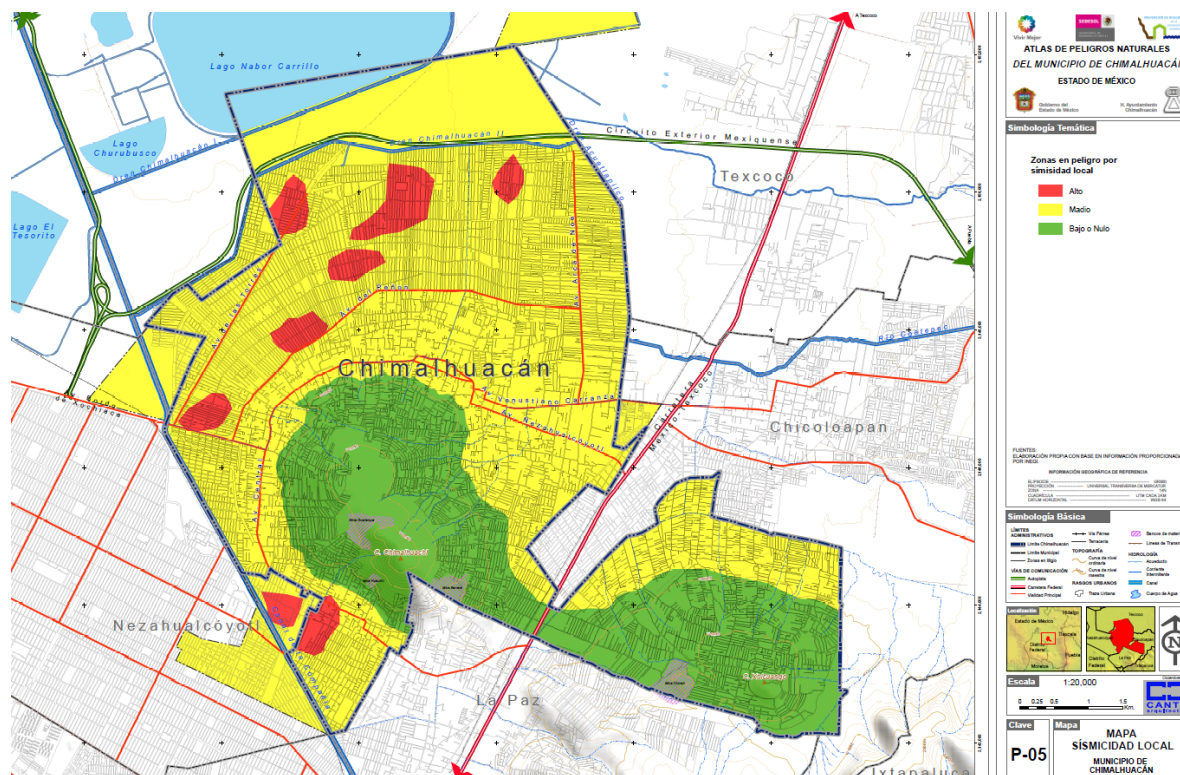
5.1.2. Sismos

La zona de subducción de la Costa del Pacífico, que va desde Nayarit hasta Chiapas y continúa hasta el sur del continente, es la responsable de la mayor cantidad de los sismos que ocurren en el país; el municipio de Chimalhuacán se encuentra a 370 km de distancia de la zona sismogeneradora.

Lo anterior, le coloca en una zona de actividad sísmica intermedia en donde los sismos no son tan frecuentes, pero al igual que en la Ciudad de México, el efecto de sitio, producido por los materiales que constituyen el suelo amplifica las ondas sísmicas lo que incrementa sustancialmente el peligro en caso de un sismo.

Así las condiciones del subsuelo del valle de México, tiene litologías que amplifican las ondas sísmicas, por lo que pueden esperarse altas aceleraciones del suelo que pueden superar el 70 % (SSN, 2011). El municipio presenta un área de lavas alrededor de los cerros, localizada en las partes altas, Cerros de Chimalhuacán, en donde la aceleración del suelo no se espera que supere el 10 %. Un área lacustre que ocupa las regiones bajas, en donde se encontraba el lago, y se concentra la población (Fig. 23). Entre estas dos áreas se encuentra una de transición en las partes bajas de los cerros con un importante incremento en la aceleración del suelo sin ser mayor al área lacustre.

Figura 23. Mapa de Peligro Sísmico en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.



Fuente: Elaboración Propia con base en información vectorial de INEGI 2009.

Si bien el municipio se encuentra alejado de la zona sismo-generadora por excelencia en México (costa del Pacífico) y ha experimentado una baja sismicidad en los últimos 5 años con movimientos telúricos en el estado de México, de magnitudes inferior a 4, por el contrario a la sismicidad local, la vulnerabilidad de Chimalhuacán a movimientos sísmicos es debido al fenómeno conocido como efecto de sitio.

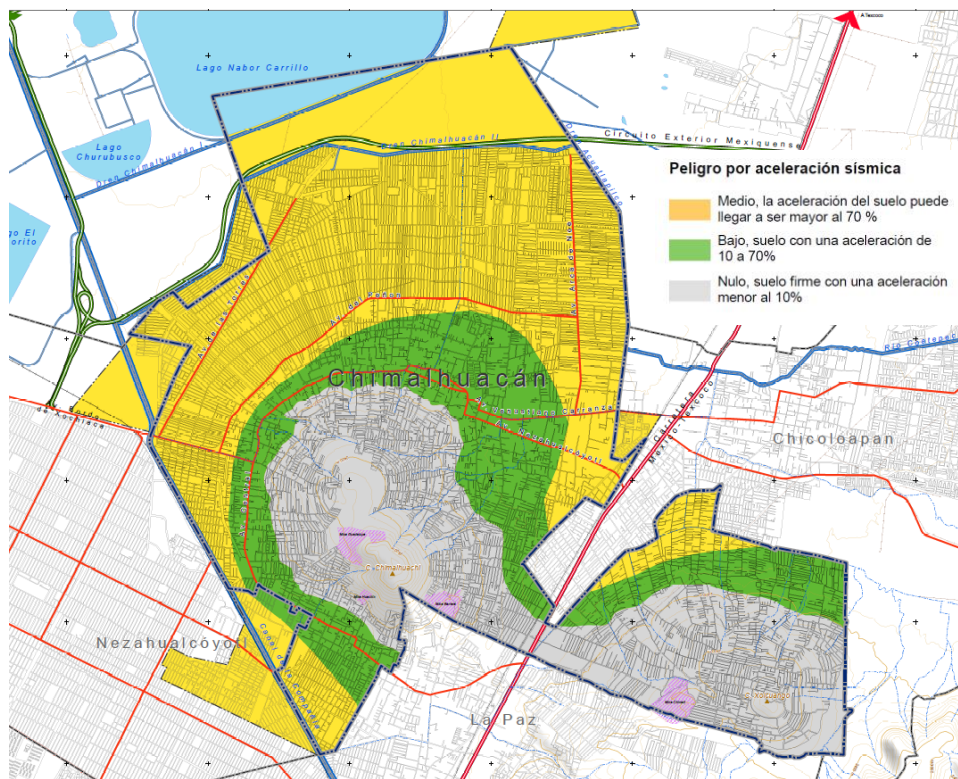
El efecto de sitio, ocurre cuando la estructura de la litología circundante amplifica las ondas sísmicas. En el municipio esta litología se ve ejemplificada por los depósitos lacustres en la zona baja, y solo una superficie menor ocupada por los cerros la componen litología de consolidados y/o cementados de mayor competencia (flujos de lava) que minimizan la aceleración del terreno.

El municipio presenta una zona de suelo firme (Zona I), localizada en las partes altas, Cerros de Chimalhuacán, en donde la aceleración del suelo no se espera que supere el 10 %. Una zona de transición (Zona II) en las partes bajas de los cerros con un importante incremento en su aceleración. Y una la zona del lago (Zona III) en donde se espera encontrar los valores mayores de aceleración del suelo (Fig. 24). Por esta razón la zona de la planicie lacustre experimenta una gran amplificación de las ondas sísmicas, en donde la aceleración del suelo puede llegar a ser mayor al 70 %. Y es justo aquí en donde se encuentra la mayor concentración de población. Es muy importante propiciar la disminución del crecimiento urbano en esta zona, monitorear y prohibir obras civiles que no cumplan con las normas de construcción vigentes, así como no permitir construcciones en la vertical.

Figura 24. Panorámica desde el Cerro de Chimalhuachi, donde se observan los tipos de zonas sísmicas de acuerdo con los cambios en la pendiente y condiciones geológicas. 2011.



Figura 25. Panorámica desde el Cerro de Chimalhuacán, en donde se observan los tipos de zonas



Fuente: Elaboración Propia con base en información vectorial de INEGI 2009.

5.1.3. *Tsunamis o maremotos*

Este tipo de fenómenos naturales no afectan al municipio de Chimalhuacán

5.1.4. *Vulcanismo*

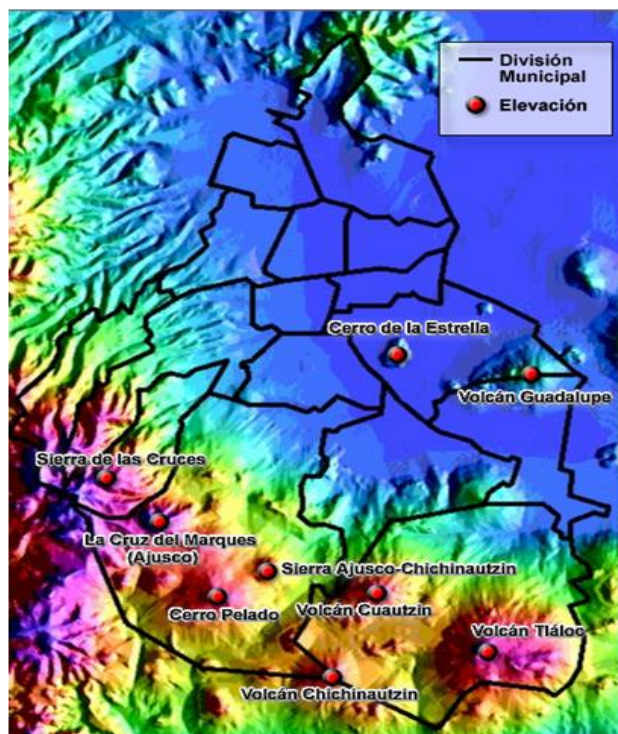
El vulcanismo es resultado del ascenso de material magmático que llega a la superficie y es expulsado de manera tranquila o súbita. Al igual que la sismicidad, este fenómeno encuentra su origen a la zona de subducción en la costa sur del Pacífico. A lo largo del país se reflejan las consecuencias del ascenso de líquidos magmáticos en la superficie, producto de la subducción. El Cinturón Volcánico Mexicano es la provincia fisiográfica resultante. El municipio de Chimalhuacán se encuentra entre muchos y variados tipos de volcanes. Los cerros que se encuentran dentro del municipio fueron producidos por actividad volcánica efusiva y una menor cantidad de explosiva. En la actualidad no existe ningún indicio de que los Cerros de Chimalhuachi y Xolcuango puedan presentar actividad volcánica, ya que son estructuras antiguas del tipo monogenético, es decir solo presentan una erupción en su vida geológica.

Desafortunadamente el peligro volcánico si es un fenómeno que puede afectar la infraestructura y vida de la población. Esto debido a que se encuentra a aprox. 26, 40 y 55 km de las cimas de los volcanes Tláloc al este, Iztaccíhuatl y Popocatepetl al sureste, respectivamente. El volcán Popocatepetl es uno de los volcanes más peligrosos en Norteamérica, debido a su constante actividad y numerosa población asentada en sus alrededores. Existen múltiples estudios acerca de su historia eruptiva, en donde se destacan erupciones de gran envergadura, de tipo subpliniana y pliniana que han producido extensos depósitos de caída de pómez y ceniza, con edades de 22 000, 14 000, 5 000, 2 000 y 1 100 años antes del presente. Estos depósitos se producen cuando el volcán levanta y sostiene una columna de pómez y ceniza en la atmósfera, y que al llegar a un nivel determinado es transportada por los vientos dominantes.

En estas erupciones el eje de dispersión de los materiales fue al noreste. Las partículas de ceniza y pómez de tamaños pequeños (-1 cm) pueden viajar distancias considerables, evidencia de esto es la erupción del Popocatepetl ocurrida hace aprox. 5 000 años que alcanzo a depositar 6 cm de pómez de caída en las laderas del volcán Tláloc (Arana-Salinas et al., 2010). Si extrapolamos esta información y consideramos que el eje de dispersión en una erupción del volcán, que pueda presentarse entre mayo y septiembre, se dirija al noroeste, el territorio que ocupa Chimalhuacán se vería afectado por la nube de ceniza y pómez, con la capacidad de depositar, por lo menos, 5 cm de ceniza. Situación importante si consideramos algunas construcciones precarias que se encuentran en las áreas marginales del municipio, ya que estos 5 cm pueden hacer que techos de lámina colapsen. Cabe señalar que una erupción de ese tipo ya ocurrió hace aprox. 14,000 años afectando gran parte del territorio que ocupa ahora la ciudad de México.

Por otro lado, el volcán Iztaccíhuatl no ha sido tan estudiado como su vecino al sur, pero se sabe que inicio su actividad hace 900,000 años, se caracteriza por presentar actividad de tipo efusiva, aunque en su parte alta se observan varios cráteres de explosión. En cuanto a Chimalhuacán, una erupción de este volcán puede afectar considerablemente al municipio, cubriendo su territorio, en caso de una erupción pliniana con dispersión al NE, hasta con 20 cm de pómez y ceniza.

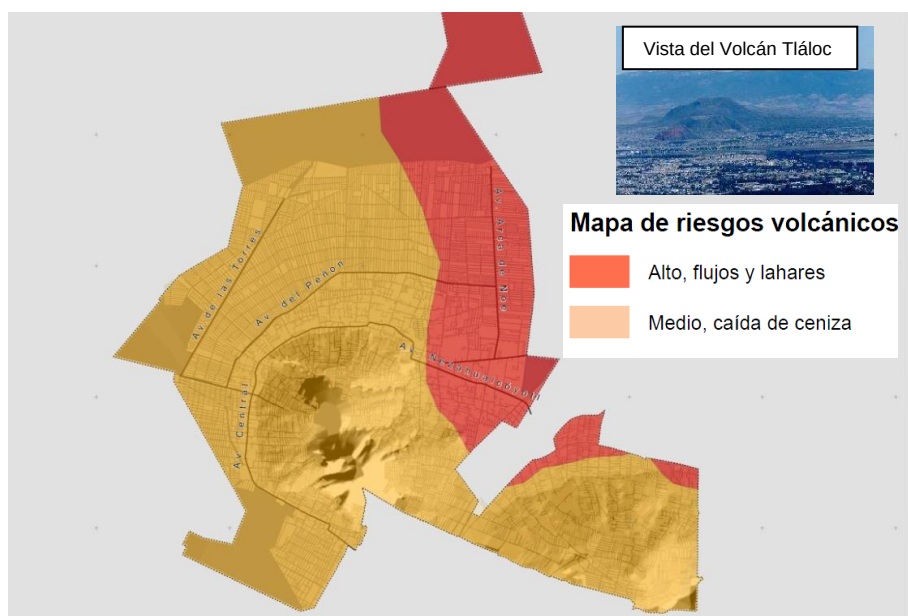
Figura 26. Localización de Volcán Tláloc (El Mirador)



Por último el volcán Tláloc con 4,158 msnm, se considera un volcán en estado latente de actividad, aunque en la actualidad no de señales de actividad volcánica. Es el volcán más peligroso para el municipio, debido a la cercanía. Se consideraba anteriormente como un volcán inactivo, pero recientes estudios han encontrado erupciones importantes, una de ellas que cubrió el sector noreste del municipio con depósitos de caída de una erupción ocurrida hace 31,000 años (Rueda et al., inédito).

En este caso, el peligro aumenta considerablemente, ya que el colapso de una posible columna eruptiva del volcán Tláloc podría desencadenar flujos piroclásticos que corran lateralmente al este del municipio, además de que podría ser cubierto por un espesor de hasta 50 cm de pómez y ceniza en caso de que se presente una erupción pliniana con un eje de dispersión al oeste (Fig. 25).

Figura 27. Mapa de Peligro Volcánico en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.



Fuente: Elaboración Propia con base en información vectorial de INEGI 2009.

5.1.5. *Deslizamientos*

Gran parte del área que ocupa el municipio la constituye la llanura del valle de México, mecánicamente es una zona con poca remoción, y solo la reptación puede presentarse. No existe evidencia de que esto ocurra, por el contrario el suelo no se está moviendo en la horizontal sino en la vertical. Al sur y sureste del municipio, se encuentra el Cerro Chimalhuachi y Xolcuango (complejo volcánico antiguo) se observan laderas con una gran variedad de pendientes. El material, en cambio, lo conforma una secuencia piroclástica y lavas densas.

En este sentido, las zonas con una cobertura piroclástica con espesores considerables (+5 m) no son áreas pertinentes para la construcción, mientras que la zona constituida por una roca densa como lavas es más competente para su utilización urbana.

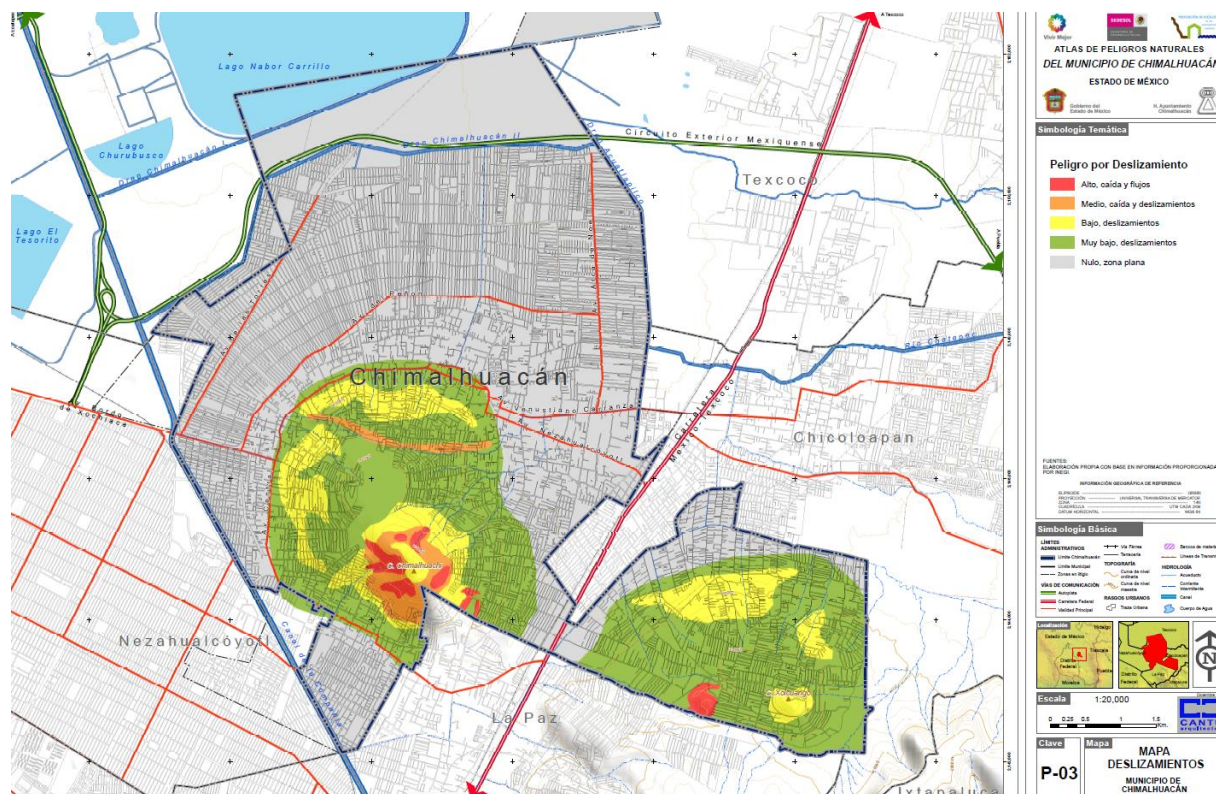
Esto nos deja pocas zonas en donde los procesos de remoción pueden accionar (Fig. 28). Sin embargo los bancos de materiales no pueden seguir siendo explotados ya que no se han tomado medidas que disminuyan la posibilidad de desarrollar procesos de deslizamientos o derrumbe del talud, típicos en los bancos de extracción de rocas y bloques.

Es necesario establecer una zona de amortiguamiento que no permita el poblamiento a sus alrededores, así como, de acuerdo con el tipo de material explotado y pendiente de las laderas creadas en el banco no se favorezca el desarrollo de grandes deslizamientos. En esto no se ha puesto cuidado ni por los operadores de las minas ni por las autoridades involucradas y sucede que en Chimalhuacán, en la mayor parte de las minas, se localizan puntos de peligro en las minas existentes: La mina Huachín, al surponiente del Cerro Chimalhuachi, la Mina Barrera, al sur oriente, y la Mina Guadalupe, al centro, en la parte de mayor altura.

Los asentamientos humanos pueden desestabilizar las laderas y acelerar la ocurrencia de procesos de ladera. Los procesos de remoción en masa constituyen un peligro que se ha incrementado en tiempos reciente debido al importante crecimiento de la población y por el aumento del área utilizada para obtener recursos imprescindibles, que en ocasiones fuerzan a la gente a explotar zonas con riesgo potencial.

El caso del municipio de Chimalhuacán, no es la excepción. Gran parte del área que ocupa el municipio la constituye la llanura del valle de México (zona II, apartado anterior), mecánicamente es una zona con poca remoción, y solo las extensiones laterales (o reptación) puede presentarse. No existe evidencia de que esto ocurra, por el contrario el suelo no se está moviendo en la horizontal sino en la vertical. Pero en al sur y sureste del municipio donde se encuentra el Cerro Chimalhuacán (complejo volcánico antiguo) se observan laderas con una gran variedad de pendientes. El material, en cambio, lo conforma una secuencia piroclástica y lavas densas. En este sentido, las zonas con una cobertura piroclástica con espesores considerables (+5 m) no son áreas pertinentes para la construcción, mientras que la zona constituida por una roca densa como lavas.

Figura 28. Mapa de Peligro por Deslizamiento en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.



Fuente: Elaboración Propia con base en información vectorial de INEGI 2009.

5.1.6. Derrumbes

Los procesos de remoción en masa constituyen un peligro que se ha incrementado en tiempos reciente debido al importante crecimiento de la población y por el aumento del área utilizada para obtener recursos imprescindibles, que en ocasiones fuerzan a la gente a explotar zonas con riesgo potencial. El caso del municipio de Chimalhuacán, no es la excepción.

Los procesos de ladera son aquellos movimientos del terreno producto de la inestabilidad de una vertiente por gravedad, desencadenado ya sea por factores naturales (sismos, litología, etc.) o humanos (urbanización de laderas con pendientes mayores a 15°, remoción del material para construcción con canteras, etc.). Los tipos de procesos que se desarrollan en una ladera pueden ser rápidos o lentos y de acuerdo con su dinámica de movimiento se clasifican en: caída de rocas y escombros (caída libre del material), vuelcos y desplomes (cuando existe un pivote de rotación en su movimiento), deslizamientos (cuando el material se desplaza sobre una superficie deslizante), flujos (cuando el material se desprende y viaja ladera abajo a manera de una corriente de rocas) y reptación (movimiento lento del suelo). La litología, forma del terreno, pendiente y perturbación en las laderas son los factores más importantes a considerar para la identificación de estos procesos.

Gran parte del área que ocupa el municipio la constituye la llanura del valle de México, mecánicamente es una zona con poca remoción, y solo las extensiones laterales (o reptación) puede presentarse. No existe evidencia de que esto ocurra, por el contrario el suelo no se está moviendo en

la horizontal sino en la vertical. Pero en al sur y sureste del municipio donde se encuentra el Cerro Chimalhuacán (complejo volcánico antiguo) se observan laderas con una gran variedad de pendientes. El material, en cambio, lo conforma una secuencia piroclástica y lavas densas. En este sentido, las zonas con una cobertura piroclástica con espesores considerables (+5 m) no son áreas pertinentes para la construcción, mientras que la zona constituida por una roca densa como lavas.

Esto nos deja pocas zonas en donde los procesos de remoción pueden accionar. Desafortunadamente en el interior de este complejo, se presentan excavaciones para extraer material detectándose tres puntos de alta vulnerabilidad:

- a) Minas Barrera, rodeada de asentamientos humanos inmediatos y con un talud casi vertical que presenta socavamiento al oriente y sur. El dictamen de Protección Civil Estatal ha sido el de rescatar una zona de 80 metros alrededor del límite de la mina; en 50 metros se tendrán que reubicar 45 viviendas y 30 metros serán como área de amortiguamiento, donde no se permitirán nuevos asentamientos, reubicándose paulatinamente las actuales viviendas-
- b) Mina Guadalupe es la parte más alta del Cerro Chimalhuachi, presenta riesgo de derrumbe en la pared norte, en cuya ladera se encuentran 15 viviendas. El riesgo detectado es alto, ya que si bien el derrumbe, sería hacia el sur, la desestabilización podría alcanzar a dañarlas dado lo precario de su tipología constructiva temporal y precaria.
- c) Mina Chimali, ubicada en el Ejido de Santa María Chimalhuacán que presenta riesgo de derrumbe moderado en su pared oriente.

Las actividades de las tres minas están suspendidas y se encuentran en proceso expropiatorio

Estos bancos se han desarrollado sin procesos de ingeniería para conservar la estabilidad del talud, típicos en los bancos de extracción de rocas y bloques.

En estos tres casos deberá definirse una zona de amortiguamiento que no permita el poblamiento a sus alrededores, así como que de acuerdo con el tipo de material explotado y pendiente de las laderas creadas en el banco deberá conformarse un talud que no favorezca el desarrollo de grandes deslizamientos. Además estos bancos claramente tienen una fuerte presión poblacional ya que casi se encuentran engolfados por una incipiente mancha urbana (Fig. 29). Aquí los procesos, evidentemente, se acelerarán si no se realizan acciones de mitigación. Siendo primaria la expropiación y desalojo de los terrenos cercanos a los bancos de materiales (50 a 80 m) y posteriormente tomar acciones para reducir la pendiente y estabilizar sus taludes.

Figura 29. Mapa de Peligro por Deslizamiento en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.



5.1.7. Flujos

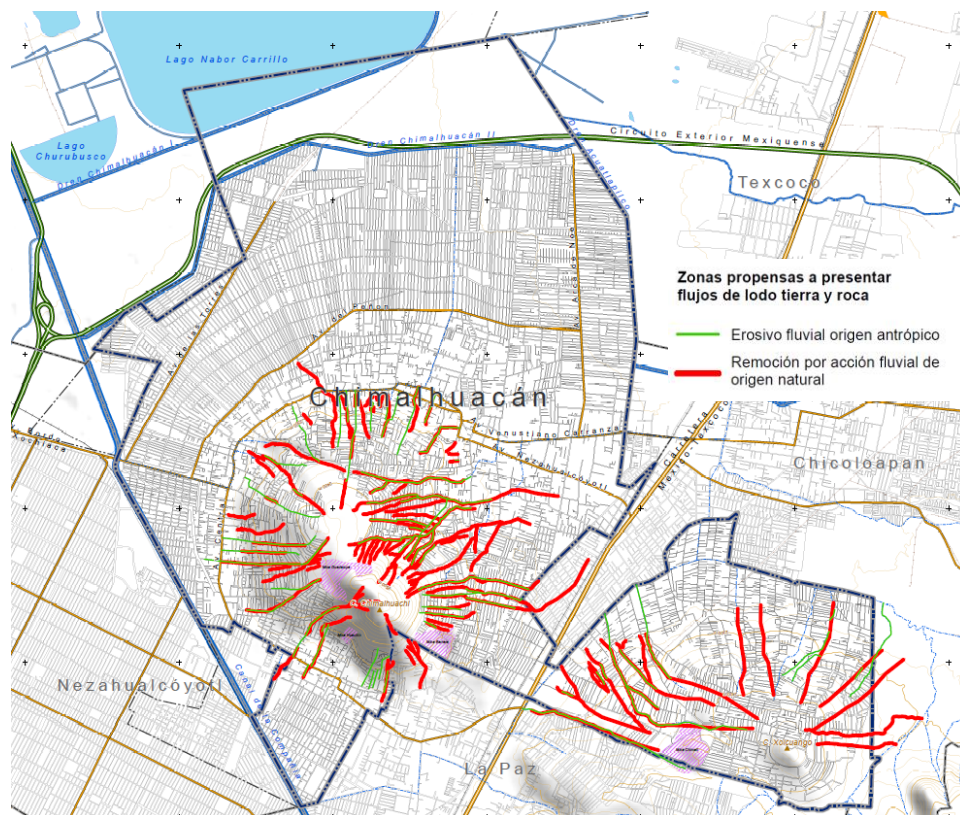
Un fenómeno político-económico común en núcleos poblacionales, es el relleno de barrancas para cambiar el uso de suelo y obtener terrenos potencialmente comerciales. Esta alteración del territorio desencadena otros fenómenos que afectaran a la población circundante al área alterada, como aceleración de la erosión de suelo, incremento de la flujos de agua concentrados alrededor de la zona rellena, contaminación de los mantos freáticos, lixiviación de elementos tóxicos al agua subterránea, y en el peor de los casos la remoción súbita de los escombros de relleno por una crecida del caudal en la barranca rellena.

Cualquier superficie del terreno, con una incipiente inclinación se encuentra afectada por los esfuerzos en la vertical. Es por esto que incluso las vertientes de los ríos o barrancas, que se encuentran alrededor de los dos cerros en Chimalhuacán, pueden presentar movimientos de ladera. Una vertiente es la ladera que corre paralela a la dirección de un cauce y puede estar constituida por materiales aluviales dejados por el mismo río o por la litología predominante en la zona, siendo las primeras terrazas fluviales y las segundas vertientes erosivas. En Chimalhuacán predominan las vertientes erosivas y solo en el fondo de los ríos se observa acumulación, pero que debido al menor gradiente altitudinal que recorre el río, la acumulación se concentra en el fondo del lecho aparente.

Estas vertientes pueden presentar movimientos de caídas de rocas hasta deslizamientos de acuerdo al grado de perturbación e inestabilidad heredada por la población o la propia acción del río, así como el arrastre de flujos de lodos, escombros y piedras (Fig. 30). Por esta razón se delinearon las principales barrancas que se ven afectadas por la construcción de viviendas en sus laderas y se indica que los procesos de remoción en masa se deben por la erosión fluvial, al socavar y erosionar de manera diferencial la base de la ladera. Por otro lado se delinearon las calles que corren paralelas a la pendiente y que por estar cerca de un cauce natural pueden funcionar como valles antrópicos (Fig. 30). Aquí la erosión en la calle será el inicio para la desestabilización de la ladera. Por esta razón es muy importante empedrar esas calles y crear un cauce a manera de depresión central a lo

largo de la misma para favorecer la escorrentía. Es importante señalar que si se canaliza la escorrentía en las banquetas la erosión comenzará a desestabilizar el suelo cercano a las casas y otros procesos como reptación darán inicio.

Figura 30. Mapa de Peligro por Flujos de Lodo, escombros y Piedras en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.



Fuente: Elaboración Propia con base en información vectorial de INEGI 2009.

Alrededor del complejo volcánico se observa que varios ríos drenan a la planicie del valle de México, estos ríos son bastante viejos y muestran una baja amplitud pero una profundidad considerable. El patrón de drenaje evidentemente es radial desde la cima de las elevaciones volcánicas. Las laderas de los ríos no presentan una fuerte pendiente.

Desafortunadamente la población ha afectado esta dinámica, por lo menos, de dos maneras evidentes. Primero, rellenando los cauces para hacer caminos (Fig. 31A), este tipo de acciones provoca que el río busque otro camino desestabilizando las laderas del valle y acelerando la remoción del material, además de que al represar al río puede ser el inicio de una pequeña inundación de escombros en la parte inferior del Cerro.

El segundo fenómeno es la completa urbanización de las laderas del valle, lo que incrementa la presión de carga en el suelo y desencadena deslizamientos rotacionales y/o translacionales. Por otro

lado cuando es fenómeno se concentra en una de las laderas, el río inicia el socavamiento de las laderas y acelera los procesos de remoción (Fig. 31B).

Alrededor del complejo volcánico se observa que varios ríos drenan a la planicie del valle de México, estos ríos son bastante viejos y muestran una baja amplitud pero una profundidad considerable. El patrón de drenaje evidentemente es radial desde la cima de las elevaciones volcánicas. Las laderas de los ríos no presentan una fuerte pendiente.

El patrón de asentamiento de la población ha afectado esta dinámica, por lo menos, de dos maneras evidentes. Primero, rellenando los cauces para hacer caminos (Fig. 31A), este tipo de acciones provoca que el río busque otro camino desestabilizando las laderas del valle y acelerando la remoción del material, además de que al represar al río puede ser el inicio de una pequeña inundación de escombros en la parte inferior del Cerro.

El segundo fenómeno es la completa urbanización de las laderas del valle, lo que incrementa la presión de carga en el suelo y desencadena deslizamientos rotacionales y/o traslacionales. Por otro lado cuando este fenómeno se concentra en una de las laderas, el río inicia el socavamiento de las laderas y acelera los procesos de remoción (Fig. 31B).

Las zonas en donde las laderas de los ríos han sido urbanizadas, crea zonas con una alta impermeabilidad. Esto concentra la escorrentía en el talweg del río, profundizando o incrementando su poder erosivo. Al acelerar este proceso la estabilidad de las vertientes del río disminuye, lo que a su vez ocasiona el movimiento de la ladera de manera gradual (reptación) o si la erosión es elevada, súbita (deslizamientos traslacionales. Por esta razón la pavimentación del cauce reducirá el potencial erosivo que puede presentarse en estas zonas.

Cuando el cauce se ve afectado por la urbanización o cuando el río no tiene un cauce pavimentado, el agua al buscar la vía más rápida para descender, es común, toma una ruta alterna, la cual es las calles paralelas al cauce. En este caso, la erosión se incrementa súbitamente, por lo cual también es conveniente el revestimiento con rocas y cemento (similar a la Fig. 11) para que la erosión no merme la ladera y los procesos de remoción no se aceleren.

Figura 31. Fotografía en donde se muestra el relleno de un cauce para el emplazamiento de un camino. 3B. Fotografía en donde se observa la urbanización casi por completo de una ladera del pequeño cauce



5.1.8. Hundimientos

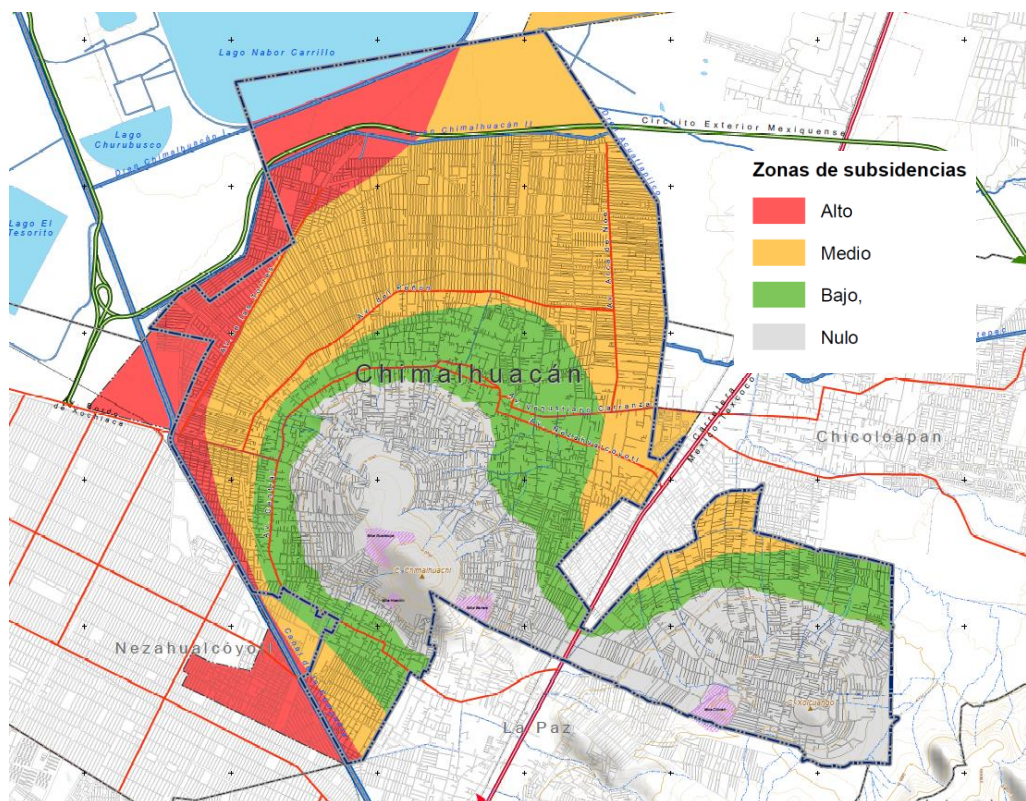
El desplazamientos del terreno en la vertical producto de la pérdida de sustentación en su base, que puede ocurrir de manera súbita o gradual (subsistencia, movimientos laterales, distorsión, rotación, dilatación) y afecta el nivel del terreno y su posición horizontal, es un hundimiento. Estos movimientos resultan de múltiples variables como los derivados a la tectónica activa en el interior de la Tierra, colapso dentro de cavidades subterráneas, compactación de materiales superficiales, movimientos de masa sísmicamente inducidos (por ejemplo, licuefacción), por el comportamiento físico de las arcillas en el suelo (expansión/contracción), colapso de rocas o sedimentos dentro de huecos naturales formados en rocas solubles (por ejemplo, sal, yeso, calizas) entre otros. La subsidencia local lenta puede ser inducida también por la extracción de fluidos (gas, petróleo, agua subterránea, fluidos geotermales).

La planicie lacustre que ocupa gran parte del territorio del municipio, está constituida por materiales finos (arena fina, limo y arcillas), compactadas por la presión urbana y deshidratadas por la sobreexplotación del manto acuífero. Estos factores se conjugan para que este fenómeno se vuelva evidente en las partes bajas del municipio (Fig. 32). El hundimiento no es súbito, pero si constante y relativamente rápido. Evidencia de esto son los estudios realizados por Cabral Cano (et al 2011) en donde reportan subsidencias con velocidades mayores a los 360 mm al año.

La vulnerabilidad por hundimientos en Chimalhuacán deriva de la excesiva extracción de agua de los mantos freáticos, así como la reducción de zonas de recuperación de agua subterránea, tiene varias repercusiones en las partículas finas que componen los depósitos lacustres. Primero la deshidratación de los depósitos lacustres ocasiona la compactación del suelo y crea grietas de desecación. Segundo al quitar el agua en los depósitos lacustres, los espacios intersticiales de las partículas finas son ocupados por espacio vacío, lo que reduce su cohesión y la migración de partículas finas que a su vez se ven reflejadas en el desarrollo de grietas y fracturas. Esto reduce la competencia y ocasiona el movimiento diferencial del suelo, lo que a lo largo del tiempo origina el

colapso de las estructuras urbanas emplazadas en la superficie. Las zonas en donde se observa este tipo de fenómenos se concentra en las partes bajas al norte y noroeste del municipio. Aún así toda el área de la planicie lacustre puede experimentar el desarrollo de este fenómeno. Desafortunadamente las propuestas para reducir el desarrollo de grietas y fracturas son: extracción controlada del agua del subsuelo en donde se favorezca su recirculación (para esto se requiere de una mayor zona de captación de agua de lluvia que posteriormente sea infiltrada) y políticas de construcción civiles que no permitan la construcción en la vertical de complejos habitacionales o comerciales.

Figura 32. Mapa de Peligro por Hundimientos en el Municipio de Chimalhuacán, 2011.



Fuente: Elaboración Propia con base en información vectorial de INEGI 2009.



5.1.9. Erosión

En la zona de Tlateles al norte del Dren Chimalhuacán I, en la zona del Ex Vaso del Lago de Texcoco

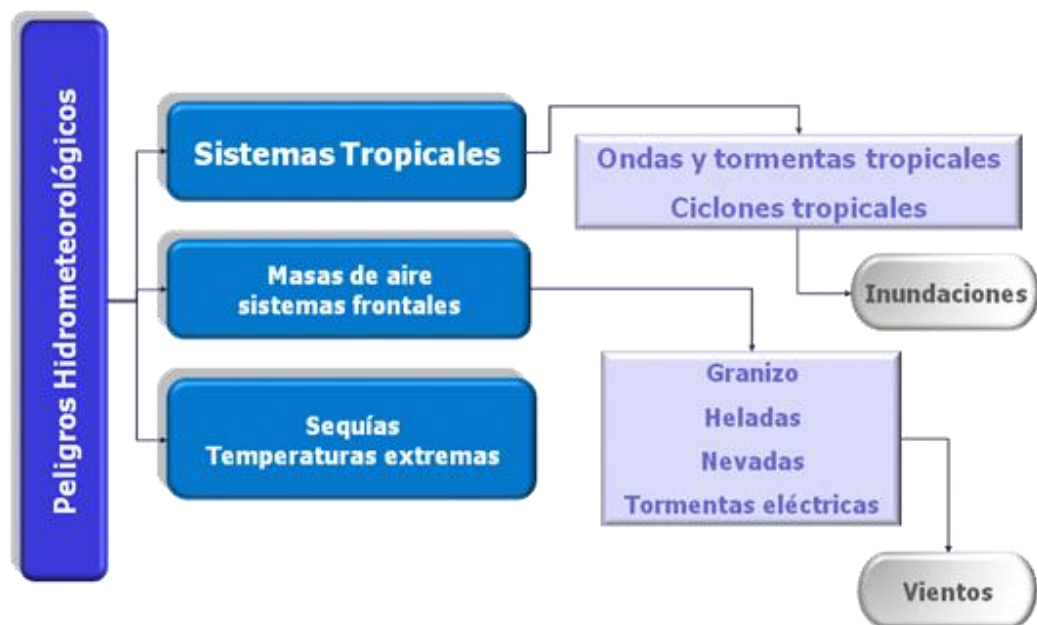
5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico

Los fenómenos hidrometeorológicos, son procesos o fenómenos naturales de tipo atmosférico, hidrológico u oceanográfico que pueden causar lesiones o la pérdida de vidas, daños a la propiedad, la interrupción social y económica o la degradación ambiental, tales como inundaciones, avalanchas de lodo y escombros, ciclones tropicales, marejadas, tormentas y granizo, fuertes lluvias y vientos, fuertes nevadas y otras tormentas severas, sequías, desertificación, incendios forestales, temperaturas extremas, tormentas de arena o polvo, heladas y avalanchas

Estos fenómenos por su frecuencia, magnitud e intensidad física, así como su impacto en la población y la infraestructura, están relacionados con el mayor número de desastres naturales en México. Lo cual ha evidenciado una alta vulnerabilidad de los asentamientos humanos.

Diferentes científicos e investigadores consideran que el incremento en la magnitud e intensidad de las amenazas como huracanes, inundaciones y sequías están asociadas al cambio climático. Los peligros hidrometeorológicos se clasifican como lo muestra el esquema de la siguiente figura:

Figura 33. Esquema de peligros hidrometeorológicos



Causas de los peligros hidrometeorológicos

El ciclo del agua, la periodicidad de los vientos, las zonas térmicas y las variaciones de presión son fenómenos que se presentan como parte de la dinámica atmosférica del planeta. El elemento central

de estos fenómenos es la precipitación pluvial, la cual se refiere a la forma de agua, sólida o líquida, que cae de la atmósfera y alcanza la superficie de la tierra, a través de lluvia granizo o nieve.

La atmósfera es un sistema de gran complejidad que interactúa con los océanos, el suelo, y todo tipo de vida distribuyendo la energía que recibe del sol a través de numerosos procesos. Cerca de la cuarta parte de la energía del sol que llega a la tierra se encarga de evaporar agua que luego asciende hacia la atmósfera. Al mismo tiempo, la constante atracción de la gravedad provoca un descenso de la humedad atmosférica en forma de nieve o lluvia. La circulación a gran escala de los vientos también juega un papel determinante al mover el calor y transportar la humedad sobre la superficie de la tierra (Abbott, 1999). Así, la dinámica atmosférica del planeta permite que se lleven a cabo fenómenos como el ciclo del agua, la periodicidad de los vientos, las variaciones de presión barométrica, que combinados a fenómenos como la rotación y traslación de la tierra, o a características como la altitud o el tipo de suelo, determinan los fenómenos hidrometeorológicos de un sitio en particular.

Los peligros hidrometeorológicos se asocian a los fenómenos que se generan en las capas bajas de la atmósfera terrestre, producto de las condiciones de temperatura y humedad que en ella predominan y que tiene una incidencia directa sobre la superficie. Estos fenómenos pasan a ser un peligro para los seres humanos y su patrimonio al momento de romper el balance del ciclo hidrológico en las características topográficas e hidrográficas de las cuencas.

5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)

Un ciclón tropical es un sistema atmosférico cuyo viento circula en dirección ciclónica, esto es, en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte y en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur. Como su nombre lo indica, el ciclón tropical se origina en las regiones tropicales de nuestro planeta⁴. Los efectos de los Huracanes -como se les llama en México-, son los que provocan mayor destrucción en nuestro país, son capaces de causar graves daños a poblaciones costeras y ocasionar pérdidas humanas y económicas difíciles de superar. La energía de los ciclones tropicales proviene esencialmente del calor y la humedad que transfiere el océano al aire en los niveles bajos de la atmósfera.

En el municipio de Chimalhuacán no impacta este tipo de fenómenos debido a su ubicación geográfica.

5.2.2. Tormentas eléctricas

Una tormenta eléctrica es una descarga de rayos producida por el incremento del potencial eléctrico entre las nubes y la superficie terrestre. Es un fenómeno meteorológico en el que se presentan rayos que caen a la superficie, generalmente en zonas boscosas y en zonas urbanas.

La identificación de este tipo de fenómenos está basada en la información obtenida por las estaciones meteorológicas en el municipio de Chimalhuacán del Servicio Meteorológico Nacional SMN, en este municipio, existen dos estaciones para identificar la actividad relacionada con las tormentas eléctricas en el Chimalhuacán.

⁴ CENAPRED; Ciclones Tropicales, 2003.

Tormentas eléctricas registradas por estación meteorológica

ESTACION: 00015167		LATITUD: 19°26'36" N.			LONGITUD: 098°54'10" W.			ALTURA: 2,256.0 MSNM.					
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TORMENTA E.	0	0	0.1	0.2	0.8	1.4	1.5	1.2	1.4	0.3	0	0	6.9
AÑOS CON DATOS	31	33	33	33	33	32	31	32	32	31	30	29	
ESTACION: 00015145 PLAN LAGO DE TEXCOCO		LATITUD: 19°27'02" N.			LONGITUD: 098°55'54" W.			ALTURA: 2,260.0 MSNM.					
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TORMENTA E.	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0.1	0	0	0	0	0.3
AÑOS CON DATOS	30	30	29	31	30	31	30	31	31	31	30	30	

Fuente: Elaboración propia con base en Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climáticas.

Con base en los registros de los últimos 30 años en el municipio no existe una actividad importante de tormentas eléctricas, el nivel de peligro relacionado con este tipo de fenómenos es bajo.

5.2.3. Sequías

Una sequía es la carencia de agua en el suelo a consecuencia de la insuficiencia de lluvias y es un periodo prolongado de tiempo seco. Es un proceso que puede tomar uno o más años y afecta las zonas agrícolas (Lundgren, 1973). Existen tres tipos principales de sequía: meteorológica, agrícola e hidrológica.

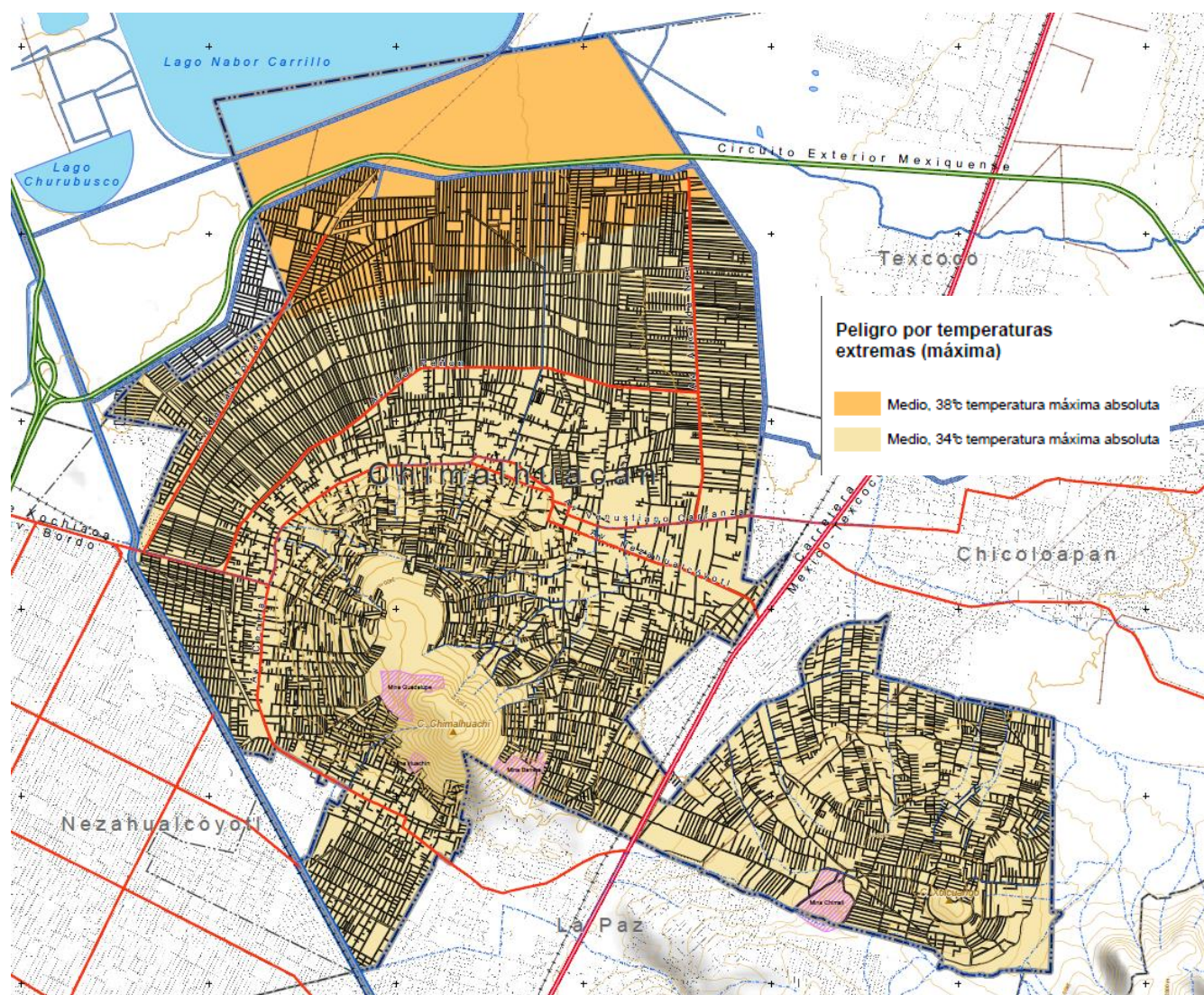
- Sequía Meteorológica: Es una expresión de la desviación de la precipitación respecto de la normal en un periodo de tiempo. Estas definiciones dependen de la región considerada, y se basan presumiblemente del conocimiento de la climatología regional.
- Sequía Agrícola: Ocurre cuando no existe humedad suficiente en el terreno para un cultivo determinado en un momento particular de tiempo. La sequía agrícola sucede después de la sequía meteorológica.
- Sequía Hidrológica: Se refiere a deficiencias en las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales y subterráneas. Se mide de acuerdo con los niveles de agua en los ríos, lagos, presas y aguas subterráneas. Se requiere un periodo de tiempo entre el déficit de precipitación y la disminución de agua en los ríos, lagunas, presas, etc. Por lo que este no es el primer indicador de la sequía.

En este atlas se considera el análisis de la sequía meteorológica, identificada en función del déficit de precipitación, expresado en porcentaje respecto a la pluviosidad media anual o estacional de largo periodo y su duración. En la región de Chimalhuacán, por su localización geográfica se presenta un porcentaje menor al 5% (muy bajo) de años secos y secos en extremo, en la zona sur y de 5 al 10% (bajo) casi en el total del territorio municipal.

5.2.4. Temperaturas máximas extremas

El Atlas Nacional de México indica que el municipio de Chimalhuacán es susceptible a presentar dos clases de temperaturas extremas; la primera es del rango de 38°C, correspondiente a la zona norte, la segunda es del rango de 34°C ocupando la mayor extensión municipal.

Figura 33. Mapa de Peligro por temperaturas máximas extremas en el Municipio de Chimalhuacán.



Fuente: Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía de la UNAM

5.2.5. Vientos Fuertes

El municipio de Chimalhuacán no presenta vientos fuertes que representen un peligro significativo para el municipio.

5.2.6. Inundaciones

La inundación es el efecto generado por el flujo de una corriente, cuando sobrepasa las condiciones que le son normales y alcanza niveles extraordinarios que no pueden ser controlados en los vasos naturales o artificiales que la contienen, lo cual deriva, ordinariamente, en daños que el agua desbordada ocasiona en zonas urbanas, tierras productivas y, en general en valles y sitios bajos.

Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno; pueden ocurrir 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.

Como suelen presentarse en extensas zonas de terreno, son el fenómeno natural que provoca mayores pérdidas de vidas humanas y económicas. En Chimalhuacán las inundaciones que se presentan son las fluviales, es decir aquellas relacionadas con los ríos, los escurrimientos y sus cauces son la “vía” por la que el agua precipitada recorre todo el municipio, desde el oriente, escurriendo desde los volcanes, en especial el Iztaccíhuatl por el río Coatepec.



Las características físicas de los suelos en Chimalhuacán han provocado un desnivel gradual del terreno, que en épocas de lluvias ocasionan inundaciones estacionales, temporales y extraordinarias; este fenómeno se agrava por la ubicación de los drenes Chimalhuacán II y Acuitlapilco que cruzan al municipio, por lo que cuando la cantidad de agua pluvial que requiere ser expulsada ocasiona una sobresaturación de los drenes, sobrepasando los bordos artificiales. Por esta razón las colonias localizadas en la cercanía con los drenes se ven continuamente afectadas.

Conforme con la información del Atlas de Inundaciones del Estado de México elaborado por la Comisión de Aguas del Estado de México, para los periodos de lluvias de 2009 y 2010 se han presentado las siguientes inundaciones:

Cuadro 14.- Inundaciones para el periodo de lluvias 2009

Evento	Colonias	Vulnerabilidad				
		Superficie (m ²)	Población	Casas	Total inmuebles	Fechas
Inundación Urbana	Progreso de Oriente (Fraccionamiento San Lorenzo)	105,989	400	80	80	18/09/2009
Inundación urbana	San Pedro	76,414	400	80	80	16/09/2009
Inundación Urbana	Ciudad Alegre	543,645	15	3	3	26/06/2009
Encharcamiento en vialidad	Saraperos y Canteros	34,493	0	0	0	16/09/2009
Inundación Urbana	Tlatel Xochitenco	26,094	30	6	6	05/02/2010
Total		786,635	845	169	169	

Fuente: Atlas de Inundaciones del Estado de México 2009

Para el periodo 2009 se vieron afectadas 169 viviendas, con una población de 845 habitantes, sobresaliendo la inundación pluvial ocurrida el 18 de septiembre, con una superficie de 10.5 hectáreas.

La situación para 2010 fue con menores daños, con una población afectada de 385 habitantes y 77 viviendas.

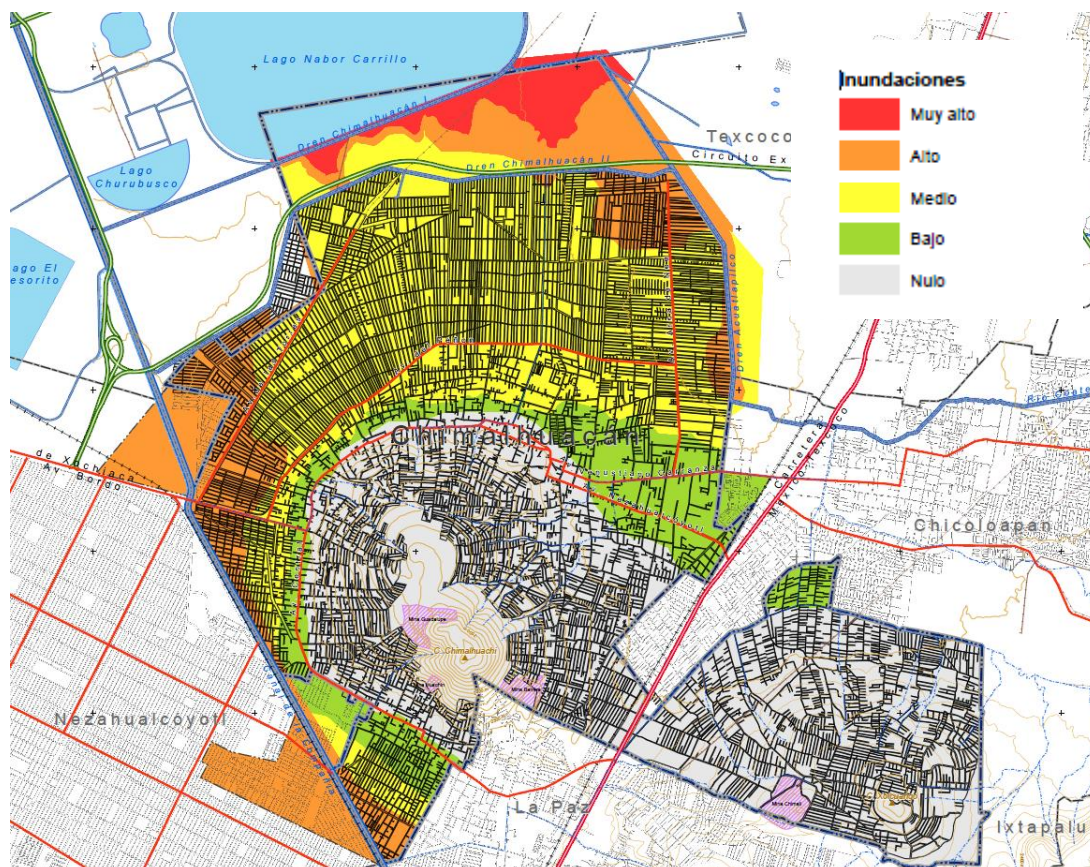
Cuadro 15.- Inundaciones para el periodo de lluvias 2010

Evento	Colonias	Vulnerabilidad				
		Superficie (m ²)	Población	Casas	Total inmuebles	Fechas
Inundación Urbana	Fraccionamiento San Lorenzo	65,000	285	57	57	22/06/2010 y 06/07/2010
Inundación Urbana	Jardines de San Agustín Atlapulco	9,000	100	20	20	22/06/2010
Total		74000	385	77	77	

Fuente: Atlas de Inundaciones del Estado de México 2010

Para el estudio de las inundaciones en Chimalhuacán se consideraron los aspectos principales que influyen en toda la región de forma conjunta. Dichos aspectos fueron 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, ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos.

Figura 34. Mapa de peligro por inundación vertical.



Fuente: Elaboración Propia con base en información vectorial de INEGI 2009.

Para un entendimiento más detallado y obtener un producto certero y adecuado a las necesidades de planeación del municipio, las inundaciones en Chimalhuacán, de acuerdo a su impacto en el sistema afectable (peligrosidad), se dividieron en dos:

- De desplazamiento vertical
- Repentinas

Inundaciones de Desplazamiento Vertical

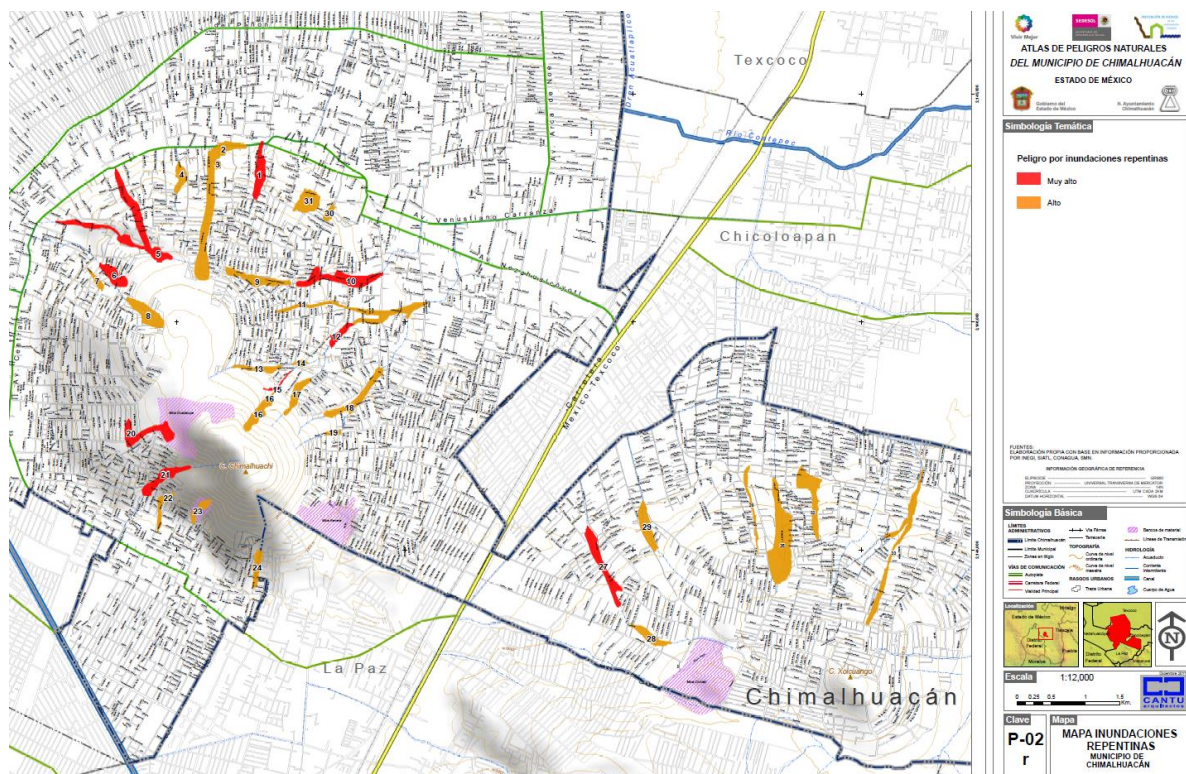
Se presentan en las zonas más planas y de menos pendiente del municipio; el agua se estanca (por los cauces azolvados, puentes que se convierten en diques o porque el agua es demasiada) y aumenta su nivel, generalmente se desarrollan lentamente, en horas o incluso a lo largo de varios días. Aunque no se puede descartar un aumento rápido del nivel del agua (sin que ello represente flujos o fuertes corrientes). Es decir, cuando una película de agua cubre gradualmente una zona del terreno durante un cierto tiempo se forma una inundación vertical. Efectos de ésta son los charcos, agua invadiendo calles, entrando en construcciones, cultivos anegados, etc. Cuanto más tiempo

permanece el agua y más grande es el espesor del volumen de agua, causa mayores daños. En la Figura 34 se aprecia el nivel de peligrosidad ante este tipo de inundación, siendo la zona noriente la de mayor afectación.

Inundaciones Repentinas (Avenidas o corrientes)

Las inundaciones repentinas, suceden en zonas relativamente pequeñas, localizadas en la parte baja de una microcuenca o en el cauce de un río en las que escurre toda el agua de una precipitación, filtraciones, deshielos e incluso descargas de aguas residuales. Son zonas susceptibles a avenidas repentinas de agua y –dada la preeminente ubicación de estas zonas en la mancha urbana- cuyos efectos desastrosos están directamente relacionados con la ocurrencia de precipitaciones extraordinarias asociadas a problemas en el sistema de drenes y canalizaciones de agua pluvial del municipio. En Chimalhuacán es común que este tipo de eventos de inundación repentina se presenten en las partes bajas de las barrancas con pendientes superiores al 20%. Dichas barrancas se encuentran en el cerro Chimaluachi y, en menor medida en el Xolcuango al sureste del municipio

Figura 35. Mapa de peligro por inundación repentina



RIESGO DE INUNDACIÓN

En el municipio de Chimalhuacán se identificaron 33 zonas con riesgo de inundación, 8 de riesgo *Muy Alto* y 25 de riesgo *Alto*. Estas zonas se clasifican en dos tipos de inundaciones las verticales y las repentinas.

Figura 36. Callejón Crucifixión

Al nororiente del municipio en el callejón Crucifixión se identifica una zona de riesgo *Muy Alto* por inundación (punto 1), con una superficie de 3.37 ha, se estima un total de 126 predios dentro de dicha zona.

Las viviendas en la zona están construidas con materiales de tabique y losa de concreto predominante Figura 36.



Cercano a la zona anterior se delimitaron dos áreas de inundación de riesgo *Alto* (ver Figura 37) la primera está ubicada entre las calles de La Barranca, José María Morelos y San Pablo de la Cruz (punto 2), dicha zona tiene una superficie de 2.20 ha, donde se identificaron aproximadamente 116 predios.

Figura 37. Calle de la Barranca



Figura 38. Viviendas tipo

Las características constructivas de las viviendas es muy homogénea, predominan las viviendas con paredes de tabique y techos de losa de concreto, tal como se muestra en la siguiente imagen.

Esta zona tiene un grado de consolidación medio y cuenta con todos los servicios (drenaje, agua potable, energía eléctrica y pavimentación) por lo cual su nivel de vulnerabilidad estructural es bajo.



Figura 39. Calle Estetilla



En la calle Estetilla (punto 3) se delimitó una zona de inundación con una superficie de 0.38ha. Donde se identificaron 19 predios que se encuentran ante un *Alto* riesgo de inundación (Figura 39).

Figura 40. Calle de Artes



Al norte del municipio entre las calles de Artes y Jazmín se delimitó por sus características topográficas (depresión) un área de riesgo alto de inundación (punto 4). En su interior se estiman 64 lotes, cabe señalar que, el nivel de vulnerabilidad es *Alto* debido a que se identifica viviendas con materiales de construcción endebles (techos de lámina) y falta de pavimentación y drenaje.

Al poniente del municipio se ubica una zona de peligro *Alto* de inundación, es evidente que dicha zona corresponde a un cauce natural de escurrimientos, actualmente ha sido invadida por asentamientos humanos, lo cual, pone en riesgo a más de 106 viviendas que se encuentran dentro de este polígono, ubicado a lo largo de la calle de Canteros (punto 5). Esta zona inundable tiene una superficie de 5.24ha y no cuenta con servicios de drenaje ni pavimentación lo que potencia su nivel de vulnerabilidad y aumenta el riesgo en la misma.

Figura 41. Barranca en calle Canteros



Figura 42. Calle Margaritas



En la calle Margaritas, al sur de Chimalhuacán se determinó una zona de riesgo *Muy Alto*, con una superficie de 2.52ha (punto 6).

Este nivel de riesgo se debe a que la zona tiene una alta vulnerabilidad; dicha zona se estima un total de 60 predios, y no se cuenta con pavimentación ni drenaje.

Como se muestra en la Figura 43. Calle de Encino

se determinaron dos zonas con un nivel de riesgo *Alto*. La primera se ubica entre las calles de Encino, 6° Cerrada de Pirules, Monte Alban, Pirules y

Bosque de Olmos (punto 7). Dicha zona tiene una superficie de 0.82ha y un total aproximado de 60 lotes.

Figura 43. Calle de Encino



La zona ubicada al sur poniente del municipio, cercano a Xochiaca -tal como se muestra en la Figura 43. Calle de Encino

- tiene una superficie de 3.95ha (punto 8), dicha zona se delimitó como un área de inundación de Alto riesgo por ser un barranca natural, donde de acuerdo a los niveles de escorrentía y precipitación pone en riesgo a la población asentada en su interior. Actualmente se identifican 55 viviendas en la parte alta de la barranca y en la zona baja se identificaron 12 viviendas que tienen un nivel de vulnerabilidad Alto. Es importante señalar, que en dichas zonas las viviendas están construidas con materiales endebles en techos.

Figura 44. Barranca ubicada en la calle del Rosal



En la calle del Rosal se identifican viviendas que se han construido dentro de la barranca, la población de la zona ha transformado la barranca rellenándola con materiales de desecho, según los vecinos en este punto los escurrimientos ya no bajan por la barranca debido a que en la parte alta se construyeron casas y los escurrimientos ahora bajan por las calles.

Figura 45. Colonia San Isidro



En el oriente del municipio en la Colonia San Isidro y Preciosa Sangre (Figura 45) se determinaron tres zonas de inundación, que corresponden a las barrancas y zonas de escurrimiento natural. La primera se delimita al norte por la calle de Privada de San Andrés y al sur por Palma, cuenta con una superficie de 3.7ha y se identifican 52 viviendas, el nivel de riesgo estimado es *Alto* (punto 9).

La segunda es la continuación de la barranca y el descenso del escurrimiento el nivel de riesgo es *Muy Alto*, dicha zona está delimitada al sur por: Cerrada Primavera, al norte por Loma Bonita, al poniente por la calle de Pinos y al oriente por La Paz, el número de viviendas ubicadas en la zona se estima de 112 viviendas (punto 10).

En la parte alta de la barranca se está construyendo un muro de gavión a 100 metros río arriba, con esta obra se pretende reducir el caudal del río, debido a que en la zona baja se ubican viviendas, tal como se observa en estas imágenes y disminuir el riesgo de las viviendas que se ubican en la parte baja de la barranca.

Figura 46. Barranca ubicada en la Colonia Preciosa Sangre



Por último, en la zona de San Juan Zapotla se identificó una zona de riesgo *Alto* entre las calles de Pirules y De los Pinos, dicha zona esta demarcada por una barranca natural, cabe señalar que, los asentamientos humanos se han expandido en los límites de la barranca modificando su curso debido a la construcción de viviendas y pequeñas presas de gavión, en la zona baja de la barranca se observa el encausamiento del escurrimiento. y en algunos casos han invadido el cauce natural de la barranca, se identificaron 22 lotes en riesgo (punto 11).

Figura 47. Barranca en San Juan Zapotla



Figura 48. Colonia Lomas de Chimalhuacán

En la colonia Lomas de Chimalhuacán, se ubicó una zona de riesgo *Muy Alto* en las calles de Camino Viejo a la Mina y Durazno. Dicha zona tiene una superficie de 1.5ha y actualmente se ubican 15 predios (punto 12).

Cabe señalar que las viviendas en esta zona en su mayoría están construidas con materiales estables en paredes como tabique y techo de losa de concreto, sin embargo, existen 5 viviendas con techos de lámina, por lo cual, se consideran con mayor nivel de vulnerabilidad (Figura 48).

En la colonia La Ladera (Figura 50) se identificaron siete barrancas, de las cuales seis tienen un riesgo de inundación *Alto* y una *Muy Alto*. La primera se ubica paralela a la calle

Acuario, tiene una superficie de 1.56ha y aproximadamente se ubican 21 viviendas (punto 13).

Figura 49. Parte Alta de la Barranca



La segunda se delimitó en la calle de Mina de Diamante con una superficie de 0.56ha y un total de 18 viviendas (punto 14); en la calle A La Mina se determinaron dos áreas de riesgo la primera tiene una superficie de 2.76ha y es la parte alta de la barranca actualmente en dicha zona se ubican 11 viviendas que se encuentran en un nivel de riesgo de inundación *Alto* (punto 16). En la zona baja de esta misma barranca se delimitó una zona de *Muy Alto* riesgo de inundación, actualmente no se ubica ninguna vivienda en dicha zona (punto 15). Por último paralela a la calle La Barranca se definió una zona de inundación con una superficie de 3.93ha esta barranca en la parte alta no está habitada, sin embargo, en las zonas bajas se ubican alrededor de 66 lotes que se asentaron en la zona de escurrimiento natural de la barranca (punto 18).

Figura 50. Colonia La Ladera



Al sur de Chimalhuacán se delimitaron dos zonas de riesgo *Muy Alto* de inundación en la colonia Cerro de Las Palomas (Figura 51, punto 20), la primera cuenta con una superficie de 4.25ha

delimitada por las calles de Pirules, Capulín y Camino de la Mina, en esta zona se encuentran 115 lotes.

Figura 51. Colonia Cerro de las Palomas



En la colonia Sutaor Oriente (Figura 51, punto 21), en las calles de Ahuehuete, Pirules, Arboleda, Cebada, Pastos, 17 de Marzo y 15 de enero se delimita un área de riesgo inundación de 3.28ha, se determinan 128 lotes en un nivel de riesgo *Muy Alto*, cabe señalar que en esta zona el nivel de vulnerabilidad se incrementa debido a que un 40% de las viviendas están construidas con materiales endebles.

En esta zona existe una pendiente de 30° aproximadamente, este punto se ubica en la parte intermedia del escurrimiento que ha sido modificado por la construcción de viviendas, de acuerdo a la vecinos de esta colonia en el año 2010 hubo una precipitación extraordinaria que provoco que el agua se acumulara en una vivienda situada en la parte alta, la cantidad de agua formo una pequeña represa y rompió la barda perimetral de la vivienda, provocando una avenida súbita que derribó una vivienda ubicada más abajo. como se observa en las imágenes las viviendas se ubicaron dentro de una barranca con poca profundidad, sin embargo, debido a que la pendiente -mayor a 30°- los escurrimientos descienden rápidamente y pueden provocar afectaciones a las viviendas que obstruyen su paso, tal como sucedió con la vivienda aquí presentada.

Figura 52. Barranca ubicada en la Colonia Sutura Oriente



Los puntos 22 y 23 corresponden a dos áreas de riesgo *Alto* por inundación, donde se identifican un total de 66 y 12 viviendas respectivamente (Figura 51).

Figura 53. Colonia Buenos Aires



Punto 24 (Figura 53), Colonia Buenos Aires, esta área presenta un nivel de riesgo *Alto*, se ubican alrededor de 98 lotes de viviendas. Cabe señalar, que esta zona se encuentra en los límites de Chimalhuacán y el municipio de La Paz.



Figura 54. Zona de Inundación en la Calle Olivos

En la calle Olivos se delimito un área de riesgo *Alto* de inundación con una superficie de 3.39ha, actualmente se asientan aproximadamente 15 viviendas (punto 31).

Por último en la zona del ejido de Chicoloapan se identificaron siete áreas con riesgo de inundación.

Figura 55. Zonas de Inundación en el Ejido Chicoloapan

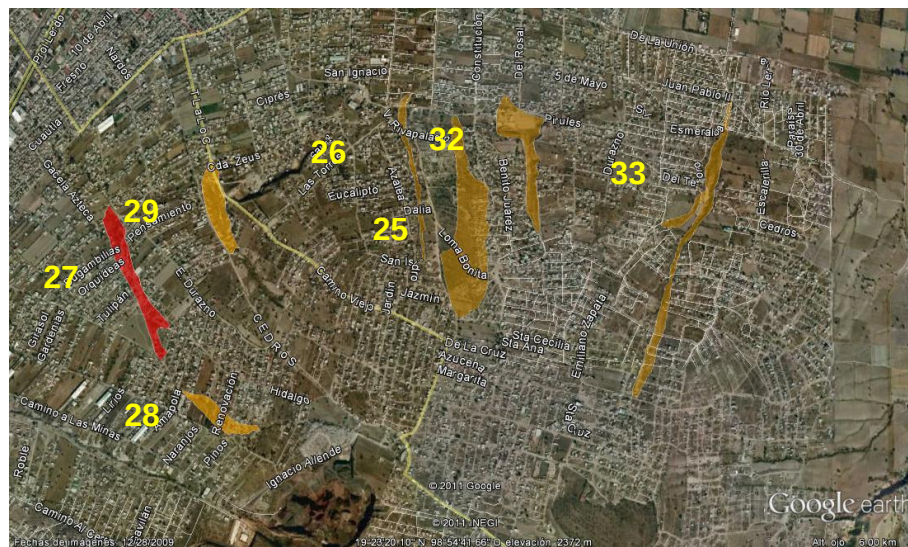


Figura 56. Calle Capulines

Los puntos 27, 28 y 29 ubicados en Emiliano Zapata, se calificaron con un nivel de riesgo *Muy Alto* y *Alto*.

El punto 27 ubicado en la calle Capulines fue delimitado por ser un cauce natural de una barranca, de acuerdo con la información obtenida se identificaron 66 lotes, cabe señalar, que existen viviendas con techos de lámina y paredes de materiales endeble, lo cual incrementa su vulnerabilidad ante la probabilidad de ocurrencia de una inundación.

El punto 28 se ubica entre las calles de Camino Ejidal, Noche Buena, 10 de Mayo y Renovación, esta zona corresponde a una barranca de 2.22ha que actualmente está ocupada por aproximadamente 22 lotes de viviendas.

En la Cerrada de Tláloc y la calle de Cedros se delimitó una zona de inundación de *Alto* riesgo donde se identificó un total de 40 lotes de vivienda, en una superficie de 3.35ha.

Figura 57. Zonas de Riesgo en el Ejido Chicoloapan

Paralela a la calle de Pino se delimitó una zona de riesgo *Alto* que corresponde al cauce de la barranca, actualmente está ocupada por 19 viviendas. Cercano a este punto se delimitó otra zona de inundación (punto 25) con una superficie de 11.69 ha, el tipo de vivienda en la zona es consolidada donde predominan casas con materiales de construcción estables. El número de viviendas en esta zona se estima en 95 lotes.

Figura 58. Zonas Inundables Ejido Chicoloapan

En el ejido Chicoloapan en la avenida de Pirules (Punto 32) se delimito una zona de *Riesgo Alto* por inundación, dicha zona corresponde al cauce de una barranca con una superficie de 5.17ha.

En la parte alta de esta barranca no se ubican viviendas, sin embargo entre las calles de Pirules, Cerrada de Encino y Cerrada del Rosal se han asentado 15 lotes de viviendas y un equipamiento urbano. Cabe señalar que las viviendas ubicadas en esta zona se encuentran ante un alto riesgo debido a que se ubican en la zona de acumulación.

Por último, el punto 33 corresponde a la barranca ubicada entre las calles De la Cruz y 20 de noviembre, esta zona de Riesgo Alto tiene una superficie de 6.44ha y se identifican actualmente un total de 36 lotes.



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

Cuando el aire posee propiedades físicas similares en una gran extensión, se llama masa de aire, se producen en los continentes o sobre los océanos, en regiones donde el aire adquiere las características físicas de la zona latitudinal de ubicación. Las regiones de contraste de temperatura, humedad, presión, viento y energía potencial que se ubican entre dos masas de aire se llaman frentes o sistemas frontales. Dichos fenómenos no se presenta con alta intensidad en Chimalhuacán ni generan problemas significativos.

Este fenómeno provoca precipitaciones de importancia sobre todo en la región norte de la República Mexicana, por el desplazamiento de masas y frentes de aire fríos que provienen de las zonas polares, que forman las llamadas tormentas de invierno. Para los fines del presente estudio, las masas de aire y sistemas frontales se clasifican de la siguiente manera: granizadas, heladas y nevadas.

5.2.6.1 Granizadas

El granizo es la precipitación de agua en estado sólido, en forma de granos de hielo de diversos tamaños que afectan a la población, regiones agrícolas y zonas ganaderas. En las áreas de asentamientos humanos afectan principalmente 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 generan inundaciones durante algunas horas.

Con base en la información de la estación meteorológica del Plan Lago de Texcoco, se obtienen los datos que reportan tiempos de duración de fracción de días con granizo acumulados por mes y año, plasmado en número de días con granizo, esta información es útil para realizar la distribución espacial y temporal de zonas de frecuencias de estos eventos. En Chimalhuacán durante el último año registrado por el Meteorológico Nacional se ha presentado seis fragmentos de días de lluvia con granizo.

Cuadro 16. Granizadas en el Municipio de Chimalhuacán por estación Meteorológica

ESTACION: 00015145 PLAN LAGO DE TEXCOCO LATITUD: 19°27'02" N. LONGITUD: 098°55'54" W. ALTURA: 2,260.0 MSNM.													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
GRANIZO	0	0	0	0.1	0.1	0.2	0	0	0.1	0	0.1	0	0.6
AÑOS CON DATOS	30	30	29	31	30	31	30	31	31	31	30	30	

Fuente: Elaboración propia con base en los registros del último año del Servicio Meteorológico Nacional.

De acuerdo con el Instituto de Geografía de la UNAM, el nivel de peligro por granizo en la zona es medio, que coincide con el Servicio Meteorológico Nacional y estima una presencia menor de 6 días con granizo en la zona.

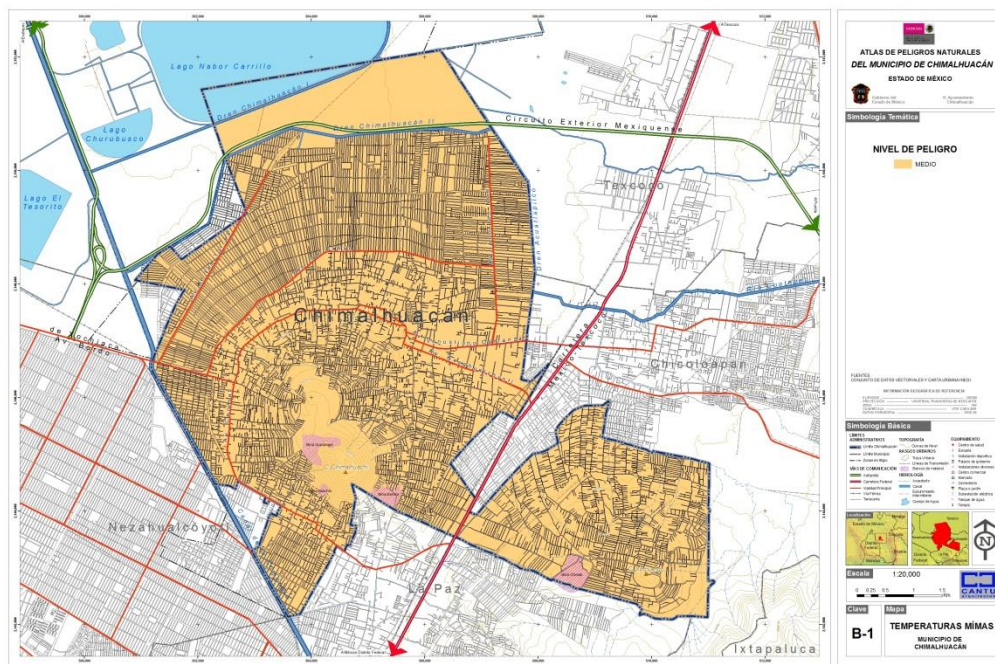
5.2.6.2. Heladas y Nevadas

Una helada es un evento de origen meteorológico que ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0° centígrados o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas.

Las nevadas se forman con cristales de hielo cuando la temperatura del aire es menor al punto de congelación y el vapor de agua que contiene pasa directamente al estado sólido. Para que ocurra una tormenta de nieve es necesario que se unan varios de los cristales de hielo hasta un tamaño tal que su peso sea superior al empuje de las corrientes de aire. Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país. La nieve que cubre el suelo al derretirse forma corrientes de agua que fluyen o se infiltran para recargar mantos acuíferos.

En las zonas urbanas los efectos negativos de las nevadas se manifiestan de distintas maneras: apagones y taponamiento de drenajes; por los daños a estructuras endebles y derrumbes de techos. Pueden causar decesos en la población que no tiene la protección adecuada contra el frío, especialmente indigentes o personas de bajos recursos económicos.

Figura 59. Nivel de por temperaturas bajas



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto de Geografía de la UNAM, Mapa de Peligro por Heladas y Nevadas.

El peligro de la helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella (Matías, et al., 2001). El periodo de heladas para el municipio de Chimalhuacán es del mes de noviembre a febrero. Este tipo de fenómenos se presentan con una frecuencia baja en el municipio.

De acuerdo con el registro histórico del Instituto de Geografía de la UNAM en el periodo de 1941 a 1980 el municipio de Chimalhuacán presenta una zona con bajo de peligro de heladas y nevadas pues se identifica una presencia de este fenómeno menor de 25 heladas o nevadas por año.

Cuadro 17. Datos históricos de temperaturas

ESTACION: 00015145 PLAN LAGO DE TEXCOCO				LATITUD: 19°27'02" N.			LONGITUD: 098°55'54" W.			ALTURA: 2,260.0 MSNM.			
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	2.4	3.6	5.9	8.2	9.9	11.4	11.3	11.3	11.2	8.9	5.5	3.3	7.7
MINIMA MENSUAL	-0.5	-0.1	2.8	5.3	8	9.5	9.6	9.5	9.3	5.2	1.8	-0.2	
AÑO DE MINIMA	1996	1976	1983	1989	1970	1970	1994	1982	1994	1987	1970	1980	
MINIMA DIARIA	-7.5	-7	-5	1	1.2	-0.5	2.6	1	0.5	-2	-5.5	-7	
FECHA MINIMA DIARIA	14/1986	25/1976	jun-87	jul-77	nov-99	abr-79	may-05	13/2008	30/1979	29/1987	27/1974	31/1980	
AÑOS CON DATOS	34	34	33	35	34	35	33	35	35	34	33	32	

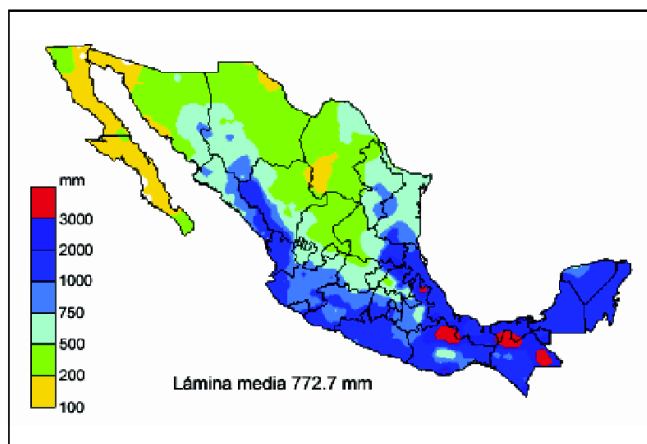
Fuente: Elaboración propia con base en los registros del último año del Servicio Meteorológico Nacional.
Temperatura Mínima en °C.

El año de 1977 en Chimalhuacán fue considerado como uno de los más fríos durante las últimas tres décadas, se observaron temperaturas mínimas de -0.5°C , este descenso en la temperatura provocaron heladas leves en la zona, sin embargo el fenómeno no es de significancia en el municipio.

5.2.8. Lluvias

Cuando el sol calienta el agua superficial de los océanos, lagos y lagunas, evapora parte del agua contenida en ellos, y este vapor se eleva hacia la atmósfera. El vapor de agua al condensarse en las capas altas y frías de la atmósfera, se transforma en nubes que se presentan en diversas formas: cúmulos, cirros, estratos y nimbos. En las nubes las pequeñas gotas formadas se juntan y crecen hasta que se vuelven demasiado pesadas y regresan a la tierra como precipitación (CENAPRED, 2004b).

Figura 60. Zonificación de la precipitación media anual nacional.



Fuente: CENAPRED, 2001:106

La precipitación puede manifestarse como lluvia, llovizna, nieve, granizo o cellisca. La lluvia consiste de gotas de agua líquida con diámetro mayor a 0.5 mm. La llovizna está formada con gotas más pequeñas, de 0.25 mm o menos, que caen lentamente, por lo que rara vez la precipitación de este tipo supera 1 mm/h. La nieve está compuesta de cristales de hielo que comúnmente se unen para formar copos. El granizo está constituido por cuerpos esféricos, cónicos o irregulares de hielo con un tamaño que varía de 5 a más de 125 mm; la cellisca está formada por granos sólidos de agua cuando se congela al atravesar una capa el aire con temperatura cercana a los 0°C (CENAPRED, 2001a).

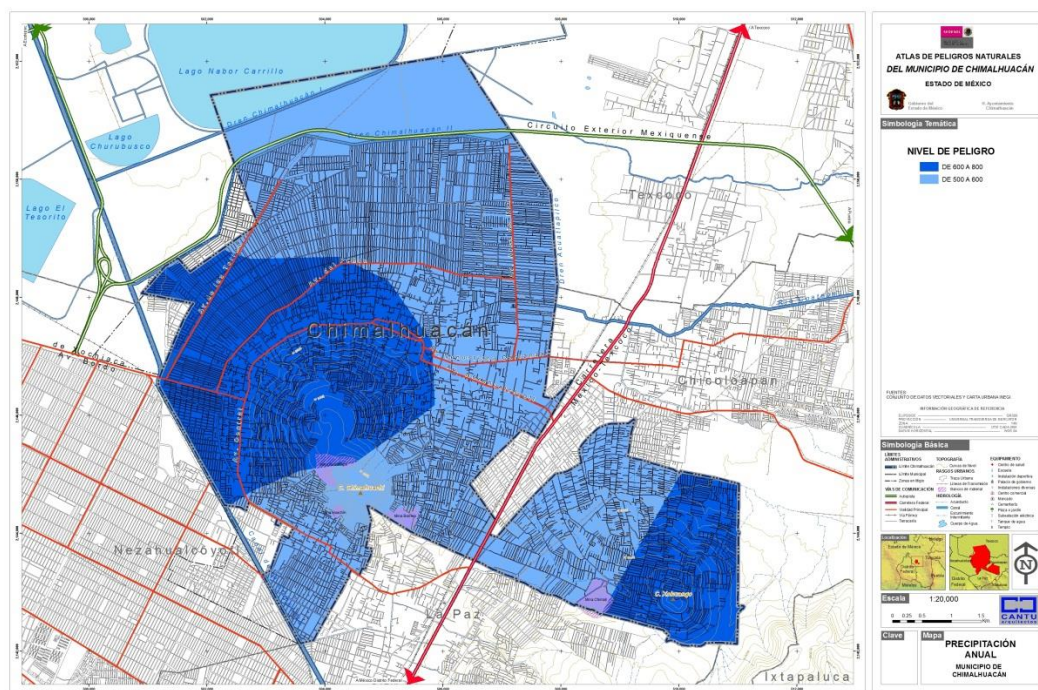
Los principales mecanismos a través de los cuales se genera la precipitación son los siguientes:

- Lluvias ciclónicas, son las provocadas por los ciclones tropicales que pueden ocasionar tormentas de larga duración, del orden de varios días y abarcar grandes extensiones.
- Lluvias orográficas, se originan con las corrientes de aire húmedo que chocan con las barreras montañosas, provocando su ascenso y consecuente enfriamiento lo que da lugar a

- su condensación y, como resultado, la ocurrencia de precipitación en el lado por donde sopla el viento (barlovento) hacia las montañas.
- Lluvias invernales (frentes fríos), consisten en el desplazamiento de frentes de aire frío procedentes de la zona del polo norte y que forman las llamadas tormentas de invierno o equipatas. En el país la zona norte es la más afectada por este tipo de fenómenos.
 - Lluvias convectivas, tienen su origen en el calentamiento de la superficie terrestre; el aire en contacto con zonas cálidas llega a calentarse más que en los alrededores, lo que da lugar a corrientes verticales en las que asciende el aire caliente húmedo. Estas corrientes al llegar a la capa de la troposfera, se enfrían rápidamente, produciéndose la condensación de vapor de agua y formándose nubes densas, por lo general del tipo de cúmulos. Se presentan en áreas reducidas ya que el ascenso y descenso de las corrientes sólo muestran un espacio local (Ahrens, 2000 en CENAPRED, 2004b).

Debido a su ubicación el municipio de Chimalhuacán recibe una precipitación entre los 600 mm a 800 mm como media anual, la zona con mayores registros de lluvias se ubica al poniente y al sur oriente del municipio. De acuerdo a los registros de precipitación las áreas bajas de la zona presentan los menores niveles de lluvia que oscilan entre los 500mm y 600 mm, sin embargo, cabe señalar que de acuerdo a la escorrentía y las trayectorias de los escurrimientos son las zonas bajas hacia donde se dirige la lluvia y donde existe el peligro de inundaciones por desplazamiento vertical.

Figura 61. Precipitación Anual



Fuente: Elaboración propia con base en el CONAGUA

Cuadro 18. Precipitación Anual registrada en las estaciones meteorológicas del municipio

ESTACION: 00015145 PLAN LAGO DE TEXCOCO LATITUD: 19°27'02" N. LONGITUD: 098°55'54" W. ALTURA: 2,260.0 MSNM.													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	8.7	6.1	12.5	23.8	39.4	99.5	109.8	100.6	85	47.8	14.4	6.7	554.3
MAXIMA MENSUAL	43.5	26.8	51	74.3	91.3	226.6	305.9	186.8	244.7	104.8	91.8	54.5	
AÑO DE MAXIMA	1992	1979	1978	2007	2009	1986	2008	1976	2009	2004	1992	1995	
MAXIMA DIARIA	21	20.5	36	46	43	55	123.6	40	59.5	54.5	59	31.7	
FECHA MAXIMA DIARIA	21/1975	may-89	abr-88	30/ 2007	22/ 2009	21/200 3	mar-08	22/197 0	abr-88	23/ 1993	13/ 2006	30/ 1995	
AÑOS CON DATOS	34	34	33	35	34	35	33	35	35	34	33	32	

Fuente: Elaboración propia con base en los registros del último año del Servicio Meteorológico Nacional

La precipitación máxima mensual identificada en la estación meteorológicas de Plan Lago de Texcoco, alcanzó lluvias mayores a 305.9 mm en el mes de julio, para el mes de junio y septiembre la precipitación se mantuvo en niveles mayores a 200 mm, mientras que los meses con menores precipitaciones fueron enero, febrero y diciembre donde la precipitación fue menor a 50mm. Durante el periodo de observación se identifica que el año con mayores precipitaciones fue 1970. En la estación antes mencionada se registraron niveles de precipitación máxima diaria de 123.6 mm en el mes de julio, durante los 40 años de registros se identificó que los meses de junio, julio y agosto son los meses de mayor precipitación.

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MITIGACIÓN DE PELIGROS

6.1. Identificación de Medidas Preventivas y Acciones de Mitigación.

Con base en la identificación de riesgos, la Prevención y Mitigación son todo lo que hacemos para asegurarnos de que no suceda un desastre o, si sucede, que no nos perjudique tanto como podría, consiste en diseñar acciones y programas para mitigar y reducir el impacto de los desastres antes de que éstos ocurran. Incluye la implementación de medidas estructurales y no estructurales para reducción de la vulnerabilidad o la intensidad con la que impacta un fenómeno: planeación del uso de suelo, aplicación de códigos de construcción, obras de protección, educación y capacitación a la población, elaboración de planes operativos de protección civil y manuales de procedimientos, implementación de sistemas de monitoreo y de alerta temprana, investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de mitigación y preparación para la atención de emergencias. (CENAPRED, 2006)

La prevención es una de las actividades más importantes, esta se traduce en un conjunto de disposiciones y medidas anticipadas con el propósito de reducir significativamente las consecuencias esperadas por un evento, para evitar que un evento se convierta en un desastre. Por ejemplo, sembrar árboles previene la erosión y los deslizamientos; y también puede prevenir las sequías.

Por su parte, las acciones de mitigación se orientan a reducir la vulnerabilidad frente a ciertas amenazas, a disminuir la intensidad de los efectos que produce el impacto de las calamidades en las personas, la infraestructura y el medio ambiente, es decir, todo aquello que aminora la magnitud de un desastre. Por ejemplo, hay formas de construcción que aseguran que las viviendas y el equipamiento no se caigan con un terremoto.

Esta etapa es la más eficiente y económica en términos de inversión de recursos y del costo social.

La sociedad en general debe ser el actor principal de estas tareas, por lo que es de vital importancia que se transforme de pasiva en activa, mediante el conocimiento de los peligros existentes en los lugares donde habitan y la preparación de lo que cada cual debe hacer en cada etapa.

La problemática de riesgos detectada en el municipio de Chimalhuacán es muy variada pero se detectaron medidas generales de prevención y mitigación, mismas que continuación se enlistan, puntualizándose más adelante para la mitigación de riesgos particulares.

6.1.1 Medidas preventivas generales

- Difundir los principales resultados del presente Atlas, mediante reuniones de trabajo con los habitantes del municipio, medios impresos y por medio del internet, incorporándolos a la página oficial del Municipio de Chimalhuacán.
- Realizar campañas de difusión sobre protección civil en el hogar, en el trabajo, en la escuela y en la vía pública, así como sobre los distintos tipos de riesgos detectados, en especial en las zonas que tienen alto peligro.
- La Dirección de Protección Civil Municipal deberá elaborar su programa municipal de protección civil, y contar con planes de emergencia para cada uno de los fenómenos detectados, asimismo

deberá elaborar un programa operativo anual y un programa de capacitación del personal y de la población con el apoyo de distintos programas, como el Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos, para la reducción de riesgos a nivel municipal, para someterlo a cabildo.

- Contar al menos con un albergue equipado en el municipio, dedicado exclusivamente para este fin y que cuando no sea utilizado como tal, pueda servir como área de capacitación, para la realización de simulacros para fines de protección civil lo cual permitirá mantenerlo en condiciones idóneas y no deteriorado, este deberá estar ubicado en una zona de peligro-riesgo muy bajo, pero cercano a las probables áreas afectadas, como pueden ser las cercanías del Dren Chimalhuacán II o en el Cerro Chimalhuache.
- Revisar el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chimalhuacán con criterio de riesgos, incorporando los resultados del presente Atlas, publicarlo y vigilar su cumplimiento, principalmente en lo que respecta al crecimiento urbano y construcciones particulares en las barrancas.
- Fortalecer las tareas de gestión de la Dirección de Desarrollo Urbano, dotándola de instrumentos y equipo, y ampliando su personal para supervisión y control de construcciones en zonas de peligro.

6.1.2 Medidas ante riesgos geológicos

6.1.2.1. Medidas ante riesgos por sismos

- Promoción de criterios de construcciones sismo - resistentes.
- Expedición de reglamento de construcción para reducir la vulnerabilidad física.
- Reforzamiento de edificaciones vulnerables tales como las edificaciones sin cimentación, castillos ni trabes.
- Elaboración de material para los medios de comunicación y la población en general, así como el desarrollo de cursos de orientación, ilustración y preparación en caso de un evento sísmico.
- Preparación de planes de emergencia y capacitación del personal médico y paramédico para la atención de la población.

6.1.2.2. Medidas ante riesgos por inestabilidad de laderas (remoción en masa)

Las acciones para mitigar los peligros por inestabilidad de laderas se enfocan principalmente en un control del crecimiento urbano en zonas de peligro. Estas zonas deben ser protegidas realizando proyectos de conservación de suelo-agua, además de fortalecer las pendientes.

Con la finalidad de reducir el peligro por inestabilidad de laderas, el CENAPRED en el fascículo de Inestabilidad de Laderas 2001, propone entre otras, las siguientes medidas:

- Monitoreo de variables que permitan determinar un posible deslizamiento, como son:
 - Las deformaciones en la superficie del terreno

- EL desarrollo o evolución de agrietamientos en las partes altas de las laderas.
- Las expansiones o depresiones en diferentes zonas de laderas.
- Los agrietamientos y rotura de pavimentos, muros o bardas de las construcciones ubicadas en o cerca de una ladera.
- Implantar y hacer que se respeten las normas y reglamentos que regulan la planificación y construcción de estructuras en áreas susceptibles a movimientos de laderas. Toda estructura de vivienda debe ser construida en áreas lejos de taludes empinados, arroyos y ríos, canales que estén secos durante ciertos períodos del año y en las desembocaduras de canales provenientes de las montañas.
- Vigilar el drenaje en los taludes alrededor de las zonas habitadas, en especial aquellos lugares donde las corrientes convergen causando que el flujo de agua sobre esos suelos aumente.
- Contar con sistemas de alerta temprana así como con planes de evacuación en casos de emergencia.

Particulares

- Realizar el censo de las viviendas en las inmediaciones de las minas de materiales de construcción y en los cauces de las barrancas, y promover su reubicación hacia un lugar más seguro. Se reitera que estas zonas son las más vulnerables dentro del municipio.
- En tanto no se realice la reubicación de las viviendas actuales:
 - Impedir nuevas construcciones.
 - No permitir que se rellenen las barrancas ni se deposite en ellas basura o desechos de construcción.
 - Revisar continuamente que no se presenten fugas de agua en la red municipal, y en su caso corregirlas de inmediato para evitar que se reblandezca el terreno.
 - Revisar la hermeticidad de los drenajes público y doméstico, evitando que las aguas se infiltren al terreno. Estabilizar las laderas de manera natural, con una reforestación basada en especies arbóreas típicas del ecosistema.
 - Realizar un inventario detallado de bloques en las zonas de mayor riesgo por desprendimientos. Demoler aquellos que han perdido sustentabilidad. Hacerlo manualmente o mediante el uso de químicos, evitando explosivos. Aquellos que por sus dimensiones sea posible y exista una masa de roca razonablemente aceptable, anclarlos.
 - Levantar muros de mampostería y de gaviones para dar apoyo a grandes y medianos bloques.
 - Independientemente del grado de fracturamiento, drenar la masa de roca para evitar subpresiones que aumenten el grado de inestabilidad de la masa de roca.

6.1.2.3. Medidas ante riesgos por hundimientos

- Identificación y estudio de los procesos que comúnmente son causas de hundimientos. como:
 - Grietas
 - Disolución de materiales.
 - Variaciones del nivel freático
 - Colapso de tuberías
- Elaboración de un estudio que permita identificar líneas de debilidad tectónica susceptibles de formación de estructuras de disolución.

6.1.2.4. Medidas ante riesgos por fallas o fracturas

Las medidas planteadas en la Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a nivel ciudad de SEDESOL proponen seguir una serie de pasos, como son:

- Divulgar los reportes de desastres históricos en zonas de fallas geológicas.
- Dar a conocer y capacitar acerca de los rasgos superficiales del terreno que son síntomas de fallas
- Proponer reforzamiento de estructuras de obras civiles y viviendas
- Medir agrietamientos y deformaciones del terreno mediante inclinómetros, extensómetros y piezómetros.
- Dar información acerca de la ubicación de albergues temporales
- Capacitar acerca de las medidas de autoprotección y primeros auxilios
- Destruir viviendas dañadas y abandonadas
- Proponer cambios de uso de suelo en zonas con daños.

6.1.2.5. Medidas ante riesgos por erosión

Para el caso de inestabilidad de ladera, la principal medida preventiva de mitigación en zonas con peligro por erosión consiste en no permitir el crecimiento urbano en las zonas con alto peligro por erosión, delimitadas en los mapas de peligro. En la guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a nivel ciudad, SEDESOL propone las siguientes medidas.

- Promover y realizar la reforestación.
- Promover el uso de cubiertas de vegetación protectora.
- Promover el uso de terrazas de cultivos.
- Promover la rotación de cultivos.
- Promover y realizar la protección de laderas, cárcavas y cauces.

6.1.3 Medidas ante riesgos hidrometeorológicos

6.1.3.1. Medidas ante riesgos de inundación

- A nivel urbano, previo a la temporada de lluvias (meses de abril y mayo) el Ayuntamiento deberá establecer un programa continuo de limpieza y desazolve de las barrancas, para retirar toda la basura y malezas que se encuentre bloqueando el paso del agua libremente. Complementariamente realizar el desazolve del sistema de alcantarillado previo a la temporada de lluvias.
- Vigilar que se evite dejar material de construcción sobre las calles, con especial énfasis previo a la temporada de lluvias, y definitivamente prohibirlo en plena temporada que va de los meses de junio a noviembre, evitando con ello que en caso de lluvia o viento los materiales se depositen en el sistema de drenaje y alcantarillado limitando con ello su capacidad de recepción de agua en plena temporada de lluvias.
- Con el área de desarrollo urbano, vigilar que todas aquellas viviendas que se encuentran en los bordes de las barrancas no continúen construyendo o ampliando sus viviendas hacia el centro de ellas.
- Comunicar el riesgo a la población expuesta y promover la autoprotección.
- El Sistema Municipal de Protección Civil lo integran todas las Direcciones del H. Ayuntamiento en ese sentido se deberá mejorar entre todas la capacidad de respuesta y el conocimiento de los peligros del Municipio en su conjunto.
- La Dirección de Protección Civil Municipal deberá elaborar un plan especial de contingencias que prevea la evacuación de las personas ante avisos de lluvias o crecidas, particularmente de las viviendas que aún se encuentren localizadas en los cauces de las barrancas.

En particular, para mitigar los riesgos por inundación en las colonias del norte del municipio:

- Construcción de colector semiprofundo Chimalhuacán
- Construcción de planta de bombeo Chimalhuacán

Para mitigar los riesgos por inundación en las colonias del oriente del municipio, principalmente Ciudad Alegre

- Realizar el revestimiento del Río Coatepec

6.1.3.2. Medidas ante riesgos por viento

- Promover la vigilancia por parte de los vecinos y denuncia de estructuras frágiles que pueden afectar a la población en construcciones antiguas o espectaculares.
- Previo a la temporada de lluvias realizar el podado de los árboles que se encuentran en las calles y avenidas para evitar que puedan causar daños a personas, equipamiento urbano o vehículos.
- Complementario a lo anterior las autoridades municipales podrán solicitar el apoyo a las universidades para recibir asesoría de las formas más recomendables en cuanto a la ubicación de las viviendas y los techos para prevenir daños por vientos fuertes lo que sin duda reducirá los gastos cada año, este apoyo podrá ser solicitado al Centro de Ciencias de la Tierra o a la Licenciatura de Ciencias Atmosféricas.

6.1.3.3. Medidas ante riesgos por tormentas eléctricas

- Implementación de una campaña informativa y de sensibilización sobre qué acciones realizar mientras se presenta una tormenta eléctrica, sobre todo cuando se encuentran fuera de un área cubierta.
- Reglamentar la instalación de pararrayos en instalaciones como antenas, edificios altos, instalaciones industriales o instalaciones como naves que almacenan materiales peligrosos o muy inflamables.

6.1.3.4. Medidas ante riesgos por sequía

- Gestionar la publicación en los medios masivos de comunicación la información referente al pronóstico de la Comisión Nacional del Agua y las medidas de prevención y auxilio de que debe tomar la población para enfrentar la temporada de sequía o estiaje.

6.2. Matriz de Obras y Acciones de Mitigación.

Nombre	X	Y	OBRAS
Dren Chimalhuacán II	503983.803	2150762.44	Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales
Zona Comunal Xochiaca	500948.59	2148094.64	Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales
Av. Escalerillas	510910.14	2142304.77	Apertura de relleno sanitario
Colonia San Pablo	505430.52	2145890.63	Reubicación de viviendas en zonas con riesgo Muy Alto por avenidas de lodo
Barranca Xochitenco	504728.72	2147309.65	Reubicación de viviendas en zonas con riesgo Muy Alto por avenidas de lodo
Callejón Miramar	507727.85	2143871.68	Reubicación de viviendas en zonas con riesgo Muy Alto por avenidas de lodo
Barranca la Pista	504887.23	2145452.62	Reubicación de viviendas en zonas con riesgo Muy Alto por avenidas de lodo
Barranca San Lorenzo	503742.90	2145025.22	Reubicación de viviendas en zonas con riesgo Muy Alto por avenidas de lodo
Barranca San Agustín	503877.33	2144623.47	Reubicación de viviendas en zonas con riesgo Muy Alto por avenidas de lodo
Camino a la Mina	503571.42	2146847.05	Reubicación de viviendas en zonas con riesgo Muy Alto por avenidas de lodo
Barranca la Ladera	503451.92	2146404.33	Reubicación de viviendas en zonas con riesgo Muy Alto por avenidas de lodo
Barranca San Isidro-San Andrés	505432.89	2146377.45	Reubicación de viviendas en zonas con riesgo Muy Alto por avenidas de lodo
Calle la Barranca en el Ejido Santa María	503431.83	2146423.57	Reubicación de viviendas en zonas con riesgo Muy Alto por avenidas de lodo
Colonia San Isidro	504967.48	2145431.37	Reubicación de viviendas en zonas con riesgo Muy Alto por avenidas de lodo
Mina Barrera	508591.96	2142882.82	Reubicación de viviendas, localizadas a 30 m de minas
Mina Huachín	505362.93	2144280.29	Reubicación de viviendas, localizadas a 30 m de minas

Nombre	X	Y	OBRAS
Mina Guadalupe	504208.69	2144357.10	Reubicación de viviendas, localizadas a 30 m de minas
Mina Chimali	504133.37	2145124.24	Reubicación de viviendas, localizadas a 30 m de minas
Mina Barrera	508591.96	2142882.82	Control y monitoreo para evitar la ubicación de asentamientos humanos (20m después de la franja de seguridad de 30 m)
Mina Huachín	505362.93	2144280.29	Control y monitoreo para evitar la ubicación de asentamientos humanos (20m después de la franja de seguridad de 30 m)
Mina Guadalupe	504208.69	2144357.10	Control y monitoreo para evitar la ubicación de asentamientos humanos (20m después de la franja de seguridad de 30 m)
Mina Chimali	504133.37	2145124.24	Control y monitoreo para evitar la ubicación de asentamientos humanos (20m después de la franja de seguridad de 30 m)
Calle 15 de septiembre, Bosque de los Pinos, Bosque de la Cruz y Camino a San Pablo, en el Ejido Santa Martha.	510229.99	2143114.11	Introducción de alcantarillado pluvial
Calle Tláloc y Camino Viejo en el Ejido Santa Martha.	508345.61	2144100.61	Introducción de alcantarillado pluvial
Calle La Barranca, El Sauce, Las Arboledas, Frontera y Benito Juárez.	505355.39	2145021.11	Introducción de alcantarillado pluvial
Camino Viejo a Chimalhuacán	506177.11	2146205.64	Introducción de alcantarillado pluvial
Camino Viejo a la Mina, calle Independencia, Pirules, San Andrés, De la Rosa y El Pocito.	504760.28	2146121.02	Introducción de alcantarillado pluvial
Todos Los Santos y Callejón Miramar.	503017.58	2146712.23	Introducción de alcantarillado pluvial
Camino a la Mina y calle Jardines	503100.54	2146164.62	Introducción de alcantarillado pluvial
Calle Eucaliptos, Tulipán, Jazmín y San Luis Potosí.	503748.76	2145036.95	Introducción de alcantarillado pluvial
Calle 15 de septiembre, Bosque de los Pinos, Bosque de la Cruz y Camino a San Pablo, en el Ejido Santa Martha.	510229.99	2143114.11	Limpieza y monitoreo para evitar el abandono de escombros y basura

Nombre	X	Y	OBRAS
Martha.			
Calle Tláloc y Camino Viejo en el Ejido Santa Martha.	508345.61	2144100.61	Limpieza y monitoreo para evitar el abandono de escombros y basura
Calle La Barranca, El Sauce, Las Arboledas, Frontera y Benito Juárez.	505355.39	2145021.11	Limpieza y monitoreo para evitar el abandono de escombros y basura
Camino Viejo a Chimalhuacán	506177.11	2146205.64	Limpieza y monitoreo para evitar el abandono de escombros y basura
Camino Viejo a la Mina, calle Independencia, Pirules, San Andrés, De la Rosa y El Pocito.	504760.28	2146121.02	Limpieza y monitoreo para evitar el abandono de escombros y basura
Todos Los Santos y Callejón Miramar.	503017.58	2146712.23	Limpieza y monitoreo para evitar el abandono de escombros y basura
Camino a la Mina y calle Jardines	503100.54	2146164.62	Limpieza y monitoreo para evitar el abandono de escombros y basura
Calle Eucaliptos, Tulipán, Jazmín y San Luis Potosí.	503748.76	2145036.95	Limpieza y monitoreo para evitar el abandono de escombros y basura
Canal Acuitlapilco	507852.87	2149361.60	Encoframiento del canal Acuitlapilco
Dren Chimalhuacán II	503368.69	2150628.55	Embovedado del Dren Chimalhuacán II
Río la Compañía	502355.32	2144366.22	Canalización del Río la Compañía
Mina Barrera	505412.90	2144407.11	Estabilización de barrancas ubicadas en la mina Barrera.
Escuela Calle Palma	505169.02	2146396.56	Reubicación de escuela en la calle Palma