



Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Zimapán, Hidalgo

Mayo, 2024

TABLA DE CONTENIDO

1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	8
Justificación y alcances	8
Fundamento jurídico-administrativo.....	9
Federal.....	9
Estatal.....	13
2 CONSTRUCCIÓN SOCIAL	17
Agenda ambiental	24
Principales problemáticas.....	30
3 CARACTERIZACIÓN.....	32
Área de ordenamiento ecológico	32
Componente natural	34
Condiciones climáticas	34
Geología y topografía	39
Edafología.....	48
Hidrología e hidrografía.....	52
Uso de suelo y vegetación (usv)	66
Biodiversidad	79
Áreas Naturales Protegidas, ADVC, Sitios RAMSAR y pago por servicios ambientales	103
Componente sociodemográfico	108
Población	108
Nivel económico	147
Empleo.....	147
Descripción territorial de la población	151
Indicadores de bienestar social	153
Bienes y servicios.....	153
Rasgos culturales	164
Componente sectorial y económico	165
Tenencia de la tierra.....	165
Actividades económicas	165
4 DIAGNÓSTICO.....	198
Elementos para la identificación de áreas que se deberán preservar, conservar, proteger o restaurar	198
Ecosistemas y biodiversidad.....	202
Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad	214
Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales	215
Elementos para identificar las áreas con procesos de deterioro, degradación y contaminación ambiental	228
Evaluación de las regiones prioritarias para la conservación	236
Cálculo de las áreas a preservar, restaurar y conservar	241
Elementos para la elaboración del análisis de aptitud sectorial.....	249

Presión y aptitud para agricultura de riego	250
Presión y aptitud para agricultura de temporal	254
Presión y aptitud para ganadería extensiva	257
Asentamientos humanos rurales.....	260
Asentamientos humanos urbanos.....	263
Presión y aptitud para la industria	266
Presión y aptitud para aprovechamiento forestal maderable	269
Presión y aptitud para minería metálica	272
Presión y aptitud para minería no metálica	275
Presión y aptitud para turismo	278
Presión y aptitud para el ecoturismo	281
Elementos para la identificación de los conflictos ambientales	284
Número de sectores potenciales en conflicto	284
Conflictos (casos particulares).....	287
Análisis de compatibilidad e incompatibilidad de planes, programas y acciones.....	295
5 PRONÓSTICO	329
Introducción.....	329
Modelo conceptual del sistema socio ambiental actual (MCSSA)	330
Imagen objetivo	333
Escenario tendencial al 2035.....	344
6 MODELO.....	355
Trazo de las unidades de gestión ambiental territorial.....	355
6.1.1 Primer paso: unidades de paisaje.....	356
6.1.2 Segundo paso: aptitud del suelo	357
6.1.3 Tercer paso: otros criterios territoriales	358
Elaboración y asignación de las políticas	360
Elaboración y asignación de los lineamientos ecológicos	360
Elaboración de la tabla de transición de usos del suelo.....	361
Elaboración de las estrategias ecológicas	363
Criterios de regulación.....	367
Elaboración de las fichas de la UGA.....	380
7 ANEXOS.....	5
Fragilidad de la vegetación natural	5
Erosión hídrica potencial	9
Cálculo del factor R (erosividad de la lluvia).....	9
Cálculo del factor K (erosionabilidad del suelo)	10
Cálculo del factor LS (grado y longitud de pendiente)	10
8 BIBLIOGRAFÍA.....	14

Índice de tablas

Tabla 1. Presencia de los climas en el municipio de Zimapán.	35
Tabla 2 Estatus de las minas en Zimapán	42
Tabla 3. Tipos de suelos.	50
Tabla 4. Cuencas hidrológicas en Zimapán.	54
Tabla 5. Situación actual de los principales acuíferos que intersecan a la zona de estudio.	61
Tabla 6. Índice de calidad del agua en los principales ríos del municipio de Zimapán.	64
Tabla 7. Tipos de uso de suelo y vegetación.	70
Tabla 8. Composición de la fauna de vertebrados del municipio de Zimapán.	80
Tabla 9. Comparación de la fauna de vertebrados a nivel municipal y estatal.	80
Tabla 10. Población total entre 1990 y 2020.	108
Tabla 11. Estructura de la población por sexo al 2020.	109
Tabla 12. Razón de sexo al 1990 - 2020.	109
Tabla 13. Estructura de la población por sexo y razón de sexo al 2020, por comunidad	111
Tabla 14. Estructura de la población por grupos quinquenales de edad al 2020	115
Tabla 15. Edad mediana al 2020.	117
Tabla 16. Edad mediana al 2010.	118
Tabla 17. Estructura de la población por grandes grupos de edad al 2020	124
Tabla 18. Estructura de la población por grandes grupos de edad al 2020	125
Tabla 19. Tasas de dependencia demográfica al 2020	134
Tabla 20. Tasas de dependencia demográfica al 2020	134
Tabla 21. Índice de envejecimiento al 2020	140
Tabla 22. Índice de envejecimiento al 2020	140
Tabla 23. Tasa de natalidad al 2015.	145
Tabla 24. Tasa de mortalidad al 2015.	146
Tabla 25. Tasa de mortalidad infantil al 2015.	146
Tabla 26. Tasa de mortalidad por violencia al 2015.	147
Tabla 27. Distribución de la PEA según condición de ocupación al 2015.	148
Tabla 28. Tasa de actividad laboral al 2015.	150
Tabla 29. Tasa de ocupación laboral al 2015.	150
Tabla 30. Razón de dependencia económica al 2015.	151
Tabla 31. Crecimiento natural al 2015.	152
Tabla 32. Grado de escolaridad al 2015.	153
Tabla 33. Tasa de analfabetismo infantil al 2015.	156
Tabla 34. Tasa de analfabetismo adulto al 2015.	158
Tabla 35. Derechohabiciencia según institución de afiliación al 2015.	160
Tabla 36. Tasa de derechohabiciencia al 2015.	161
Tabla 37. Porcentaje de población con acceso a asistencia social al 2015.	161
Tabla 38. Valor total de la producción del municipio de Zimapán.	166
Tabla 39. Población económicamente activa al 2015	166
Tabla 40. Población económicamente activa por localidad al 2010.	169

Tabla 41. Población ocupada y su distribución según sector de actividad económica por sexo.	176
Tabla 42. Nivel de ingresos del personal ocupado	177
Tabla 43. Valor de la producción total de los sectores económicos del municipio de Zimapán.....	178
Tabla 44. Actividades del sector primario	179
Tabla 45. Valores de producción y superficie agrícola del municipio de Zimapán, Hidalgo, para los cultivos en modalidad de temporal al año 2020.....	180
Tabla 46. Valores de producción y superficie agrícola del municipio de Zimapán, Hidalgo, para los cultivos en modalidad de riego al año 2020.	182
Tabla 47. Valores de producción pecuaria y sus derivados para el año 2020, en Zimapán, Hidalgo.....	183
Tabla 48. Núcleos agrarios con potencial forestal.....	186
Tabla 49. Valor de la producción del sector secundario.....	188
Tabla 50. Producción de metales.....	188
Tabla 51. Tabla general de localidades minerales del municipio Zimapán, Hidalgo.	192
Tabla 52. Producción del sector terciario	197
Tabla 1. Indicadores.....	199
Tabla 2. Variables utilizadas por el programa MaxEnt para generar los mapas de distribución potencial de especies.	203
Tabla 3. Prioridad de ecosistemas para el municipio de Zimapán.	213
<i>Tabla 4. Valores de contenido de carbón por uso de suelo y vegetación</i>	<i>218</i>
Tabla 5. Índice de calidad del agua DBO5 en los principales ríos y cuerpos de agua del municipio de Zimapán	228
Tabla 6. Índice de calidad del agua DQO en los principales ríos y cuerpos de agua del municipio de Zimapán	229
Tabla 7. Emisión de contaminantes criterio en el municipio de Zimapán al año 2011	230
Tabla 8. Flota vehicular del municipio de Zimapán al año 2011.....	234
Tabla 9. Sitios de descarga de aguas residuales en el municipio de Zimapán.....	234
Tabla 10. Indicadores de atributos	242
Tabla 11. Valores asignados por valor de prioridad ambiental.	250
Tabla 12. Atributos de aptitud para agricultura de riego	250
Tabla 13. Atributos para la aptitud para agricultura de temporal.....	254
Tabla 14. Atributos para la aptitud de ganadería extensiva.....	257
Tabla 15. Atributos para la aptitud para asentamientos humanos rurales.....	260
Tabla 16. Atributos para la aptitud para asentamientos humanos urbanos.....	263
Tabla 17. Atributos para la aptitud industrial.....	266
Tabla 18. Atributos para la aptitud para aprovechamiento forestal maderable.....	269
Tabla 19. Atributos para la aptitud para aprovechamiento forestal maderable.....	272
Tabla 20. Atributos para la aptitud para aprovechamiento forestal maderable.....	275
Tabla 21. Atributos de aptitud para turismo	278
Tabla 22. Atributos de aptitud para el ecoturismo.....	281
Tabla 23. Compatibilidad entre sectores.....	284
Tabla 24. Modelo del sistema socioambiental de Zimapán	332
Tabla 25. Tasa de crecimiento medio anual	345
Tabla 26. Proyecciones de población al 2030 por grupos estarios.....	346
Tabla 27. Demanda educativa al 2030.....	348

Tabla 28. Demanda de salud al 2030.....	349
Tabla 29. Demanda de salud al 2030 de la población adulta mayo	349
Tabla 30. Proyección de cambio	354
Tabla 31. Valores de fragilidad por tipo de vegetación.....	6

Índice de mapas

Mapa 1. Colindancias del municipio de Zimapán	34
Mapa 2. Unidades climáticas.....	36
Mapa 3. Temperatura media anual	37
Mapa 4. Precipitación media anual	38
Mapa 5. Litología	41
Mapa 6. Minería metálica.....	43
Mapa 7. Minería no metálica.....	44
Mapa 8. Concesiones mineras.....	45
Mapa 9. Ubicación de jales mineros en color fucsia	48
Mapa 10. Edafología.....	51
Mapa 11. Cuencas hidrológicas	57
Mapa 12. Acuíferos del municipio de Zimapán.....	60
Mapa 13. Uso de suelo y vegetación.....	73
Mapa 14. Bosque de encino en el municipio de Zimapán.....	89
Mapa 15. Bosque de pino	91
Mapa 16. Bosque de pino-encino en el municipio de Zimapán.....	93
Mapa 17. Matorral crasicaule en el municipio de Zimapán.....	96
Mapa 18. Matorral desértico rosetófilo en el municipio de Zimapán.....	98
Mapa 19. Matorral submontano.....	100
Mapa 20. Selva baja caducifolia.....	102
Mapa 21. Áreas naturales protegidas.....	104
Mapa 22. Corredores biológicos Zimapán.....	107
Mapa 23. Estructura de la población por grandes grupos de edad al 2020.....	133
Mapa 24. Tasa de actividad laboral por localidad al 2010.....	149
Mapa 25. Grado de escolaridad al 2010.....	155
Mapa 26. Tasa de analfabetismo infantil por localidad al 2010.....	157
Mapa 27. Tasa de analfabetismo adulto por localidad al 2010.....	159
Mapa 28. Porcentaje de población con acceso a asistencia social por localidad al 2010.....	163
Mapa 1. Riqueza de especies.....	204
Mapa 2. Presencia potencial de especies enlistadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010 (mapa normalizado)	206
Mapa 3. Fragilidad ecológica	208
Mapa 4. Prioridad de cobertura vegetal.....	210
Mapa 5. Prioridad de los ecosistemas.....	212

Mapa 6. Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.....	215
Mapa 7. Fijación potencial de carbono.....	221
Mapa 8. Zona potencial de recarga.	224
Mapa 9. Áreas prioritarias para la conservación el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.	226
Mapa 10. Regiones terrestres prioritarias.....	238
Mapa 11. Regiones hidrológicas prioritarias	240
Mapa 12. Áreas prioritarias para la preservación	244
Mapa 13. Áreas prioritarias para conservación.....	245
Mapa 14. . Áreas prioritarias para protección.....	246
Mapa 15. Áreas prioritarias para restauración.....	248
Mapa 16. Presión para agricultura de riego	252
Mapa 17. Aptitud para agricultura de riego	253
Mapa 18. Presión para agricultura de temporal.....	255
Mapa 19. Aptitud para agricultura de temporal.....	256
Mapa 20. Presión para la ganadería extensiva	258
Mapa 21. Aptitud para la ganadería extensiva.....	259
Mapa 22. presión para asentamientos humanos rurales	261
Mapa 23. aptitud para asentamientos humanos rurales	262
Mapa 24. Presión para asentamientos humanos urbanos.....	264
Mapa 25. aptitud para asentamientos humanos urbanos	265
Mapa 26. Presión para la industria.....	267
Mapa 27. Aptitud para la industria.....	268
Mapa 28. Presión para aprovechamiento forestal maderable.....	270
Mapa 29. Aptitud para aprovechamiento forestal maderable.....	271
Mapa 30. Presión del sector minería metálica	273
Mapa 31. Aptitud del sector minería metálica	274
Mapa 32. Presión del sector minería no metálica	276
Mapa 33. Aptitud del sector minería no metálica	277
Mapa 34. Presión del sector turismo.....	279
Mapa 35. Aptitud para el sector turismo	280
Mapa 36. Presión para el sector ecoturismo.....	282
Mapa 37. Aptitud para el sector ecoturismo.....	283
Mapa 38. Número de conflictos sectoriales	286
Mapa 39. Conflicto entre agricultura y asentamientos humanos	289
Mapa 40. Conflicto entre minería metálica y conservación	290
Mapa 41. Conflicto entre minera no metálica y conservación.....	292
Mapa 42. Conflicto entre Minería metálica y asentamientos humanos	293
Mapa 43. Conflicto entre Forestal maderable y conservación.....	294
Mapa 44. Uso de suelo y vegetación al año 2021	352
Mapa 45. Uso de suelo y vegetación al año 2030	353
Mapa 46. Unidades de Gestión Ambiental	359
Mapa 47. Fragilidad natural.....	8
Mapa 48. Erosión hídrica potencial	13

1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

JUSTIFICACIÓN Y ALCANCES

Justificación

El ordenamiento ecológico debe visualizarse como un conjunto de acciones concertadas que permiten dirigir la ocupación y el aprovechamiento de los espacios con el fin de alcanzar el mejor desarrollo posible, lo cual hace imprescindible tomar en cuenta tanto los intereses y necesidades de la población como las potencialidades del territorio y la conservación de los recursos naturales. Estos instrumentos aspiran a ser integradores y articuladores del desarrollo municipal, regional y estatal, por lo que su consideración en proyectos de gran envergadura tiene relevancia.

Debido a esto, se acordó la elaboración del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local del municipio de Zimapán (POEL-Zimapán), para el cual se plantean como objetivos caracterizar y analizar los patrones de ocupación del territorio y laborar un diagnóstico temático de los diferentes elementos naturales, sociales y económicos que conforman la ocupación espacial del territorio y el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales de la región.

Para la puesta en marcha y ejecución del proyecto del POEL-Zimapán se requirió la contratación un equipo multidisciplinario con especialistas en biología, ingeniería, agronomía, edafología, cartografía, urbanismo, sociología, economía y arquitectura. Estos expertos realizaron los análisis con base en los términos de referencia para la elaboración de Programas De Ordenamiento Ecológico Local Participativo, emitidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2023), y se validaron los principales sectores que inciden en el desarrollo de las actividades productivas y el uso del suelo en la región, en los términos definidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (DOF, 2013).

Alcance

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento en materia de ordenamiento ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), durante la caracterización ambiental del POEL-Zimapán, elaborada durante la primera etapa del estudio, se creará un mapa de uso del suelo y vegetación a partir de imágenes de satélites a una escala de 1: 25 000, lo cual permitirá ampliar el estudio de los aspectos hidrológicos, de fauna, flora y de descripción del Área Natural Protegida del Parque Nacional Los Mármoles. Para los subsistemas social y económico se utilizó información actualizada del censo de población y vivienda 2020. En la etapa de diagnóstico se elaboraron, con base en el análisis multicriterios, las aptitudes territoriales de los sectores productivos y se propusieron diagnósticos ecológicos como fragilidad ecológica, corredores biológicos, aptitud para servicios ambientales y degradación ambiental, etc.

En la etapa de pronóstico se examinó la evolución de los conflictos ambientales al 2050, para lo cual se consideró el comportamiento de las variables naturales, sociales y económicas que pueden influir en el cambio del patrón de uso y ocupación del territorio. En la etapa de propuesta del modelo de ordenamiento ecológico se delimitaron unidades de gestión ambiental (UGA) que incluyen la meta o lineamiento, las estrategias, acciones, programas, los criterios de regulación ambiental etc., que permitan orientar hacia un patrón de ocupación del territorio que maximice al consenso entre los

sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sustentable (SEMARNAT, 2021). Para cada una de estas fases se integró la participación y validación social e institucional mediante talleres de participación sectorial.

FUNDAMENTO JURÍDICO-ADMINISTRATIVO

FEDERAL

La planeación tiene como fundamento jurídico lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos¹,

En el **Artículo Primero** de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se reconocen los Derechos Humanos y las garantías que los tutelan, sujetando a las normas brindar a las personas la protección más amplia bajo los preceptos y características de promover, respetar, proteger y garantizar los mismos.

El **Artículo 4**, párrafo quinto de la Constitución establece la garantía de que “toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar”. Adicionalmente, el Artículo 25° determina que el Estado debe garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable.

El **Artículo 26** establece la facultad del Estado para organizar un sistema de planeación democrática que brinde solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación, con la participación ciudadana. En el tercer párrafo del apartado A del mismo artículo indica la facultad del poder ejecutivo para establecer los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema de planeación democrática, así como los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo, y para determinar los órganos responsables del proceso de planeación y las bases de coordinación con las entidades federativas. En primer párrafo del apartado B se establece el carácter oficial que tienen los datos del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, así como la obligación de los tres niveles de gobierno de usar dichos datos.

El **Artículo 27** constitucional establece que las tierras y aguas dentro de los límites del territorio nacional pertenecen a la Nación, y faculta al Estado para imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público y regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. Señala que se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. Se busca así preservar y restaurar el equilibrio ecológico; efectuar el fraccionamiento de los latifundios, disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades, y, al mismo tiempo, impulsar el desarrollo de la pequeña propiedad rural, fomentar la agricultura, la ganadería, la silvicultura y las demás actividades económicas en el medio rural. Además, se busca evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

¹ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 5 de febrero de 1917. Última reforma DOF 28-05-2021.

En el **Artículo 73**, fracción XXIX-C, se establece la concurrencia entre el gobierno federal, los estados y los municipios en el ámbito de sus respectivas competencias en materia de asentamientos humanos, para cumplir los fines del Artículo 27 Constitucional.

Por su parte, el **Artículo 115** establece que los estados deberán adoptar para su régimen interior la forma de gobierno republicano, representativo, democrático y popular, teniendo al municipio libre como base de su división territorial y su organización política y administrativa; otorgando así al gobierno local y al municipal la facultad de autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales.

Así como también en las siguientes leyes:

La **Ley de Planeación**² establece las bases de integración y funcionamiento del Sistema Nacional de Planeación Democrática mencionado, así como el reconocimiento del Ordenamiento Territorial como herramienta para el Desarrollo, estableciendo por planeación nacional de desarrollo la ordenación racional y sistemática de acciones que, en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales así como de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano, tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la ley establecen.

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU)³ El **artículo 45°** menciona que “los planes y programas de Desarrollo Urbano deberán considerar los ordenamientos ecológicos y los criterios generales de regulación ecológica de los Asentamientos Humanos establecidos en el artículo 23 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica”.

La **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**⁴ dispone en los **artículos 7° fracciones I y IX, 19, y 20 BIS 1,2,5**, la facultad de los Estados para formular, conducir y evaluar la política ambiental en la entidad, lo que incluye la expedición y ejecución de los programas de ordenamiento ecológico del territorio con la participación de los municipios y de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Planeación. En su **artículo 23°** define una serie de criterios que la planeación del desarrollo urbano y la vivienda debe de considerar para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental: que los programas o planes de desarrollo urbano tomen en cuenta los programas de ordenamiento ecológico; promover la mezcla de usos; promover la movilidad urbana sustentable; priorizar las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos; establecer zonas de salvaguarda para las actividades altamente riesgosas; promover un equilibrio entre el desarrollo urbano y las condiciones ambientales y los recursos naturales; evitar efectos adversos del cambio climático.

Además, en el **artículo 78°** marca que en las áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la

² Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 5 de febrero de 1983. Última reforma DOF 16-02-2018

³ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 28 de noviembre de 2016. Última reforma DOF 01-06-2021

⁴ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 28 de enero de 1988. Última reforma DOF 11-04-2022

recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban. En el que se promueva la participación de los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales, y demás personas interesad

Los artículos **13°** y **36°** de la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**⁵, atribuyen a las entidades federativas la facultad para diseñar, formular y aplicar la política forestal, incluyendo la elaboración, coordinación y aplicación de los programas relativos, con visión de corto y largo alcance, todo ello en concordancia con la política forestal nacional.

Con base en los **artículos 8°, 26°** fracción VI, **28°, 29°, 30°** y **34°** de la **Ley General de Cambio Climático**⁶, que determina como atribuciones de las entidades federativas la formulación, conducción y evaluación de la política estatal en materia de cambio climático, incluyendo la instrumentación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, a través de la Estrategia y el Programa en materia de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano de los Centros de Población, en coordinación con sus municipios o delegaciones. Lo anterior también en concordancia con la política nacional al respecto.

Las disposiciones contenidas en los **artículos 87°, 88°** y **89°** de la **Ley Agraria**⁷ sujetan la incorporación de las tierras ejidales al desarrollo urbano, así como a las leyes, reglamentos y planes en materia de asentamientos humanos. Se incluye la prohibición de su urbanización cuando se ubiquen en áreas naturales protegidas, incluyendo zonas de preservación ecológica de los centros de población. Todo ello, aunado al derecho de preferencia de los gobiernos de los estados y municipios, establecido por la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

En el **artículo 17°**, apartado A, fracción II de la **Ley de Vivienda**⁸, donde se les confirieron atribuciones a los gobiernos estatales para instrumentar mecanismos indicativos de las tendencias del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial a mediano y largo plazo, así como de realizar la planeación, la programación y el presupuesto de las acciones de suelo y vivienda de la entidad federativa, otorgando atención preferente a la población en situación de pobreza.

En el **artículo 74°** se establece que las acciones de vivienda que realicen las entidades federativas deberán ser congruentes con las necesidades de cada centro de población y con los planes y programas que regulan el uso y el aprovechamiento del suelo para que garanticen un desarrollo urbano ordenado.

Lo que la **Ley General de Bien Nacionales**⁹ establece en su Artículo 4 que “Los bienes nacionales estarán sujetos al régimen de dominio público o a la regulación específica que señalen las leyes respectivas” y que dicha “Ley se aplicará a todos los bienes nacionales, excepto a los bienes regulados por leyes específicas. Respecto a estos últimos, se aplicará la presente Ley en lo no previsto por dichos ordenamientos y sólo en aquello que no se oponga a éstos”.

⁵ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 5 de junio de 2008. Última reforma DOF 28-04-2022

⁶ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 6 de junio de 2012. Última reforma DOF 11-05-2022

⁷ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 26 de febrero de 1992. Última reforma DOF 08-03-2022

⁸ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 27 de junio de 2006. Última reforma DOF 14-05-2019

⁹ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 20 de mayo de 2004. Última reforma DOF 14-09-2021

Lo establecido en la **Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos**¹⁰, menciona en los artículos **2º**, **65º**, **79º** y **97º** la relación del manejo de los residuos sólidos, la implementación de estrategias para la remediación de los sitios contaminados, la congruencia de usos entre instrumentos de planeación, en especial los programas de ordenamiento ecológico.

Lo que la **Ley de Desarrollo Rural Sustentable**¹¹ establece en su **artículo 1º** que “Se considera de interés público el desarrollo rural sustentable que incluye la planeación y organización de la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, y de los demás bienes y servicios, y todas aquellas acciones tendientes a la elevación de la calidad de vida de la población rural, según lo previsto en el artículo 26 de la Constitución, para lo que el Estado tendrá la participación que determina el presente ordenamiento, llevando a cabo su regulación y fomento en el marco de las libertades ciudadanas y obligaciones gubernamentales que establece la Constitución. “y en su **artículo 2º** que “Son sujetos de esta Ley los ejidos, comunidades y las organizaciones o asociaciones de carácter nacional, estatal, regional, distrital, municipal o comunitario de productores del medio rural, que se constituyan o estén constituidas de conformidad con las leyes vigentes y, en general, toda persona física o moral que, de manera individual o colectiva, realice preponderantemente actividades en el medio rural”.

Lo establecido por la **Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas**¹² que en su **artículo 2º** contempla que “es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos”, y que: “La Secretaría de Educación Pública, el Instituto Nacional de Antropología e Historia, el Instituto Nacional de Bellas Artes y los demás institutos culturales del país, en coordinación con las autoridades estatales, municipales y los particulares, realizarán campañas permanentes para fomentar el conocimiento y respeto a los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos”.

La **Ley General de Cambio Climático**¹³ determina en su **artículo 2º** que “Esta ley tiene por objeto: I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero”.

Lo establecido en la **Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables**¹⁴ que dice en su **artículo 1º** que “La presente Ley es de orden público e interés social, reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;” y en su **artículo 2º** que “Son objetivos de esta Ley: I. Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuicultura, considerando los aspectos sociales,

¹⁰ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 08 de octubre de 2003. Última reforma DOF 18-01-2021

¹¹ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 07 de diciembre de 2001. Última reforma DOF 03-06-2021

¹² Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 06 de mayo de 1972. Última reforma DOF 16-02-2018

¹³ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 06 de junio de 2012. Última reforma DOF 11-05-2022

¹⁴ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 24 de julio de 2007. Última reforma DOF 24-04-2018

tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales”. Así como en su **artículo 4° (XXV)** habla de la congruencia entre actividades de pesca y acuacultura con los instrumentos de planeación territorial.

Lo prescrito en la **Ley General de Turismo**¹⁵, que en su **artículo 1°** indica “...los procesos que se generan por la materia turística son una actividad prioritaria nacional que, bajo el enfoque social y económico, genera desarrollo regional.” En su **artículo 2°** establece que “Esta Ley tiene por objeto:

“I. Establecer las bases generales de coordinación de las facultades concurrentes entre el Ejecutivo Federal, Estados, Municipios y el Distrito Federal, así como la participación de los sectores social y privado”

“II. Establecer las bases para la política, planeación y programación en todo el territorio nacional de la actividad turística, bajo criterios de beneficio social, sustentabilidad, competitividad y desarrollo equilibrado de los Estados, Municipios y el Distrito Federal, a corto, mediano y largo plazo”

“III. Determinar los mecanismos para la conservación, mejoramiento, protección, promoción, y aprovechamiento de los recursos y atractivos turísticos nacionales, preservando el patrimonio natural, cultural, y el equilibrio ecológico con base en los criterios determinados por las leyes en la materia, así como contribuir a la creación o desarrollo de nuevos atractivos turísticos, en apego al marco jurídico vigente”

ESTATAL

La **Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Hidalgo**¹⁶ marca en sus artículos del **82° al 87°** de la sección IV *De la planeación estatal del desarrollo* de la Constitución Política del Estado de Hidalgo, se establece que “las autoridades ejecutarán programas para conservar, proteger y mejorar los recursos naturales del estado y evitar su deterioro y extinción, así como para prevenir y combatir la contaminación ambiental”.

La legislación y las normas que al efecto se expidan harán énfasis en el fomento a una cultura de protección a la naturaleza, al mejoramiento del ambiente, al aprovechamiento racional de los recursos naturales, a las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el estado y a la propagación de la flora y de la fauna. El daño y deterioro ambiental generarán responsabilidad en términos de ley. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Toda vez que se trata de un programa de carácter administrativo corresponde al ejecutivo emitir el POET estatal, tal y como queda establecido en el artículo 51. El derecho de iniciar leyes y decretos corresponde al Gobernador del estado y actuando en su representación a la Secretaría de Medio Ambiente del estado (Artículo 78).

La **Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo**¹⁷ se publicó el 31 de diciembre de 2007, como lo menciona en su sexto antecedente, para “ser congruentes con las reformas realizadas a la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Hidalgo, publicadas en el Periódico Oficial el Estado, Decreto No. 451 del día 31 de marzo del 2005, en donde a la Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos, le corresponde formular, aplicar y vigilar el

¹⁵ Publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 17 de junio de 2009. Última reforma DOF 31-07-2019

¹⁶ Ley publicada en el Periódico Oficial, el 1 de octubre de 1920. Última Reforma PO 22-06-2022.

¹⁷ Ley publicada en el Periódico Oficial, el lunes 16 de febrero de 2015. Última Reforma PO 23-05-2022.

cumplimiento de las políticas, leyes, normas y reglamentos para prevenir y contrarrestar la contaminación ambiental, promover el ordenamiento ecológico y regular el impacto y la protección del medio ambiente, así como fijar, dictaminar y evaluar las medidas y mecanismos para combatir y prevenir la contaminación del aire, suelo y agua; establecer los criterios y lineamientos para el trámite de manifestación de impacto ambiental en la esfera de sus atribuciones y ejercer por delegación del Titular del Poder Ejecutivo las atribuciones y funciones que en materia ecológica, prevención del ambiente y recursos naturales, contengan los convenios firmados entre el Estado y la Administración Pública Federal, además de promover el Sistema de Información Ambiental, que incluirá los sistemas de monitoreo atmosférico, de suelo y de los cuerpos de agua de jurisdicción estatal.”

El **artículo 2º** párrafo III que indica que la finalidad es propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para realizar el Ordenamiento Ecológico Territorial de la Entidad, el artículo III que define el ordenamiento ecológico como “el instrumento de política ambiental para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales”.

El **artículo 9º** incluye el Ordenamiento Ecológico del Territorio entre los instrumentos de política ambiental, el **artículo 10º** que indica que “el titular del Ejecutivo del Estado y los Ayuntamientos, deberán expedir y publicar en el Periódico Oficial, sus respectivos programas de planeación y protección ambiental que tengan por objeto el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, acordes con el Plan Estatal de Desarrollo y con el Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales” consideran entre otros criterios los lineamientos y estrategias contenidas en los Ordenamientos Ecológicos Territoriales Regionales y Municipales.

El **artículo 13** indica que el desarrollo urbano deberá tomar en cuenta el cumplimiento de los ordenamientos ecológicos territoriales regionales y municipales.

El **artículo 14** menciona que “el ordenamiento ecológico del territorio deberá estar dirigido a planear, programar el uso de suelo, el manejo de los recursos naturales en el Territorio Estatal y las actividades productivas para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente tiene por objeto: I.- Asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral y sustentable; II.- Ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, así como de la condición socioeconómica de la población; III.- Determinar los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; y IV.- Favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y el mayor beneficio a la población, sobre cualquier otro uso que propicie la afectación masiva de los elementos naturales del territorio. El ordenamiento ecológico del territorio será obligatorio en materia de usos de suelo y actividades productivas”.

El **artículo 15** indica que el ordenamiento ecológico del territorio se llevará a cabo a través de los siguientes programas: I.- Estatal; II.- Regional; y III.- Municipal.

El **artículo 16** indica que en la formulación y evaluación de los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, el Consejo promoverá la participación de los municipios, grupos, organizaciones sociales, empresarios, instituciones académicas, de investigación y demás interesados; en su realización y de (sic) considerarán los siguientes criterios: I.- La naturaleza y características de cada ecosistema existente en el territorio estatal; II.- La vocación de cada zona o región del Estado, en

función de los recursos naturales; la distribución de la población y las actividades económicas predominantes; III.- Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales; IV.- El impacto ambiental que puedan producir nuevas obras, asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades; V.- El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales; VI.- La conservación y preservación de la naturaleza; y VII.- Las observaciones y propuestas formuladas por la ciudadanía. 18 Ley para la Protección al Ambiente Instituto de Estudios Legislativos

El **artículo 17** señala que le corresponderán al Titular del Poder Ejecutivo del Estado expedir los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal y Regional y a los Ayuntamientos expedir sus Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial Municipal.

El **artículo 18** establece que dichos programas deberán ser congruentes con el Ordenamiento Ecológico Nacional y Estatal según sea el caso, y serán elaborados por el Consejo, en el marco de los Sistemas Nacional y Estatal de Planeación.

El **artículo 19** señala que cuando una región ecológica se ubique en varios Municipios de la Entidad, el Ejecutivo del Estado y los Ayuntamientos respectivos, en el ámbito de sus competencias, podrán formular un ordenamiento ecológico regional para dicha zona; para el efecto se celebrará los Acuerdos o Convenios de Coordinación.

El **artículo 20** señala que “los programas de ordenamiento ecológico municipal, tendrán por objeto: I.- Delimitar el área a ordenar, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y de las tecnologías utilizadas por sus habitantes del área de que se trate; II.- Regular fuera de los centros de población el uso de suelo, con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y en la localización de los asentamientos humanos; y III.- Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro y fuera de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.”

El **artículo 21** establece que “la formulación, evaluación y aprobación de los Programas de Ordenamiento Ecológico Municipal, se sujetará a las siguientes bases: I.- Deberán mantener congruencia con los programas de ordenamiento Ecológico Regional y Estatal; II.- Cubrirán la extensión geográfica del Municipio; III.- Deberán ser congruentes con los planes o programas de desarrollo urbano; IV.- Deberán ser congruentes con la vocación del suelo, incluyendo a ejidos, comunidades y pequeñas propiedades; V.- Cuando se pretenda la ampliación de un centro de población o la realización de proyectos de desarrollo urbano, se sujetará a lo que establezca el Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal, Regional o Municipal; VI.- Cuando un programa de Ordenamiento Ecológico Municipal incluya una área natural protegida, competencia de la Federación, o parte de ella, el programa será elaborado y aprobado en forma conjunta con la Federación y el Estado; VII.- En su elaboración, ejecución y evaluación se garantizará la participación de los particulares, organizaciones sociales, empresariales y demás interesados mediante mecanismos, procedimientos de difusión y consultas públicas”.

El **artículo 22** menciona que corresponde a los Ayuntamientos la autorización, el control y la vigilancia de los usos del suelo establecidos en los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial Municipal.

El **artículo 23** establece que “para la formulación, aprobación, expedición, y modificación de los programas de ordenamiento ecológico, se estará a lo que establezca la presente Ley, las demás Leyes aplicables y el Reglamento que al efecto se expida, así mismo se sujetarán a los siguientes lineamientos: I.- Una vez formulado el proyecto de ordenamiento ecológico de que se trate, la autoridad competente ordenará la publicación de una síntesis del mismo, para efectos del proceso de consulta pública; II.- El expediente que se integre con motivo del proceso de consulta de los proyectos de ordenamiento ecológico territorial correspondientes deberá estar a disposición del público; y III.- Una vez realizado el proceso de consulta, consensado y concluido el programa de ordenamiento ecológico correspondiente, se ordenará la Publicación de este en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado”.

Otras leyes estatales que sustentan el presente programa son:

- [Ley Apícola para el Estado de Hidalgo](#). Ley Publicada en el Periódico Oficial, el 27 de julio de 2015. Última Reforma PO 31-12-2017.
- [Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo](#). Ley Publicada en alcance al Periódico Oficial, el lunes 17 de septiembre de 2007. Última Reforma PO 28-04-2022.
- [Ley de Derechos Humanos del Estado De Hidalgo](#). Ley Publicada En El Alcance Del Periódico Oficial, el lunes 5 de diciembre de 2011. Última PO 15-04-2019.
- [Ley de Derechos y Cultura Indígena para El Estado de Hidalgo](#). Ley Publicada en el alcance al Periódico Oficial, el 31 de diciembre de 2010. Última Reforma PO 14- 10- 2019.
- [Ley de Desarrollo Agrícola Sustentable para el Estado de Hidalgo](#). Ley publicada en alcance del Periódico Oficial, el lunes 7 de agosto de 2006. Última Reforma PO 28- 03-2022.
- [Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Hidalgo](#). Ley Publicada en alcance del Periódico Oficial, el 7 de agosto de 2006. Última Reforma PO 13- 09- 2021.
- [Ley de Desarrollo Pecuario para el Estado de Hidalgo](#). Ley publicada en el Periódico Oficial, del 3 de julio de 2006. Última Reforma PO 27-12-2021.
- [Ley de Desarrollo Social del Estado de Hidalgo](#). Ley Publicada En El Periódico Oficial, 53 Bis, El Viernes 29 De Diciembre De 2006. Última Reforma 13-09-2021.
- [Ley de Fomento al Desarrollo Energético Sustentable del Estado de Hidalgo](#). Ley publicada en el Periódico Oficial, el 2 de abril de 2018. Última Reforma PO 01- 09- 2021.
- [Ley de Fomento y Desarrollo Económico para el Estado de Hidalgo](#). Ley publicada en alcance uno al Periódico Oficial, el 31 de diciembre de 2007. Última Reforma PO 09-06-2022.
- [Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo](#). Ley publicada en el Periódico Oficial, el lunes 26 de agosto de 2013. Última Reforma PO 13-09-2021.
- [Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas para el Estado de Hidalgo](#). Ley publicada en el Periódico Oficial, el 25 de marzo de 2013. Última Reforma PO 13-09-2021.
- [Ley de Pesca y Acuicultura Sustentable para el Estado de Hidalgo](#). Ley publicada en Periódico Oficial, el 10 de agosto de 2015.
- [Ley de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo](#). Ley publicada en el Periódico Oficial, el 31 de diciembre de 2016. Última Reforma PO 27-06-2022.
- [Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo](#). Ley publicada en el alcance al Periódico Oficial, el 24 de enero de 2011. Última Reforma PO 13-09-2021.
- [Ley de Regulación de Desarrollos Industriales del Estado de Hidalgo](#). Ley Publicada en el Periódico Oficial, el lunes 14 de julio de 2014.

- [Ley de Turismo Sustentable del Estado de Hidalgo](#). Ley publicada en el Periódico Oficial, el lunes 10 de diciembre de 2012. Última Reforma PO 23-05-2022.
- [Ley para el Manejo Sustentable del Maguey del Estado de Hidalgo](#). Ley Publicada en el Periódico Oficial, el Lunes 31 de Diciembre de 2011. Última Reforma PO 31- 12-2016.

2 CONSTRUCCIÓN SOCIAL

Al comienzo del proceso de ordenamiento ecológico se estableció una agenda ambiental que abordaba los siguientes puntos:

- Identificación de las problemáticas ambientales, tales como la degradación, perturbación, destrucción, desplazamiento, contaminación, sobreexplotación u otras acciones perjudiciales que las actividades sectoriales ejercen sobre los recursos naturales, incluyendo el agua, el aire, el suelo, la biodiversidad y la cobertura vegetal.
- Identificación de los conflictos territoriales entre sectores que se presentan en el municipio, con el objetivo de resolver o prevenir estos conflictos mediante políticas ambientales, directrices ecológicas, estrategias y criterios de regulación ambiental, que en conjunto conformarán el POEL-Zimapán.

Esta agenda ambiental fue desarrollada con la participación de los sectores productivos y actores sociales más relevantes en el municipio. Se emplearon diversas técnicas de participación social para evaluar la gravedad de cada problemática, lo que permitió abordarlas y resolver o mitigar los conflictos ambientales que las engendran. La agenda sirvió como un marco de referencia para dirigir la recopilación de información necesaria durante las etapas de caracterización y diagnóstico.

La participación social desempeña un papel de vital importancia en la planificación de los programas de ordenamiento ecológico, constituyendo un elemento esencial para el éxito y la efectividad de las estrategias ambientales. Este compromiso activo de la comunidad no solo enriquece el proceso de toma de decisiones, sino que también fortalece la conexión intrínseca entre las políticas de ordenamiento y la realidad de la población local.

Al sumergirse en la riqueza de los conocimientos locales, la participación social se convierte en un vehículo para incorporar saberes tradicionales y prácticos arraigados en la historia y la experiencia colectiva de la comunidad. Este enfoque permite una comprensión más completa de los recursos naturales, los desafíos ambientales específicos y las oportunidades de conservación presentes en el área en cuestión.

La identificación de problemas y oportunidades se ve agudizada mediante la participación activa de la comunidad en los talleres de participación social (TPS). La población al ser parte integral de este proceso, son capaces de señalar con precisión los desafíos ambientales que enfrentan, así como las oportunidades únicas para la sostenibilidad y el uso responsable de los recursos naturales. Impulsa el fomento de la aceptación y el compromiso por parte de la comunidad. Al permitir que los residentes expresen sus inquietudes, sugerencias y visiones durante el proceso de planificación, se construye un sentido de colectividad y se fortalece la legitimidad de las medidas propuestas. Este compromiso resulta fundamental para la implementación exitosa de las estrategias de ordenamiento ecológico.

Al ser partícipes activos en la toma de decisiones, los residentes locales se convierten en agentes de cambio en la gestión de su entorno. Este empoderamiento no solo genera una responsabilidad

compartida hacia la conservación ambiental, sino que también contribuye a la construcción de una comunidad más consciente y comprometida.

Por tal motivo, y con la meta de extender la cobertura territorial y fomentar una mayor participación de la población en el proceso de elaboración del POEL-Zimapán, se ha diseñado cuidadosamente la implementación de ocho TPS. Estos eventos no solo buscan abordar la diversidad geográfica del territorio, sino también generar un espacio inclusivo que permita la expresión de las diversas perspectivas y necesidades de la población.

La planificación estratégica de estos talleres ha tenido en cuenta la importancia de recopilar no solo datos técnicos, sino también la riqueza de experiencias y conocimientos locales. Las memorias técnicas detalladas de cada TPS se encuentran disponibles en los anexos correspondientes, proporcionando una documentación integral que respalda la transparencia y la accesibilidad de la información generada en estos encuentros.

Etapa	Taller	Fecha
Construcción social e inicio de la etapa de Caracterización	Primer taller de construcción social	20 de diciembre de 2023
Construcción social e inicio de la etapa de Caracterización	Segundo taller de construcción social	21 de diciembre de 2023
Construcción social, caracterización e inicio de diagnóstico	Tercer taller de construcción social	17 de Enero de 2024
Construcción social, diagnóstico e inicio de pronóstico	Cuarto taller de construcción social	18 de Enero de 2024
Construcción social, diagnóstico e inicio de pronóstico	Quinto taller de construcción social	Lunes 18 de febrero de 2024
Construcción social, diagnóstico e inicio de pronóstico	Sexto taller de construcción social	Lunes 19 de febrero de 2024
Construcción social, pronóstico y modelo	Séptimo taller de construcción social	Jueves 29 de febrero
Construcción social, pronóstico y modelo	Octavo taller de construcción social	Jueves 29 de febrero

En los primeros cuatro talleres realizados, contamos con la participación activa de un total de 257 asistentes, de los cuales 145 fueron hombres, representando un 56%, y 112 fueron mujeres, constituyendo el 44% restante. Estos datos reflejan una destacada representación e inclusión de las mujeres en el proceso de construcción social del Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial de Zimapán (POETLPMZ). Esta proporción indica el éxito de los mecanismos de inclusión promovidos por el municipio de Zimapán, superando las brechas de género existentes en el país.

Es importante señalar que, si bien la cantidad de asistentes a los talleres no constituye una muestra estadísticamente representativa a nivel general, sí se implementó un enfoque de muestreo estratificado. Este método, guiado por representantes de los ejes ambiental, social-cultural, económico-productivo, y gestión y gobierno, consideró también las diferentes localidades involucradas. De esta manera, aunque la cifra total puede no reflejar la diversidad completa de la población, se logró capturar una muestra estratégica que abordó de manera integral las diversas dimensiones y realidades presentes en el territorio.

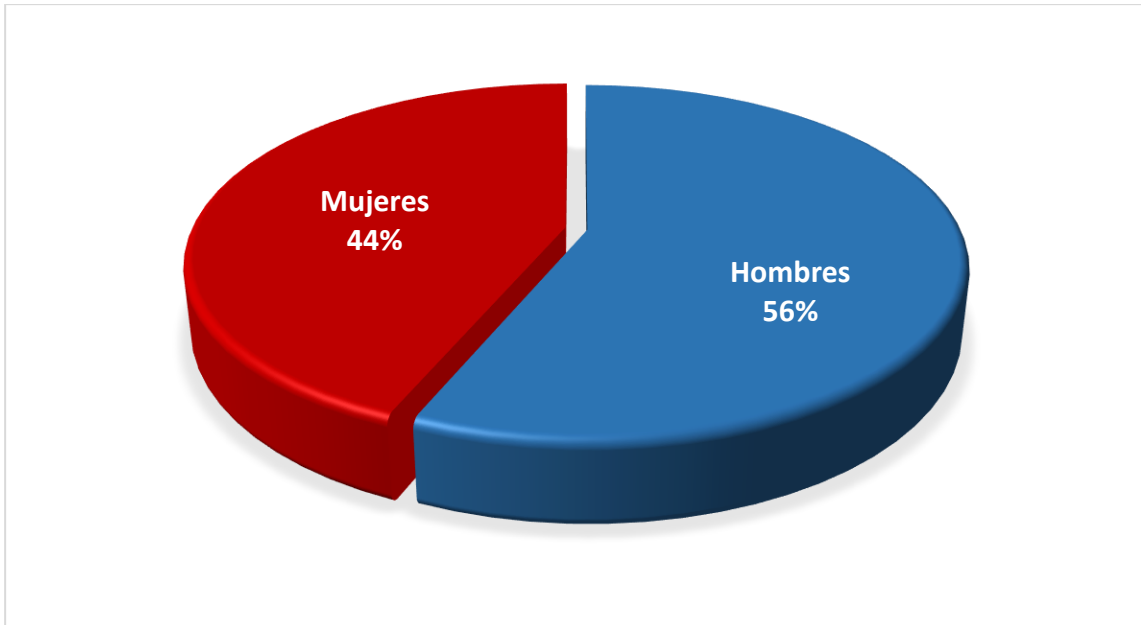


Gráfico 1. Participación de la población en los TPS.

Fuente: elaboración propia con base a los talleres de participación social.



Fotografía 1. Panorama general de los TPS.

Fuente: TPS del POEL-Zimapán

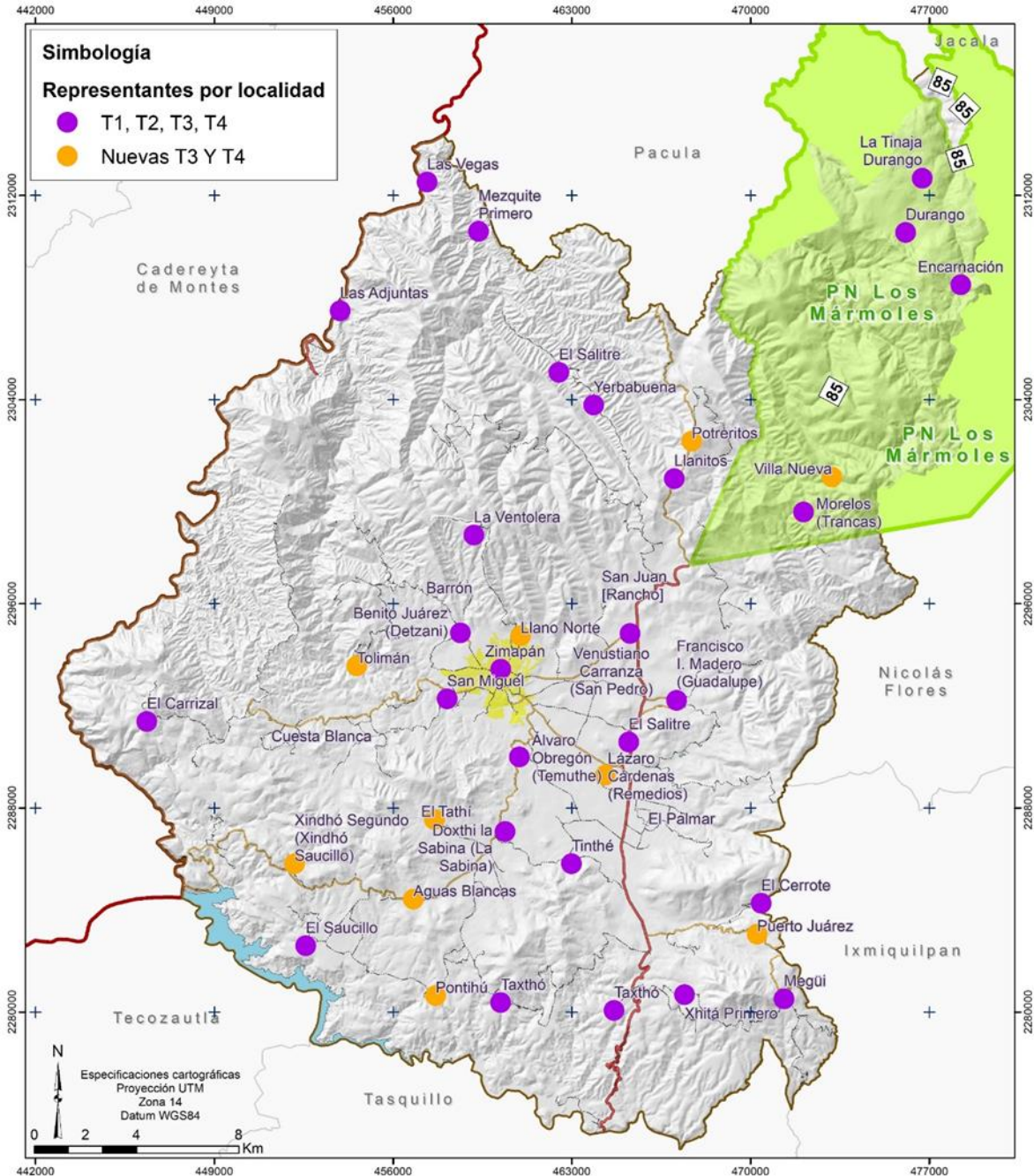
Respecto a la cobertura de los asistentes presentes en ellos TPS, es importante evidenciar que la comunidad ha demostrado una decidida intención y un firme respaldo al Programa. Hasta el momento, este compromiso se ha materializado de manera impresionante, con la participación activa de habitantes provenientes de 41 localidades dentro del municipio. Incluso en zonas de difícil acceso, la

población ha superado obstáculos geográficos para contribuir a la construcción de un plan que aborde de manera holística las realidades locales.

Este respaldo palpable resalta la importancia que la comunidad otorga al desarrollo del Programa, reconociendo la necesidad de establecer estrategias que no solo aborden las problemáticas presentes, sino que también fortalezcan la cohesión social y la colaboración entre las diversas localidades. El involucramiento de las autoridades ejidales agrega una capa adicional de perspectiva y conocimiento local, asegurando que el instrumento resultante sea verdaderamente representativo de la diversidad de voces y experiencias presentes en el municipio. A continuación se presentan las principales localidades que han mantenido una participación constante:

- Aguas Blancas
- Álvaro Obregón (Temuthe)
- Barrón
- Benito Juárez (Detzani)
- Cuesta Blanca
- Doxthi la Sabina (La Sabina)
- Durango
- El Carrizal
- El Cerrote
- El Palmar
- El Salitre
- El Saucillo
- El Tathí
- Encarnación
- Francisco I. Madero (Guadalupe)
- La Tinaja Durango
- La Ventolera
- Las Adjuntas
- Las Vegas
- Lázaro Cárdenas (Remedios)
- Llanitos
- Llanos Norte
- Megúi
- Mezquite Primero
- Morelos (Trancas)
- Pontihú
- Potreritos
- Puerto Juárez
- Rancho San Juan
- San Miguel
- Taxthó
- Tinhé
- Tolimán
- Venustiano Carranza (San Pedro)

- Villa Nueva
- Xhitá Primero
- Xindhó Segundo (Xindhó Saucillo)
- Yerbabuena
- Zimapán



Mapa 1. Representación geográfica de las localidades que han participado en los talleres de interacción y diálogo social.

Fuente: elaboración propia con base a los TPS

La participación de los diferentes asistentes también ofreció una visión completa de la diversidad de actores involucrados en el proceso y cómo su participación ha evolucionado a lo largo de las diferentes etapas:

- El grupo del gobierno municipal representa el 48% de los asistentes, conformado por representantes de diversas áreas del Ayuntamiento del municipio y delegaciones. La participación total muestra un crecimiento constante, subrayando el papel preponderante del Gobierno Municipal, que contribuye significativamente en todas las fases.
- Los representantes ejidales y vecinales comprende el 17% de los participantes e incluye la presencia de Representantes Ejidales, Comisariados, Jefes de Manzana, Comités Ciudadanos, Comités/Consejos de Vigilancia, Asociaciones Civiles, Unidades Habitacionales, Comité de Pueblos Mágicos y la Ciudadanía. Se observa variabilidad en la participación, con un aumento notable en los Talleres de Participación Social (TPS) de las etapas T3 y T4.
- El sector privado comprende representantes del sector Comercio, Transporte, Minería, Hotelería, Pesca y Turismo. Estos sectores han mantenido una participación constante en las diferentes etapas del proyecto, con un incremento gradual en la representación de sus miembros.
- El gobierno estatal, representa el 8% de los asistentes y se conto con la presencia de la SEMARNATH, CONANP, la Unidad de Planeación y Prospectiva del estado de Hidalgo, la Secretaría de Agricultura y la CEEA.
- El grupo de la Academia representa el 7% y se conto con representantes de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Hidalgo (CECyTEH) y la Universidad Tecnológica Minera de Zimapán (UTMZ).
- Finalmente el gobierno federal , representa el #% de los asistentes los cuales provenían de dependencias como la CONANP, CONAGUA y SADER.

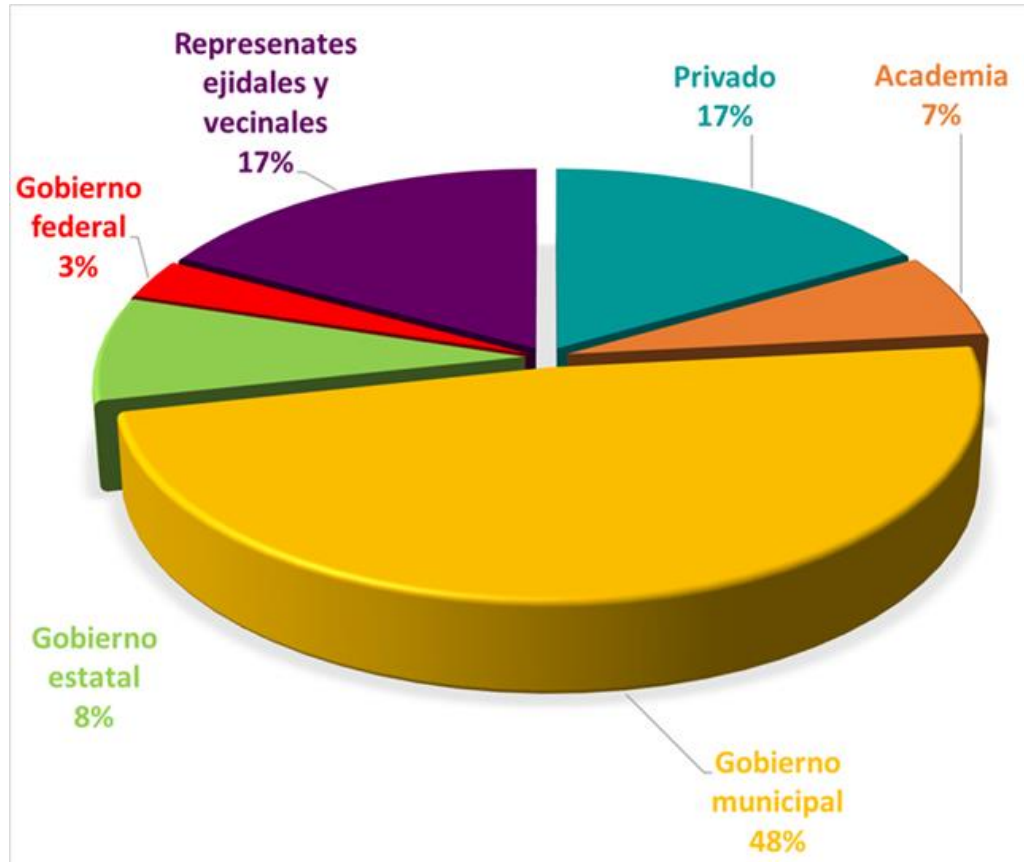


Gráfico 1. Participantes provenientes de diversos sectores que estuvieron presentes en los talleres.

AGENDA AMBIENTAL

La agenda ambiental constituye la base del proceso de ordenamiento ecológico, en esta, se identifican y ponderan los problemas ambientales actuales y potenciales del ámbito del ordenamiento ecológico, y se reconocen las interrelaciones entre los sectores en términos de los impactos ambientales que generan y aquellos que les afectan. Sin embargo, es importante destacar que en el ámbito urbano a menudo existen problemáticas que desencadenan indirectamente efectos negativos sobre el ambiente, y las necesidades y comportamientos de las personas también pueden generar impactos sobre los recursos naturales. Por lo tanto, en el presente proceso de planeación se promueve una identificación global de las necesidades de las personas, así como las problemáticas en el ámbito urbano, superando la visión sectorial del ordenamiento ecológico y considerando la problemática global del territorio municipal. La exposición de motivos integra la problemática global del municipio, en la que se seleccionan aquellos elementos que son materia de ordenamiento ecológico, los cuales se analizan en el presente documento y se proponen estrategias específicas de manejo a través de lineamientos, estrategias, acciones y criterios de regulación ecológica (POET Acapulco, s/f).

En la agenda ambiental se integran las problemáticas y conflictos ambientales, así como las necesidades, motivaciones, costumbres y comportamientos de las personas, lo que permite constituir la base sobre la que se construye el proceso de ordenamiento ecológico.

Nombre	Descripción / ubicación	Sectores /actores que lo ocasionan.	Sectores/ actores que son afectados	Gravedad alta/media /baja	Jerarquización (Votación)	Estrategias para revertir o mitigar
Deslave de cerros. Inundación	Hierba buena 2da	Desagüe Presa. Inclemencias del tiempo.	Las Vegas. Las Adjuntas	Alta	3	Construir vías de comunicación. Trabajar conjuntamente con CFE y autoridades
Derrumbes de caminos	Taxtho	Inclemencia del tiempo	Taxtho	Alta	3	Construcción de puente. Muros de contención
Falta de agua. Falta de recarga del acuífero. Sobreexplotación.	Sabina. Municipio de Zimapán. San Miguel. Tolimán. Centro. Sierra, etc.		Megüí. Taxtho. San Miguel. Sabina. Tolomán. Tathí. Aguas Blancas. Guadalupe . Xodhe. San Francisco. Mezquite 1. Maguey verde, Las trancas. Saucillo	Alta	1	Proyecto del Infiernillo a Zimapán. Colaboración de las empresas mineras para desarrollar proyectos integradores en beneficio de la sociedad. Ecotecnias
Contaminación del agua	San Miguel, Tolimán. Chepinque. Sabina. El Carrizal. La Caza, la Alberca. Calvario. Desagües industriales. Purísima. Presa Espiritu	Falta de infraestructura. Falta de atención de las autoridades y por circulación de aguas negras de otros estados,	Afecta pescadores de la presa y el sector turístico.	Alta	1	Encapsular los residuos. Aplicación biotecnológica. Acuerdos de colaboración urgente para la aplicación de proyectos de bioremediación. Planta tratadora de aguas residuales. Regularizar relleno sanitario o reubicarlo.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Zimapán, Hidalgo

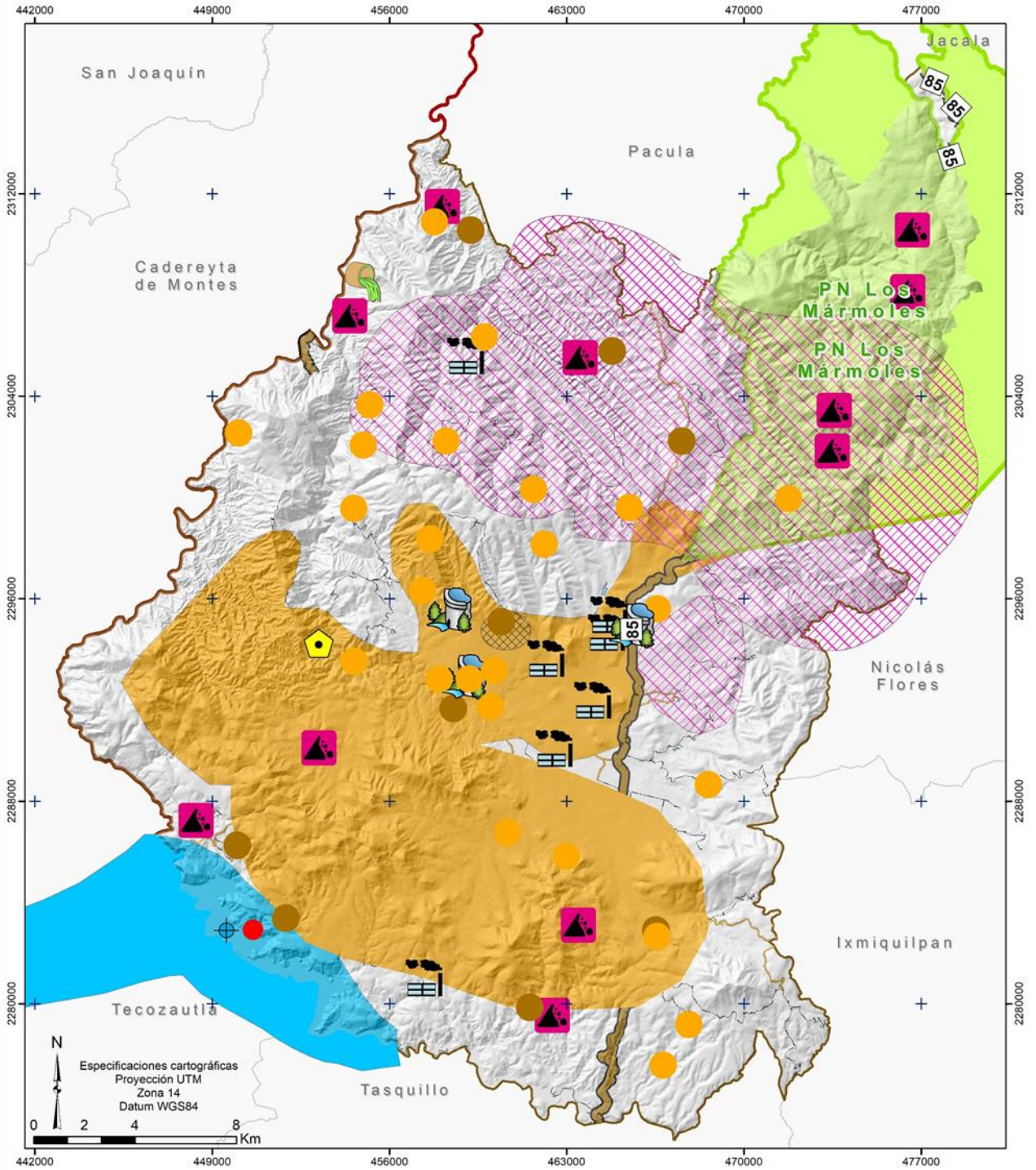
Nombre	Descripción / ubicación	Sectores / actores que lo ocasionan.	Sectores/ actores que son afectados	Gravedad alta/media/baja	Jerarquiza ción (Votación)	Estrategias para revertir o mitigar
Minería a cielo abierto.	San Miguel, Tolimán. Chepinque. Sabina. Carrizal. El Caza, la Alberca. Calvario. Desagües industriales. Purísima y Preisan y estpiritu.	Minería por presas Jales de la minería desordned ana, Sin aplicació n de normativ as regulator ia.				
Falta de gestión de residuos sólidos.	1	Població n Empresa s	General	Alta	13 (1)	Gestión integral. Sitios de disposición que cumpla con normatividad. Campañas de concientización separación de RSU
Falta de contenedores y Disposición de animales desechos	1.1 General (3)	Ciudadanía	Ciudadaní a. Fauna silvestre.	Alta	2 (5)	Regulación del ganado. Dueños responsables. Campañas de esterilización
Abandono de animales que causa fauna feral	General (2)		Población en general	Alta	7 (3)	
Escasez del agua	General (2)	Cambio climático. Minera. Embotell adoras de afuera. Falta de regulació n en la ley y los pozos artesanal es. Disposici ón inadecua da.	Población en general	Alta	3	Falta de PTAR. Educación ambiental. Cultura. Creación de comisiones para regular el agua. Transparencia. Ollas de captación. Reforestación. Plantas tratadoras de arsénico y fluor (manatial 2T). Traer agua del infiernillo. Control para medir y regular el consumo de agua. Ecotecnias (baños secos, captación. etc.)


Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Zimapán, Hidalgo

Nombre	Descripción / ubicación	Sectores / actores que lo ocasionan.	Sectores/ actores que son afectados	Gravedad alta/media /baja	Jerarquiza ción (Votación)	Estrategias para revertir o mitigar
Se llevan el agua a Querétaro. Extracción excesiva de otros sectores	General (2)	Minería. Embotell adoras de afuera. Falta de regulació n en la ley y los pozos artesanal es.				
Suministro disparejo por la cercanía al pozo.	General		Agricultor es. Ganaderos . Ecosistem as. Población.	Alta	7	Reforestación. Cosecha de agua. Que se cumpla con la legislación.
Pérdida de biodiversidad por el cambio climático	General	Cambio climático generaliz ado	Comunida des	Alta	2	Uso del fondo forestal. Hacer un inventario de recursos naturales (CONABIO)
Pérdida de campos de cultivo por contaminación de residuos de agua de las presas de jales mineros.	General	Actividad es antropoc éntricas				Facilitar acceso a programas federales de restauración. Estrategia para comunicar apoyo a las comunidades. Apoyar a las comunidades con los expedientes. Promover la autogestión, Participar en el Fondo Concurrente Minero.
Plagas forestales	5.1	Aumento de escarabaj os barrenad ores. C.C.	Forestal. Conservac ión. Agrícola maíz y frijo	Media	1	Programas de saneamiento. Vínculos con ejidatarios. Control biológico.
Plagas agrícolas. Chapulín. Cochinilla. Gusano de elote	5.2	Cambio climático Recurren te "pérdida del habitat de especies controlad as	Población en general	Media		Aplicar la legislación en materia minera. Encapsular en superficie. Fitorremediación. Educación ambiental. Generar más conocimiento.

Nombre	Descripción / ubicación	Sectores / actores que lo ocasionan.	Sectores/ actores que son afectados	Gravedad alta/media /baja	Jerarquización (Votación)	Estrategias para revertir o mitigar
Contaminación de suelos. Metales pesados. Acidificación. Agroquímicos	6.1	Pasivos ambientales de empresas que se dejaron antes de 2003. Arrastre de RSU que arrastra. Agricultura	Agrícola	Media. Baja	10	
Pérdida de la biodiversidad. Polinizadores	General	Población desconocimiento local de zonas ash.	Biodiversidad. Población.	Alta	4	

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Zimapán, Hidalgo



-  Contaminación de suelo y aire
-  Contaminación del agua
-  Derrumbes y deslizamientos
-  Especies invasoras
-  Falta de agua
-  Falta de contenedores
-  Falta de vías de comunicación
-  Problemas pesquero
-  Sequía
-  Plaga forestal
-  Falta del Programa de Manejo
-  Falta de contenedores para RSU
-  Aprovechamiento de agua para Querétaro

PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS

En este apartado se identifican las problemáticas que deberán ser consideradas dentro del proceso de planeación ambiental, facilitando la propuesta de estrategias, acciones y criterios de regulación que coadyuven en su mitigación, resolución o prevención. Si bien dentro del proceso de planeación territorial se identifican problemáticas urbanas y territoriales, el Programa se limita dentro de su propuesta estratégica a aquellas vinculadas a las atribuciones del ordenamiento ecológico.



Figura 1. Tiradero a cielo abierto

Fuente: Archivo fotográfico

Problemáticas ambientales

Como se menciona anteriormente, se detectaron 41 problemáticas ambientales, la mayor parte de ellos los genera el sector minería metálica, generando afectaciones sobre los asentamientos humanos, tanto rurales como urbanos; así como el sector de la minería no metálica; y, por último, el sector forestal maderable.

Residuos sólidos urbanos

La problemática principal se centra en el déficit en la prestación del servicio de recolección de los residuos sólidos y el constante crecimiento urbano, ya que el municipio cuenta con dos vehículos con compactador y cinco vehículos de caja abierta que son utilizados para la recolección generada que va alrededor de 12 a 13 toneladas al día, además de que no se cuenta con un relleno sanitario adecuado para su disposición por lo cual termina en un tiradero a cielo abierto. Es decir dentro del municipio no está garantizado un tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales con apego a la normatividad (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2016). Derivado a esto no se puede impedir que se dé la transferencia de contaminantes de un medio a otro, suelo, subsuelo, cuerpos superficiales de agua, mantos freáticos, acuífero y atmósfera.

Jales mineros

Armienta y colaboradores (1997) elaboraron un estudio sobre el potencial riesgo para la salud asociado a la concentración natural del arsénico (As) en la región de Zimapán señaló que el arsénico en el agua subterránea proviene de tres diferentes fuentes. Encontraron que las concentraciones más altas que alcanzan 1.09 mg/l resultan de la interacción de las rocas encajonantes del acuífero con el agua subterránea, principalmente a consecuencia de la oxidación y disolución de los minerales con arsénico dentro de matrices calcáreas. En cambio, los contenidos menores de As son atribuidos a la lixiviación de los jales (aproximadamente 0.437 mg/l) y a la percolación de los gases de altos hornos, con un cierto contenido en arsénico, que se depositaron en los años 40 (arriba de 0.10 mg/l). Por lo tanto, la población que vive en zonas aledañas a Zimapán ha sido expuesta a elevadas concentraciones de arsénico en el agua de consumo humano, hasta de 1.0 mg/l (Armienta et al., 1997). Lo anterior fue confirmado por un análisis del contenido de arsénico en pelo, realizado en 120 muestras de habitantes de Zimapán (Armienta et al., 1997), el cual reportó un contenido de As de 3.13 a 9.22 mg/kg (los niveles normales de arsénico en pelo están entre 0.3 a 1.75 mg/kg, (Galvao y Corey, 1987). Además se observaron problemas en la piel como hiperpigmentación, hipopigmentación e hiperqueratosis en habitantes de la región.

Los minerales de los jales mineros de Zimapán están constituidos por sulfuros, sulfosales y calcosilicatos (Moreno Tovar et al., 2012). Presentan minerales secundarios característicos de alteración y oxidación de sulfuros de hierro bajo condiciones ácidas (Cruz et al., 2005; Jambor, 1994). Moreno Tovar y colaboradores (2009) indican que en el distrito minero de Zimapán el depósito existente es un skarn de tipo Zn-Pb-Ag-(Cu) y ha generado un considerable volumen de residuos, depositados en las presas de jales San Miguel, Santa María y El Monte, como consecuencia de 50, 30 y 20 años aproximadamente de acumulación de jales.

Romero y colaboradores (2008) reportan que en los jales de Zimapán se determinaron elevadas concentraciones totales de As (12735 mg kg⁻¹) y Fe (16.5 %) y altas concentraciones totales de Pb

(2034 mg kg⁻¹), Zn (2982 mg kg⁻¹) y Cu (600 mg kg⁻¹). Las concentraciones totales altas de Fe indican la abundancia relativa de sumiros de Fe, principalmente pirita. La oxidación de la pirita y la insuficiencia de minerales con potencial de neutralización han producido valores de pH de 2.6 en los lixiviados de estos jales.

Turismo.- pesca deportiva- Presa Zimapán

La problemática generada para los recursos pesqueros dentro de la presa de Zimapán deriva del gran interés y demanda de parte de las comunidades aledañas a la presa que se han dedicado a implementar actividades de pesca comercial, para el consumo doméstico y para practicar la pesca deportivo-recreativa. Por esta razón se han presentado descensos en las producciones, siendo uno de los factores la falta de siembra de crías (CONAPESCA) y por otra parte los métodos de captura que repercuten en la abundancia de las especies del cuerpo de agua que inciden en forma negativa sobre las actividades reproductivas de las especies. Existe un déficit en las medidas regulatorias que conforman el marco de actuación para los agentes productivos, buscando un desarrollo armónico, ordenado y equilibrado de las actividades pesqueras, tanto en su modalidad de pesca comercial y de consumo doméstico, como en la deportivo-recreativa, induciendo también la preservación del ambiente y de los otros recursos biológicos (DOF, 2016).

Migración y abandono del campo

Dentro de las problemáticas del sector agrícola se encuentran las políticas públicas aplicadas a este ramo que benefician principalmente a los grandes productores, ya que no se están destinando los recursos ni apoyos directos al sector y dejan a los campesinos sin las condiciones adecuadas para producir sus cultivos, lo que tiene como consecuencia la migración en búsqueda de nuevas oportunidades de trabajo, causando el abandono temporal o definitivo del campo (Ramírez, 2007).

Aunado a esto, la mala planeación y disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial dentro del municipio generan incertidumbre y miedo dentro de la población producto de la posible contaminación de los cultivos, lo cual demuestra una falta de responsabilidad social de los gobiernos estatales y federal para atender el desarrollo humano de Zimapán y sus alrededores, propiciando de igual forma un abandono parcial de las tierras de cultivo (Salazar, 2012).

Manejo inadecuado de los residuos sólidos

Otra de las problemáticas ambientales mencionadas fue el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, así como la carencia de un relleno sanitario apropiado para la disposición final de los mismos. Actualmente, los residuos sólidos son llevados a un tiradero a cielo abierto ubicado en las inmediaciones de la cabecera municipal lo que genera focos de infección, además de contaminar las aguas superficiales y los acuíferos por el escurrimiento e infiltración de lixiviados.

3 CARACTERIZACIÓN

ÁREA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

Para los fines del presente programa y por acuerdo con el H. Ayuntamiento del municipio de Zimapán, el área de estudio empleada corresponde al límite municipal establecido en el Marco Geoestadístico

Nacional, edición 2022, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2022). La superficie definida por este límite comprende una superficie de 87,183.5 hectáreas.

En el caso específico de las ANP, las actividades dentro de estas zonas se delimitan mediante la creación de zonas y subzonas, conforme a lo establecido en el artículo 49 de la LGEEPA. Como resultado, la ANP Parque Nacional Los Mármoles se excluyó del análisis de designación de usos de suelo y quedó sujeta únicamente al programa de manejo que se establecerá próximamente por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Zimapán se encuentra al noroeste del estado de Hidalgo entre las coordenadas extremas 20°57'12.2" N, 99°32'57.4" O y 20°34'14.0"N, 99°11'49.6"O. Cuenta con una extensión de 871.835 km², el 4.19% de la superficie estatal, según el Marco Geoestadístico Nacional 2022 (INEGI, 2022), lo que lo convierte en el municipio de mayor extensión de todo el estado.

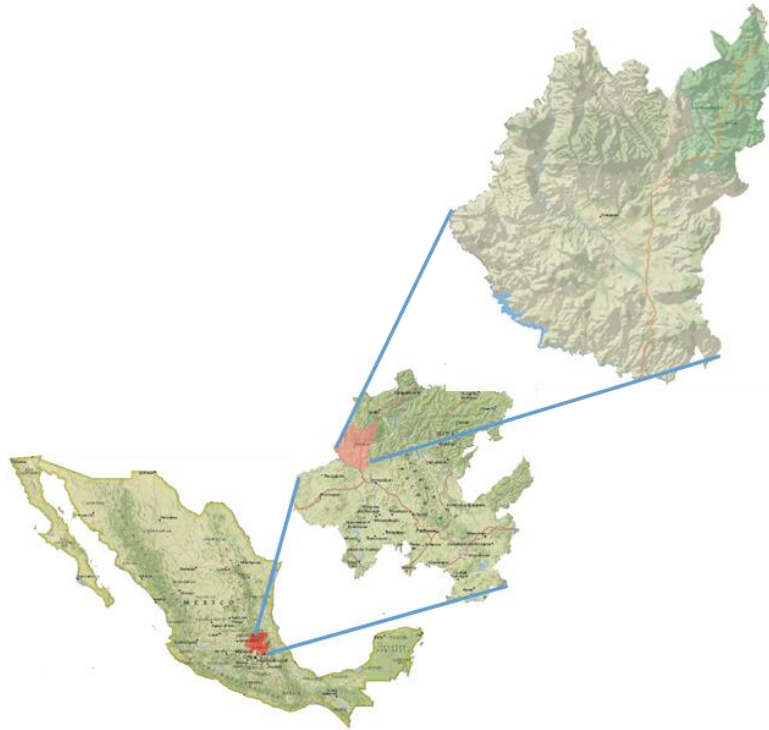


Figura 2. Ubicación del municipio de Zimapán

Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico Nacional 2020 (INEGI, 2022).

El municipio presenta las siguientes colindancias: al oeste con el municipio de Cadereyta de Montes, del estado de Querétaro; al norte con el municipio hidalguense de Pacula; al noreste con el municipio de Jacala, del estado de Hidalgo; al este con el municipio de Nicolás Flores, del estado de Hidalgo; al sureste con el municipio de Ixmiquilpan, del estado de Hidalgo; al sur con el municipio hidalguense de Tasquillo; y al suroeste con el municipio de Tecozautla, del estado de Hidalgo (Mapa 1).



Mapa 1. Colindancias del municipio de Zimapán

Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico Nacional 2022 (INEGI, 2022).

COMPONENTE NATURAL

CONDICIONES CLIMÁTICAS

De acuerdo con la carta climática del INEGI (2009), la cual se encuentra elaborada de acuerdo al sistema de clasificación de climas de Köppen modificado por Enriqueta García en 1990, en el municipio de Zimapán se presentan tres tipos de climas (Mapa 2) (GEH, 2015).

Tabla 1. Presencia de los climas en el municipio de Zimapán.

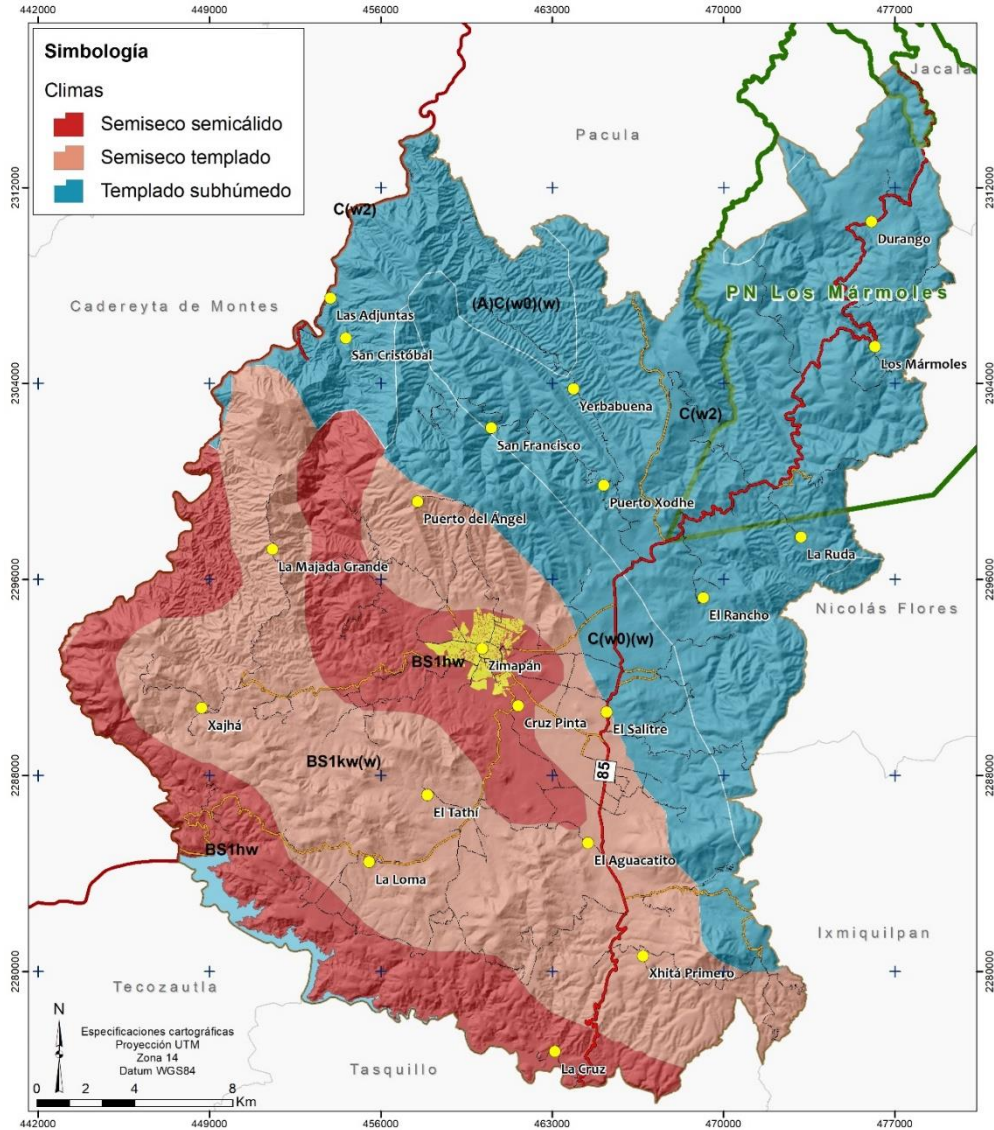
Clima	Superficie en el área de estudio
C(w). - Templado subhúmedo	48.5%
BS ₁ kw. - Semiseco Templado	31.5%
BS ₁ hw. - Semiseco Semicálido	20.0%

Fuente: Programa de Ordenamiento del Territorio de Zimapán, (GEH, 2015)

Templado subhúmedo C(w): clima templado con una temperatura media anual de entre 12 y 18°C, húmedo con lluvias en verano, precipitación del mes más seco superior a 40 mm, proporción de lluvia invernal menor a 18%.

Semiseco templado BS₁kW: es un clima semiseco con verano cálido y una temperatura media anual de entre 12 y 18° C, la temperatura del mes más frío está en el rango de -3 y 18°C, mientras que la temperatura del mes más cálido es mayor a los 18°C. En cuanto al régimen de lluvias estas se presentan en verano entre el 5 y el 10.2% con respecto al total anual (INEGI, 2009).

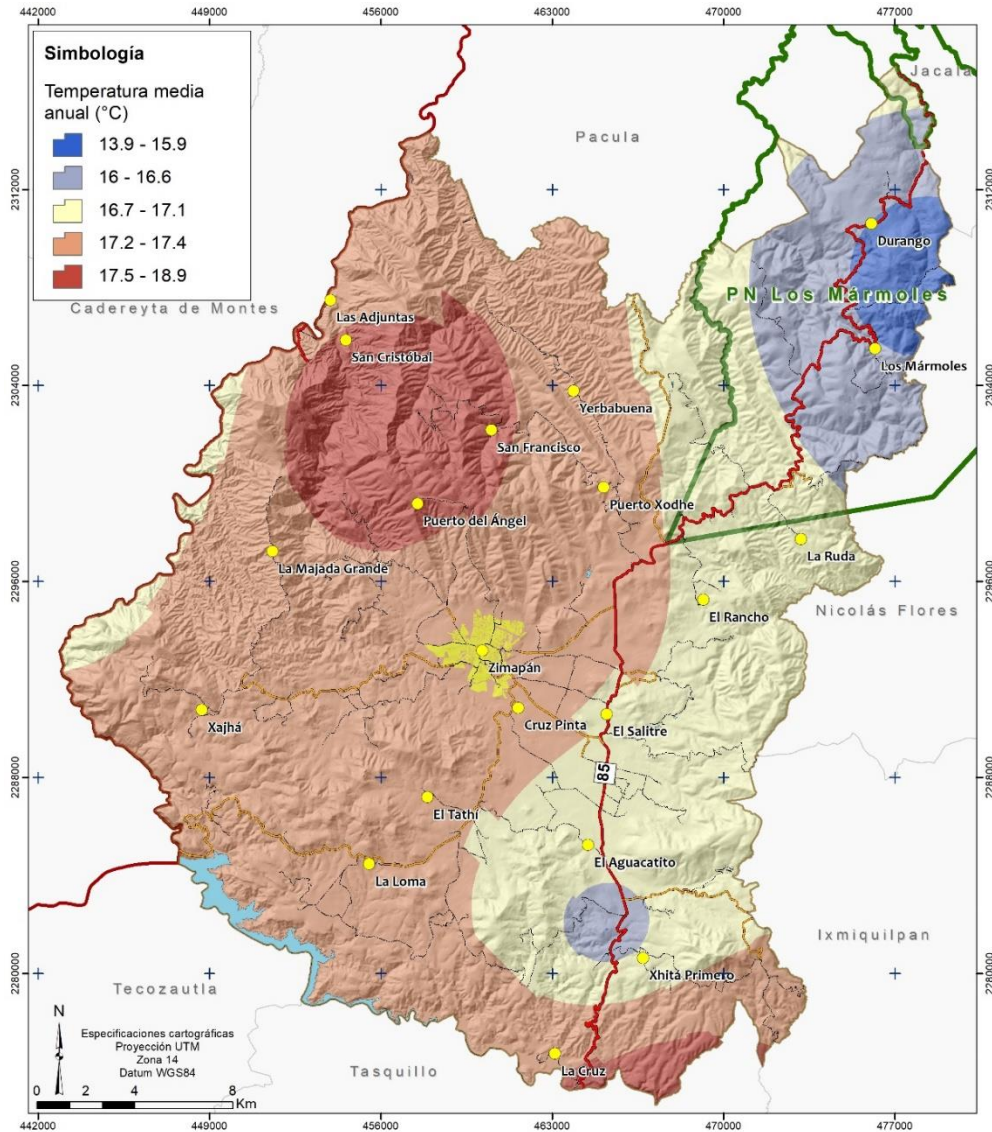
Semiseco semicálido BS₁hw: este tipo de clima presenta temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura 12°C del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C; con lluvias en verano del 5 al 10.2% anual.



Mapa 2. Unidades climáticas.

Fuente INEGI, 2015.

Temperatura. Para obtener el mapa de temperatura del municipio (Mapa 3), se realizó una interpolación con el método de Kriging de los datos de las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional. A partir de este análisis se calculó la temperatura media anual es de 17.07°C. Se observa un gradiente inversamente proporcional al gradiente altitudinal, siendo las partes más altas, en la zona que corresponde al Parque Nacional Los Mármoles, y las zonas aledañas a la localidad El Rodeo, al sur del municipio, las que presentan las temperaturas medias más frías, llegando hasta 13.8°C. Por otro lado, las zonas más cálidas del municipio se localizan en la parte noroeste, en las inmediaciones de la localidad de Verdosas, con temperaturas medias que alcanzan los 18.8°C.

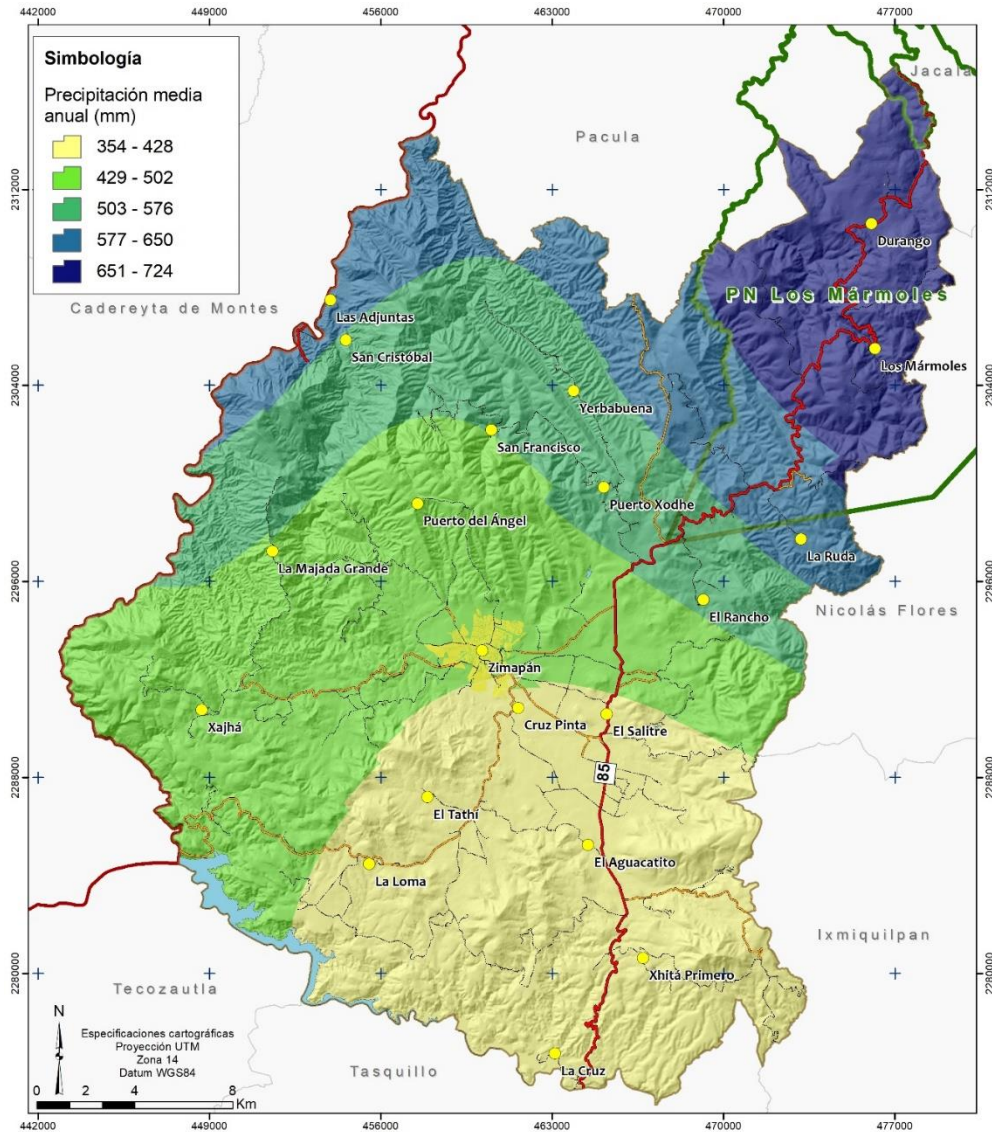


Mapa 3. Temperatura media anual

Fuente: elaboración propia con base al Sistema Meteorológico Nacional (SMN, 2021)

Precipitación

Para el estudio de la precipitación, se empleó el método Kriging. En el Mapa 4 se evidencia un patrón de precipitación que va de norte a sur, siendo la región noroeste del municipio la que registra la mayor cantidad de lluvia, con valores promedio de hasta 725 mm anuales. En contraste, la zona sur del municipio experimenta una menor precipitación, con niveles que alcanzan los 354 mm anuales (Mapa 4)



Mapa 4. Precipitación media anual

Fuente: elaboración propia con base al Sistema Meteorológico Nacional (SMN, 2021)

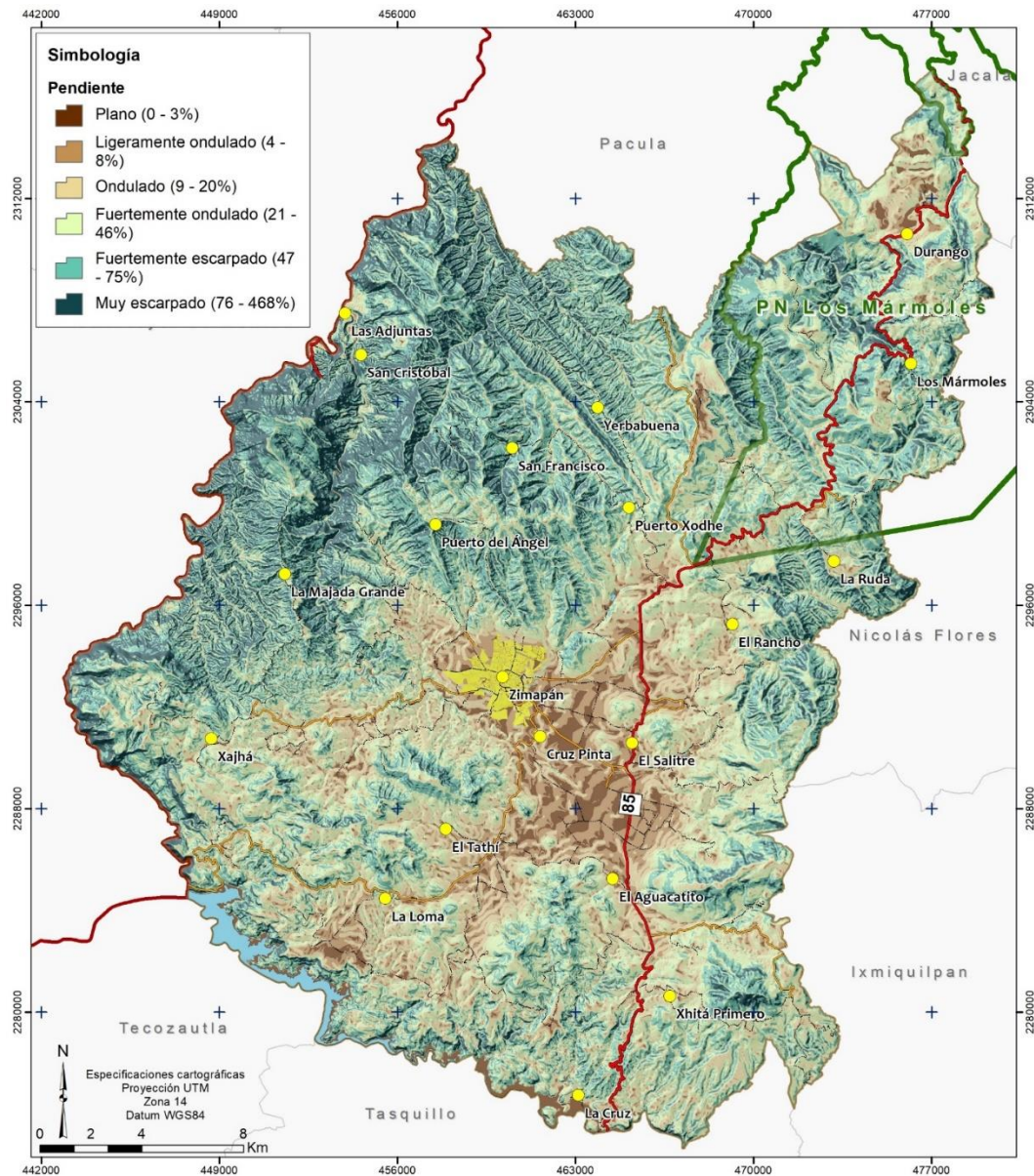
Cambio climático

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), la actividad humana ha desencadenado un aumento significativo en las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que ha resultado en un aumento de la temperatura global y efectos observables en la atmósfera, los océanos, la criósfera y la superficie terrestre. Estos cambios han generado impactos en los sistemas naturales, económicos, de infraestructura y en la población, que no pueden atribuirse únicamente a variables naturales, sino que están relacionados con el calentamiento global. Según el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático de Hidalgo (PEACCH, 2013), la región de Zimapán (Sierra Gorda) se considera altamente vulnerable a los efectos del cambio climático en términos sociales, económicos y ambientales. Se espera un aumento en la temperatura media y una disminución en la precipitación

pluvial para el año 2020, especialmente en la zona centro-norte del país, donde también se encuentran zonas áridas y semiáridas, susceptibles a la deforestación, erosión y desastres naturales. Estas áreas también albergan una alta densidad poblacional y ecosistemas frágiles. Proyecciones para el año 2030 indican que Zimapán experimentará impactos significativos en sectores clave como el turismo, la salud pública, el transporte y la industria, con niveles de riesgo y vulnerabilidad muy altos y una adaptabilidad limitada. En términos de vulnerabilidad poblacional, el municipio se encuentra clasificado en el puesto 27 a nivel estatal.

GEOLOGÍA Y TOPOGRAFÍA

Topografía



Geología

El municipio se encuentra ubicado entre cuatro cartas de tipo geológico-minera a escala 1:50,000, las cartas correspondientes son San Joaquín (F14-C58), San Nicolás (F14-C59), Tecozautla (F14-C58) y Tasquillo (F14-C69) y a escala 1:250,000 la carta Pachuca (F14).

El área de estudio está conformada por rocas sedimentarias marinas mesozoicas deformadas por acortamiento durante la orogenia Laramide (Carrasco-Velázquez, *et al.*, 2009). Se encuentra la plataforma Valles-San Luis Potosí, representada por la Formación El Abra la cual consta de un complejo arrecifal en donde se encuentran dos ambientes sedimentarios principales, el primero constituido por el arrecife de rudistas, y el segundo por cinco zonas del post- arrecife. La plataforma está conformada por calizas con abundantes organismos sobreyaciendo concordantemente a las formaciones de lutitas calcáreas y calizas arcillosas, de estratificación laminar, que llegan a formar bancos masivos.

En el área afloran rocas carbonatadas del Mesozoico y depósitos continentales y volcánicos del Cenozoico.

En la porción noreste del municipio se encuentran depósitos de material ígneo extrusivo representado por depósitos de andesitas, andesita-basalto, riolita cubiertas con aluvión, mientras que la zona central se encuentra cubierta por material sedimentario (caliza, caliza-dolomía, caliza-marga y depósitos intercalados de lutita). En esta zona se presentan rocas de origen ígneo intrusivo como granodiorita-diorita y monzonita en cantidades poco representativas en el territorio. En la porción sureste se observa la presencia de material rocoso de origen ígneo extrusivo como riolita, andesita, toba riolítica-andesita, de acuerdo con el mapa elaborado a partir de las cartas geológicas del Servicio Geológico Mexicano.

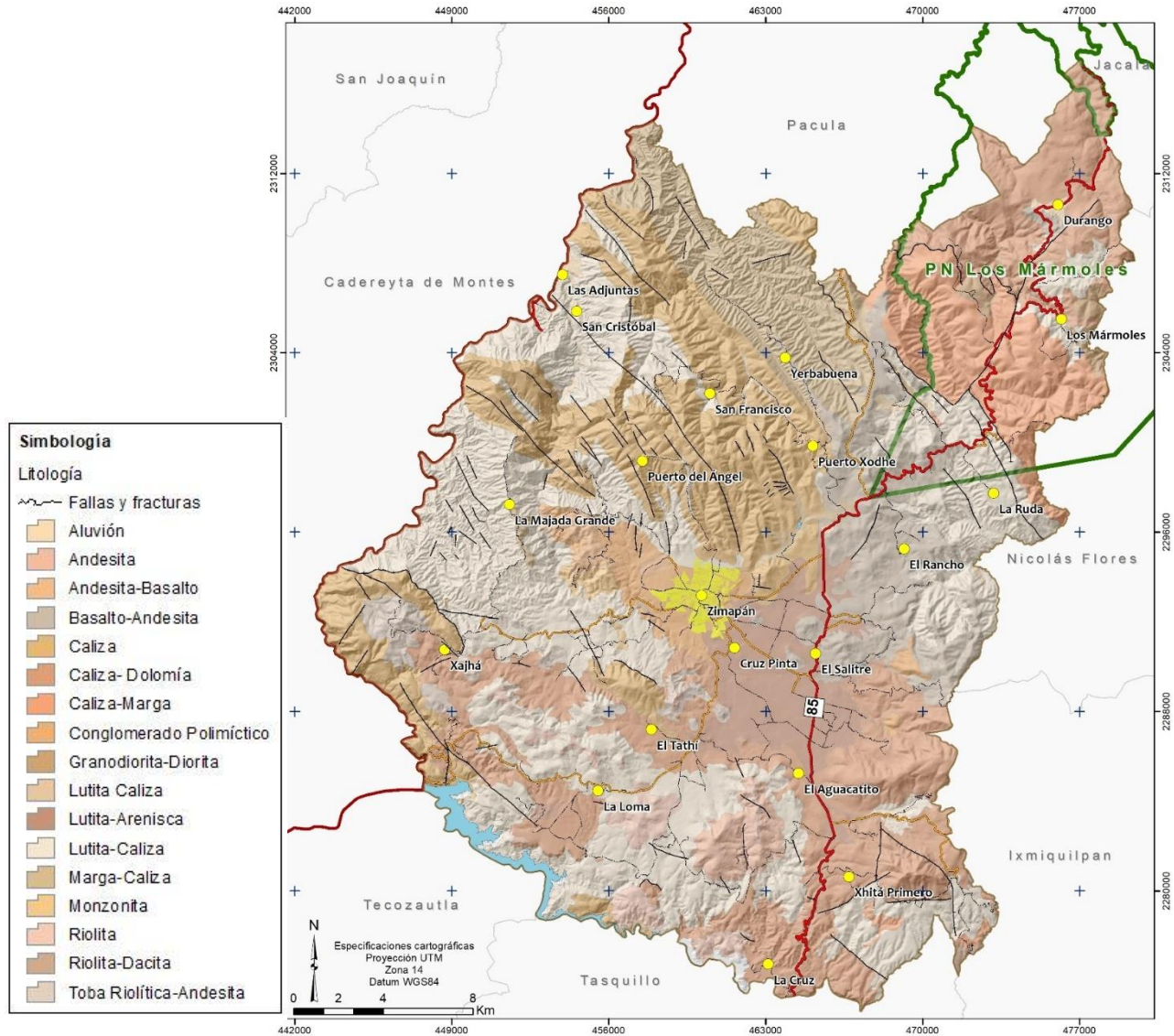
La cuenca de Zimapán en su porción de talud está representada por calizas con bandas de pedernal, intercaladas con margas de edad Albiano-Cenomaniano de la Formación Tamabra (KaceCz-Mg). La cubierta volcánica del Eje Neovolcánico está representada por la Formación Las Espinas (TmB-A), constituida por andesitas, andesitas basálticas, tobas y aglomerados andesíticos.

Discordante sobre la unidad anterior aflora una alternancia de tobas líticas, litocristalinas, brechas, intercaladas con andesitas, dacitas, tobas dacíticas, coronadas por derrames riolíticos (TmTR-A).

En las áreas mineralizadas Cerro Colorado y Encino Prieto se presentan yacimientos de tipo hidrotermal, de reemplazamiento y de mineralización se encuentra en forma de cuerpos irregulares y estratiformes, en el contacto intrusivo/caliza, y está representada por los prospectos Cerro Colorado y Encino Prieto que consisten de mantos y al menos tres bolsas de mineral con oro, plomo y zinc.

Dentro de esta misma zona tenemos una gran variedad de minerales no metálicos como mármol, barita, dolomita, yeso, wollastonita y agregados pétreos. La deformación frágil está representada por fallas de tipo normal, algunas de ellas con componente lateral, que afectan a toda la secuencia. Presentan una orientación general NW-SE e inclinaciones hacia el SW.

Afloran cuerpos intrusivos en casi toda el área occidental de Zimapán de composición cuarzo-monzonítica con variación de diorita a granodiorita. Se le asignó una edad entre 62 a 57 millones de años. La morfología de los cuerpos minerales del distrito minero de Zimapán está representada por mantos, chimeneas y diseminaciones tanto en el intrusivo como en el skarn.



Mapa 5. Litología

Fuente: elaboración propia con base al SGM

Mineralogía

La mineralogía del distrito permite conocer qué tipo de elementos pueden extraerse y en qué cantidad. La zona, que comprende las minas El Carrizal y el Monte, es realmente muy diversa (minerales de mena), siendo constituida principalmente por galena (PbS), esfalerita (ZnS), pirita (FeS₂), calcopirita (CuFeS₂), arsenopirita (FeAsS), magnetita (Fe₃O₄), cuarzo (SiO₂), calcita (CaCO₃) y sulfosales de plomo meneghinita. La textura cataclástica es común en la mineralización y se refleja en la fracturación de la pirrotita y en el relleno de calcopirita. Entre los minerales no metálicos se encuentra una variedad de minerales de calcosilicatos (principalmente la ganga) entre los cuales se observa calcita, cuarzo, wollastonita, tremolita, augita, granates, entre otros.

Los yacimientos minerales de esta área, encajonados en la Formación El Doctor, son de tipo metasomático combinado con relleno de fracturas, producto de la interacción de soluciones

hidrotermales con rocas ígneas y la caliza encajonante. Los cuerpos mineralizados están relacionados con un cuerpo ígneo de composición granodiorítica. Estos cuerpos se presentan en forma de vetas.

Son dominantes en la mineralización del skarn wollastonita, granates y cuarzo con cantidades menores de calcita, clorita, dolomita y sericita. La mineralogía de los diques se compone de plagioclasa, feldespato potásico y como minerales accesorios presenta augita, biotita, esfena (Saldaña, 2016).

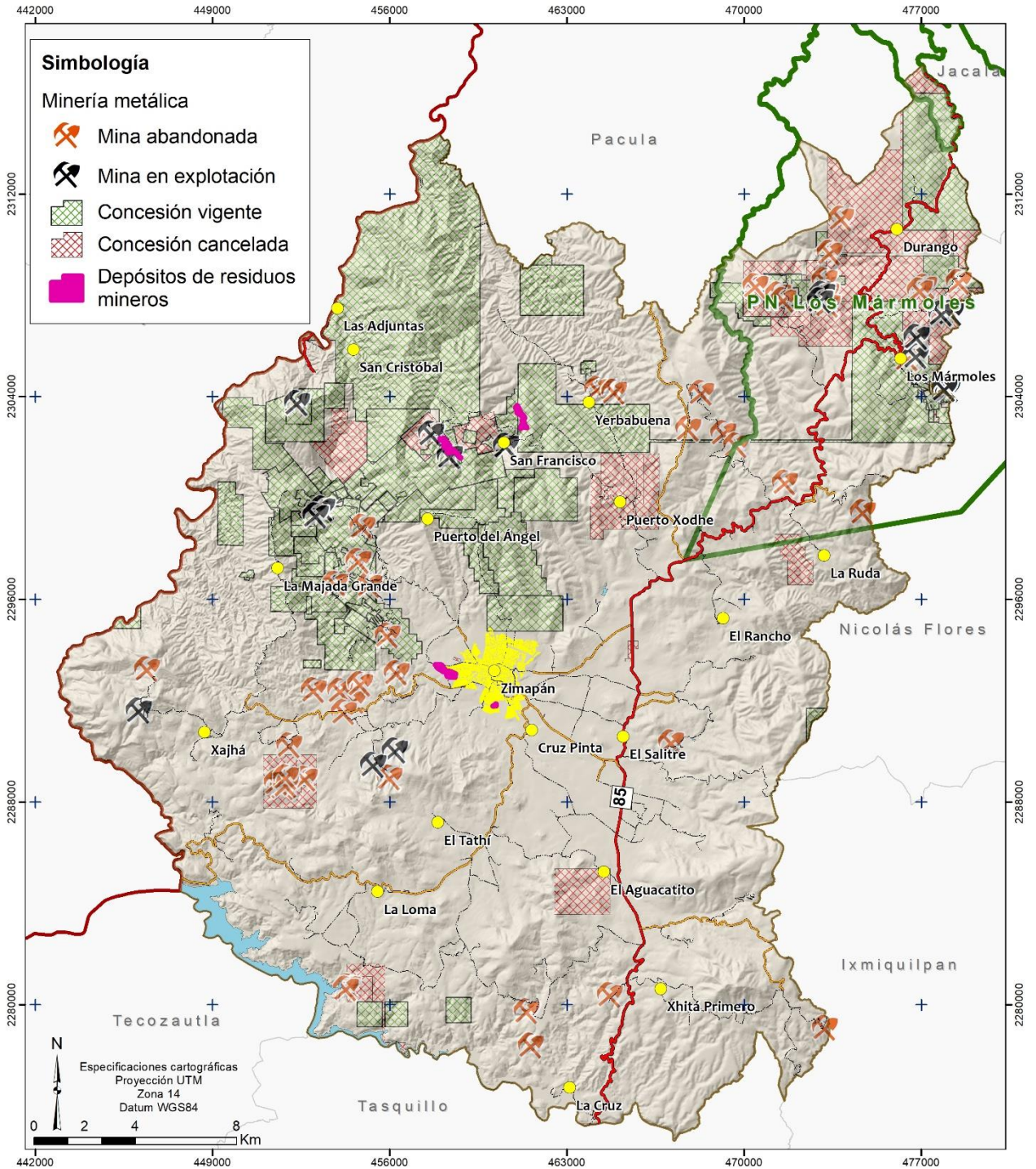
Minería metálica

El estado de Hidalgo figura entre las 10 principales regiones mineras productoras del país y su actividad minera contribuye a nivel nacional. El potencial minero está distribuido en cuatro regiones mineras metálicas: Molango, Nicolás Flores, Pachuca-Actopan y Zimapán; la región de Zimapán se divide en dos distritos mineros metálicos, los cuales son: Carrizal y El Monte; donde la mayoría de los depósitos de alta temperatura de Ag-Pb-Zn se encuentran emplazados en carbonatos, yacimientos tipo skarn (Saldaña, 2016).

De acuerdo con la cartografía de proporcionada por las empresas mineras dentro del municipio, las minas que se encuentran dentro del territorio son 61, de las cuales 46 abandonadas y 15 en explotación.

Tabla 2 Estatus de las minas en Zimapán

Estatus de la mina	Número
Abandonadas	46
Explotación	15
Total	61

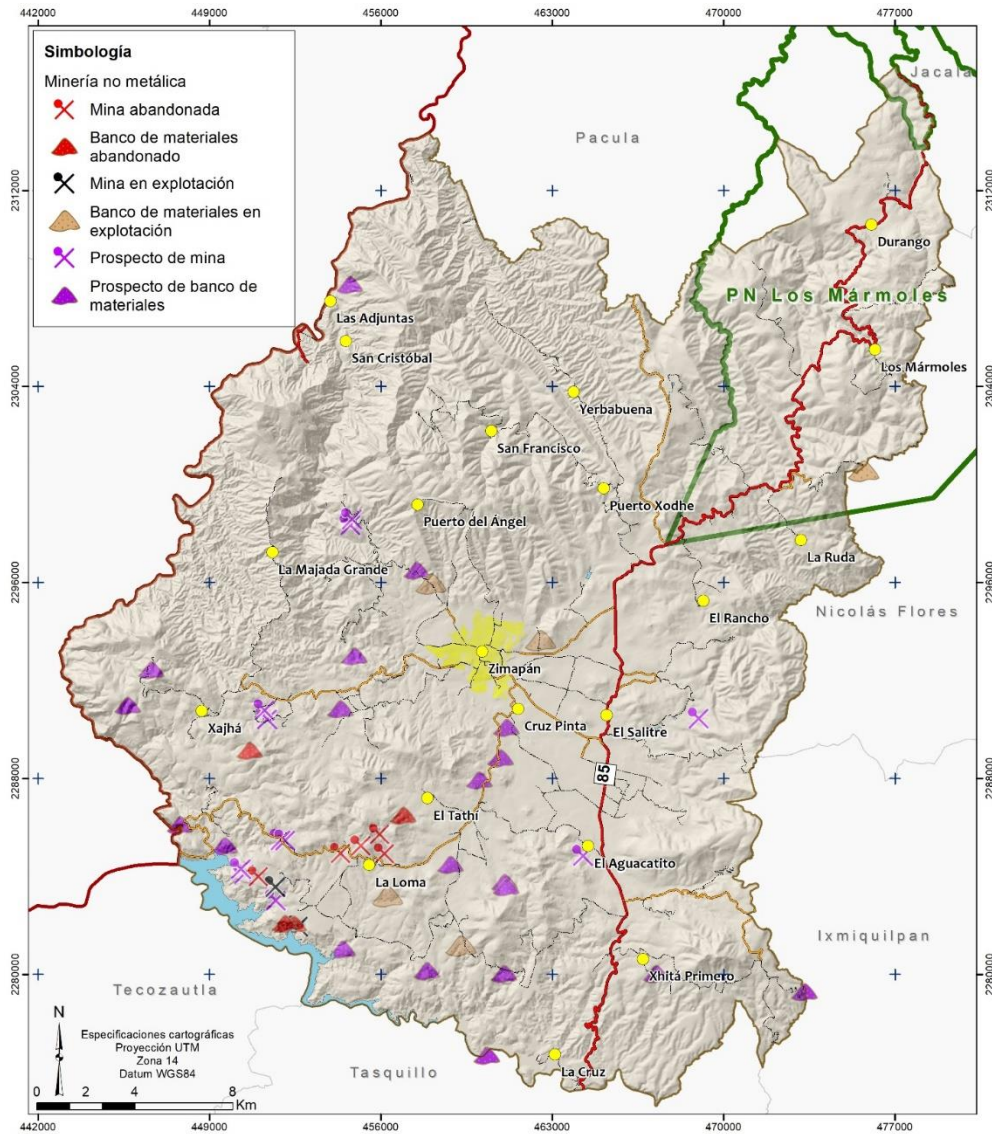


Fuente: elaboración propia con base al SGM, a interpretación de imágenes satelitales y a información proporcionada por las empresas mineras operando dentro del municipio.

Minería no metálica

De acuerdo a la información proporcionada por las empresas mineras en el municipio se identificaron dos puntos de interés donde se ubican zonas de explotación no metálica, 11 se encuentran en prospecto y 5 abandonadas, siendo en total 18 puntos de interés para minería no metálica dentro del territorio, ubicándose la mayoría de estas zonas en la porción suroeste cerca del cuerpo de agua conocido como Presa Zimapán. Una parte importante de la minería no metálica son los bancos de materiales para la construcción como grava, arena y agregados pétreos.

Dentro del municipio se encuentran 29 puntos entre los cuales 20 en prospecto, cuatro abandonados y cinco activos que se ubican en la zona suroeste del municipio, cerca de las localidades de Álvaro Obregón, Ranchería Cruz, El Aguacatito y la Presa Zimapán.

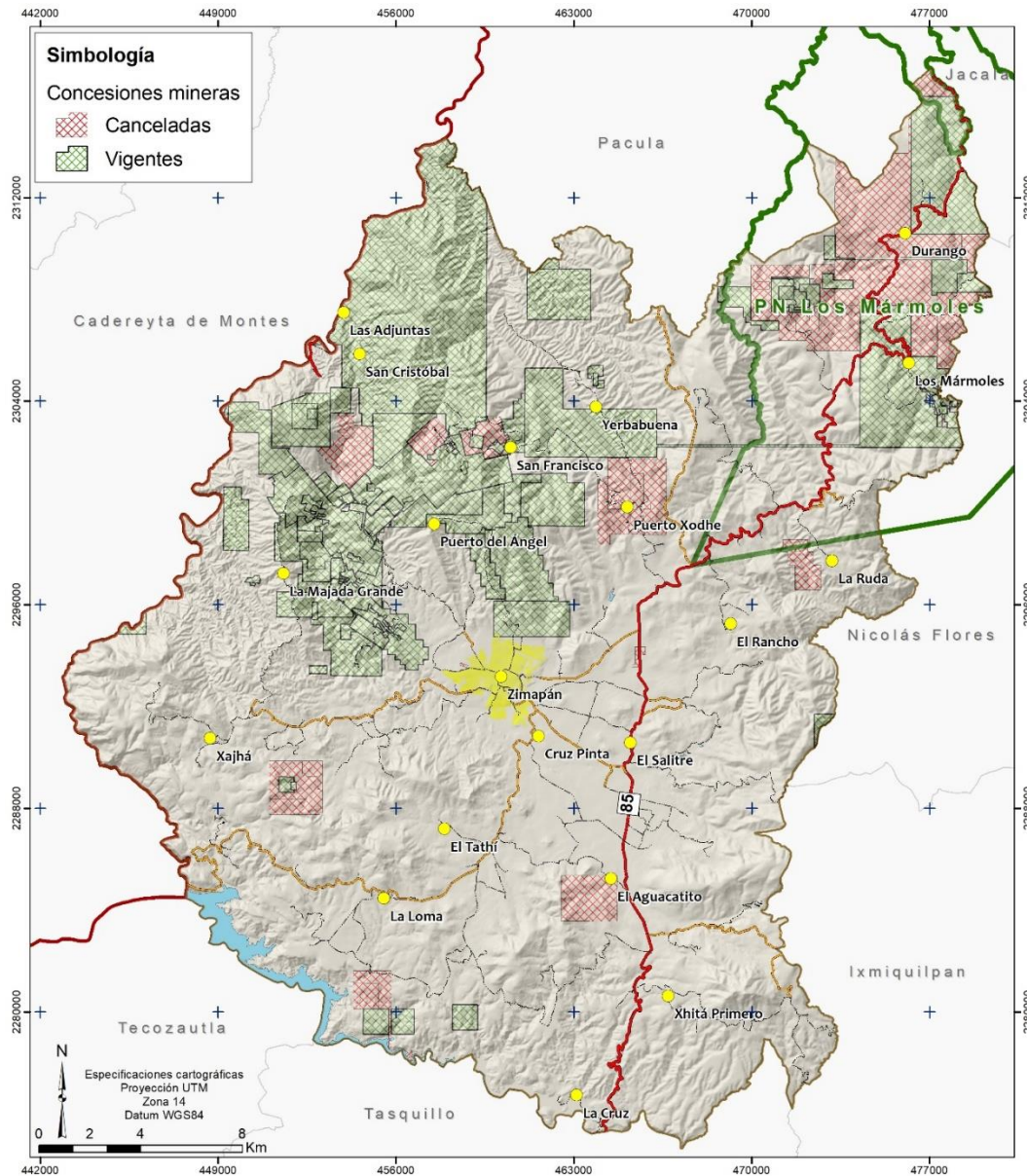


Mapa 7. Minería no metálica

Fuente: elaboración propia con base a información proporcionada por las empresas mineras operando dentro del municipio.

Concesiones mineras

Zimapán cuenta con 120 polígonos identificados como lotes mineros con vigencia que abarcan el 76% de los lotes concesionados dentro del municipio, 22.9% son lotes con concesiones canceladas y el 0.8% se encuentran en trámite. En la tabla siguiente se muestran los lotes concesionados por cada categoría además de su superficie.



Mapa 8. Concesiones mineras

Fuente: elaboración propia con base al SGM

Producción minera

La minería en el municipio ha sido la actividad primordial y tradicional desde que su fundación y se han explotado diversos minerales. Actualmente se producen algunos metales como plata, galeana, blenda o esfalerita, además de minerales no metálicos como rocas fosfáticas y mármol.

La presencia de minerales metálicos y no metálicos tiene relación directa con la historia geológica-tectónica de la región. En el municipio afloran rocas sedimentarias de origen marino del periodo Mesozoico y depósitos continentales y volcánicos del Terciario, a los cuales se asocia la mineralización del territorio. En el área de El Monte se localizan yacimientos metasomáticos o tipo skarn, y en El Carrizal, las estructuras se presentan en forma de vetas, mantos y chimeneas (Morin *et al.*, 1986).

En el municipio opera Carrizal Mining Company, S.A de C.V., extrayendo mineral de las minas subterráneas Carrizal y Monte y procesándolo en la planta concentradora San Francisco para producir concentrados de plomo, zinc y cobre con contenidos de plata (Ag) (Flores, *et al.*, s/f).

En la siguiente imagen se aprecia la minera metalúrgica San Miguel desde imagen satelital, una de las más grandes del distrito minero de Zimapán.

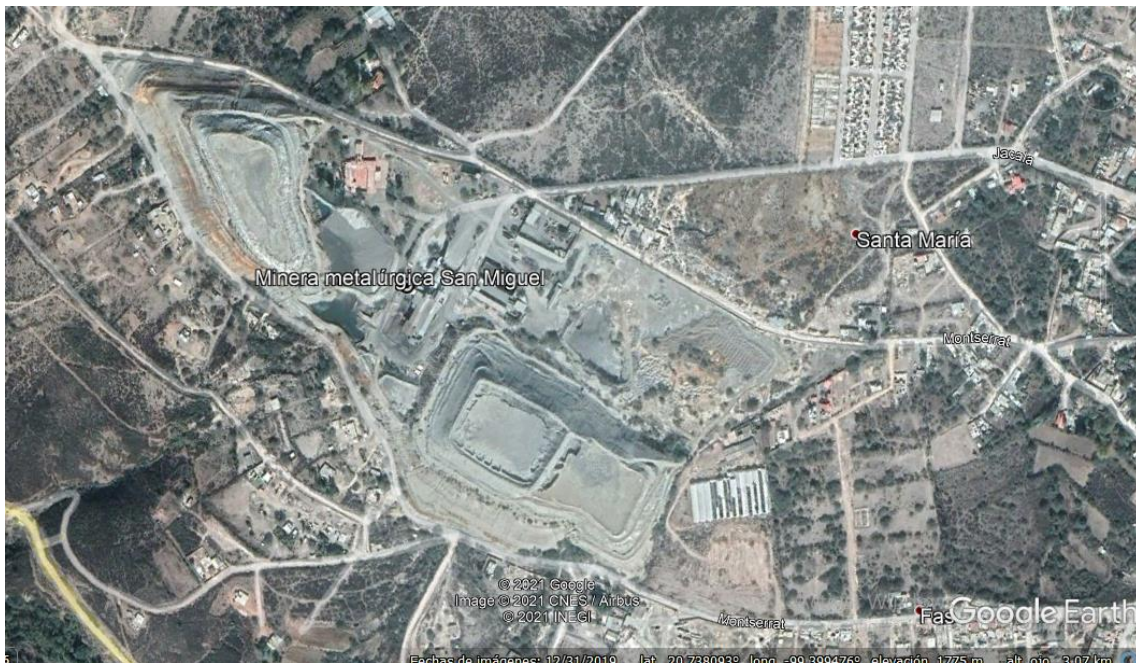


Figura 3. Minera metalúrgica San Miguel. Imagen satelital del año 2019 (Fuente Google Earth)

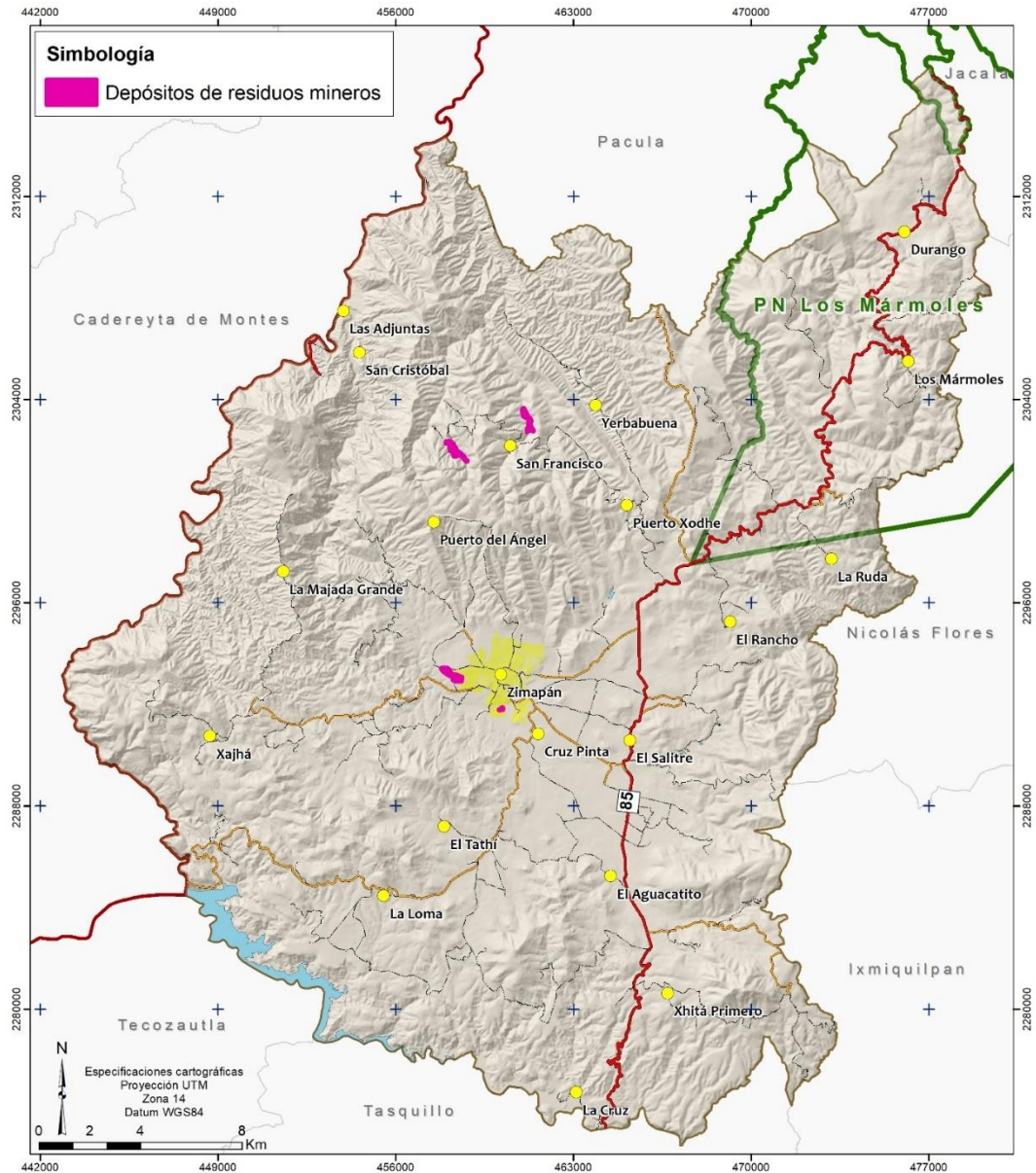
Depósitos de residuos minerales (jales)

Los depósitos minerales son explotados por componentes primarios económicos, sin embargo, pueden contener otros elementos en cantidades subeconómicas normalmente desechados en los residuos mineros (Seal *et al.*, 2000). En México estos residuos, llamados jales, son depositados en embalses o presas sobre distintos tipos de terrenos donde están expuestos a las condiciones climáticas ambientales. Por haber pasado por procesos de molienda, los residuos se convierten en partículas de material fino fácilmente suspendidas en la atmósfera y dispersas por la acción del viento. Estas

partículas pueden contener concentraciones elevadas de materiales peligrosos para la salud, generando conflictos socioambientales entre las mineras y la población.

En este distrito minero el tipo de yacimiento mineral explotado de tipo skarn Zn-Pb-Ag (Cu) genera un considerable volumen de residuos, depositados en las presas de jales San Miguel, Santa María y El Monte, siendo la principal por su volumen la presa El Monte, que cuenta con ocho presas de jales. Además, existen presas antiguas en la periferia noroeste de la cabecera municipal. Armienta (2001) reporta contaminación por arsénico de aguas naturales y suelos con concentraciones de As en agua subterránea de 0.3 mg/l. Sin embargo, en otros estudios hidrogeoquímicos se señala que las altas concentraciones de arsénico están relacionadas a su disolución natural a partir de la matriz del acuífero cercano a las zonas mineralizadas.

Se requieren estudios sobre la relación entre las características de los jales y su mineralogía con los potenciales impactos en el ambiente y riesgos en salud asociados (Moreno, *et al.*, 2012).



Mapa 9. Ubicación de jales mineros en color fucsia

Fuete: elaboración propia con base a digitalización sobre imagen satelital

Geomorfología

EDAFOLOGÍA

El municipio presenta cinco unidades principales de suelos, como se muestra en el Mapa 10. La distribución de su superficie se detalla en la Tabla 3, donde se destaca que los leptosoles constituyen

la mayoría con un 44% del área municipal, mientras que los calcisoles representan solo un 2% (INEGI, 2004).

De acuerdo con la clasificación de la IUSS Grupo de Trabajo WRB (2006), las cinco unidades principales de suelos identificadas se describen a continuación:

- **Leptosoles:** son suelos someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos, se encuentran distribuidos en toda el área de estudio. Son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal, sin embargo, en zonas montañosas con influencia antropogénica pueden presentar deterioro y pérdida por erosión hídrica. Por otro lado, el drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos leptosoles pueden causar sequía aún en ambientes húmedos. La ubicación de estos suelos dentro del municipio se presenta en la parte occidental, central y suroeste.
- **Regosol:** son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, poco someros, pobres en gravas, no arenosos y sin materiales flúvicos, se distribuyen principalmente al oeste y noroeste del municipio.

Los regosoles necesitan entre 500-1,000 mm/ anuales de lluvia o riego para una producción satisfactoria de cultivos. Su baja capacidad de retención de humedad obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego; el riego por goteo resuelve el problema, pero raramente es económico. Muchos regosoles se usan para pastoreo extensivo. En regiones montañosas son delicados y es mejor dejarlos bajo bosque. Principalmente se ubican en norte y noroeste con una pequeña expresión en la parte oriental del municipio.

- **Phaeozems:** son suelos de pastizales relativamente húmedos, consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus, que en comparación con chernozems y kastanozems, son menos ricos en bases, pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación de bases en el metro superior del suelo, se encuentran distribuidos en la parte central y sur del Municipio. Los phaeozems son suelos porosos y fértiles, que se destacan por ser excelentes para la agricultura. Sin embargo, son vulnerables a la erosión tanto eólica como hídrica, lo que representa un serio riesgo para su conservación.
- **Luvisoles:** son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el horizonte de suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico, se encuentran distribuidos en la zona norte y noreste del municipio.

Los luvisoles contienen arcillas en todo el horizonte árgico y alta saturación de bases a ciertas profundidades. La mayoría de los luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se labran mojados con maquinaria pesada, y por lo tanto en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión. Se cultivan ampliamente con trigo, maíz, remolacha azucarera y forraje mientras que en áreas en pendiente, se usan para huertos, forestales y/o pastoreo. En Zimapán se encuentran en la parte norte y nororiental.

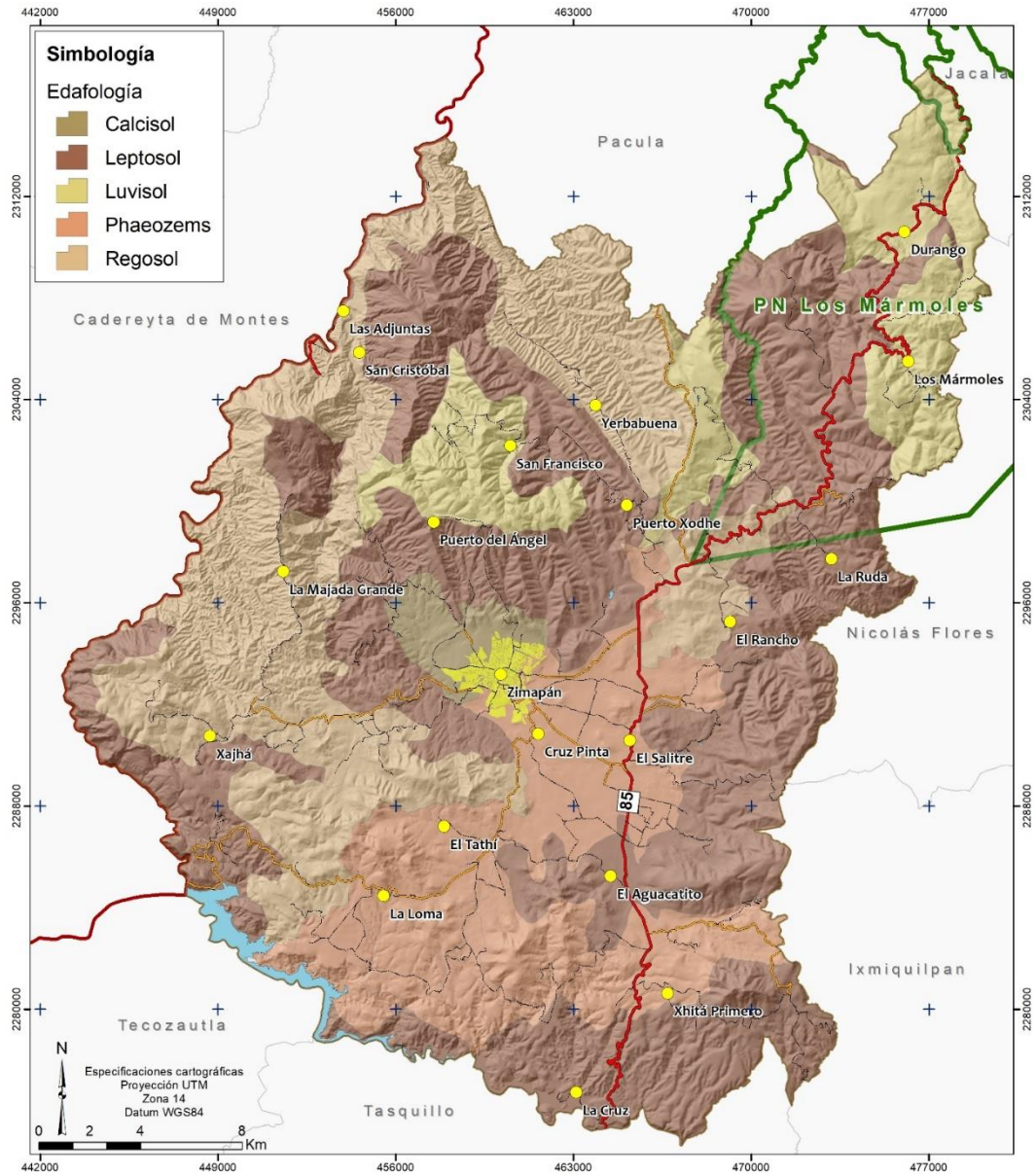
- **Calcisoles:** son suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de material calcáreo, en ambientes áridos y semiáridos. Se encuentran únicamente en la parte central del municipio.

Los calcisoles naturales están bajo matorrales y pastizales que se usan para pastoreo extensivo. Los calcisoles alcanzan su máxima capacidad productiva sólo cuando son cuidadosamente regados. Unos 20 cultivos vegetales han sido producidos exitosamente en calcisoles bajo riego fertilizados con nitrógeno, fósforo y microelementos como hierro y zinc. El riego por surcos es superior al riego por inundación en calcisoles inestables porque reduce el encostramiento superficial y mortalidad de plántulas; las leguminosas en particular son muy vulnerables en el estado de plántula.

Tabla 3. Tipos de suelos.

Tipo de suelo	Características	Distribución municipal	Potencial
Leptosol	Son muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente pedregosos.	44%	Pastoreo
Regosol	Suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados.	25%	Pastoreo
Phaeozems	Suelos de pastizales con horizonte superficial oscuro.	18%	Agrícola
Luvisol	Los suelos con una mayor concentración de arcilla en el subsuelo en comparación con el suelo superficial debido a procesos pedogenéticos	11%	Agricultura y Pastoreo
Calcisol	Presentan una acumulación secundaria sustancial de calcáreo.	2%	Pastoreo

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, 2004.



Mapa 10. Edafología.

Fuente: elaboración propia con base en el INEGI, 2004.

HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA

Hidrología superficial

De acuerdo con la CONAGUA (2017), las regiones hidrológicas son áreas territoriales conformadas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cuales se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados y municipios.

La totalidad del municipio de Zimapán forma parte de la región hidrológica 26 Pánuco, la cual se divide en dos subregiones hidrológicas, la subregión hidrológica Valle de México-Río Tula, que abarca desde los orígenes de las corrientes que forman el río Tula hasta donde actualmente se ubica la presa Zimapán, y la subregión hidrológica Río Pánuco que va desde el embalse de la presa Zimapán hasta la descarga del río Pánuco en el Golfo de México. La primera subregión comprende 13 de las 77 cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica Número 26 Pánuco y las restantes 64 conforman la subregión hidrológica Río Pánuco (DOF, 2018).

En el municipio se identifican dos corrientes de agua perennes. Una de ellas es el río Tula, ubicado en la parte sur del municipio, y la otra es el río Moctezuma, situado al oeste, que además sirve como límite con el municipio de Cadereyta, en Querétaro.

En el municipio convergen cuatro cuencas las cuales se describen a continuación:

Cuenca Río Amajac. Comprende el 7.8% (6,796.1 ha) de la superficie total del municipio y se encuentra ubicada en la parte este del mismo, desde la estación hidrométrica Almolón y la confluencia del Río Claro hasta la estación hidrométrica Temamatla (DOF, 2018). Cuenta con una disponibilidad media anual de 578.6 hm³. Su volumen anual de extracción de agua superficial total al año 2020 es de 5.7 hm³. Sin embargo, de acuerdo a los datos de extracción del Registro Público de Derecho del Agua (REPGA; CONAGUA 2020c), de este volumen solo el 0.5% se encuentra actualmente concesionado en el municipio de Zimapán. El principal sector en la cuenca es la agricultura, que ocupa un 14.6% del territorio (989.6 ha), mientras que los 13 asentamientos humanos rurales del municipio ocupan 28.6 ha (0.4%) con un total de 689 habitantes, lo que representa apenas al 1.7% de la población total (INEGI, 2020).

Cuenca Embalse Zimapán. Comprende el 19.3% (16,784.6 ha) de la superficie del área de estudio. Está ubicada en la parte oeste del municipio, desde las descargas de los ríos Tula y San Juan al embalse de la presa Zimapán, hasta la casa de máquinas de la misma presa Zimapán (DOF, 2018). Su disponibilidad media anual es de 13.3 hm³ con un volumen de extracción anual de agua superficial de 989.4 hm³. De acuerdo con los datos de extracción del Registro Público de Derecho del Agua (REPGA; CONAGUA 2020c) en el municipio solo el 0.003% de este volumen se encuentra concesionado. El sector con mayor actividad es la agricultura con el 11.4% (1,906.1 ha) mientras que los 20 asentamientos humanos rurales ocupan 36.8 ha (0.2%) con una población de 2,280 habitantes, equivalentes al 5.7% de la población total municipal (INEGI, 2020).

Cuenca Río Moctezuma 1. Ubicada en la parte central del municipio desde la casa de máquinas de la presa Zimapán y la confluencia del Río Extoraz, hasta la estación hidrométrica Puente Mazacintla (DOF, 2018). Esta cuenca abarca el 47% (41,101.3 ha) de la superficie total del área de ordenamiento ecológico. Cuenta con una disponibilidad media anual de 438.9 hm³. De acuerdo con los datos de extracción del REPDA (CONAGUA 2020c) solo el 1.1% de este volumen se encuentra concesionado dentro del municipio. La cuenca tiene como principal actividad la agricultura con el 20.9% (8,601.1 ha), mientras que los asentamientos humanos rurales representan el 2.7% (1,113.5 ha) de su superficie. Cabe destacar que es en esta cuenca donde se concentra la mayor población municipal, con un total de 32,868 habitantes equivalente al 81.8% de la población total del municipio distribuidos en 86 localidades (INEGI, 2020). Son destinados al uso industrial 33.1 ha (0.08%) y 222.6 ha (0.54%) al uso minero. En dicha zona se generan más de 1,400 millones de metros cúbicos anuales de aguas residuales industriales y municipales, producidas principalmente en los corredores, parques y ciudades industriales asentados dentro de la cuenca.

Cuenca Río Moctezuma 2. Ubicada en la parte noreste del municipio concretamente desde la estación hidrométrica Puente Mazacintla, hasta la estación hidrométrica Tierra Blanca (DOF, 2018), comprende el 14.3% (12,441.5 ha) de la superficie total del área de estudio. Cuenta con una disponibilidad media anual de 866.6 hm³ y de acuerdo a los datos de extracción del REPDA (CONAGUA 2020c) el 15.4% de este volumen se encuentra concesionado dentro del municipio siendo la cuenca que mayor porcentaje presenta dentro del área de estudio. Predomina el sector agrícola con el 16.2% (2,012.2 ha) de la superficie destinada para el sector. Los asentamientos humanos ocupan solo el 1.3% (162 ha). La población es de 2,760 habitantes equivalente al 6.9% del total municipal, distribuida en 23 localidades (INEGI, 2020),

Cuenca Río Tula. Ubicada en la parte sur del municipio concretamente donde se localiza la Presa Endhó y las confluencias de los ríos Salado, Actopan y Alfajayucan con el Río Tula, hasta la Presa Zimapán (DOF, 2018), comprende el 11.5% (10,060 ha) de la superficie total del área de estudio. Cuenta con una disponibilidad media anual de 10.1 hm³ que de acuerdo con los datos de extracción del REPDA (CONAGUA 2020c) solamente el 0.01% de este volumen se encuentra concesionado en del municipio. El 31.1% (308 ha) de la cuenca es destinada al sector agrícola, mientras que los asentamientos humanos ocupan el 6.4% (63ha). La población es de 1,330 habitantes distribuidos en 18 localidades (INEGI, 2020), equivalentes al 3.3% de la población total municipal.

Tabla 4. Cuencas hidrológicas en Zimapán.

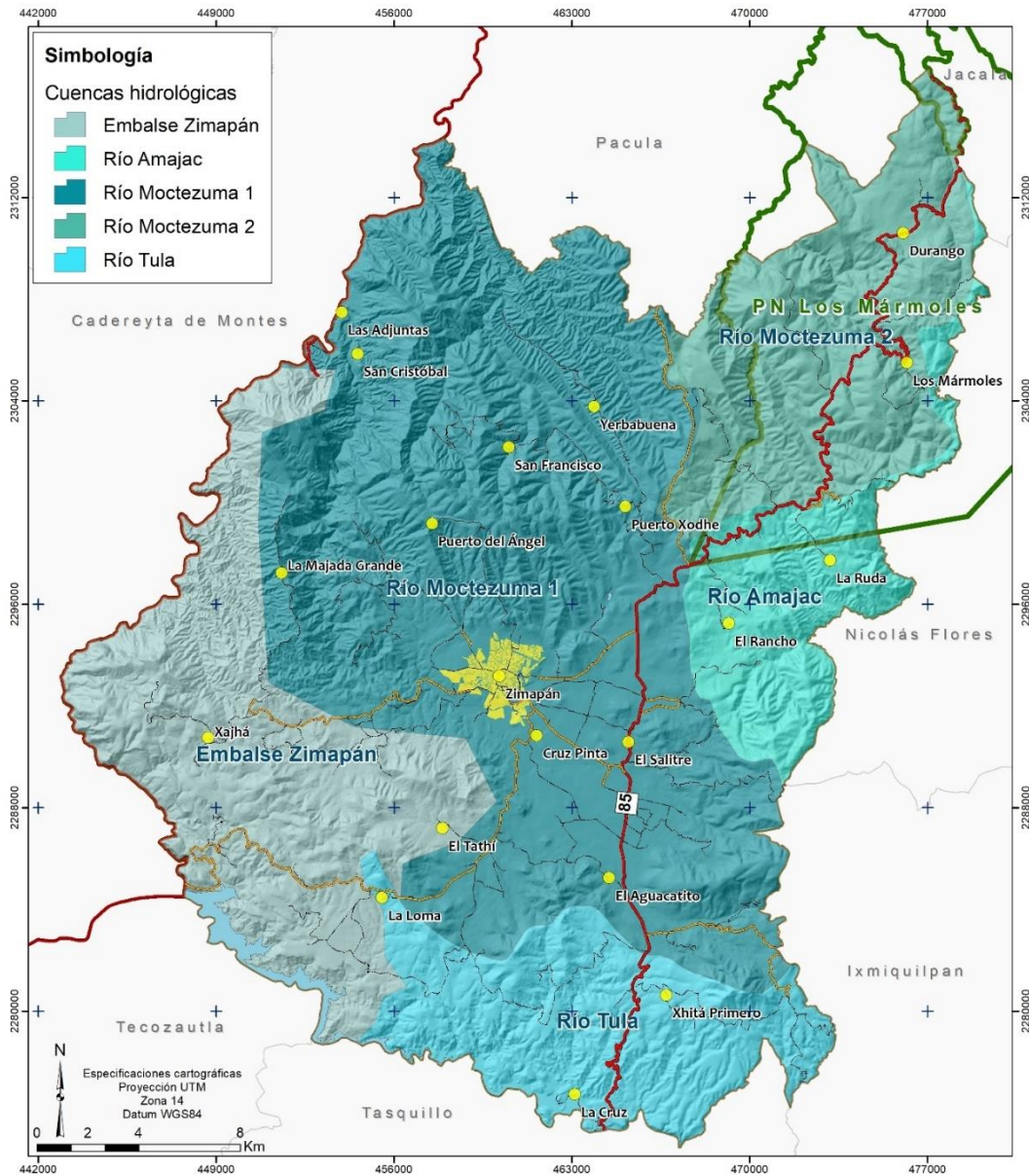
Cuenca	Superficies (ha)			Volumen medio anual de escurrimiento natural (hm ³)	Volumen anual de extracción de agua superficial (hm ³) al año 2020		% de Volumen de extracción dentro de Zimapán respecto a la cuenca	Disponibilidad media anual (hm ³)	Principales características de las porciones de la Cuenca en el municipio de Zimapán
	Total	Porción dentro de Zimapán	% total respecto al municipio		Cuenca total	Porción dentro de Zimapán			
Río Amajac	175,652.7	6,796.1	7.8%	850.5	5.7	0.03	0.5%	578.6	El 84.7% (5,753.8 ha) de la Cuenca se encuentra cubierto de vegetación natural. La población dentro de la cuenca Amajac se compone de 689 hab. Presenta una densidad de 0.1 hab/km ² Se descargan 0.0001 hm ³ de aguas residuales.
Embalse Zimapán	73,795.9	16,784.6	19.3%	73.7	989.4	0.03	0.003%	13.3	El 83% (13,930.8 ha) de la Cuenca se encuentra cubierto por vegetación natural. Cuenta con 2,280 habitantes y una densidad de 0.1 hab/km ² Se descargan 0.0001 hm ³ de aguas residuales.
Río Moctezuma 1	83,655.2	41,101.3	47%	49.1	131.9	1.1	0.8%	438.9	El 2.7% (1,113.5 ha) es de uso para asentamientos humanos. Tiene una población total de 32,868 habitantes (81.8% de la población)

Cuenca	Superficies (ha)			Volumen medio anual de escurrimiento natural (hm ³)	Volumen anual de extracción de agua superficial (hm ³) al año 2020		% de Volumen de extracción dentro de Zimapán respecto a la cuenca	Disponibilidad media anual (hm ³)	Principales características de las porciones de la Cuenca en el municipio de Zimapán
	Total	Porción dentro de Zimapán	% total respecto al municipio		Cuenca total	Porción dentro de Zimapán			
									total de Zimapán) Presenta una densidad de 0.8 hab/km ² Se descargan 0.1 hm ³ de aguas residuales.
Río Moctezuma 2	98,900.0	12,441.5	14.3%	807.9	2.6	0.4	15.4%	866.6	En el 16.2% (2,012.2 ha) de la Cuenca se desarrollan actividades agrícolas. La población se compone de 2,760 hab. Tiene una densidad de 0.2 hab/km ² . Se descargan 0.0001 hm ³ de aguas residuales.
Río Tula	145,432.7	10,060.0	11.5%	55.1	601.5	0.09	0.01%	10.1	El 31.1% (308 ha) de la superficie de la Cuenca dentro de Zimapán se encuentra cubierto por actividad agrícola. La población dentro de la cuenca es de 1,330 habitantes con una densidad de 0.1 hab/km ² Se descargan 0.0002 hm ³ de aguas residuales.

Cuenca	Superficies (ha)			Volumen medio anual de escurrimiento natural (hm ³)	Volumen anual de extracción de agua superficial (hm ³) al año 2020		% de Volumen de extracción dentro de Zimapán respecto a la cuenca	Disponibilidad media anual (hm ³)	Principales características de las porciones de la Cuenca en el municipio de Zimapán
	Total	Porción dentro de Zimapán	% total respecto al municipio		Cuenca total	Porción dentro de Zimapán			
Total	577,436.5	87,183.5	100%	1,836.3	1,731.1	1.72	0.1%	1,907.5	La población total dentro del municipio de Zimapán es de 39,927 habitantes en una superficie total de 87,183.5 ha.

Fuente: elaboración propia con base al análisis de la información de disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales, del Registro Público del Derecho del Agua, del Inventario de Vivienda y de los datos vectoriales de las Cuencas en México (INEGI 2016a, CONAGUA 2016, 2020a, 2020b, 2020c).

El principal cuerpo de agua en el municipio es la presa Zimapán, más formalmente conocida como Fernando Hiriart, la cual almacena 1,390 hm³. Su principal uso es la generación de energía eléctrica (292 megawatts). Se construyó aprovechando el potencial de los ríos Tula y San Juan, en el cañón del Infiernillo, donde se unían ambos ríos para formar el río Moctezuma (DOF, 2018).



Mapa 11. Cuencas hidrológicas

Fuente: elaboración propia con base en CONAGUA, 2020

Hidrología subterránea

De acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales un acuífero es cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales subterráneas (LAN. - Artículo 3 Fracción II). Por lo tanto, pueden no corresponde a límites físicos, topográficos o geomorfológicos

El municipio se encuentra ubicado sobre 8 acuíferos de los cuales 5 corresponden al estado de Hidalgo y tres al estado de Querétaro. Sin embargo, para fines de análisis solo se tomarán 3 de los 8 acuíferos involucrados con el municipio, esto debido a que los acuíferos: Moctezuma, Valle de Cadereyta y Tolimán en el estado de Querétaro y Huichapan – Tecozautla, Chapantongo – Alfajayucan en Hidalgo, se consideran incongruencias en los límites y tienen una superficie muy reducida y poco representativa dentro del límite municipal.

Derivado de lo anterior solo se abordarán los tres acuíferos restantes, especialmente el que mayor superficie ocupa dentro del área de estudio, el acuífero de Zimapán, seguido de los acuíferos Ixmiquilpan y Orizatlán, que en conjunto suman un total de 86,002.5 ha, lo que equivale al 98.6 % de la superficie total de la zona de estudio, involucrando un total de 82 pozos con un volumen de extracción anual de agua subterránea equivalente a 2 hm³ y una disponibilidad media anual de 1,907.5 hm³. A continuación, se describen los acuíferos considerados para el análisis del área de estudio:

Acuífero Zimapán. Ubicado en la parte centro y norte del municipio el acuífero Zimapán, definido con la clave 1301 del Sistema de Información Geográfica del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se encuentra ubicado en la porción noroeste del estado de Hidalgo, que colinda mediante el Río Moctezuma con el estado de Querétaro. La recarga del acuífero es originada por la infiltración de los escurrimientos el Río Tula y de los arroyos transitorios que bajan de las montañas limítrofes. Las rocas carbonatadas de la formación El Doctor presentan denso fracturamiento y gran desarrollo kárstico, características que le confieren alta capacidad de infiltración y elevada permeabilidad, respecto a sus características hidráulicas. Puede afirmarse que en términos generales su capacidad transmisora es alta (CONAGUA, 2020).

Este acuífero abarca el 76.2 % (66,471.4 ha) de la superficie total del área de estudio, cuenta con una disponibilidad media anual de 1.5 hm³. De acuerdo a los datos de extracción del REPDA (CONAGUA 2020c) se extraen 1.9 hm³, equivalente al 67.9 % del volumen de extracción total anual de aguas subterráneas del acuífero. Tiene como principal actividad la agricultura con 11,709.1 ha (17.5 %) destinadas para el sector. Para el caso de los asentamientos humanos cuenta con una superficie de 1,275.6 ha (1.9 %) destinadas a este uso, siendo este acuífero en el cual se concentra la mayor cantidad de población de Zimapán con un total de 36,987 habitantes lo que equivale al 92.6 % de la población total municipal, distribuidos en 134 localidades (INEGI, 2020).

A través de varios estudios al acuífero se han detectado tres fuentes de contaminación, dos antropogénicas y una natural. El arsénico de las norias ubicadas cerca de los depósitos de jales

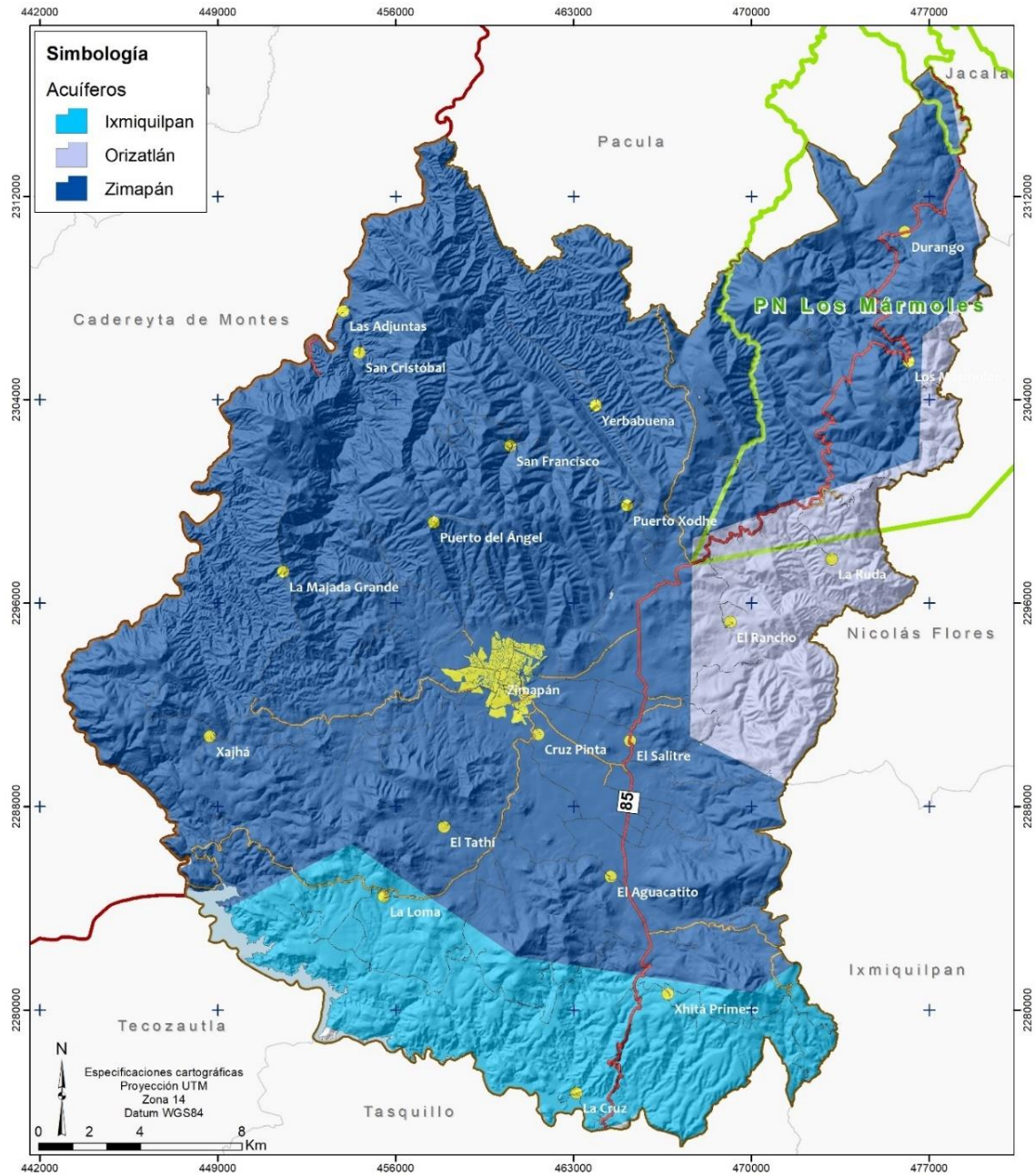
proviene de su intemperización y lixiviación. Otros pozos someros se han contaminado por la disolución del arsénico contenido en los humus de las fundidoras que operaron en Zimapán. Finalmente, los mayores niveles de contaminación han resultado de la oxidación y solubilización del arsénico presente en la fracción mayoritaria del acuífero integrado por rocas calizas (CONAGUA, 2020).

Acuífero Ixmiquilpan. El acuífero, identificado con la clave 1312 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se encuentra en la parte sur del municipio. Según las evidencias geológicas e hidrogeológicas, este acuífero se caracteriza como un sistema libre a semiconfinado, heterogéneo y anisótropo.

En su porción superior, está compuesto por una alternancia de materiales granulares aluviales, rocas volcánicas y sedimentos piroclásticos, los cuales tienen una permeabilidad media y un espesor promedio de 400 metros. En la parte inferior, está formado por rocas volcánicas que presentan permeabilidad secundaria debido al fracturamiento. A profundidades mayores, las rocas calizas del Cretácico pueden actuar como un acuífero confinado, delimitado por sedimentos lacustres y rocas arcillosas, lo que se evidencia en la presencia de algunos pozos artesianos (CONAGUA, 2020). Este acuífero abarca el 13.97 % (12,173.2 ha) de la superficie total del área de estudio. Cuenta con una disponibilidad media anual de 16.9 hm³. De acuerdo a los datos de extracción del REPDA (CONAGUA 2020c). Dentro del municipio se extraen 0.1 hm³, equivalente al 1.2 % del volumen de extracción total anual de aguas subterráneas del acuífero. Tiene como principal actividad la agricultura con 2,454.1 ha (17.1 %), mientras que para los asentamientos humanos la superficie es de 59.7 ha (0.4 %), con una población de 2,183 habitantes distribuidos en 23 localidades (INEGI, 2020).

Acuífero Orizatlán. Ubicado en la parte este del municipio, el acuífero Orizatlán, definido con la clave 1302 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción norte del estado de Hidalgo. Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo. Este es el acuífero que actualmente se explota en el valle principalmente mediante norias perforadas a mano en los subálveos del río y arroyos que sólo satisfacen las necesidades del uso doméstico (CONAGUA, 2020).

El acuífero abarca el 8.4 % (7,357.9 ha) de la superficie total del área de estudio. Cuenta con una disponibilidad media anual de 6.0 hm³ y un volumen de extracción total anual de aguas subterráneas de 0.3 hm³, sin embargo dentro del polígono de estudio no cuenta con ningún pozo, por lo cual el porcentaje de extracción para la zona de estudio es nulo. Tiene como principal actividad la agricultura con 1087,0 ha (14.7 %), mientras que para el caso de los asentamientos humanos cuenta con una superficie de 39.4 ha (0.5 %), y una población de 757 habitantes distribuidos en 13 localidades (INEGI, 2020).



Mapa 12. Acuíferos del municipio de Zimapán.
Fuente: elaboración propia con base a información de la CONAGUA, 2022

Tabla 5. Situación actual de los principales acuíferos que intersecan a la zona de estudio.

Acuífero	Superficies (ha)			Numero de pozos	Volumen de extracción anual de aguas subterráneas (hm ³) al año 2020		% de Volumen de extracción dentro de Zimapán respecto a la acuífero	Disponibilidad media anual (hm ³)	Principales características de las porciones del acuífero dentro de Zimapán
	Total	Porción dentro de Zimapán	% total respecto al municipio		Acuífero o total	Porción dentro de Zimapán			
Zimapán	162,107.2	66,471.4	76.2 %	79	2.8	1.9	67.9 %	1.5	El 1.9% (1,257.9 ha) de la superficie del acuífero corresponde a los asentamientos humanos. La población dentro del mismo se compone de 36,987 habitantes, que equivale al 92.6% del total municipal. Presenta una densidad de 0.5 hab/km ²
Ixmiquilpan	88,531.8	12,173.2	13.97 %	3.reco	8.4	0.1	1.2 %	16.9	El 17.1% (2,454.1 ha) de la superficie del acuífero es de uso agrícola. Cuenta con 2,183 habitantes y una densidad de 0.2 hab/km ²
Orizatlán	290,020.5	7,357.9	8.4 %	0	0.3	0	0 %	6.0	El 14.7% (1,087 ha) de la superficie es de uso agrícola. Tiene una población total de 757 habitantes. Presenta una densidad de 0.1 hab/km ²

Acuífero	Superficies (ha)			Numero de pozos	Volumen de extracción anual de aguas subterráneas (hm ³) al año 2020		% de Volumen de extracción dentro de Zimapán respecto al acuífero	Disponibilidad media anual (hm ³)	Principales características de las porciones del acuífero dentro de Zimapán
	Total	Porción dentro de Zimapán	% total respecto al municipio		Acuífero total	Porción dentro de Zimapán			
Total	540,658.7	86,002.5	98.6 %	82	11,5	2	17.4 %	1,907.5	La población total dentro del municipio de Zimapán es de 39,927 habitantes en una superficie total de 87, 183.5 ha.

Fuente: elaboración propia con base al análisis de la información de disponibilidad media anual de las aguas nacionales subterráneas, del Registro Público del Derecho del Agua, del Censo de Población y de los datos vectoriales de Acuíferos en México (INEGI 2020a, CONAGUA 2016, 2018, 2020a, 2020b, 2020c).

Ecosistemas acuáticos

Presa Zimapán

La construcción de la presa se inició en 1992 y concluyó en 1993, con el comienzo del llenado del embalse, proceso que finalizó en 1995 (Figura 4). La selección del área de inundación y ubicación de la cortina se apoyó en un gran número de estudios geológicos y de prefactibilidad coordinados por la Comisión Federal de Electricidad (Rodríguez, 1999).

Crisóstomo (1994) enlista las especies de peces existentes en 13 sitios de muestreo en los ríos San Juan, Tula y Moctezuma, antes de la construcción de la presa, registrando un total de 13 especies, de las cuales seis fueron nativas y siete se consideran como introducidas. En el seguimiento del impacto ambiental sobre la comunidad de peces (Díaz- Pardo et al., 1996), a partir del represamiento de los ríos, se conoce la presencia de 11 especies (*Ictalurus mexicanus*, *Algansea tincella*, *Cyprinus carpio*, *Goodea gracilis*, *Poecilia mexicana*, *eterandria bimaculata*, *Chirostoma jordani*, *Micropterus salmoides*, *Lepomis macrochirus*, *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*, de las cuales cinco son exóticas y seis nativas. Además, se registró la disminución de la abundancia en algunas especies como *Algansea tincella*, y la restricción a una sola localidad en la distribución de otras, como *Ictalurus mexicanus* y *Chirostoma jordani*. Por el contrario, se observó una ampliación en la distribución y abundancia de aquellas especies más adaptadas a condiciones lenticas, tal es el caso de *Cyprinus carpio*, *Foodea gracilis*, *Poecilia mexicana*, *Oreochromis aureus* y *O. mossambiisus*.



Figura 4. Vista aérea de la presa Zimapán.

Fuente: Registro fotográfico

Sitios Ramsar

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Esta convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971, (CONANP, 2017). De acuerdo con la información disponible en la CONANP, institución responsable de la administración de los sitios Ramsar, en el municipio de Zimapán no se encuentra ninguno de estos sitios (CONANP, 2017).

Calidad del agua

Es una condición general que los cuerpos de agua presenten un grado de alteración, sin embargo, en el municipio el promedio de las principales corrientes de agua muestra un índice de calidad del agua (ICA) de 40%, es decir, se trata de corrientes consideradas como contaminadas. Si se toma en cuenta que esto incluye únicamente a los ríos de Tula y Moctezuma, resulta un valor realmente preocupante, ya que de acuerdo a la COEDE (2003) este equivale al registrado a nivel estatal. A nivel regional el municipio se coloca ligeramente por debajo de la región Cuenca del Río San Juan (comprende los municipios de Tecozautla, Huichapan, Nopala de Villagrán, Chapantogo y Alfajayucan) mientras que a nivel nacional se encuentra por debajo de la región Golfo Norte y Golfo Centro y ligeramente por arriba de la región Aguas del Valle de México.

Sin embargo, resulta importante tomar en cuenta que este promedio presentado no contempla otras corrientes y embalses en el municipio, como lo son la presa de Zimapán, los ríos San Juan, Santiago y Chepinque, así como la calidad del agua subterránea, la cual se ha visto afectada por descargas de aguas residuales y la contaminación por metales pesados. Con base en estos datos, se desarrolla el capítulo de contaminación y zonas vulnerables, en la etapa de diagnóstico (Tabla 6 y Figura 5).

Tabla 6. Índice de calidad del agua en los principales ríos del municipio de Zimapán.

Río	ICA (%)	Calificación
Moctezuma	35	Contaminado
Tula	45	Contaminado

Fuente: COEDE, 2003

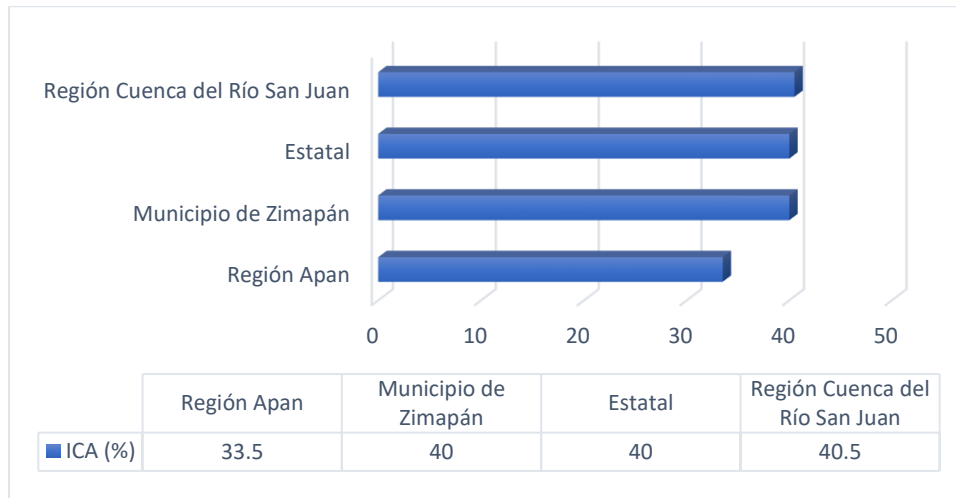


Figura 5. Comparativo del índice de calidad del agua entre el municipio de Zimapán y otras zonas del estado de Hidalgo.

Fuente: elaboración propia con base a datos de la COEDE (2003) y a los programas de Ordenamiento Ecológico de la Región de Apan y Cuenca del Río San Juan (2013)

Durante la última década, Zimapán ha enfrentado un desafío costoso relacionado con la contaminación por arsénico. Se han implementado medidas, como la construcción de una planta principal para tratar el agua del pozo de El Muhí, uno de los más afectados, que lleva el nombre de la doctora Armienta y representó una inversión considerable. Además, se ha desarrollado un acuífero que proporciona agua limpia desde una zona cercana al municipio vecino de Tasquillo.

Sin embargo, persisten problemas con las tuberías de agua potable, que presentan niveles peligrosos de arsénico. A pesar de los esfuerzos, se estima que se necesitan recursos significativos para abordar esta situación, y se han buscado apoyos financieros de diversas instituciones. Las autoridades municipales han buscado soluciones similares a las implementadas en Bangladesh, donde la contaminación por arsénico afecta a millones de personas.

El temor al arsénico ha aumentado la demanda de agua embotellada, pero esto representa un lujo para muchos habitantes, dado que más de la mitad de la población tiene ingresos limitados. El acceso al agua segura sigue siendo un desafío, y muchas familias han estado consumiendo agua de la llave durante décadas, a pesar de los riesgos para la salud asociados con la contaminación por arsénico.

Aunque existen fuentes de agua cercanas de buena calidad, como el pozo de El Infiernillo, gran parte de este recurso se destina a abastecer a la zona metropolitana de Querétaro, dejando a Zimapán enfrentando su propia crisis hídrica. La exposición al arsénico ha sido vinculada con la alta prevalencia de diabetes en la región, una enfermedad que ya es la principal causa de muerte en el municipio.

A pesar de la evidencia sobre los riesgos para la salud, la falta de seguimiento y políticas públicas adecuadas ha dificultado la resolución del problema. Aunque se han realizado algunos

esfuerzos, como el cierre de tomas de agua contaminada, el suministro inadecuado de agua potable persiste en muchas comunidades rurales.

Se espera que las obras de saneamiento y aumento del suministro de agua, que requieren una inversión significativa, se completen en los próximos años. Mientras tanto, los residentes continúan enfrentando desafíos en cuanto al acceso a agua segura y la salud pública sigue siendo una preocupación importante en la región.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (USV)

La cartografía de uso de suelo y vegetación permite tener una visión sinóptica y cuantitativa de la condición de los recursos naturales y su dinámica espaciotemporal. La constante degradación de los sistemas naturales, derivada de la expansión de las manchas urbanas y la falta de planeación del uso del territorio ha llevado a la pérdida de la biodiversidad y de recursos naturales. Por este motivo, la elaboración de cartografía de uso de suelo y vegetación constituye una herramienta importante de apoyo para la instrumentación de políticas ambientales y eventualmente la base para la planeación de uso del territorio, lo que representa una de las premisas centrales del presente programa. Los productos cartográficos se utilizaron para identificar las áreas de mayor relevancia para la asignación de políticas de aprovechamiento, restauración, conservación y protección para el desarrollo sustentable y socioeconómico, así como la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

Material y métodos

Trabajo de gabinete

Para la elaboración de la cartografía de uso de suelo y vegetación se utilizaron imágenes de alta resolución del año 2023 capturadas por el sensor Digital Globe con una resolución espacial de un metro por píxel. La categorización del territorio se realizó con interpretación visual de las imágenes a una escala 1:3,000, a través de la poligonización de cada tipo de uso de suelo y vegetación, utilizando el software ArcGis 10.5 como plataforma para la vectorización.

Trabajo de campo

Se verificó en campo la interpretación visual de las imágenes y corregir cuando fuera necesario, con seis recorridos realizados durante los meses de junio a agosto, durante los cuales se tomaron puntos de verificación de vegetación. El diseño del muestreo de campo se realizó mediante la observación de la imagen de satélite, sobre la que se trazaron una serie de transectos que garantizarán visitar los diferentes ecosistemas del área de estudio y evaluar su estado de conservación.

Durante estos recorridos, se realizaron levantamientos fotográficos del uso de suelo mediante un vehículo aéreo no tripulado (drone), que permite cubrir áreas más extensas, así como de difícil acceso. Estos vuelos se realizan de manera libre, a fin de tomar algunos puntos estratégicos, o mediante vuelo automatizado (Figura 6), lo que permite hacer un barrido de alguna zona determinada, que a su vez nos da la posibilidad de obtener una imagen continua a partir de varias fotografías, así como un modelo tridimensional del área fotografiada.

Lo anterior permite obtener imágenes muy detalladas de estas zonas y así tener un modelo de uso de suelo y vegetación muy preciso.

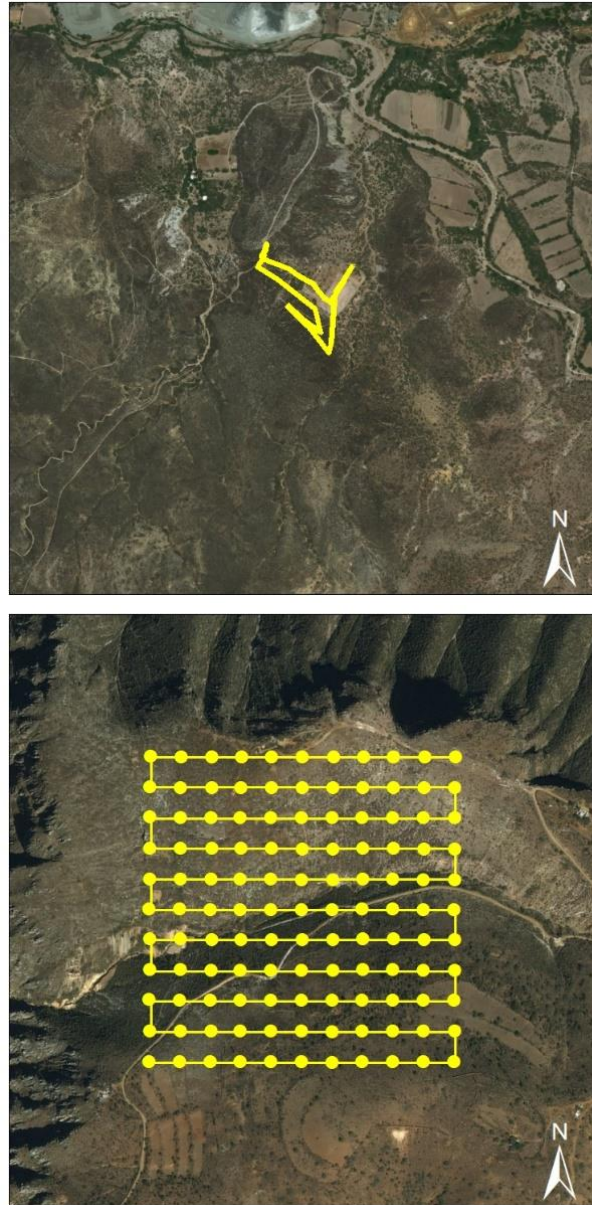


Figura 6. Modos de vuelo con vehículo aéreo no tripulado, libre (izquierda) y automatizado (derecha).

Fuente: elaboración propia

Resultados

La clasificación de las categorías de vegetación se basó en la clasificación de la Guía para la interpretación de cartografía – Uso de suelo y vegetación de INEGI (INEGI, 2014). Con base en

los recorridos de campo y la interpretación visual de las imágenes satelitales se determinaron 30 categorías de cobertura vegetal y uso de suelo las cuales se clasificaron en 5 grupos para el área de estudio en la Tabla 7 se presentan estas categorías, así como el área y porcentaje de la superficie que cada una ocupa.

Resultando que el 78.5% del territorio se destina para la vegetación, seguido de la categoría agrícola con un valor de 17%, las áreas urbanas con un 3%, las actividades mineras ocupan el 0.3%, y los otros usos (zonas sin vegetación aparente, barrancas y cuerpos de agua) ocupan el 3%

Las coberturas predominantes son representadas por áreas de matorral, en las parte oeste y sur del municipio; bosque de pino-encino, en la parte noreste; y pastizal inducido, sobre todo en la parte centro y sur del municipio (Mapa 7).

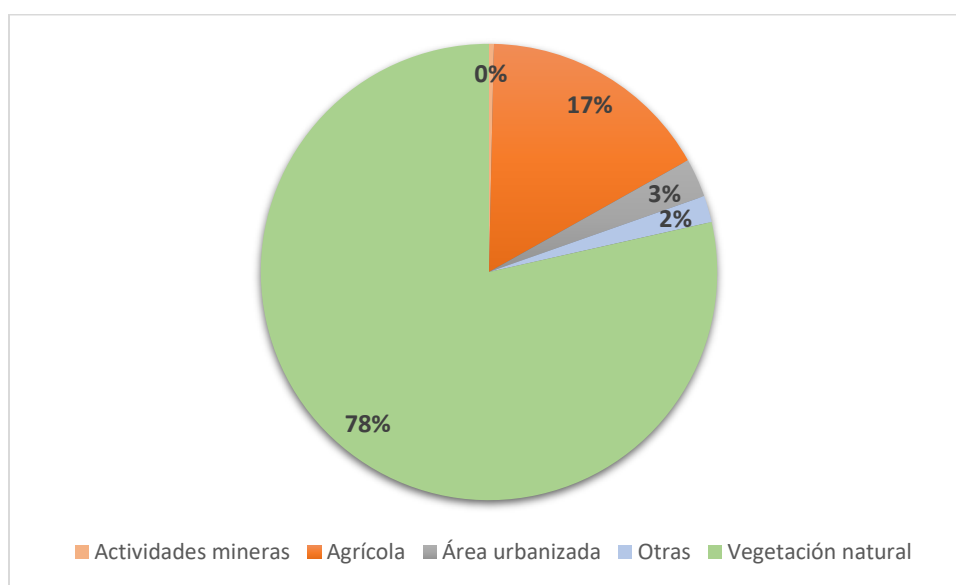


Gráfico 1. Porcentaje de usos de suelo por grupo.

Fuente: elaboración propia con base en el análisis de imágenes Digital Globe 2023.



**Figura 7. Ejemplos de los distintos usos de suelo y vegetación en el municipio de Zimapán.
(Cañada con vegetación de encinares)**

Fuente: Archivo fotográfico



Figura 8. Ejemplos de los distintos usos de suelo y vegetación en el municipio de Zimapán (Matorrales)

Fuente: Archivo fotográfico

Tabla 7. Tipos de uso de suelo y vegetación

Grupo	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje municipal
Actividades mineras	Banco de materiales	73.7	0.1
	Jales mineros	34.2	0.0
	Minería metálica	190.6	0.2
Agrícola	Agricultura de temporal	4,857.4	5.6
	Pastizal inducido	9,542.2	10.9
Área urbanizada	Asentamientos humanos	1,725.0	2.0
	Industria	45.0	0.1
	Infraestructura	90.0	0.1
	Vías terrestres	531.7	0.6
Otras	Barranca	39.2	0.0
	Cuerpo de agua	629.4	0.7
	Río	515.3	0.6
	Zona sin vegetación aparente	458.0	0.5

Grupo	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje municipal
Vegetación natural	Bosque de encino	1,007.9	1.2
	Bosque de encino perturbado	656.9	0.8
	Bosque de pino	811.6	0.9
	Bosque de pino perturbado	792.4	0.9
	Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	4,019.1	4.6
	Bosque de pino-encino perturbado (incluye E-P)	11,108.3	12.7
	Matorral crasicaule	11,015.3	12.6
	Matorral crasicaule perturbado	9,686.8	11.1
	Matorral desértico rosetófilo	6,419.4	7.4
	Matorral desértico rosetófilo perturbado	2,804.0	3.2
	Matorral submontano	5,921.5	6.8
	Matorral submontano perturbado	790.1	0.9
	Pastizal natural	8,705.3	10.0
	Selva baja caducifolia	471.1	0.5
	Selva baja caducifolia perturbada	107.5	0.1
	Vegetación riparia	547.0	0.6
	Vegetación secundaria	3,587.5	4.1
Total		87,183.5	100.0

Fuente Elaboración propia con base en el análisis de imágenes Digital Globe 2023.

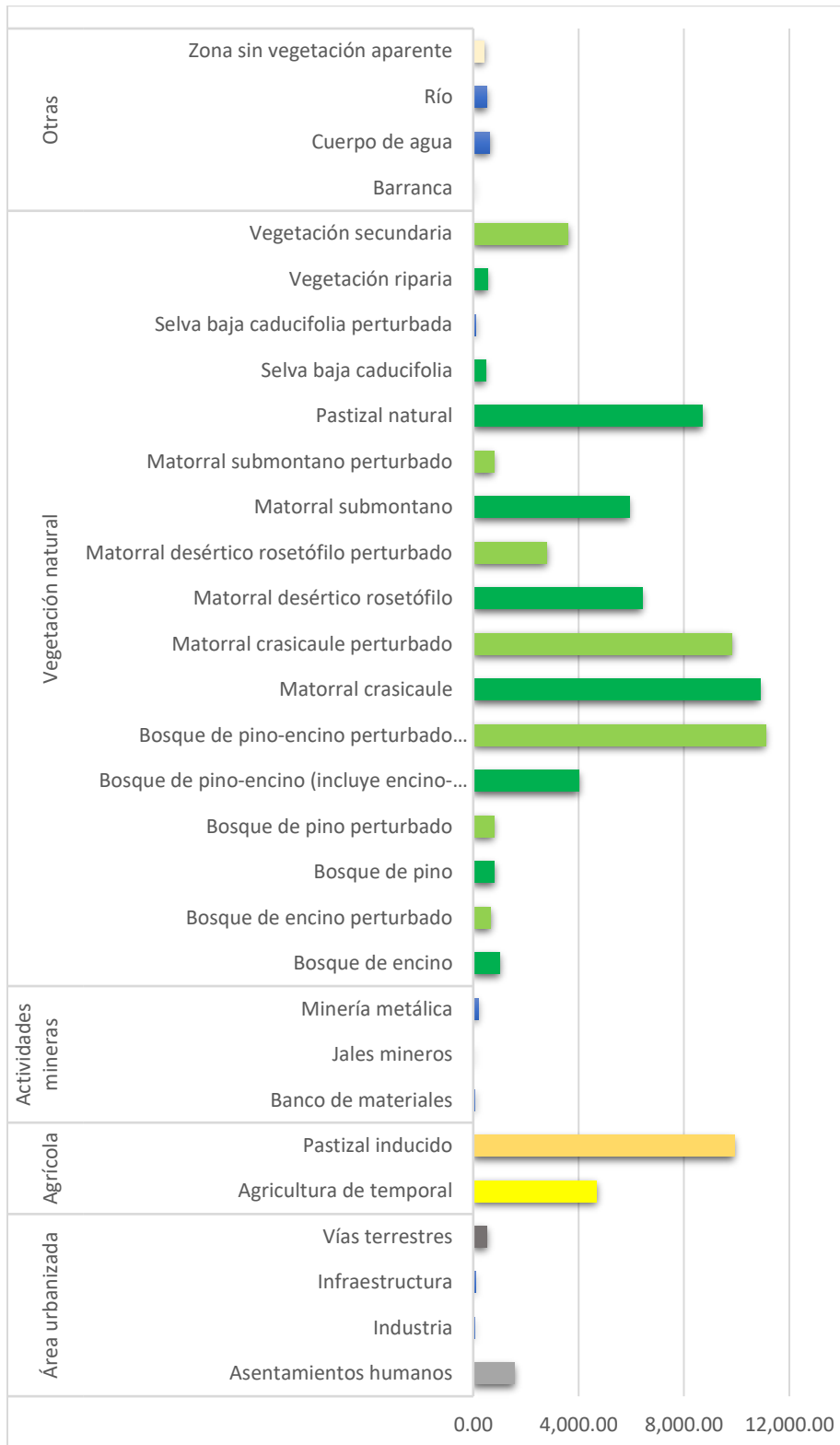
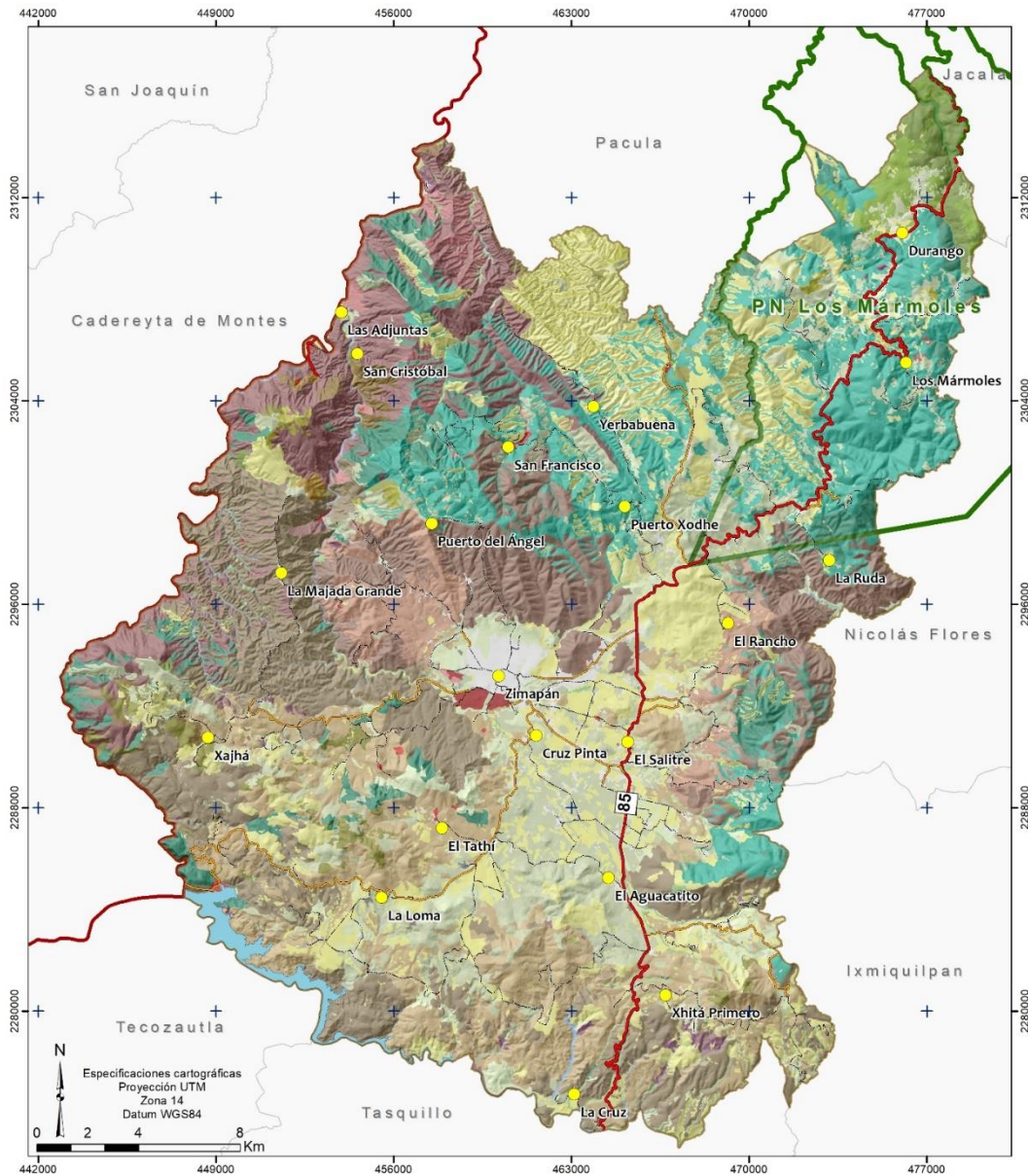


Figura 9. Superficie por usos de suelo (ha).

Elaboración propia con base en el análisis de imágenes Digital Globe 2023.



Mapa 13. Uso de suelo y vegetación.

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de imágenes Digital Globe 2023.

A continuación, se presenta la descripción de los principales usos de suelo en el municipio de Zimapán.

Zonas agrícolas

Las actividades primarias se clasificaron entre zonas agrícolas y zonas de pastizales inducidos, ya sea por actividades agrícolas o pecuarias. Una totalidad de 14 mil 399.7 hectáreas son cubiertas por estas categorías, de las cuales la que presenta mayor superficie es el pastizal inducido, con 9 mil 542.2 ha, mientras que la agricultura de temporal tiene una extensión de 4 mil 857.4 hectáreas, estas zonas agrícolas se distribuyen en mayor concentración al sureste de la cabecera municipal y en general se nota un gradiente que va de sureste al noreste, siguiendo la carretera Portezuelo - Ciudad Valles principalmente.

Zonas urbanizadas

Los asentamientos humanos se presentan concentrados en una mancha urbana, correspondiente a la cabecera municipal, a la cual se suman varios asentamientos dispersos. Ambas categorías cubren un total de 2 mil 391.7 hectáreas; de las cuales 1,725.0 ha, corresponden a los asentamientos humanos, seguido de la categoría de vías terrestres con un total de 531.7 ha. En tanto la industria y la infraestructura presente en el municipio abarcan 45 ha y 90 ha respectivamente. La localización de estas categorías se da de manera más puntual en la cabecera municipal y sus alrededores, sin embargo, hay localidades dispersas, sobre todo en la parte sur y noreste.



Figura 10. Asentamientos humanos en el municipio de Zimapán, localidad Encarnación.

Fuente: Archivo fotográfico

Vegetación natural

Dentro de este grupo se incluyen los tipos de vegetación natural. En el municipio, como se mencionó anteriormente es la categoría que se encuentra con mayor proporción respecto al resto, ocupa el primer lugar en superficie con un total de 68 mil 451.8 ha, lo que equivale a un

78.5 %. A pesar de la gran extensión que esta cobertura presenta, muchas áreas se encuentran alteradas por la constante expansión de las zonas agrícolas y la fuerte presión del sector urbano. Dentro de estas categorías se pueden encontrar diferentes tipos de vegetación como:

Bosque de encino

Estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), entre otras. En Zimapán, la mayor parte de este ecosistema se distribuye dentro parte de la fracción del Parque Nacional Los Mármoles que se encuentra dentro del municipio, así como el resto de la zona serrana del norte del mismo. Se observan también algunos manchones en las zonas altas del este, en la colindancia con los municipios de Nicolás Flores e Ixmiquilpan. En el municipio este tipo de ecosistema se encuentra representado por 1,664.81 hectáreas, que equivalen al 1.19 % de la superficie municipal

Bosque de pino

Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), entre otros (INEGI, 2014). Este tipo de ecosistema se encuentra representado por 1,603.9 hectáreas, que equivalen al 1.8 % de la superficie municipal.

Bosque de pino-encino (encino-pino)

Los árboles de este ecosistema alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*). La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*) entre otros (INEGI, 2014). En el municipio este tipo de ecosistema se encuentra representado por 15 mil 127.3 hectáreas, que equivalen al 17.4% de la superficie municipal.

Selva baja caducifolia

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*. En este tipo de selva son comunes: *Bursera* sp. (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam,

tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete), entre otros (INEGI, 2014). En Zimapán representan el 0.6 % de la superficie, con 578.7 hectáreas, que se distribuyen principalmente en la zona noroeste del municipio, en la colindancia con el municipio queretano de Cadereyta de Montes.

Matorral crasicaule

La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 metros su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi cien por ciento de cobertura, y puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias, algunas especies comunes son: *Opuntia hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla). (INEGI, 2014). Este ecosistema es uno de los más abundantes en el municipio de Zimapán, ocupando el 23.7% de su superficie, lo que representan 20,702.1 hectáreas, cubriendo la parte este y sur de su territorio



Figura 11. Matorral crasicaule

Fuente: Archivo fotográfico

Matorral desértico rosetófilo

Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave* spp., *Hechtia* spp. (guapilla),

Dasyllirion spp. (sotol), *Euphorbia antisiphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes (INEGI, 2014). Este tipo de vegetación comprende 9,223.4 hectáreas, y ocupa el 10.6% de su superficie; se distribuye en la zona central del municipio, en las laderas de la Sierra El Monte, así como en la zona este, en la colindancia con Nicolás Flores e Ixmiquilpan

Matorral submontano

Es una comunidad arbustiva a veces muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias por un breve periodo del año. Sus principales componentes incluyen las siguientes especies: *Helietta parvifolia* (barreta), *Neopringlea integrifolia* (corva de gallina), *Cordia boissieri* (anacahuita), *Pithecellobium pallens* (tenaza), *Acacia rigidula* (gavia), *Gochnatia hypoleuca* (ocotillo, olivo) *Karwinskia* spp. (limoncillo), *Capparis incana* (vara blanca), *Rhus virens* (lantrisco), *Flourensia laurifolia*, *Mimosa leucaeneoides*, *Mortonia greggi* (afinador), *Zanthoxylum fagara*, etcétera. Ocupa el 7.7 % de la superficie municipal, lo que representa un total de 6 mil 711.7 hectáreas



Figura 12. Matorral submontano

Fuente: Archivo fotográfico

Actividades mineras

Dentro de este grupo se enlistan diferente categoría, correspondiente a los bancos de materiales, que ocupan una superficie de 73.7 ha es decir el 0.1 %, los jales mineros

identificados en el municipio ocupan un total de 34.2 ha (0.04%) dentro de la categoría las minerías metálicas son las que ocupan mayor superficie con un total de 190.6 ha es decir el 0.2%. Estas zonas de se presentan principalmente al centro del municipio, de manera más marcada al sur de la periferia de la cabecera municipal, y al norte del municipio, alguna de ellas en la colindancia con el estado de Queretaro y a lado del cauce del rio Toliman.

Otras categorías

Dentro de este grupo se incluyen categorías que no entran en los otros grupos, las cuales corresponden a zonas sin vegetación aparente, cañadas, ríos y cuerpos de agua. En conjunto comprenden un total de 1,641.9 ha, representando menos del 1.9 % de superficie municipal. Su distribución se encuentra focalizada en gran parte, en las inmediaciones del río, desde la parte norte hacia la presa. Otras pequeñas áreas se localizan al sureste en los ríos Las Crucecitas, el Rio Tula y Texqueda entre otros, la superficie que abarca corresponde a 629.4 ha es decir el 07% para cuerpos de aguas y para ríos una superficie de 515.3 ha el 0.6%. Las zonas sin vegetación aparente abarcan un total de 458 ha el 0.5% a nivel municipal ubicándose principalmente al sur del municipio.



Figura 13. Presa de Zimapán

Fuente: Archivo fotográfico

Cambio de uso de suelo y vegetación

BIODIVERSIDAD

Especies

El intento por cuantificar las especies presentes en el país sigue siendo una tarea complicada ya que existen regiones sin explorar o bien las revisiones de grupos han sido lentas comparadas con la destrucción de su hábitat (Rzedowski, 1991). Por lo tanto, los estudios regionales o estatales son de gran importancia para el incremento del conocimiento sobre la biodiversidad (Espejo-Serna et al., 2004).

Desafortunadamente, la alta velocidad de destrucción de las comunidades vegetales ha puesto en peligro la riqueza biológica. Sin embargo, en las últimas décadas se han intensificado diversas estrategias para proteger el patrimonio natural nacional como la creación de áreas de conservación biológica y la elaboración de programas de ordenamiento a nivel municipal, estatal y regional como una estrategia de protección del entorno natural.

Flora

De acuerdo con los registros proporcionados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio, 2017), se han documentado un total de 1,178 especies que corresponden al grupo de las dicotiledóneas, siendo las familias Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Solanaceae, Euphorbiaceae, Fagaceae, Cactaceae, Malvaceae, Verbenaceae, Acanthaceae. Las especies se encuentran distribuidas en 56 órdenes, 151 familias y 537 géneros, con 419 especies endémicas

De acuerdo a los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y se tiene un total de 22 especies bajo alguna categoría de riesgo, de las cuales 8 especies se encuentran como amenazadas (A), 7 especies están sujetas a protección especial (Pr) y 7 especies se encuentran en peligro de extinción (P); en tanto que de acuerdo a la lista roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) 23 especies están catalogadas bajo alguna categoría de riesgo, de las cuales 14 especies se encuentran como vulnerables (VU), 4 especies están catalogadas en peligro, 4 especies se encuentra casi amenazadas (NT) y 1 especie se encuentra en peligro crítico. De igual modo destaca la presencia de 27 especies consideradas como prioritarias para la conservación, correspondiendo 14 a prioridad Alta y únicamente 3 especies como prioridad Media.

Fauna

Los animales vertebrados (Subfilo Vertebrata) representan uno de los grupos de mayor impacto a nivel global, debido a los múltiples roles y funciones ecológicas que llevan a cabo dentro de los ecosistemas en los que habitan (cadenas tróficas y redes tróficas, controladores de plagas, polinización, dispersión de semillas, indicadores de calidad ambiental, aireación de

los suelos), sin dejar de lado su importancia tanto económica como social y cultural¹⁸; no obstante, al igual que sus diferentes beneficios brindados, actualmente son muchas las problemáticas y amenazas que ponen en riesgo su diversidad, entre las que se encuentran la transformación, destrucción y fragmentación del hábitat, las prácticas agropecuarias, la contaminación en general, la mortalidad en las carreteras, la introducción de especies exóticas, las enfermedades, la urbanización, cacería y extracción de especies, entre otras (Pimm y Brooks, 1997; Díaz *et al.* 2007; Álvarez-Romero *et al.* 2008).

Una vez realizado el análisis los resultados arrojaron la existencia de un total de 185 especies de vertebrados dentro del municipio, de las cuales 62 especies son aves, 56 especies son mamíferos (25 correspondientes a subespecies), 41 especies son reptiles (7 correspondientes a sub especies), 21 especies anfibios y 5 especies peces.

Tabla 8. Composición de la fauna de vertebrados del municipio de Zimapán.

Grupo	Órdenes	Familias	Géneros	Especies	Endémicas	NOM 059	UICN
Mamíferos	7	15	32	56 (25)	7	2	4
Aves	8	23	50	62	12	2	1
Reptiles	2	10	19	41 (7)	23	17	2
Anfibios	2	7	11	21	14	10	20
Peces	3	4	5	5	0	0	0
Total	26	55	106	185	56	31	27

Fuente: Elaboración propia con base a información obtenida SNIB.

Lo anterior nos muestra que dentro del territorio municipal se alberga el 22% de las especies de vertebrados presentes a nivel estatal, ya que la literatura citada muestra que para el estado de Hidalgo se tiene un total de 830 especies que se distribuyen de la siguiente manera: 456 especies de aves, 154 especies de mamíferos, 119 especies de reptiles, 54 especies de anfibios y 47 especies de peces (Cuadro 2).

Tabla 9. Comparación de la fauna de vertebrados a nivel municipal y estatal.

Grupo	Total Municipal	Total Estatal
Aves	62	456
Mamíferos	56	154
Reptiles	41	119
peces	5	47
anfibios	21	54
Total	185	830

¹⁸ Guerrero, J. A. y E. Urzua-Vázquez. 2020. Resumen ejecutivo, Diversidad de Vertebrados. En: La Biodiversidad de Morelos. Estudio de Estado 2. Vol. II. CONABIO, México, pp. 273-274.

Fuente: Elaboración propia con base a información obtenida SNIB.

En orden de importancia las aves son el grupo biológico de mayor riqueza en el municipio al presentarse un total de 62 especies (34% del total de la fauna de vertebrados), que se encuentran distribuidas en 8 órdenes, 23 familias, y 50 géneros; asimismo se tiene la presencia de 12 especies endémicas que representa el 19% de la ornitofauna municipal, estas se encuentran comprendidas en 4 especies semiendémicas, 4 especies cuasiendémicas y 4 especies endémicas. Tomando en cuenta la Norma Oficial mexicana 059 se tiene únicamente 2 especies bajo una categoría de riesgo: una especie en peligro de extinción (*Glaucidium sanchezi*) y 1 especie sujeta a protección especial (*Myadestes occidentalis*), mientras que de acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN por sus siglas en inglés) se tiene una especie bajo la categoría de casi amenazada (NT) que corresponde a la especie *Myadestes occidentalis*; en cuantos a especies prioritarias para la conservación es posible encontrar dos especies con un nivel de prioridad alta que corresponden a *Glaucidium sanchezi* y *Zenaida asiática*.

Respecto a los mamíferos, estos se colocan como el segundo grupo de mayor riqueza al tener un registro total de 56 especies (de la cuales 25 corresponden a sub especies), que representa el 30% de la fauna total del municipio, estas se distribuyen en 7 órdenes 15 familias y 32 géneros. Se tiene la presencia de 7 especies endémicas, es decir, el 13% de la mastofauna presente en el municipio. Tomando en cuenta la NOM 059 se tiene 2 especies bajo una categoría de riesgo ambas encontrándose dentro de la categoría de amenazadas y que corresponden a las especies *Choeronycteris mexicana* y *Leptonycteris yerbabuena*, mientras que, de acuerdo a la UICN son cuatro las especies que se encuentran dentro de una categoría de riesgo: 3 especies como casi amenazadas (NT) y una especie catalogada como en peligro (EN) siendo esta *Peromyscus melanocarpus*; en cuantos a especies prioritarias para la conservación solo se enlista a la especie *Leptonycteris yerbabuena* considerada con una prioridad Alta.

El grupo de los reptiles se encuentra en la tercera posición de importancia tomando en cuenta la riqueza, con un total de 41 especies (de la cuales 7 corresponden a sub especies), representando el 22% de la fauna total, y que se distribuyen en 2 órdenes 10 familias y 19 géneros, el registro para especies endémicas nos muestra la presencia de 23 especies endémicas, que representa más de la mitad de la herpetofauna del municipio (56%). Respecto a la NOM 059 se tienen 17 especies bajo una categoría de riesgo, las cuales 13 especies se encuentran sujetas a protección especial (Pr) y cuatro especies están catalogadas como amenazadas (A), en tanto que de acuerdo a la Lista Roja de la UICN solo dos especies están catalogadas como vulnerables (VU), correspondientes a *Lepidophyma gaigeae* y *Storeria hidalgoensis*

Correspondiente al grupo de los anfibios, se tiene registradas 21 especies (11% de la fauna total de vertebrados) distribuidas en 2 órdenes 7 familias y 11 géneros, con la presencia de 14 especies endémicas, que representa el 67% de la anfibiofauna municipal. Tomando en cuenta la NOM 059 se tiene registros de presencia de 10 especies bajo una categoría de riesgo ambas: 7 especies sujetas a protección especial (Pr) y 3 especies como Amenazadas (A), en tanto que, de acuerdo a la UICN 9 especies están bajo alguna categoría de riesgo: 3 especies como

vulnerable (VU), 3 especies como casi amenazadas (NT), 2 especies en peligro crítico (CR) y una especie en peligro EN); de igual modo se tiene registro para una especie prioritaria para la conservación que corresponde a *Chiropterotriton chondrostega*, la cual tiene una prioridad Menor.

En lo que respecta a los peces estos fueron los que presentaron la menor riqueza al tenerse solamente 5 especies registradas (3% de la fauna total de vertebrados) que se distribuyen en 3 órdenes 4 familias y 5 géneros, no obstante, dentro de este grupo no se tiene presencia de ninguna especie endémica, así también, de las 5 especies registradas ninguna de ellas se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM 059 ni de la lista roja de la UICN; sin embargo, es posible encontrar dentro del municipio dos especies consideradas como exótico/invasoras que corresponden a *Cyprinus carpio* y *Oreochromis mossambicus*.



Especies de vertebrados prioritarias para la conservación dentro del municipios: 1. *Chiropterotriton chondrostega* Foto: Juan Cruzado Cortéz; 2. *Glaucidium sanchezi*, Foto: Felipe Eduardo San Martín González; 3. *Leptonycteris yerbabuena*, Foto: Xóchitl Castaño Fuente: Banco de Imágenes. Conabio.

Ecosistemas

El programa de ordenamiento ecológico además de funcionar como un instrumento de planeación para el desarrollo sustentable de las actividades humanas en una región definida, debe considerar la conservación de los ecosistemas y de su biodiversidad. Para desarrollar una estrategia integral que permita manejarlos adecuadamente es necesario analizarlos a detalle. Este análisis comprende la definición de sus estructuras, funciones y procesos ecológicos, la determinación de su distribución espaciales en el área de ordenamiento y de su grado de fragmentación (efecto de borde), la conectividad entre teselas de vegetación forestal y la precisa identificación de los corredores biológicos existentes y aquellos necesarios para garantizar el flujo biológico en el área y hacia otras que se encuentren fuera. Además, se deberá determinar si el estado actual garantiza la permanencia de los procesos y el mantenimiento de la biodiversidad, o si resultará necesario recuperar territorios para este objetivo.

De acuerdo al ecólogo británico Arthur Tansley (1935) un ecosistema es “un conjunto de organismos y de factores fisicoquímicos que se encuentran muy relacionados dentro de un ambiente determinado”. Actualmente, se denominan “factores bióticos” los organismos y “factores abióticos” los factores fisicoquímicos. Tomando como base esta descripción, existen varias definiciones de un ecosistema. La más común lo describe como un conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico, a través de procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis que al desintegrarse vuelve a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Adicionalmente, las relaciones entre las especies con su medio resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema considerados como las funciones del ecosistema (CONABIO, 2009).

Por lo expuesto, se utiliza el término ‘tipos de ecosistemas’ para unidades de evaluación que representan complejos de organismos y sus ambientes físicos asociados dentro de un área definida (Tansley 1935)

De acuerdo con Pickett y Cadenasso (2002), en la descripción de los ecosistemas debe considerarse: i) un complejo biótico o ‘ensamble’ de especies; ii) un ambiente o complejo abiótico asociado; iii) las interacciones dentro y entre dichos complejos; y iv) un espacio físico en el cual se desenvuelven. Es decir, los ecosistemas se encuentran definidos por una composición y procesos únicos que involucran en cierto grado la biota y el ambiente, y por un espacio físico delimitado. Por lo que se consideran para el presente estudio los tipos de vegetación como sinónimos operacionales de los tipos de ecosistemas terrestres (Nicholson et al. 2009). El tipo de ecosistema se define por cuatro elementos clave, según Keith et al. (2013):

1. Ambiente abiótico o biotopo: Este constituye un conjunto de características fisicoquímicas uniformes que determinan la composición de la comunidad biológica en un territorio específico, como clima, precipitación, temperatura, altitud, pendiente y suelos.
2. Biota nativa y procesos e interacciones clave: En conjunto, forman la biocenosis, que comprende todas las especies que coexisten en un espacio definido por el biotopo. Identificar estos elementos requiere un estudio detallado de la comunidad biológica, sus interacciones y procesos.

3. Distribución espacial: Este elemento es crucial para comprender la estructura y conservación del ecosistema. Se determina mediante la cobertura de uso de suelo y vegetación, lo que permite identificar la superficie, estado de conservación y ubicación del ecosistema dentro del área de estudio.

4. Funciones ecosistémicas y servicios ambientales: Los ecosistemas proporcionan una variedad de funciones esenciales para la vida, que a su vez generan servicios ambientales beneficiosos para la sociedad. Estos servicios se evalúan en términos de su valor económico y contribuyen al bienestar humano.

En resumen, la identificación y comprensión de estos elementos son fundamentales para caracterizar y valorar los ecosistemas, así como para gestionar adecuadamente sus recursos y servicios ambientales.

Las funciones de los ecosistemas se pueden clasificar en cinco categorías (De Groot, 2006):

1. Funciones de regulación: la capacidad de los ecosistemas para regular los procesos ecológicos esenciales (regulación climática, control ciclo nutrientes, control ciclo hidrológico, etc.).
2. Funciones de hábitat: la provisión de condiciones espaciales para el mantenimiento de la biodiversidad.
3. Funciones de producción: la capacidad de los ecosistemas para crear biomasa que pueda usarse como alimentos, tejidos, etc.
4. Funciones de información: la capacidad de los ecosistemas de contribuir al bienestar humano a través del conocimiento, la experiencia, y las relaciones culturales con la naturaleza (experiencias espirituales, estéticas, de placer, recreativas, etc.).
5. Funciones de soporte: la capacidad de los ecosistemas para la provisión de un sustrato adecuado y materias primas para el desarrollo de actividades e infraestructuras humanas.

Para el presente estudio se propone la siguiente clasificación y correlación entre funciones ecológicas y servicios ambientales de los ecosistemas. Cada uno ha sido evaluado por ecosistema en tres niveles: bajo, cuando la función o servicio está presente en el ecosistema, pero se da en un rango considerablemente menor que en otros, medio, cuando la función o servicio está presente en el ecosistema y presenta valores cercanos a la media entre los diversos ecosistemas y alto, cuando la función o servicio que presta el ecosistema es considerablemente más alta que en los demás sistemas naturales. Por ejemplo, aunque todos los ecosistemas contribuyen para la formación de suelos, un matorral crasicaule contribuye en un rango bajo, mientras que un bosque de encino contribuye de manera alta.

Se observa que el 57 % de los ecosistemas dentro de Zimapán se encuentran en buen estado de conservación estos se ubican en las zonas mas accidentadas. En las regiones norte del estado así como al noroeste.

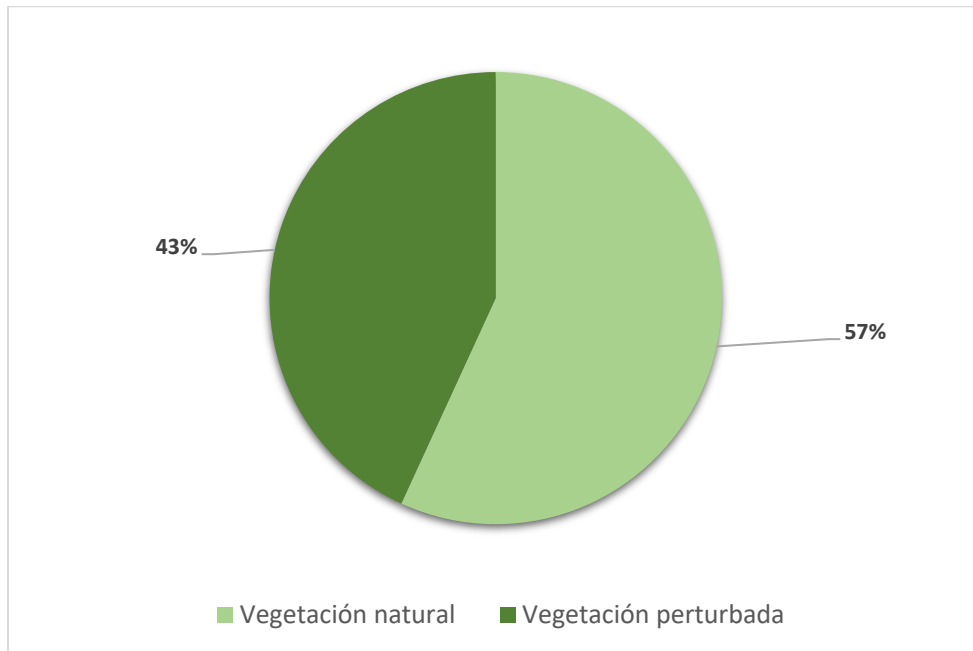


Gráfico 2. Estado de conservación de los ecosistemas

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023

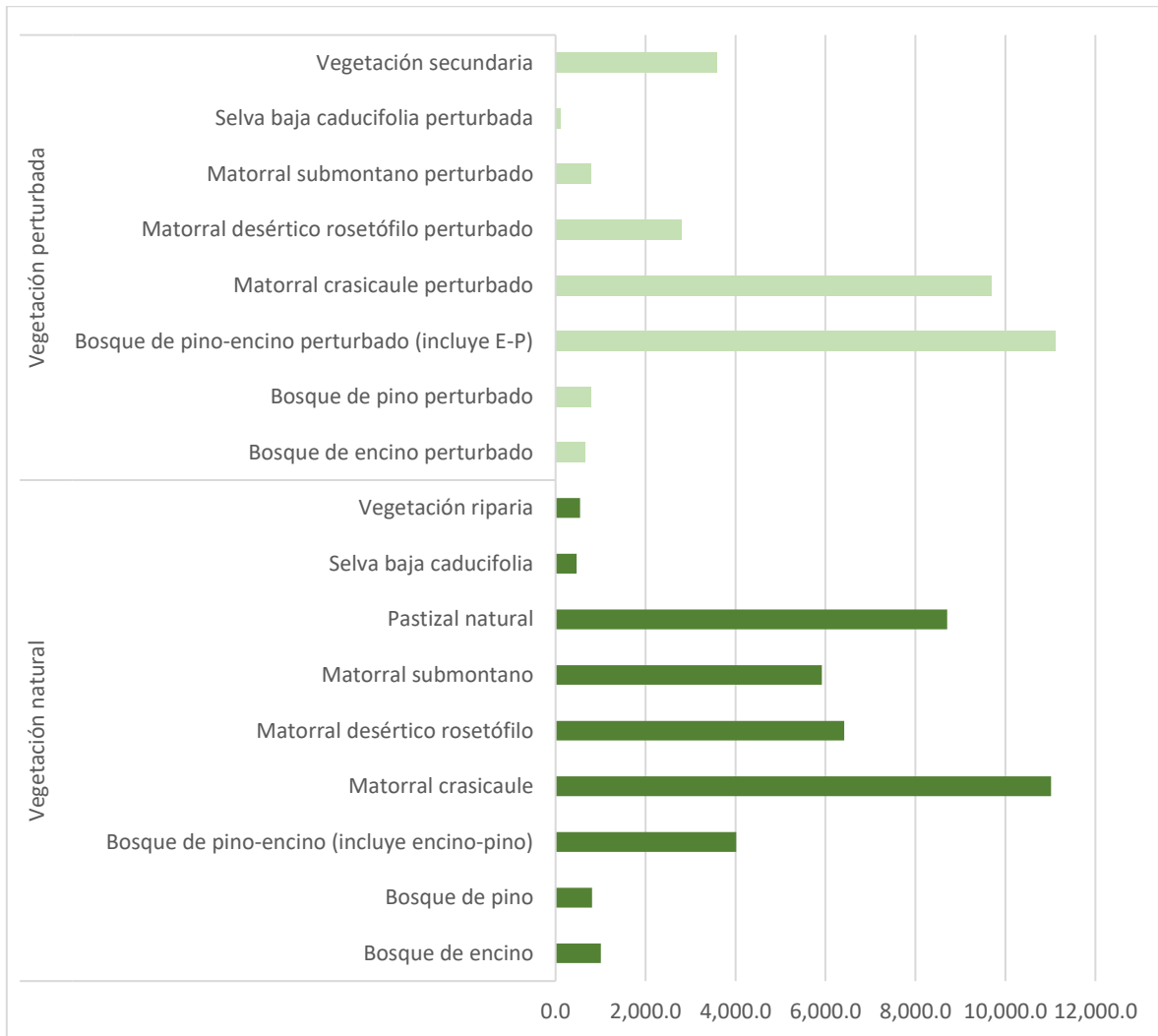


Gráfico 3. Estado de conservación de los ecosistemas por superficie.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023

A continuación, se describen los ecosistemas de mayor relevancia en el municipio, dando particular énfasis en su estructura, sus componentes bióticos y abióticos, sus funciones ecosistémicas y servicios ambientales.

- **Bosque de encino**

Los bosques de Quercus o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. Los encinares guardan relaciones complejas con los pinares, con los cuales comparten afinidades ecológicas generales y los bosques mixtos de Quercus y Pinus son muy frecuentes en el país (Rzedowski, 2006)

Los encinares arbóreos de México prosperan típicamente en condiciones de clima Cw de la clasificación de Koeppen (1948), pero también se extienden hacia Cf, Cs, Cx', Af, Am, Aw y BS.

La precipitación media anual varía de 350 mm (en Sonora, fide White, 1949: 237) a más de 2 000 mm en algunos lugares de la Planicie Costera del Golfo de México, pero la distribución de la gran mayoría de los encinares se halla entre las isoyetas de 600 y 1 200 mm. Las temperaturas medias anuales tienen una amplitud global de 1° a 26° C y más frecuentemente de 12 a 20° C. (Rzedowski, 2006) Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. (INEGI, 2014)

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucooides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, pero generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto (INEGI, 2014).

Con respecto a su aprovechamiento cabe observar que los encinares mexicanos son en general bastante explotados a escala local, pero muy poco a nivel industrial. Este hecho se debe principalmente a que la mayor parte de los bosques de *Quercus* de este país está formada por árboles bajos y con troncos más bien delgados (Rzedowski, 2006).

En el municipio este ecosistema presenta un estado de conservación regular, ya que, de las 1007 hectáreas presentes en el municipio, 656 presentan un grado de perturbación importante (Figura 14 y Mapa 14).

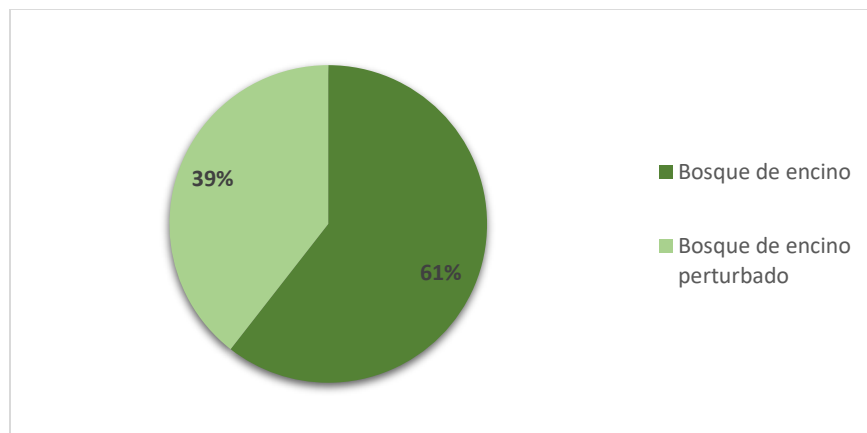
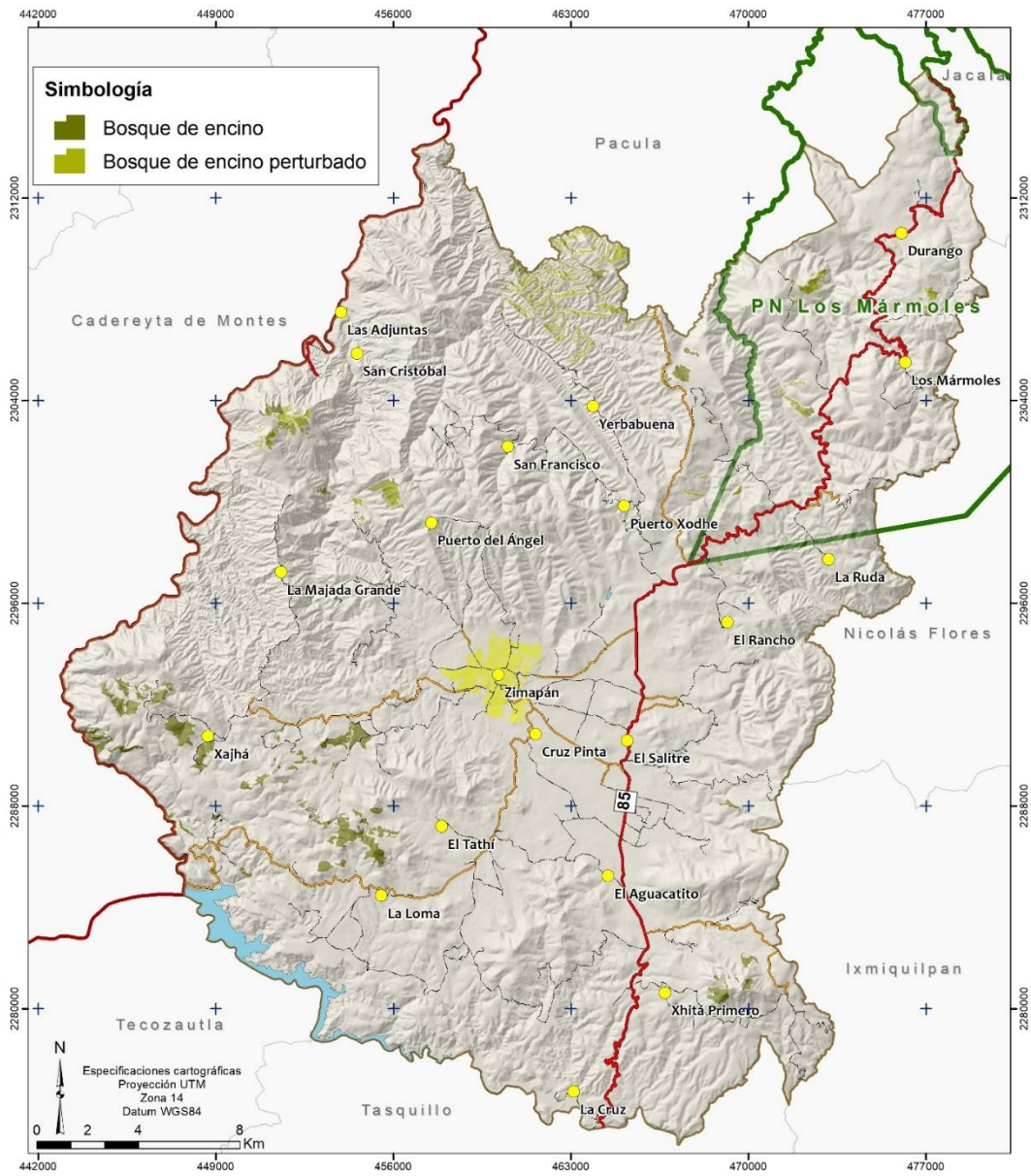


Figura 14. Estado de conservación del bosque de encino.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023



Mapa 14. Bosque de encino en el municipio de Zimapán.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023

- **Bosque de pino**

Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas donde se desarrolla son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm (INEGI, 2014).

Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Los pinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, entre otro (INEGI, 2014). Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobeton (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, dentro de las 46 especies citadas para México (INEGI, 2014).

En Zimapán, este ecosistema muestra un importante grado de perturbación, ya que casi la mitad del ecosistema existente en el municipio presenta perturbaciones (Figura 15 y Mapa 15).

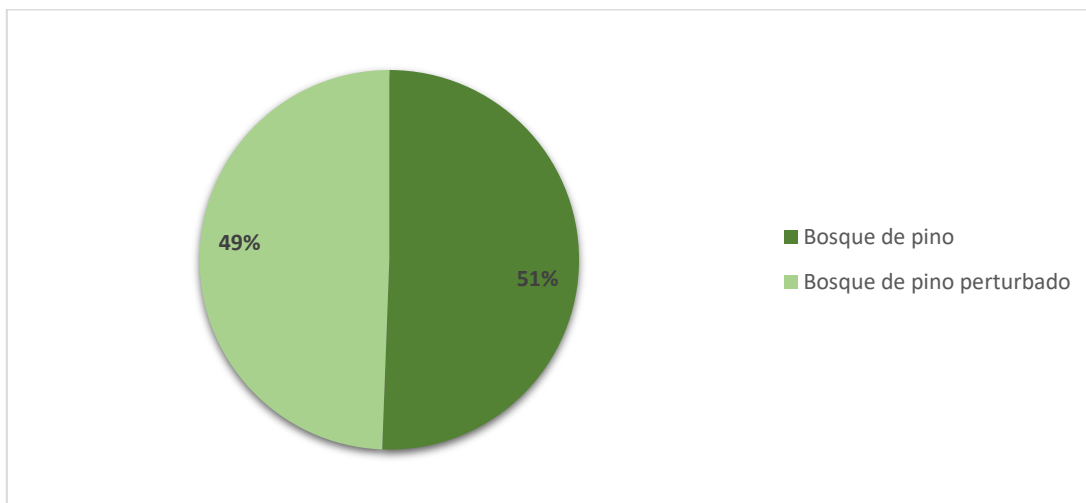
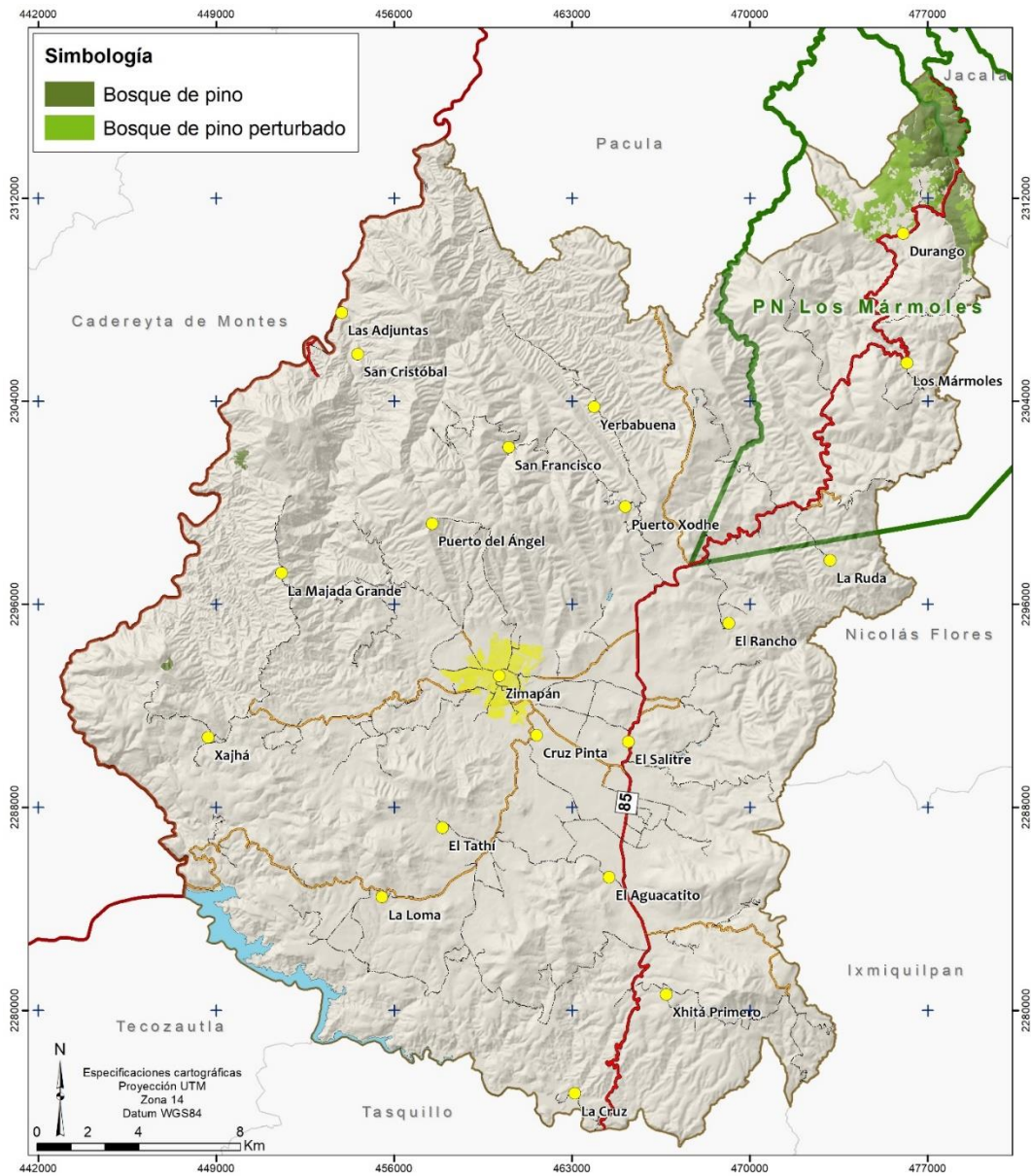


Figura 15. Estado de conservación del bosque de pino.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023



Mapa 15. Bosque de pino

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023

▪ **Bosque de pino-encino**

Esta comunidad se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una

precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m (INEGI, 2014).

La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia los 4 puntos cardinales. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles y phaeozem. Esta comunidad está conformada por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Muestra menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m (INEGI, 2014).

Los árboles son perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, y *P. oaxacana* (INEGI, 2014).

Para el municipio de Zimapán, este tipo de ecosistema se presenta de la siguiente manera.

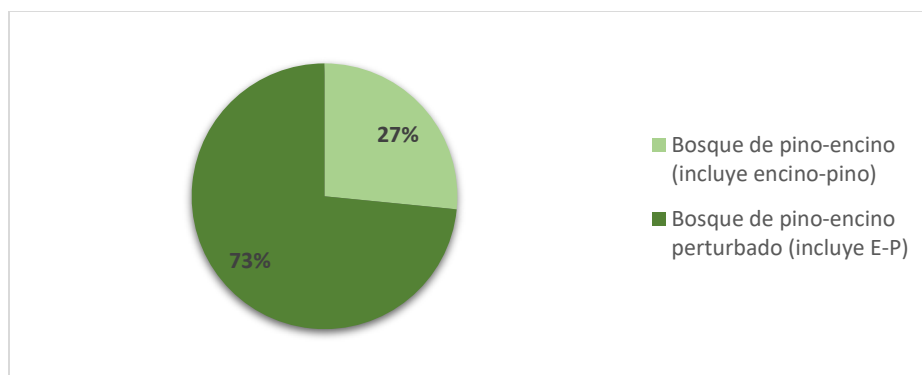
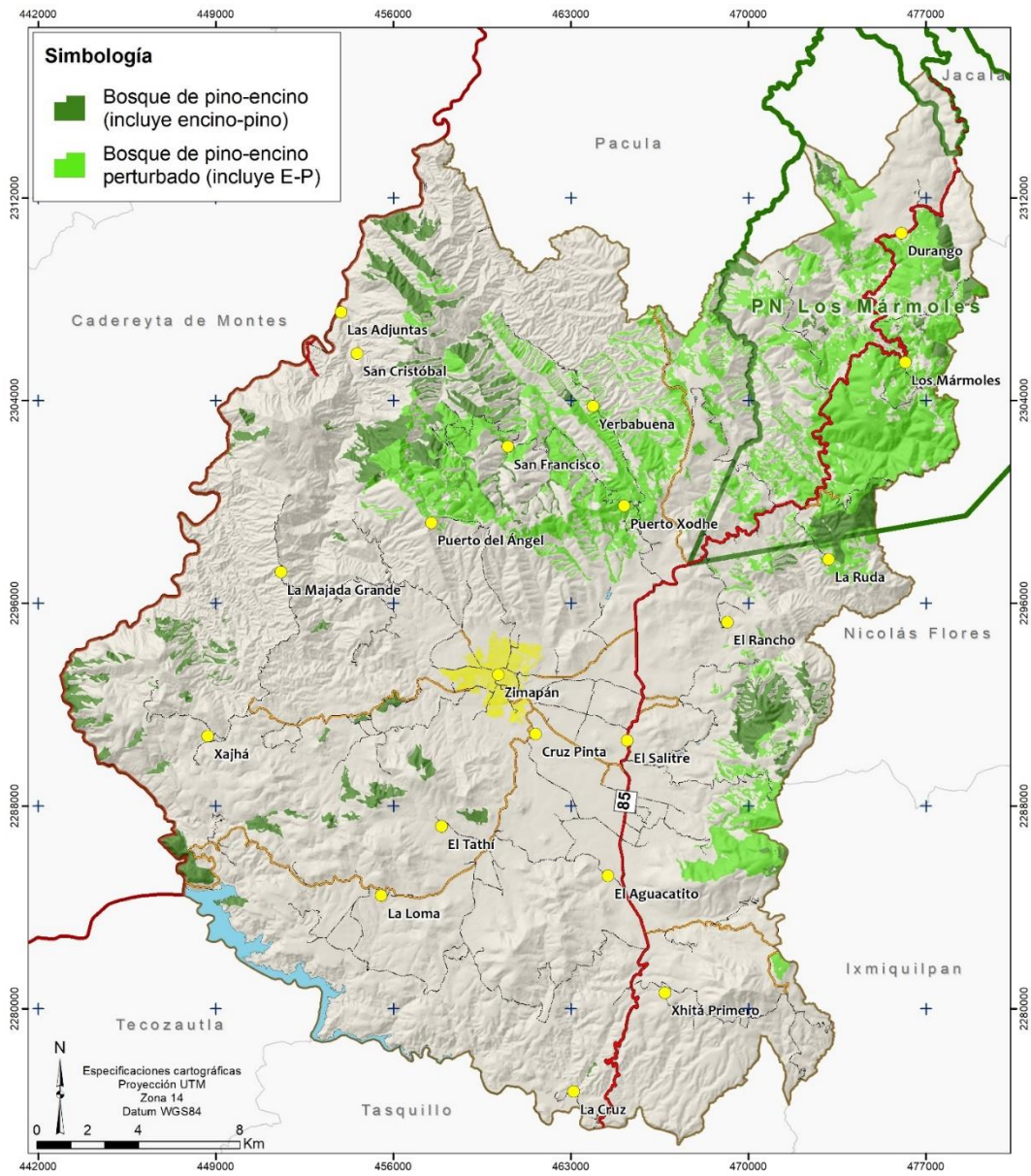


Figura 16. Estado de conservación del bosque de pino-encino.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023



Mapa 16. Bosque de pino-encino en el municipio de Zimapán.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023

V

- **Matorral crasicaule**

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su rango de distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Esta comunidad se desarrolla preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C (Figura 17).



Figura 17. Matorral crasicaule.

Fuente: Archivo fotográfico

En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus spp.* Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de *Mimosa spp.*, *Acacia spp.*, *Dalea spp.*, *Prosopis spp.*, *Rhus spp.*, *Larrea sp.*, *Brickelia sp.*, *Eupatorium sp.*, *Buddleia sp.*, *Celtis sp.*, etcétera. El matorral crasicaule se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*. Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

En el municipio de Zimapán, este tipo de ecosistema se presenta de la siguiente manera (Figura 18 y Mapa 17):

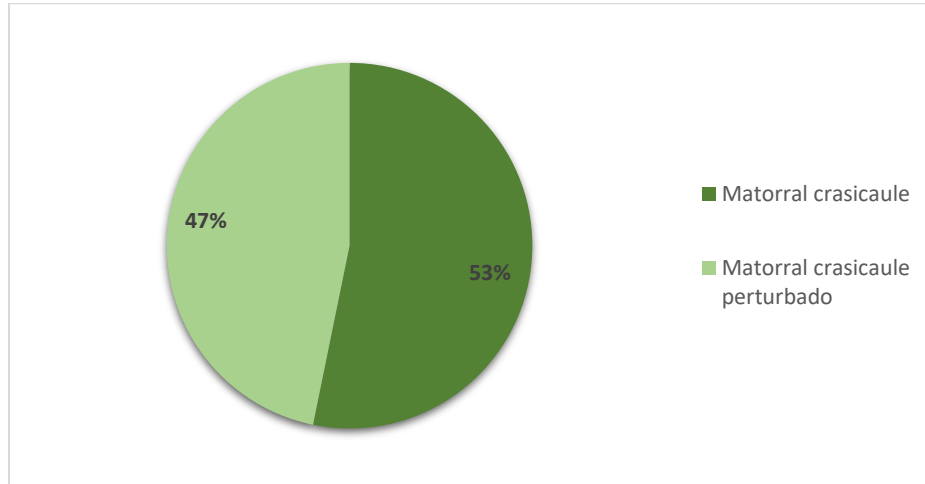
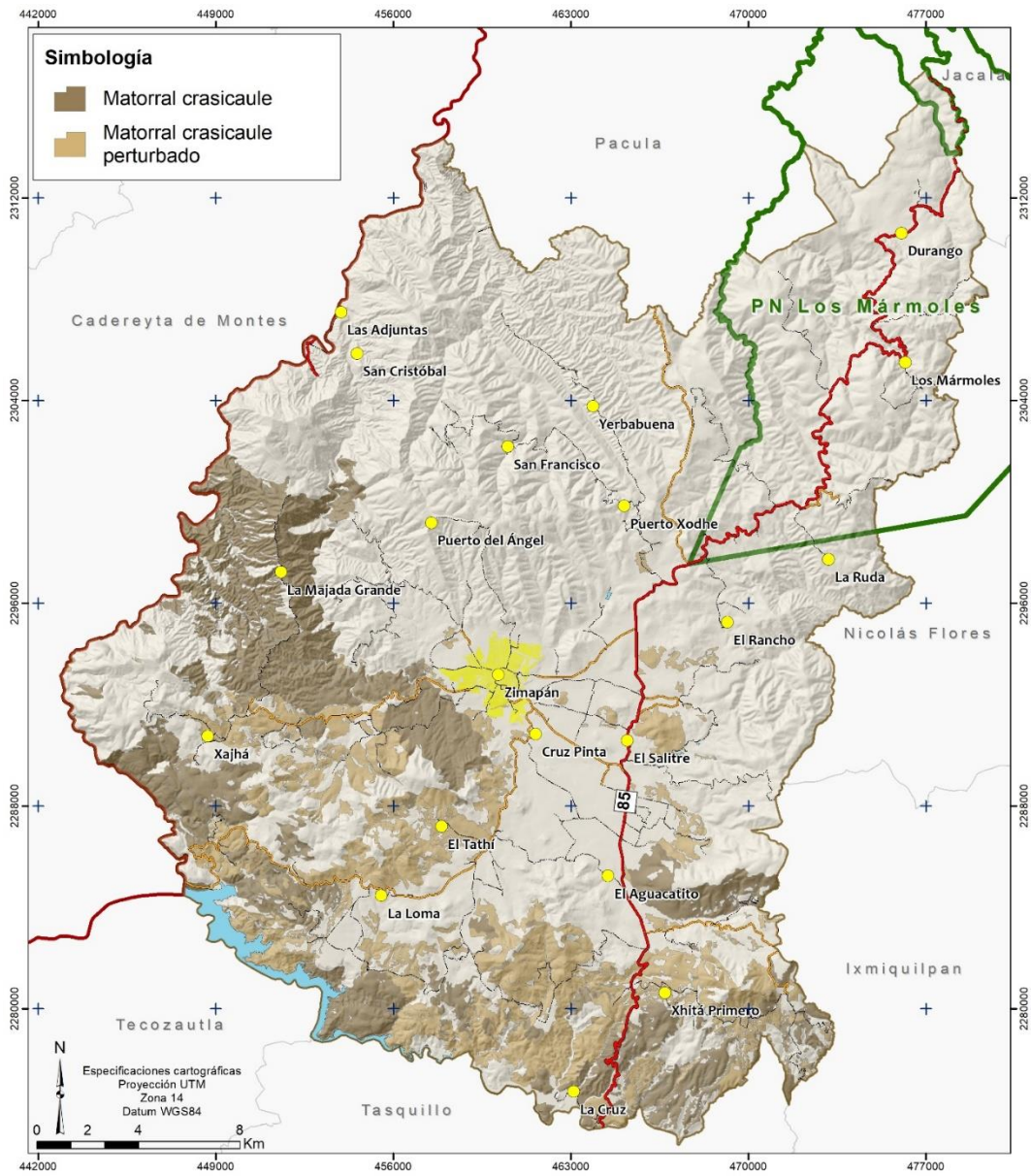


Figura 18 Estado de conservación del matorral crasicaule.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023



Mapa 17. Matorral crasicaule en el municipio de Zimapán.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023

- **Matorral desértico rosetófilo**

Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave* spp., *Hechtia* spp. (guapilla), *Dasyliirion* spp. (sotol), *Euphorbia antisiphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes (Figura 19).

En el municipio de Zimapán el matorral desértico rosetófilo se presenta de la siguiente manera (Figura 20 y Mapa 18):



Figura 19. Matorral desértico rosetófilo.

Fuente: archivo fotográfico

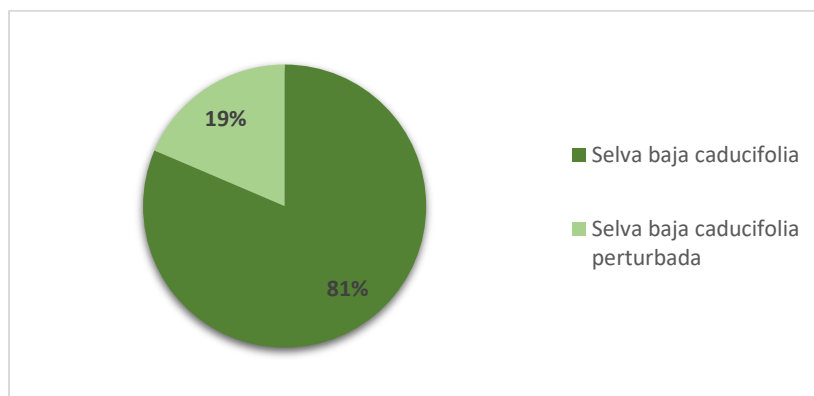
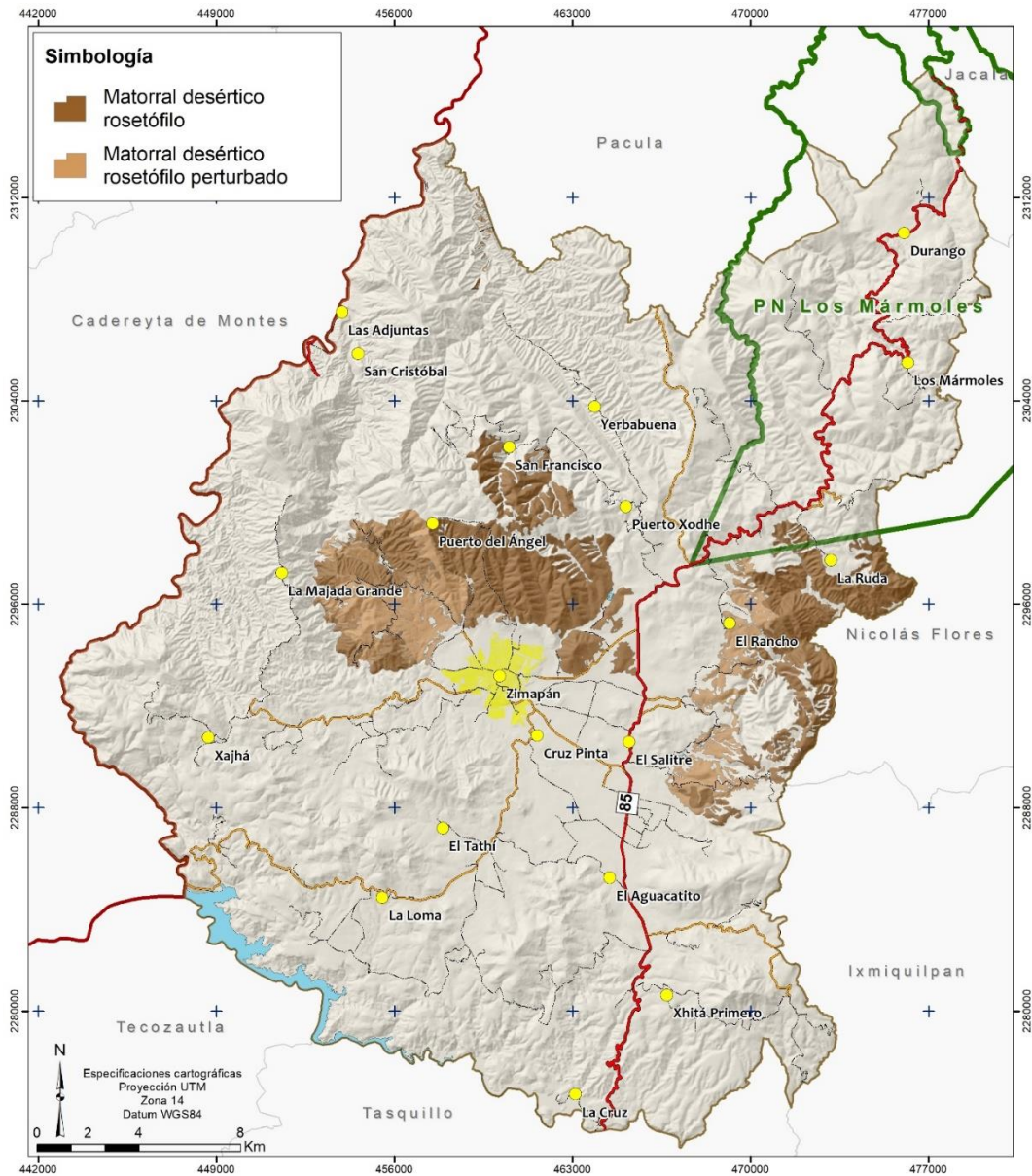


Figura 20. Estado de conservación del matorral desértico rosetófilo.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023



Mapa 18. Matorral desértico rosetófilo en el municipio de Zimapán.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023

▪ **Matorral submontano**

Se presenta a altitudes de 1 500 a 1 700 m, desarrollándose principalmente en las laderas bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental, es una comunidad arbustiva a veces muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias por un breve periodo del año, se desarrolla principalmente en climas seco estepario, desértico y templado Su

temperatura media anual varía de 12° a 26° C alcanzando hasta 40°C en verano, la precipitación media anual oscila entre los 300 a 900 mm anuales de precipitación. Este tipo de vegetación se encuentra en laderas, cañadas y partes altas, sean planas o con pendiente, de las mesetas y lomeríos, el terreno es de superficie pedregoso y textura fina y es común encontrar plantas creciendo sobre rocas. Son suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, descansa sobre un estrato duro y continuo, y en suelos poco desarrollados, constituidos por material suelto semejante a la roca. Crece sobre suelos someros que a veces presentan una capa superficial de hojarasca y comúnmente presentan afloramientos de roca madre, correspondiendo a los tipos de suelos leptosoles y **regosoles**. Sus principales componentes pueden ser los siguientes: *Helietta parvifolia* (barreta), *Neopringlea integrifolia* (corva de gallina), *Cordia boissieri* (anacahuita), *Pithecellobium pallens* (tenaza), *Acacia rigidula* (gavia), *Gochnatia hypoleuca* (ocotillo, olivo) *Karwinskia* spp. (limoncillo), *Capparis incana* (vara blanca), *Rhus virens* (lantrisco), *Flourensia laurifolia*, *Mimosa leucaeneoides*, *Mortonia greggi* (afinador), *Zanthoxylum fagara*, etcétera. La fisonomía de esta comunidad la proporciona el estrato arbustivo superior, cuya altura varía entre 2.5 a 5.0 m y alcanza una cobertura hasta del 70%. Lo caracteriza *Helietta parvifolia* (Barreta), rutácea inerte que le da a la vegetación una estructura relativamente uniforme, pues normalmente es la única dominante, aunque en ocasiones *Acacia berlandieri* (Huajillo) es igual de importante. Las plantas prevalecientes del estrato arbustivo medio (0.5 a 2 m de alto) son: *Leucophyllum frutescens* y *Acacia rigidula*. Su cobertura varía de 50 a 80%. El estrato inferior, menor a 0.5 m de altura, es diverso tanto en especies como en cobertura; es notable en los claros de la vegetación, donde *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antysiphilitica* (Candelilla) y las gramíneas amacolladas de los géneros *Bouteloua*, *Tridens* y *Aristida* son los elementos más importantes.

Para el municipio de Zimapán, este tipo de ecosistema se presenta de la siguiente manera (Figura 21 y Mapa 19):

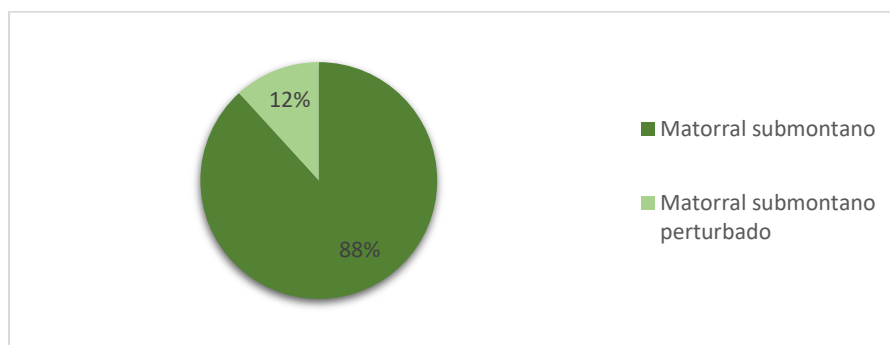
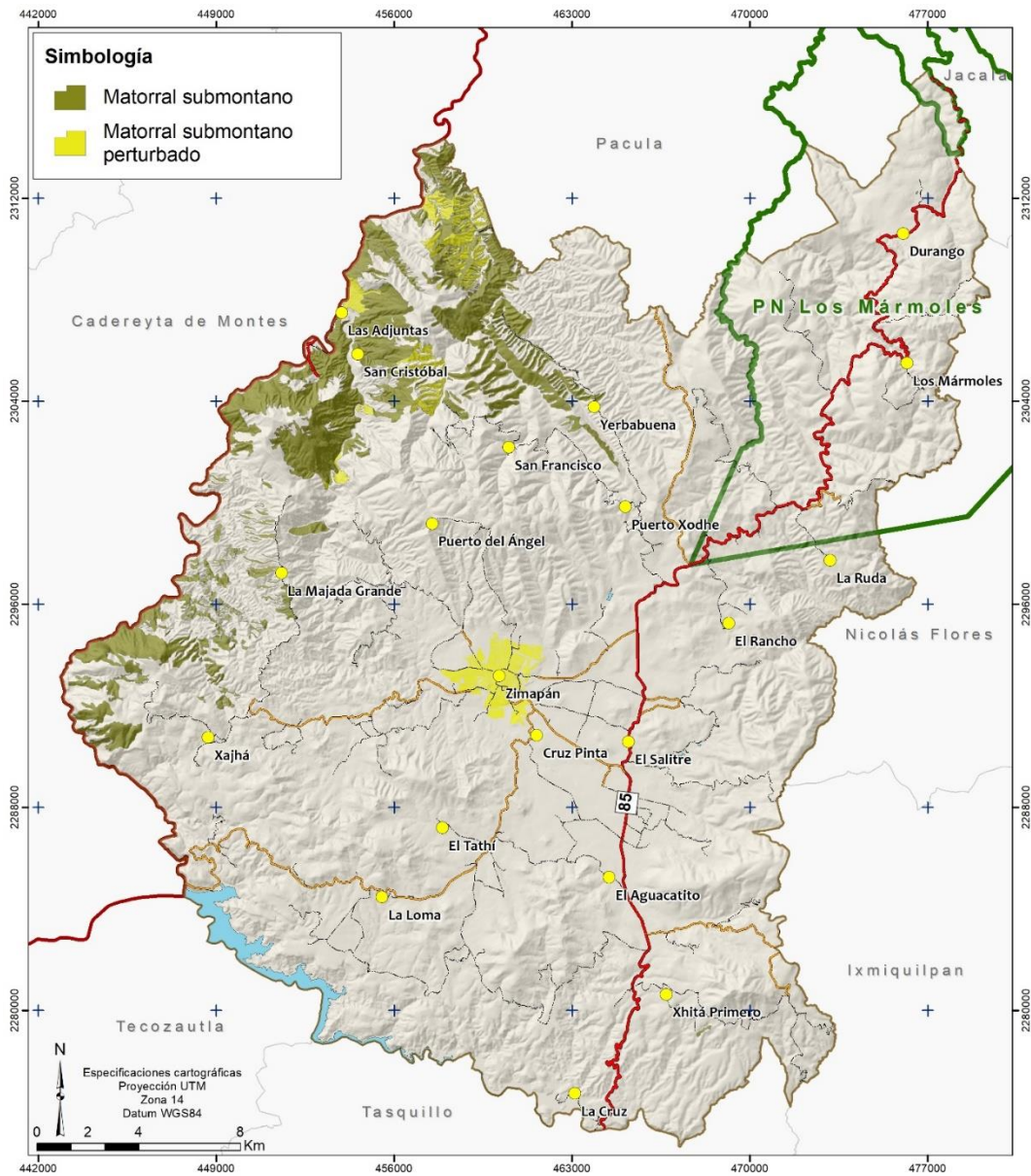


Figura 21 Estado de conservación del matorral submontano.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023



Mapa 19. Matorral submontano.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023

- **Selva baja caducifolia**

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del

golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*. En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp. amapola, clavellina); *Cordia* sp. (citicote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina* sp. (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candida*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Prosopis palmeri*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *favonialis* (copal), *B. fagaroides* vars. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodingium perniciosum*, *Spondias purpurea*, , *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. jorullensis*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturre), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus* sp. (cardón); *Stenocereus* sp., *Cephalocereus* spp, *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus pentagonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* sp., cactáceas y algunas orquídeas.

En el municipio se Zimapán, este ecosistema se distribuye prácticamente en la totalidad de la región II Barranca del río Tolimán; al norte de la región V El Carrizal; y algunos manchones al este de la región VII Xajhá. Presenta un buen estado de conservación, ya que solamente el 6% de su superficie dentro del municipio presenta signos de perturbación (Figura 22 y Mapa 20).

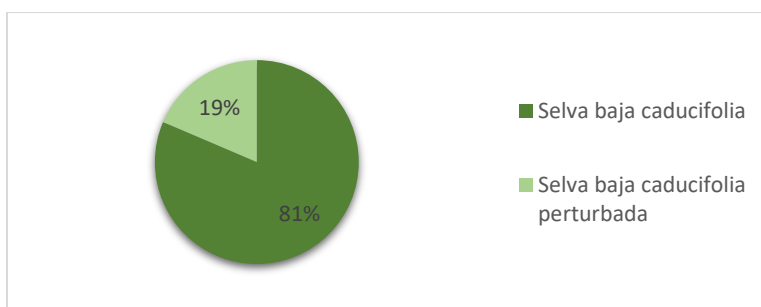
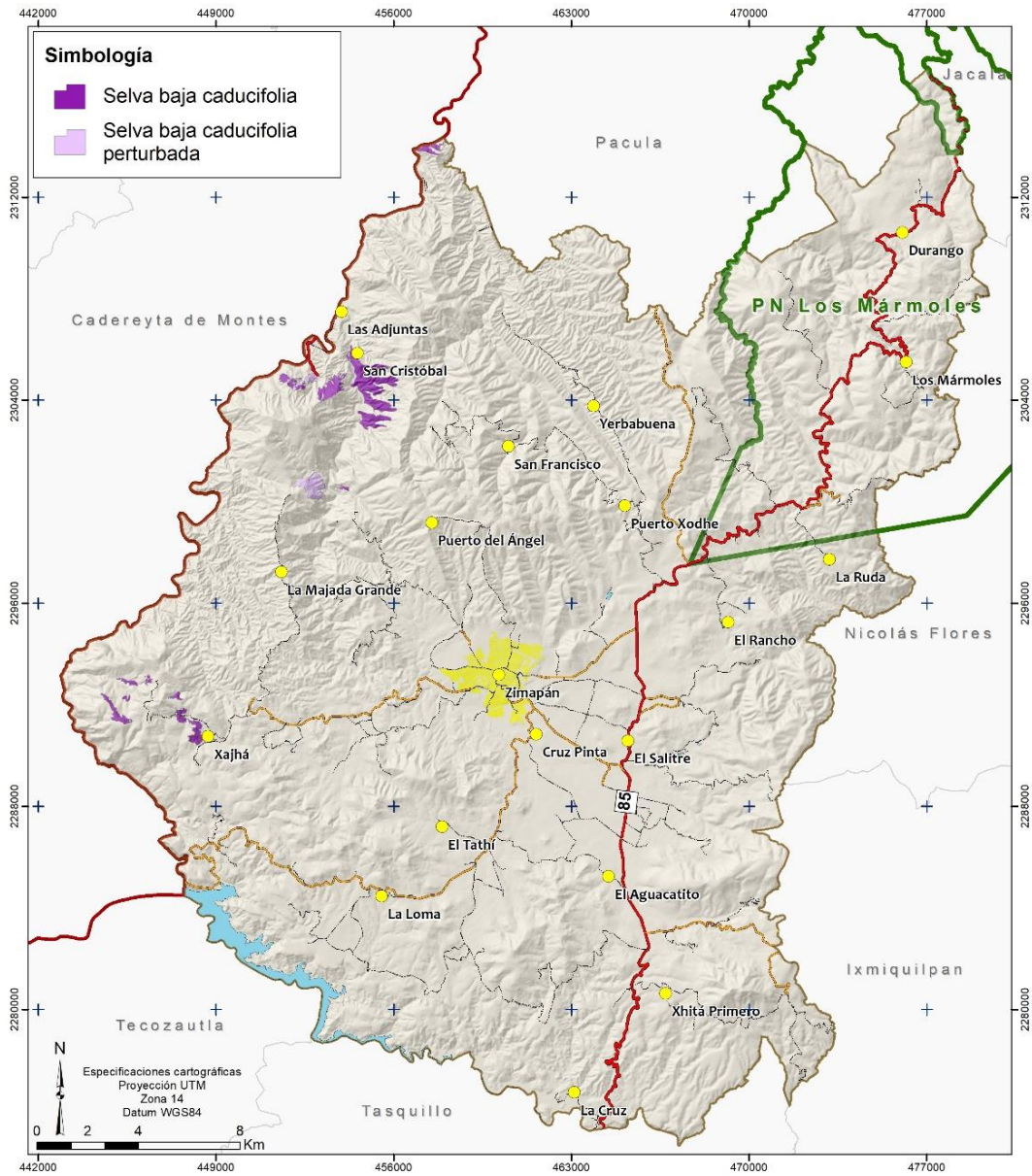


Figura 22. Estado de conservación de la selva baja caducifolia.

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2023



Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes Digital Globe 2021

Problemáticas

Aprovechamiento de los recursos naturales

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, ADVC, SITIOS RAMSAR Y PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el término de áreas naturales protegidas se refiere a las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en dicha Ley. Las áreas naturales protegidas juegan un papel muy importante, tiene un sinnúmero de aspectos positivos, acogen una elevada riqueza biológica y son fuente de riqueza material y no material, constituyendo reservas de capital natural, cultural y social, a la vez que de ellas derivan medios de subsistencia y del bienestar de la población que las habita, sobre todo a través del pago de servicios ecosistémicos y de oportunidades para la creación de empleo que ofrecen. Además, las ANP son importantes herramientas para hacer frente al cambio climático y mitigar sus efectos.

Sin embargo, estas áreas sufren una amenaza constante, muchas veces por falta de gestión, control y seguridad o por falta de coherencia a la hora de establecer sus funciones. Muchas veces, los niveles de protección no se adecuan al ANP en cuestión y no se cumplen los objetivos de su creación.

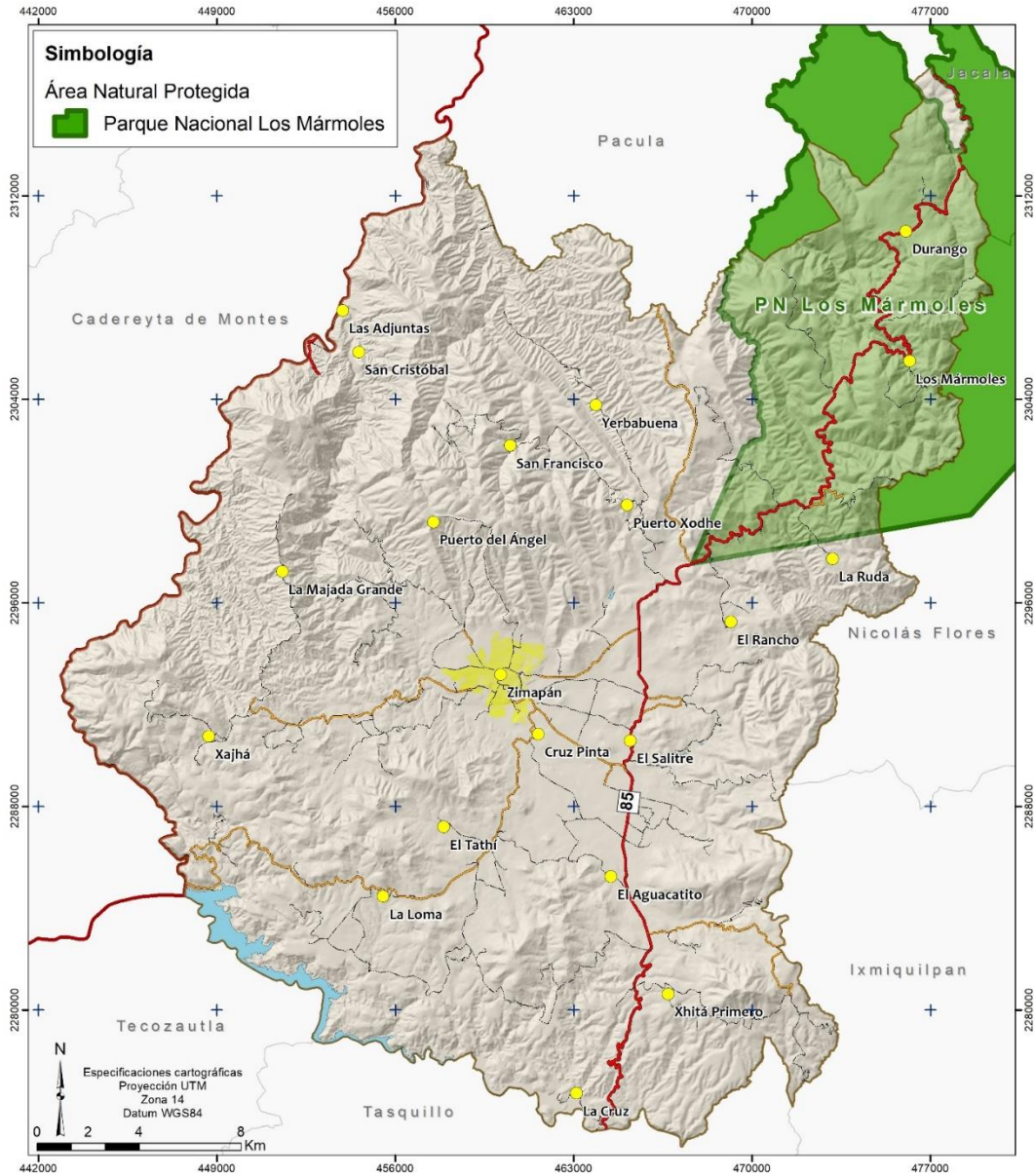
Por lo tanto, es importante la creación de estas áreas como su gestión de manera coordinada entre políticos y científicos. Cabe resaltar que las características de las áreas protegidas dependen de elementos como aspectos físicos, biodiversidad local, recursos hídricos disponibles, aspectos climáticos, recursos biofísicos del área y la división política y administrativa que corresponda (Gallina et al., 2007)

Dentro del municipio de Zimapán se encuentra un área natural protegida de carácter federal, el Parque Nacional Los Mármoles; dicho parque fue decretado por el presidente Lázaro Cárdenas del Río, el 8 de septiembre de 1938, con el objetivo de garantizar la perpetua conservación de los recursos forestales y la fauna silvestre de la región que comprende la barranca de San Vicente y el cerro de Canghandó (D.O.F., 1936) (Mapa 22).

La superficie total dicha área natural protegida es de 23,150 hectáreas, y comprende parte de los municipios hidalguenses de Jacala de Ledezma, Pacula, Nicolás Flores y Zimapán, donde su superficie es de 11,907.21 ha, mismas que representan el 51.44% de la superficie total del Parque Nacional y el 13.65% del territorio del municipio (D.O.F., 1936; INEGI, 2019).

La región presenta una problemática ambiental ocasionada por diferentes factores, como la explotación minera sin regulación, el asentamiento de localidades de manera desordenada, cambios de uso de suelo (forestal-agrícola, forestal-ganadero y forestal-urbano, entre otros), sobrepastoreo, cacería furtiva, tala ilegal, incendios y plagas forestales. Cabe hacer mención que desde 1966 en diversas partes del Parque Nacional se realiza la explotación de mármol

(carbonato de calcio) de manera ilegal, por lo que se ha provocado un impacto severo en el ecosistema (Randell Badillo, 2008).



Mapa 21. Áreas naturales protegidas.

Fuente: elaboración propia con base a la Conanp, 2022

1 Corredores biológicos

El centro de México constituye una zona de alta relevancia ambiental debido a la alta biodiversidad resultado de su complejidad fisiográfica y bioclimática. La fragmentación del

hábitat afecta numerosos procesos ecológicos a través de múltiples escalas espaciales y temporales por lo que se reconoce como la causa de significativas amenazas al mantenimiento de la biodiversidad (Saunders et al. 1991, Trejo y Dirzo, 2000, Bond, 2003). Específicamente se describe como la reducción de un área continua de vegetación, la cual produce una serie de parches de vegetación remanente (Saunders et al. 1991, 1996) lo que crea una discontinuidad, tanto en los recursos como en las condiciones ambientales (Fahrig, 2003).

Al crearse un fragmento de hábitat se modifican una serie de procesos tanto a nivel del paisaje como del ecosistema. Uno de los efectos a nivel paisaje al haber modificación del hábitat es la presencia de árboles aislados que persisten en matrices de vegetación degradadas, mismas que en algún momento formaron parte de un paisaje continuo (Lander et al., 2010). A pesar de su baja densidad, los árboles aislados poseen un importante papel en el sostenimiento de diferentes procesos ecológicos, como el mantenimiento de hábitat para la biota silvestre, protección contra la erosión y la desertificación, y además de su relevancia en la producción de semillas para el restablecimiento de la vegetación (Fisher et al., 2010). No obstante, las pequeñas poblaciones que en estos parches de vegetación subsisten se vuelven muy vulnerables al riesgo de extinción a causa de algún evento catastrófico o extraordinario que modifique las condiciones biológicas o físicas. A nivel ecosistémico, la creación de poblaciones pequeñas puede afectar negativamente las interacciones bióticas desestabilizando el ecosistema (Rathcke y Jules, 1993; Steffan-Dwenter y Tschardtke, 1999). Es por ello que los animales que mueven el material genético (polen y/o semillas) entre fragmentos aislados de vegetación contribuyen a reducir los efectos negativos provocados por la fragmentación, de manera tal que se convierten en un factor fundamental para su mantenimiento.

De manera general, la fragmentación provoca un incremento de los bordes en los paisajes, una disminución en la polinización y dispersión de semillas, pérdida de la diversidad genética y modificación de los patrones de flujo génico. Las poblaciones de especies sensibles a los procesos de fragmentación, además de verse afectadas por la reducción del hábitat, deben afrontar la dificultad de atravesar espacios transformados para buscar los recursos (Gurrutxaga-San Vicente y Lozano-Valencia, 2008). Al ampliarse dichos espacios y los macizos vegetales en reducción, se restringe cada vez más la posibilidad del flujo de especies y en consecuencia el intercambio genético entre poblaciones, aumentando su vulnerabilidad.

Una forma de proteger la biodiversidad y contrarrestar los efectos adversos de la fragmentación es la definición y establecimiento de corredores biológicos y/o las piedras de paso (Rosernberg et al. 1997, Baum et al. 2004). La implementación de estas medidas aumenta las posibilidades de recuperar el flujo de especies entre regiones, propiciando la continuidad de las funciones ecosistémicas y procesos biológicos, y aumentando la resiliencia de las comunidades biológicas.

Los corredores biológicos pueden definirse como grandes vías insertadas en una matriz que conecta dos o más macizos ecosistémicos y que permiten el desplazamiento de fauna, la propagación de especies vegetales, el intercambio genético entre poblaciones, y el movimiento de poblaciones de un área a otra (Beier y Noss, 1998, R. Walker y Hilty, 2006), dependiendo de la oferta de alimento y condiciones ambientales óptimas o en respuesta a eventos catastróficos o extraordinarios, o inclusive migraciones graduales a causa de la modificación de un área a causa de las actividades humanas o de otros factores como podría ser el cambio climático. Por

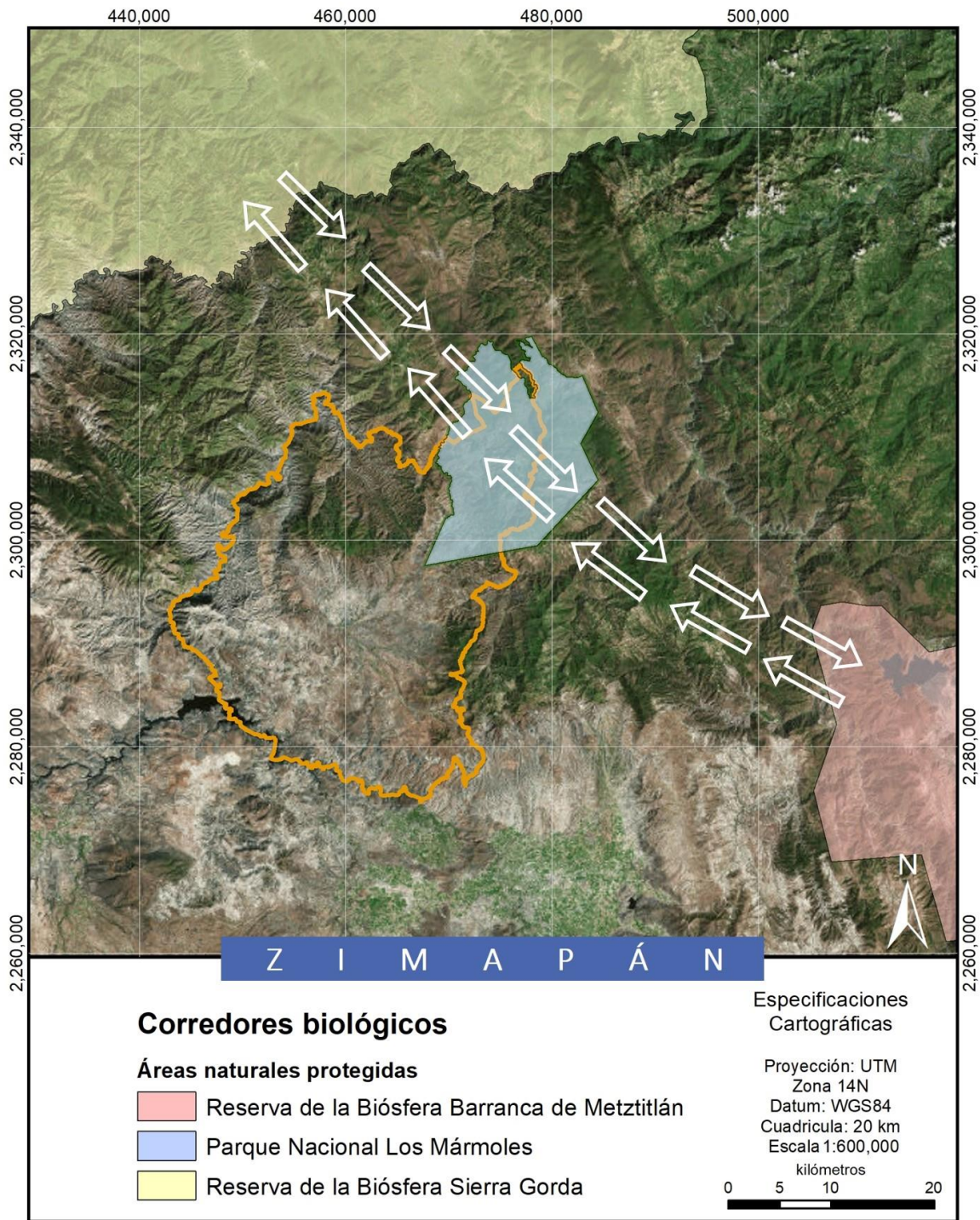
otro lado, las piedras de paso, se definen como una serie de pequeños parches inmersos en una matriz que permite su conexión y que de no ser así se encontrarían aislados. Estos pequeños parches junto con el diseño de corredores, pueden ser las estrategias más apropiadas para promover el flujo biológico cuando el hábitat continuo se ha perdido (Baum et al. 2004).

La evaluación de la conectividad de una región supone un análisis prioritario en materia de ordenamiento ecológico, ya que permite identificar la capacidad de un área para mantener el flujo biológico entre diferentes macizos vegetales y, por ende, mantener los beneficios de este.

La parte norte del municipio de Zimapán se encuentra dentro del Parque Nacional Los Mármoles, un área natural protegida de carácter federal, lo que permite la instrumentación de políticas, estrategias y proyectos encaminados a la conservación de la vegetación forestal. Sin embargo, gran parte del municipio presenta coberturas vegetales en buen estado de conservación que no cuentan con alguna categoría de protección federal, estatal o municipal, por lo que se deberán considerar no solo los macizos de mayor importancia sino aquellas zonas que potencialmente pudieran tener la función de corredores biológicos o piedras de paso que potencialmente mantendrán el flujo biológico en el área de ordenamiento. Por otra parte, el área de estudio se encuentra próxima a otras dos áreas naturales protegidas; al norte, la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda y, al sureste la Reserva de la Biósfera Barranca de Metztitlán (Mapa 22).

Corredor Sierra Gorda – Los Mármoles – Barranca de Metztitlán

Se distribuye desde la parte noreste del municipio, hacia el norte y hacia el sureste, conectando las áreas naturales protegidas mencionadas anteriormente. El ecosistema predominante es el bosque de pino-encino; el flujo de especies podría mantenerse, instrumentando estrategias que conserven los ecosistemas boscosos que se localizan a lo largo de este sistema montañoso, así mismo, resultará de suma importancia la instrumentación de estrategias que ayuden a disminuir las actividades forestales ilícitas, que disminuyan los procesos de fragmentación, que faciliten la incidencia de programas de reconversión productiva de actividades agropecuarias y que propongan actividades alternativas, tales como aprovechamientos forestales no maderables, UMA o turismo alternativo, entre otras; así como la incidencia de programas de apoyo como el pago por servicios ambientales, y acciones de conservación y restauración de predios forestales podrían ser de gran importancia para mantener este corredor.



Mapa 22. Corredores biológicos Zimapán.

Fuente: Elaboración propia

COMPONENTE SOCIODEMOGRÁFICO

POBLACIÓN

En las últimas tres décadas el municipio de Zimapán ha contado con una población de entre 35 y 40 mil habitantes, lo que lo caracteriza como un municipio rururbano con un crecimiento poblacional estable. En concreto, para el año 2020 vivían en el municipio 39,927 personas (INEGI, 2020), lo que representa el 1.30% de la población estatal, que fue de 3,082,841 habitantes, y el 58.39% de la población regional, que fue de 68,381 (ver Tabla 10).

Es interesante notar las discrepancias en el crecimiento regional. El estado de Hidalgo aumentó su población, entre 1990 y 2020 en 1.63 mientras que Zimapán lo hizo al 1.13 y la Microregión IX en un 1.01. Zimapán creció, por lo tanto, por debajo del promedio del estado; pero por encima del promedio regional, lo que afianza su posición como cabecera regional.

Tabla 10. Población total entre 1990 y 2020

Área de estudio	Población al 1990	Población al 2000	Población al 2010	Población al 2020	Porcentaje de participación al 2020
Zimapán	35,067	37,435	38,516	39,927	100.00
Región IX	65,660	66,964	66,821	66,784	59.79
Estado de Hidalgo	1,888,366	2,235,591	2,665,018	3,082,841	1.30

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos de Población y Vivienda 1990 a 2020 (INEGI, 1990) (INEGI, 2000) (INEGI, 2010) (INEGI, 2020)

En cuanto a la distribución de la población por sexo, de los 39,927 habitantes que vivían en Zimapán al 2020, el 47.33%, es decir, 18,899, pertenecían al sexo masculino; mientras que el 52.67% restante, o 21,028 habitantes, eran del sexo femenino. El municipio tiene, por consiguiente, una ligera predominancia de población femenina, tendencia muy parecida a los promedios regionales y estatales, que fueron del 52.46% y 51.95% respectivamente (ver Tabla 11).

Tabla 11. Estructura de la población por sexo al 2020

Área de estudio	Población total 2020	Población de sexo masculino	Porcentaje	Población de sexo femenino	Porcentaje
Zimapán	39,927	18,899	47.33	21,028	52.67
Región IX	66,784	31,746	47.54	35,038	52.46
Estado de Hidalgo	3,082,841	1,481,379	48.05	1,601,462	51.95

Fuente: elaboración propia con base en datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2022).

Razón de sexo o índice de masculinidad

El municipio de Zimapán tiene una razón de sexo del 89.88 al 2020, lo que indica una mayor presencia de población femenina que de población masculina. Dicho porcentaje es ligeramente superior al promedio regional, que fue de 90.60, pero algo inferior al del promedio estatal, que fue de 92.50 para el mismo año (Ver Tabla 12).

Tabla 12. Razón de sexo al 1990 - 2020

Área de estudio	Razón de sexo 1990	Razón de sexo 2000	Razón de sexo 2010	Razón de sexo 2020
Zimapán	96.97	89.45	87.26	89.88
Microregión IX	99.21	91.37	89.43	90.60
Estado de Hidalgo	96.86	93.79	93.15	92.50

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos de Población y Vivienda 1990 a 2020

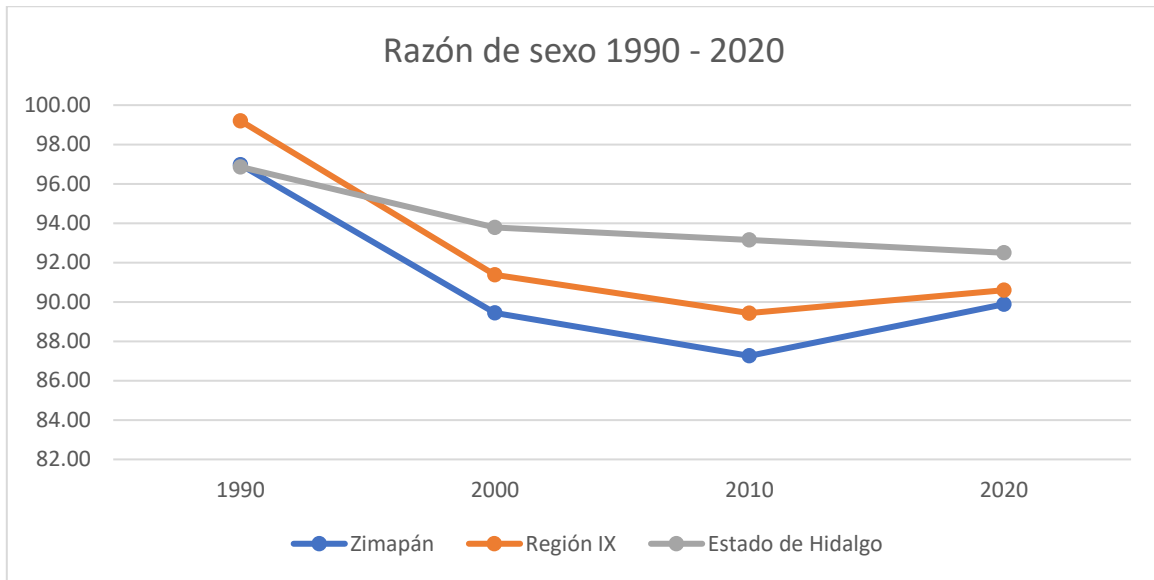


Gráfico 4. Evolución de la razón de sexo 1990 – 2020.

Fuente: elaboración propia con base en datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2022).

Si se analiza la evolución del indicador entre 1990 y 2020, se pueden detectar ciertas tendencias demográficas. Zimapán y la región V tienen un comportamiento prácticamente idéntico: entre 1990 y 2010 se observa una pronunciada disminución de la razón de sexo, al pasar de valores de 96.97 y 97.28 a valores de 87.26 y 87.16 respectivamente. Entre 2010 y 2020 se observa una tendencia inversa, con un aumento en la razón de sexo hasta alcanzar valores de 89.88 y 89.58. Esta tendencia contrasta, en cierta medida, con el comportamiento estatal. Entre 1990 y 2020 la razón de sexo de Hidalgo ha disminuido paulatina y constantemente (ver Tabla 12 y Gráfico 4).

El indicador parece estar reflejando los movimientos migratorios de la población local. Entre 1990 y 2010, debido a las circunstancias socioeconómicas, parte de la población masculina en edad de trabajar emigró a otras partes de la República o a Estados Unidos. En los últimos 10 años y debido a los cambios en las políticas internacionales, parte de la población emigrante regresó al municipio.

Visto a nivel de comunidad (ver Tabla 13), se puede observar cierta diversidad en cuanto a la estructura poblacional por sexo. Existen localidades donde la tendencia es contraria al promedio municipal; es decir, hay una predominancia de población masculina, como indica una razón de sexo superior a 100. Este es el caso de 14 localidades, donde destacan la comunidad de Tolimán con una razón de sexo del 500.00, San Cristóbal con 191.67, Verdosas con 150.00 y La Majada Grande con 133.33. Cabe mencionar que todas estas comunidades cuentan con poblaciones menores a 50 habitantes, lo que le otorga mucha variabilidad al índice.

Por el contrario, las comunidades de Pueblo Nuevo con 50.98, Codornices con 52.17, Xodhé con 54.55, Doxthí con 61.29, Yethay con 62.71, El Rincón con 67.19, Taxthó con 67.86 y Puerto de

Efe con 69.81 son las que menor índice de masculinidad tienen, es especialmente emblemática porque es conocida como “una comunidad de mujeres” entre la población local.

La cabecera municipal tiene una razón de sexo de 89.09, muy cercano al promedio municipal; Lázaro Cárdenas (Remedios) cuenta con una razón de sexo de 91.81; Xindhó Primero del 92.96 y Álvaro Obregón (Temuthe) del 80.53. Esta última comunidad es la que mayor presencia de población femenina tiene entre las comunidades de más de 500 habitantes, seguida muy de cerca por Plutarco Elías Calles (Santiago) con 80.59.

Tabla 13. Estructura de la población por sexo y razón de sexo al 2020, por comunidad

Comunidad	Población total al 2020	Población de sexo masculino	Porcentaje	Población de sexo femenino	Porcentaje	Razón de sexo
Zimapán	14,732	7,791	52.88%	6,941	47.12%	89.09
Las Adjuntas	223	110	49.33%	113	50.67%	102.73
El Aguacatito	223	117	52.47%	106	47.53%	90.60
Agua Blancas	374	210	56.15%	164	43.85%	78.10
Álvaro Obregón (Temuthe)	1,020	565	55.39%	455	44.61%	80.53
Apezco	188	104	55.32%	84	44.68%	80.77
Benito Juárez (Detzani)	842	425	50.48%	417	49.52%	98.12
Boñhú	98	51	52.04%	47	47.96%	92.16
Camposanto del Oro	207	103	49.76%	104	50.24%	100.97
Cerro Colorado	106	57	53.77%	49	46.23%	85.96
El Cerrote	230	121	52.61%	109	47.39%	90.08
Cobrecito	200	106	53.00%	94	47.00%	88.68
El Cuarto	374	190	50.80%	184	49.20%	96.84
Coaxithi	148	83	56.08%	65	43.92%	78.31

Comunidad	Población total al 2020	Población de sexo masculino	Porcentaje	Población de sexo femenino	Porcentaje	Razón de sexo
Doxthí	100	62	62.00%	38	38.00%	61.29
Durango	483	245	50.72%	238	49.28%	97.14
Los Durazos	166	93	56.02%	73	43.98%	78.49
Tzijay (Emiliano Zapata)	74	38	51.35%	36	48.65%	94.74
Encarnación	136	70	51.47%	66	48.53%	94.29
La Estanzuela	119	54	45.38%	65	54.62%	120.37
Francisco Madero (Guadalupe)	I. 894	473	52.91%	421	47.09%	89.01
Garabatos (Garabatos la Estancia)	165	85	51.52%	80	48.48%	94.12
Jagüey Colorado	164	80	48.78%	84	51.22%	105.00
Lázaro Cárdenas (Remedios)	1,498	781	52.14%	717	47.86%	91.81
Llanitos	128	69	53.91%	59	46.09%	85.51
Maguey Verde	200	98	49.00%	102	51.00%	104.08
La Majada Grande	28	12	42.86%	16	57.14%	133.33
La Manzana	294	160	54.42%	134	45.58%	83.75
El Megüí	179	89	49.72%	90	50.28%	101.12
El Mezquite Segundo	65	32	49.23%	33	50.77%	103.13
Morelos (Trancas)	330	170	51.52%	160	48.48%	94.12
La Ortiga	32	15	46.88%	17	53.13%	113.33
Plutarco Elías Calles (Santiago)	912	505	55.37%	407	44.63%	80.59

Comunidad	Población total al 2020	Población de sexo masculino	Porcentaje	Población de sexo femenino	Porcentaje	Razón de sexo
Pueblo Nuevo	77	51	66.23%	26	33.77%	50.98
Puerto del Ángel	248	122	49.19%	126	50.81%	103.28
Puerto Juárez	336	183	54.46%	153	45.54%	83.61
El Rincón	107	64	59.81%	43	40.19%	67.19
El Salitre	991	527	53.18%	464	46.82%	88.05
San Andrés (Toxthi)	55	31	56.36%	24	43.64%	77.42
San Francisco	22	12	54.55%	10	45.45%	83.33
San José del Oro (San Vicente)	110	55	50.00%	55	50.00%	100.00
Santa Rita	287	145	50.52%	142	49.48%	97.93
El Saucillo	131	71	54.20%	60	45.80%	84.51
Sóstenes Vega (Xithá Segundo Cedho)	135	68	50.37%	67	49.63%	98.53
El Tadhé	76	36	47.37%	40	52.63%	111.11
El Tadhé	164	85	51.83%	79	48.17%	92.94
Taxthó	47	28	59.57%	19	40.43%	67.86
Tenguedhó	79	44	55.70%	35	44.30%	79.55
Tinthé	158	78	49.37%	80	50.63%	102.56
Tolimán	12	2	16.67%	10	83.33%	500.00
Las Vegas	93	52	55.91%	41	44.09%	78.85
Venustiano Carranza (San Pedro)	904	481	53.21%	423	46.79%	87.94
Verdosas	5	2	40.00%	3	60.00%	150.00

Comunidad	Población total al 2020	Población de sexo masculino	Porcentaje	Población de sexo femenino	Porcentaje	Razón de sexo
Vicente Guerrero (El Tablón)	54	28	51.85%	26	48.15%	92.86
Xajhá	417	219	52.52%	198	47.48%	90.41
Xindhó Primero	276	140	50.72%	136	49.28%	97.14
Xodhé	17	11	64.71%	6	35.29%	54.55
Yerbabuena	22	11	50.00%	11	50.00%	100.00
Yethay	96	59	61.46%	37	38.54%	62.71
San Cristóbal	35	12	34.29%	23	65.71%	191.67
Codornices	35	23	65.71%	12	34.29%	52.17
Puerto del Efe	180	106	58.89%	74	41.11%	69.81
La Cruz (Ejido de la Cruz)	74	39	52.70%	35	47.30%	89.74
Doxthi la Sabina (La Sabina)	219	115	52.51%	104	47.49%	90.43
La Tinaja	57	33	57.89%	24	42.11%	72.73
Pontihú	99	48	48.48%	51	51.52%	106.25
Puetzey	63	29	46.03%	34	53.97%	117.24
San Miguel Tetillas	78	36	46.15%	42	53.85%	116.67
El Aguacatal	120	68	56.67%	52	43.33%	76.47
Francisco Villa (Llano Segundo)	129	70	54.26%	59	45.74%	84.29
San Felipe	29	15	51.72%	14	48.28%	93.33
San Antonio (Cuauhtémoc)	170	88	51.76%	82	48.24%	93.18
El Dedhó	56	30	53.57%	26	46.43%	86.67
Llano Blanco	753	401	53.25%	352	46.75%	87.78

Comunidad	Población total al 2020	Población de sexo masculino	Porcentaje	Población de sexo femenino	Porcentaje	Razón de sexo
La Mesa	83	42	50.60%	41	49.40%	97.62
Mezquite Primero	44	21	47.73%	23	52.27%	109.52
Pelillos	117	57	48.72%	60	51.28%	105.26
Potreritos	120	63	52.50%	57	47.50%	90.48
La Ruda	63	30	47.62%	33	52.38%	110.00
La Tinaja Durango	95	53	55.79%	42	44.21%	79.25
Villa Nueva	61	30	49.18%	31	50.82%	103.33
Xindhó Segundo (Xindhó Saucillo)	80	45	56.25%	35	43.75%	77.78
Xindhó Primero	1,123	582	51.83%	541	48.17%	92.96
Tierras Amarillas	84	47	55.95%	37	44.05%	78.72
Resto de localidades	6,109	3,176	51.99%	2,933	48.01%	92.35
Total general	39,927	21,028	52.67%	18,899	47.33%	89.88

Fuente: elaboración propia con base en datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2022).

Población por grupos quinquenales de edad (pirámide poblacional)

El análisis de los grupos quinquenales de edad nos permite establecer cuáles son los grupos etarios predominantes en el municipio y poder determinar qué tipo de acciones serán las más adecuadas a la realidad del municipio.

Zimapán está formado por población mayoritariamente joven, pues más del 50% de ella tiene una edad comprendida entre 0 y 29 años. Los grupos etarios predominantes son el de 5 a 9 años y el de 10 a 14, ambos estratos con más del 9% de la población local.

Tabla 14. Estructura de la población por grupos quinquenales de edad al 2020

Grupo de edad	Total	Población de sexo masculino	Porcentaje	Población de sexo femenino	Porcentaje	Grupo de edad
De 0 a 4	3,166	1,577	3.95	1,589	3.98	De 0 a 4
De 5 a 9	3,614	1,866	4.67	1,748	4.38	De 5 a 9
De 10 a 14	3,841	1,939	4.86	1,902	4.76	De 10 a 14
De 15 a 19	3,459	1,716	4.30	1,743	4.37	De 15 a 19
De 20 a 24	3,167	1,521	3.81	1,646	4.12	De 20 a 24
De 25 a 29	3,001	1,344	3.37	1,657	4.15	De 25 a 29
De 30 a 34	2,761	1,211	3.03	1,550	3.88	De 30 a 34
De 35 a 39	2,677	1,207	3.02	1,470	3.68	De 35 a 39
De 40 a 44	2,521	1,145	2.87	1,376	3.45	De 40 a 44
De 45 a 49	2,417	1,148	2.88	1,269	3.18	De 45 a 49
De 50 a 54	2,084	938	2.35	1,146	2.87	De 50 a 54
De 55 a 59	1,716	790	1.98	926	2.32	De 55 a 59
De 60 a 64	1,509	696	1.74	813	2.04	De 60 a 64
De 65 a 69	1,263	582	1.46	681	1.71	De 65 a 69
De 70 a 74	1,011	491	1.23	520	1.30	De 70 a 74
De 75 a 79	758	355	0.89	403	1.01	De 75 a 79
De 80 a 84	493	198	0.50	295	0.74	De 80 a 84
85 y más	469	175	0.44	294	0.74	85 y más
Total	39,927	18,899	47.33	21,028	52.67	Total

Fuente: elaboración propia con base en datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2022).

La pirámide de población correspondiente a la estructura poblacional del 2020 muestra como el crecimiento poblacional está sufriendo una pequeña desaceleración, al ser la base de la pirámide menor que el estrato superior.

También se puede observar un estrechamiento de la pirámide en el grupo etario de 25 a 29 años, que podría corresponderse a patrones actuales e históricos de migración, en donde los jóvenes emigran en busca de nuevas oportunidades de trabajo.

El patrón de comportamiento es muy similar entre sexos en las etapas iniciales, pero a partir del grupo de 20 a 24 años, la presencia de mujeres respecto a los hombres se eleva. La principal causa de dicha brecha entre sexos, como ya se comentó, es la emigración, pues son más los hombres jóvenes que las mujeres los que salen del municipio en busca de mejores oportunidades.

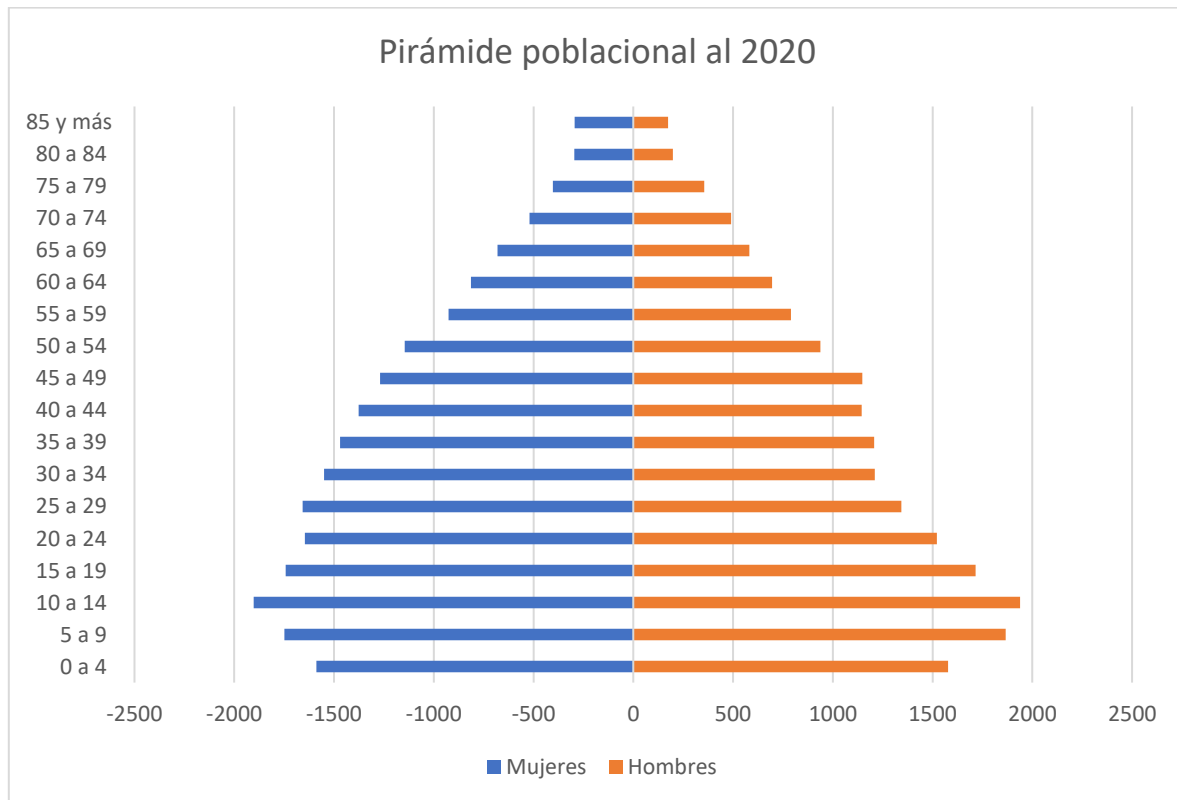


Figura 23. Pirámide poblacional al 2020

Fuente: elaboración propia con base en datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2022).

Edad mediana

La edad mediana es un indicador que permite conocer cuál es la edad que divide en dos grupos iguales la población en un área determinada. En el 2020, el grupo quinquenal de 25 a 29 años contiene la edad mediana tanto para el municipio de Zimapán como para la región IX y el estado de Hidalgo (Tabla 15), siendo más precisos para el municipio de Zimapán la edad mediana es de 28.5 años y tanto para la región como para el estado de Hidalgo la edad mediana es de 29.5 años.

Tabla 15. Edad mediana al 2020

Área de estudio	Rango	Edad precisa
-----------------	-------	--------------

Zimapán	De 25 a 29	28.5
Microregión IX	De 25 a 29	29.5
Estado de Hidalgo	De 25 a 29	29.5

Fuente: elaboración propia con base en datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2022).

Algo parecido pasa con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2022), fuente primaria de los datos a nivel localidad, pero afortunadamente, INEGI proporciona el resultado del cálculo para cada una de las unidades censales.

Gracias a ello se puede determinar que la edad mediana del municipio de Zimapán fue de 25 años en el 2010. Su distribución por localidad presenta intervalos mucho más grandes que van desde los 15 años en la localidad de Changui, hasta los 58 años en la localidad de Xodhé (Tabla 15).

Tabla 16. Edad mediana al 2010

Localidad	Edad mediana
Zimapán	25
Las Adjuntas	19
El Aguacatito	29
Aguas Blancas	23
Álvaro Obregón (Temuthe)	29
Apezco	32
Benito Juárez (Detzani)	22
Boñhú	17
Camposanto del Oro	24
Cerro Colorado	28
El Cerrote	28
Cobrecito	25
El Cuarto	31
Coaxithi	21

Localidad	Edad mediana
Doxthí	30
Los Duraznos	22
Tzijay (Emiliano Zapata)	30
Encarnación	29
La Estanzuela	37
Francisco I. Madero (Guadalupe)	29
Garabatos (Garabatos la Estancia)	26
Jagüey Colorado	26
Lázaro Cárdenas (Remedios)	29
Llanitos	29
Llano Segundo	21
Maguey Verde	23
La Majada Grande	19
La Manzana	30
Megüí	22
El Mezquite Segundo	21
Morelos (Trancas)	37
La Ortiga	17
Plutarco Elías Calles (Santiago)	25
Pueblo Nuevo	26
Puerto del Ángel	18
Puerto Juárez	30
La Rinconada	35
El Rincón	18
El Salitre	24
San Andrés (Toxthi)	26
San Francisco	26

Localidad	Edad mediana
San José del Oro (San Vicente)	27
Santa Rita	27
El Saucillo	27
Sóstenes Vega (Xithá Segundo Cedho)	24
Tadhé	22
El Tathí	17
Taxthó	26
Tenguedhó	47
Tinthé	30
Tolimán	52
Las Vegas	17
Venustiano Carranza (San Pedro)	23
Verdosas	54
Vicente Guerrero (El Tablón)	29
Xajhá	21
Xindhó Guadalupe	27
Xhitá Primero	22
Xodhé	58
Yerbabuena	25
Yethay	25
San Cristóbal	21
Codornices	26
Puerto del Efe	18
La Cruz (Ejido de la Cruz)	27
Doxthi la Sabina (La Sabina)	27
La Tinaja	29
Pontihú	34

Localidad	Edad mediana
Puetzey	26
San Miguel Tetillas	20
El Aguacatal	23
Francisco Villa (Llano Segundo)	27
La Ventolera	17
San Felipe	24
Barrón	20
San Antonio (Cuauhtémoc)	24
Puerto Colorado	24
El Álamo	25
Botha	19
Bothiña	22
Cajay	40
La Calera	17
Los Carrizos	23
Cruz Pinta	20
Cuesta Blanca	22
El Dedhó	18
Ex-Hacienda la Estancia	22
Cazay	24
La Loma	23
Llano Blanco	23
La Majada	23
Los Mármoles	37
La Mesa	22
Mezquite Primero	34
El Muhí	21

Localidad	Edad mediana
Los Nogales	22
Puerto Zapote (La Nopalera)	29
El Palmar	26
Pelillos	23
Las Piletas	27
Potreritos	28
Puerto de Vigas	23
Puerto de la Estancia	18
Puerto Xodhe	51
El Rodeo	27
La Ruda	29
San Miguel	28
La Tinaja Durango	30
Tlalpan	27
El Tule	24
Villa Nueva	27
Xhitá Segundo (San Isidro)	34
Xindhó Segundo (Xindhó Saucillo)	25
Xindhó Primero	24
Las Pilas	38
Puerto Ingeniero Isidro Díaz	29
El Sabino	50
Buenavista	36
La Cebada	26
Puerto la Palma (Cerrito Enmedio)	27
Cuesta Texquedhó	27
Iglesia Vieja	30

Localidad	Edad mediana
La Loma	27
La Mesa de Camposanto del Oro	28
Pozo Hondo	18
Puertecito del Megüi	21
San Isidro	24
Santa Mar	21
El Sauz	23
Taxthó	26
El Tepozán	24
El Tepozán	19
Tierras Amarillas	32
Toxhi	24
Tzitzí	23
Changui	15
Xindhó San Pedro	29
El Zapote	23
El Carrizal	23
El Organal	29
Las Pilas	26
San Vicente	24
La Barranca del Muhi	25
Llano Norte	26
Ejido Vicente Guerrero (Los Potreros)	23
El resto de localidades	Sin datos
Total municipal	25

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI .

▪ **Población por grandes grupos de edad**

La clasificación de la población en grandes grupos de edad es una práctica común en los estudios demográficos ya que permite establecer patrones de envejecimiento poblacional y dependencia demográfica entre otros factores.

Los tres grandes grupos de edad usados en México son: población de 0 a 14 años o “joven”, población de 15 a 64 años o “adulta” y población de 65 años y más o “adulta mayor”. Esta clasificación respondía originalmente a razones laborales, considerando la edad adulta como la apta para trabajar, pero en demografía permite establecer los umbrales donde una persona puede desarrollarse y relacionarse socialmente de forma completamente autónoma.

En el municipio de Zimapán, el 63.40% de la población es adulta, el 26.60% es joven y el 10% es adulta mayor. La región de Zimapán presenta porcentajes muy parecidos, aunque se observa una mayor cantidad de población adulta mayor, con un 11.47%. Respecto al promedio estatal, Zimapán muestra una menor proporción de adultos (Tabla 17 y Figura 24).

Tabla 17. Estructura de la población por grandes grupos de edad al 2020

Área de estudio	Población total	Población joven (de 0 a 14)	Porcentaje	Población adulta (de 15 a 64)	Porcentaje	Población adulta mayor (de 65 y más)	Porcentaje	Sin especificar	Porcentaje
Zimapán	39,927	10,621	26.60	25,312	63.40	3994	10	0	0
Microregión IX	66,784	17,482	26.18	41,641	62.35	7,661	11.47	0	0
Estado de Hidalgo	3,082,841	791,418	25.67	2,023,471	65.64	264,746	8.59	3,206	0.1

Fuente: elaboración propia con base en datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2022).

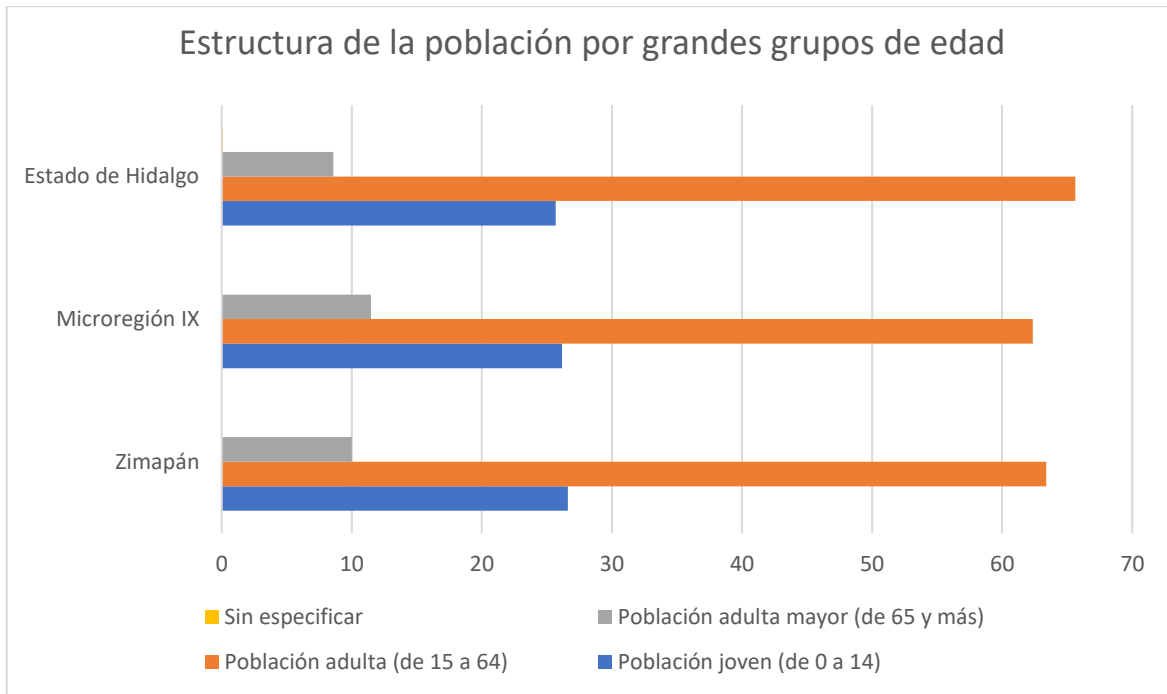


Figura 24. Estructura de la población por grandes grupos de edad al 2020

Fuente: elaboración propia con base en datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2022).

La cabecera municipal presenta datos parecidos al promedio municipal en el 2020. El 64.34% de los residentes son adultos, el 27.82% son jóvenes y el 7.83% son adultos mayores.

En lo referente a los valores extremos, las localidades de Tolimán y Verdosas no registran a ninguna persona clasificada como joven; Xodhé es la comunidad que menos población adulta presenta, con un 29.41%; San Andrés (Toxthi), San Miguel Tetillas, Puerto del Ángel, Puerto del Efe, Benito Juárez (Detzani) y Mezquite Primero son las comunidades con el menor número de adultos mayores, pues todas tienen menos del 5%

Por otro lado, San Andrés (Toxthi) y El Rincón son los que más jóvenes tuvieron con 43.64% y un 35.51% de su población en ese rango de edad, seguidos de la localidad de Xajhá, con un porcentaje del 34.05%; Tolimán es la localidad con más población adulta, un 75%; mientras que Verdosas es la comunidad con la población de adultos mayores más predominante, con un 60% de sus habitantes en el rango de edad de 65 y más años (Tabla 18)

Tabla 18. Estructura de la población por grandes grupos de edad al 2020

Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Porcentaje	Población adulta (de 15 a 64 años)	Porcentaje	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Porcentaje
Zimapán	14,732	4,099	27.82	9,479	64.34	1,154	7.834
Las Adjuntas	223	75	33.63	128	57.4	20	8.97
El Aguacatito	223	39	17.49	152	68.16	32	14.35
Aguas Blancas	374	83	22.19	253	67.65	38	10.16
Álvaro Obregón (Temuthe)	1,020	235	23.04	672	65.88	113	11.08
Apezco	188	29	15.43	115	61.17	44	23.4
Benito Juárez (Detzani)	842	269	31.95	535	63.54	38	4.51
Boñhú	98	23	23.47	64	65.31	11	11.22
Camposanto del Oro	207	58	28.02	128	61.84	21	10.14
Cerro Colorado	106	33	31.13	60	56.6	13	12.26
El Cerrote	230	58	25.22	137	59.57	35	15.22
Cobrecito	200	56	28	119	59.5	25	12.5
El Cuarto	374	87	23.26	227	60.7	60	16.04

Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Porcentaje	Población adulta (de 15 a 64 años)	Porcentaje	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Porcentaje
Coaxithi	148	47	31.76	92	62.16	9	6.08
Doxthí	100	21	21	60	60	19	19
Durango	483	100	20.7	302	62.53	81	16.77
Los Durazos	166	45	27.11	108	65.06	13	7.83
Tzizay (Emiliano Zapata)	74	14	18.92	40	54.05	20	27.03
Encarnación	136	33	24.26	89	65.44	14	10.29
La Estanzuela	119	23	19.33	79	66.39	17	14.29
Francisco I. Madero (Guadalupe)	894	204	22.82	528	59.06	162	18.12
Garabatos (Garabatos la Estancia)	165	35	21.21	103	62.42	27	16.36
Jagüey Colorado	164	33	20.12	90	54.88	41	25
Lázaro Cárdenas (Remedios)	1,498	349	23.3	962	64.22	187	12.48
Llanitos	128	30	23.44	76	59.38	22	17.19
Magüey Verde	200	54	27	132	66	14	7
La Majada Grande	28	9	32.14	15	53.57	4	14.29

Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Porcentaje	Población adulta (de 15 a 64 años)	Porcentaje	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Porcentaje
La Manzana	294	71	24.15	178	60.54	45	15.31
El Megüí	179	37	20.67	129	72.07	13	7.26
El Mezquite Segundo	65	22	33.85	38	58.46	5	7.69
Morelos (Trancas)	330	83	25.15	191	57.88	56	16.97
La Ortiga	32	5	15.63	19	59.38	8	25
Plutarco Elías Calles (Santiago)	912	264	28.95	576	63.16	72	7.89
Pueblo Nuevo	77	23	29.87	46	59.74	8	10.39
Puerto del Ángel	248	83	33.47	154	62.1	11	4.44
Puerto Juárez	336	88	26.19	204	60.71	44	13.1
El Rincón	107	38	35.51	61	57.01	8	7.48
El Salitre	991	258	26.03	634	63.98	99	9.99
San Andrés (Toxthi)	55	24	43.64	29	52.73	2	3.64
San Francisco	22	1	4.55	11	50	10	45.45

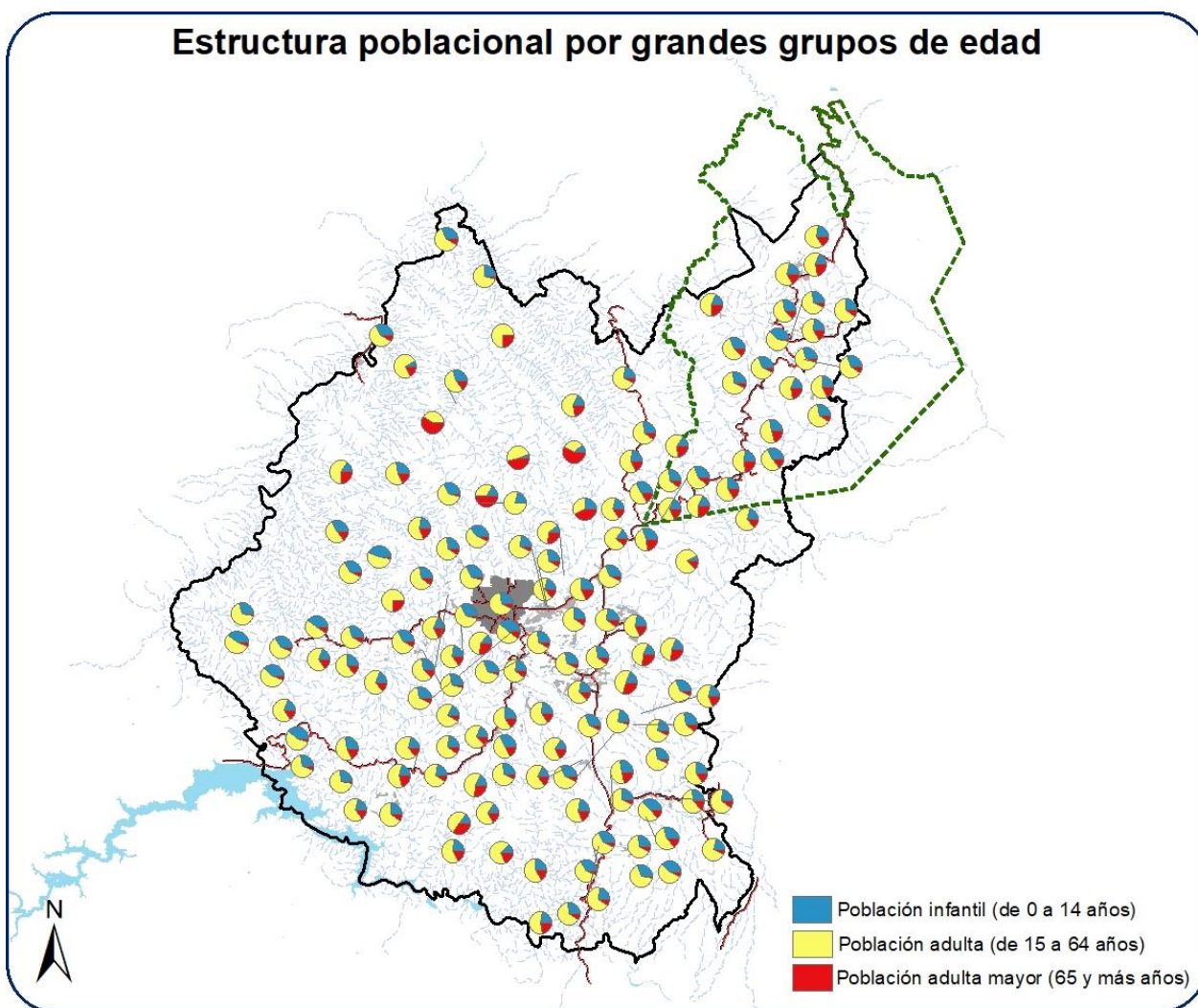
Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Porcentaje	Población adulta (de 15 a 64 años)	Porcentaje	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Porcentaje
San José del Oro (San Vicente)	110	33	30	66	60	11	10
Santa Rita	287	67	23.34	190	66.2	30	10.45
El Saucillo	131	28	21.37	83	63.36	20	15.27
Sóstenes Vega (Xithá Segundo Cedho)	135	41	30.37	75	55.56	19	14.07
El Tadhé	76	23	30.26	42	55.26	11	14.47
El Tadhé	164	30	18.29	119	72.56	15	9.15
Taxthó	47	6	12.77	32	68.09	9	19.15
Tenguedhó	79	14	17.72	44	55.7	21	26.58
Tinthé	158	24	15.19	108	68.35	26	16.46
Tolimán	12	0	0	9	75	3	25
Las Vegas	93	29	31.18	56	60.22	8	8.6
Venustiano Carranza (San Pedro)	904	288	31.86	560	61.95	56	6.19
Verdosas	5	0	0	2	40	3	60
Vicente Guerrero (El Tablón)	54	14	25.93	31	57.41	9	16.67

Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Porcentaje	Población adulta (de 15 a 64 años)	Porcentaje	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Porcentaje
Xajhá	417	142	34.05	250	59.95	25	6
Xindhó Primero	276	71	25.72	183	66.3	22	7.97
Xodhé	17	2	11.76	5	29.41	10	58.82
Yerbabuena	22	4	18.18	13	59.09	5	22.73
Yethay	96	19	19.79	61	63.54	16	16.67
San Cristóbal	35	3	8.57	26	74.29	6	17.14
Codornices	35	8	22.86	24	68.57	3	8.57
Puerto del Efe	180	49	27.22	123	68.33	8	4.44
La Cruz (Ejido de la Cruz)	74	20	27.03	47	63.51	7	9.46
Doxthi la Sabina (La Sabina)	219	54	24.66	130	59.36	35	15.98
La Tinaja	57	11	19.3	39	68.42	7	12.28
Pontihú	99	23	23.23	59	59.6	17	17.17
Puetzey	63	20	31.75	32	50.79	11	17.46

Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Porcentaje	Población adulta (de 15 a 64 años)	Porcentaje	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Porcentaje
San Miguel Tetillas	78	24	30.77	51	65.38	3	3.85
El Aguacatal	120	25	20.83	72	60	23	19.17
Francisco Villa (Llano Segundo)	129	36	27.91	79	61.24	14	10.85
San Felipe	29	8	27.59	16	55.17	5	17.24
San Antonio (Cuauhtémoc)	170	55	32.35	100	58.82	15	8.82
El Dedhó	56	12	21.43	33	58.93	11	19.64
Llano Blanco	753	205	27.22	493	65.47	55	7.3
La Mesa	83	23	27.71	55	66.27	5	6.02
Mezquite Primero	44	11	25	31	70.45	2	4.55
Pelillos	117	37	31.62	70	59.83	10	8.55
Potreros	120	32	26.67	75	62.5	13	10.83
La Ruda	63	13	20.63	41	65.08	9	14.29
La Tinaja Durango	95	21	22.11	59	62.11	15	15.79

Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Porcentaje	Población adulta (de 15 a 64 años)	Porcentaje	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Porcentaje
Villa Nueva	61	20	32.79	32	52.46	9	14.75
Xindhó Segundo (Xindhó Saucillo)	80	22	27.5	44	55	14	17.5
Xindhó Primero	1,123	292	26	725	64.56	106	9.44
Tierras Amarillas	84	16	19.05	53	63.1	15	17.86
Resto de localidades	6109	1598	26.16	3828	62.66	633	10.36
Total	39,927	9,013	22.57	21,453	53.73	3,352	8.42

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI (INEGI, 2022).



Dependencia demográfica

La razón de dependencia demográfica es la relación que existe entre la suma de la población dependiente (menor de 15 años y de 65 años o más) respecto de la población en edad adulta (de 15 a 64 años de edad); es decir, cuanta población dependiente existe por cada 100 personas independientes. Este dato permite tener un panorama de los cambios demográficos en términos de envejecimiento o rejuvenecimiento de la población

La razón de dependencia demográfica del municipio es de 57.74, es decir, hay poco más de 57 personas dependientes por cada 100 adultos. La dependencia infantil es mucho mayor que la dependencia de la vejez, siendo la primera de 41.96 dependientes infantiles por cada 100 adultos, y la segunda 15.78 adultos mayores por cada adulto.

Las cifras son similares al promedio regional, la dependencia total se diferencia en 2.6 puntos porcentuales y con respecto al estado de Hidalgo la diferencia es de 5.5; la diferencia es más notable para el indicador dependencia de la vejez, para la región significa 18.40, mientras que para el estado es 13.08 (Tabla 19).

Tabla 19. Tasas de dependencia demográfica al 2020

Área de estudio	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Población adulta (de 15 a 64 años)	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Tasa de dependencia infantil	Tasa de dependencia de la vejez	Tasa de dependencia total
Zimapán	39,927	10,621	25,312	3994	41.96	15.78	57.74
Microregión IX	66,784	17,482	41,641	7,661	41.98	18.40	60.38
Estado de Hidalgo	3,082,841	791,418	2,023,471	264,746	39.11	13.08	52.20

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Encuesta Intercensal de Población. (INEGI, 2022)

Tres localidades del municipio presentaron una tasa de dependencia demográfica superior o igual a 100 lo que significa que tienen más jóvenes y adultos mayores que población adulta. Estas localidades son: Xodhé (240), Verdosas (150) y San Francisto (100). Existen veintidós localidades con una dependencia juvenil superior o igual 50 puntos porcentuales, destacan las localidades de San Andrés (Toxthi) (82.76), Puetzey (62.50), Villa Nueva (62.50), El Rincón (62.30) y La Majada Grande (60). La cabecera municipal presentó una dependencia demográfica total del 55.42, por debajo del promedio municipal que fue de 57.74 para el 2020 (Tabla 20).

Tabla 20. Tasas de dependencia demográfica al 2020

Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Población adulta (de 15 a 64 años)	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Tasa de dependencia infantil	Tasa de dependencia de la vejez	Tasa de dependencia total
Zimapán	14,732	4,099	9,479	1,154	43.24	12.17	55.42
Las Adjuntas	223	75	128	20	58.59	15.63	74.22
El Aguacatito	223	39	152	32	25.66	21.05	46.71
Aguas Blancas	374	83	253	38	32.81	15.02	47.83
Álvaro Obregón (Temuthe)	1,020	235	672	113	34.97	16.82	51.79
Apezco	188	29	115	44	25.22	38.26	63.48
Benito Juárez (Detzani)	842	269	535	38	50.28	7.10	57.38
Boñhú	98	23	64	11	35.94	17.19	53.13
Camposanto del Oro	207	58	128	21	45.31	16.41	61.72
Cerro Colorado	106	33	60	13	55.00	21.67	76.67
El Cerrote	230	58	137	35	42.34	25.55	67.88
Cobrecito	200	56	119	25	47.06	21.01	68.07
El Cuarto	374	87	227	60	38.33	26.43	64.76
Coaxithi	148	47	92	9	51.09	9.78	60.87
Doxthí	100	21	60	19	35.00	31.67	66.67
Durango	483	100	302	81	33.11	26.82	59.93
Los Duraznos	166	45	108	13	41.67	12.04	53.70

Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Población adulta (de 15 a 64 años)	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Tasa de dependencia infantil	Tasa de dependencia de la vejez	Tasa de dependencia total
Tzijay (Emiliano Zapata)	74	14	40	20	35.00	50.00	85.00
Encarnación	136	33	89	14	37.08	15.73	52.81
La Estanzuela	119	23	79	17	29.11	21.52	50.63
Francisco I. Madero (Guadalupe)	894	204	528	162	38.64	30.68	69.32
Garabatos (Garabatos la Estancia)	165	35	103	27	33.98	26.21	60.19
Jagüey Colorado	164	33	90	41	36.67	45.56	82.22
Lázaro Cárdenas (Remedios)	1,498	349	962	187	36.28	19.44	55.72
Llanitos	128	30	76	22	39.47	28.95	68.42
Maguey Verde	200	54	132	14	40.91	10.61	51.52
La Majada Grande	28	9	15	4	60.00	26.67	86.67
La Manzana	294	71	178	45	39.89	25.28	65.17
El Megüí	179	37	129	13	28.68	10.08	38.76
El Mezquite Segundo	65	22	38	5	57.89	13.16	71.05
Morelos (Trancas)	330	83	191	56	43.46	29.32	72.77
La Ortiga	32	5	19	8	26.32	42.11	68.42
Plutarco Elías Calles (Santiago)	912	264	576	72	45.83	12.50	58.33
Pueblo Nuevo	77	23	46	8	50.00	17.39	67.39
Puerto del Ángel	248	83	154	11	53.90	7.14	61.04

Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Población adulta (de 15 a 64 años)	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Tasa de dependencia infantil	Tasa de dependencia de la vejez	Tasa de dependencia total
Puerto Juárez	336	88	204	44	43.14	21.57	64.71
El Rincón	107	38	61	8	62.30	13.11	75.41
El Salitre	991	258	634	99	40.69	15.62	56.31
San Andrés (Toxthi)	55	24	29	2	82.76	6.90	89.66
San Francisco	22	1	11	10	9.09	90.91	100.00
San José del Oro (San Vicente)	110	33	66	11	50.00	16.67	66.67
Santa Rita	287	67	190	30	35.26	15.79	51.05
El Saucillo	131	28	83	20	33.73	24.10	57.83
Sóstenes Vega (Xithá Segundo Cedho)	135	41	75	19	54.67	25.33	80.00
El Tadhé	76	23	42	11	54.76	26.19	80.95
El Tadhé	164	30	119	15	25.21	12.61	37.82
Taxthó	47	6	32	9	18.75	28.13	46.88
Tenguedhó	79	14	44	21	31.82	47.73	79.55
Tinthé	158	24	108	26	22.22	24.07	46.30
Tolimán	12	0	9	3	0.00	33.33	33.33
Las Vegas	93	29	56	8	51.79	14.29	66.07
Venustiano Carranza (San Pedro)	904	288	560	56	51.43	10.00	61.43
Verdosas	5	0	2	3	0.00	150.00	150.00

Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Población adulta (de 15 a 64 años)	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Tasa de dependencia infantil	Tasa de dependencia de la vejez	Tasa de dependencia total
Vicente Guerrero (El Tablón)	54	14	31	9	45.16	29.03	74.19
Xajhá	417	142	250	25	56.80	10.00	66.80
Xindhó Primero	276	71	183	22	38.80	12.02	50.82
Xodhé	17	2	5	10	40.00	200.00	240.00
Yerbabuena	22	4	13	5	30.77	38.46	69.23
Yethay	96	19	61	16	31.15	26.23	57.38
San Cristóbal	35	3	26	6	11.54	23.08	34.62
Codornices	35	8	24	3	33.33	12.50	45.83
Puerto del Efe	180	49	123	8	39.84	6.50	46.34
La Cruz (Ejido de la Cruz)	74	20	47	7	42.55	14.89	57.45
Doxthi la Sabina (La Sabina)	219	54	130	35	41.54	26.92	68.46
La Tinaja	57	11	39	7	28.21	17.95	46.15
Pontihú	99	23	59	17	38.98	28.81	67.80
Puetzey	63	20	32	11	62.50	34.38	96.88
San Miguel Tetillas	78	24	51	3	47.06	5.88	52.94
El Aguacatal	120	25	72	23	34.72	31.94	66.67
Francisco Villa (Llano Segundo)	129	36	79	14	45.57	17.72	63.29
San Felipe	29	8	16	5	50.00	31.25	81.25

Localidad	Población total	Población joven (de 0 a 14 años)	Población adulta (de 15 a 64 años)	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Tasa de dependencia infantil	Tasa de dependencia de la vejez	Tasa de dependencia total
San Antonio (Cuauhtémoc)	170	55	100	15	55.00	15.00	70.00
El Dedhó	56	12	33	11	36.36	33.33	69.70
Llano Blanco	753	205	493	55	41.58	11.16	52.74
La Mesa	83	23	55	5	41.82	9.09	50.91
Mezquite Primero	44	11	31	2	35.48	6.45	41.94
Pelillos	117	37	70	10	52.86	14.29	67.14
Potreritos	120	32	75	13	42.67	17.33	60.00
La Ruda	63	13	41	9	31.71	21.95	53.66
La Tinaja Durango	95	21	59	15	35.59	25.42	61.02
Villa Nueva	61	20	32	9	62.50	28.13	90.63
Xindhó Segundo (Xindhó Saucillo)	80	22	44	14	50.00	31.82	81.82
Xindhó Primero	1,123	292	725	106	40.28	14.62	54.90
Tierras Amarillas	84	16	53	15	30.19	28.30	58.49
Resto de localidades	6109	1598	3828	633	41.75	16.54	58.28
Total	39,927	9,013	21,453	3,352	42.01	15.62	57.64

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI (INEGI, 2022)

Índice de envejecimiento

este indicador deriva de la estructura de población por grandes grupos de edad, el objetivo es establecer la relación entre la población adulta mayor (65 y más años) con respecto a la población infantil (0 a 14 años) y, y permite conocer las transferencias intergeneracionales existentes en el área de estudio.

Zimapán muestra un índice de envejecimiento del 37.60 adultos mayores por cada 100 jóvenes, superior al promedio estatal que fue de 33.45, pero inferior al promedio regional que fue de 43.82. Zimapán y su región presentan por lo tanto un mayor número de población adulta mayor por cada cien jóvenes que en el resto del estado. Aún y así, no se puede considerar el municipio como un municipio envejecido (Tabla 21).

Tabla 21. Índice de envejecimiento al 2020

Área de estudio	Población joven (de 0 a 14 años)	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Índice de envejecimiento
Zimapán	10,621	3994	37.60
Región IX	17,482	7,661	43.82
Estado de Hidalgo	791,418	264,746	33.45

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Encuesta Intercensal de Población 2020 (INEGI, 2022).

A nivel de localidad, el índice de envejecimiento muestra una gran variabilidad. Existen 2 localidades donde el índice es nulo ya que no residen adultos mayores en ellas (Tolimán y Verdosas); mientras que hay 11 localidades donde el valor es superior o igual a 100, es decir, el número de adultos mayores supera o iguala al de jóvenes. Las localidades en dicha situación son San Francisco (1,000), Xodhé (500), San Cristóbal (200), La Ortiga (160), Apezco (151.72), Taxthó (150), Tenguedhó (150), Tzijay (Emiliano Zapata) (142.86), Yerbabuena (125), Jagüey Colorado (124.24) y Tinthé (108.33).

La cabecera municipal, por su parte, presentó un índice de envejecimiento bajo, del 28.15, lo que podría indicar que concentra una mayor cantidad de jóvenes (Tabla 22).

Tabla 22. Índice de envejecimiento al 2020

Localidad	Población joven (de 0 a 14 años)	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Índice de envejecimiento
Zimapán	4,099	1,154	28.15
Las Adjuntas	75	20	26.67
El Aguacatito	39	32	82.05
Aguas Blancas	83	38	45.78
Álvaro Obregón (Temuthe)	235	113	48.09
Apezco	29	44	151.72
Benito Juárez (Detzani)	269	38	14.13
Boñhú	23	11	47.83
Camposanto del Oro	58	21	36.21
Cerro Colorado	33	13	39.39
El Cerrote	58	35	60.34
Cobrecito	56	25	44.64
El Cuarto	87	60	68.97
Coaxithi	47	9	19.15
Doxthí	21	19	90.48
Durango	100	81	81.00
Los Durazos	45	13	28.89
Tzijay (Emiliano Zapata)	14	20	142.86
Encarnación	33	14	42.42
La Estanzuela	23	17	73.91
Francisco I. Madero (Guadalupe)	204	162	79.41
Garabatos (Garabatos la Estancia)	35	27	77.14
Jagüey Colorado	33	41	124.24

Localidad	Población joven (de 0 a 14 años)	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Índice de envejecimiento
Lázaro Cárdenas (Remedios)	349	187	53.58
Llanitos	30	22	73.33
Maguey Verde	54	14	25.93
La Majada Grande	9	4	44.44
La Manzana	71	45	63.38
El Megüí	37	13	35.14
El Mezquite Segundo	22	5	22.73
Morelos (Trancas)	83	56	67.47
La Ortiga	5	8	160.00
Plutarco Elías Calles (Santiago)	264	72	27.27
Pueblo Nuevo	23	8	34.78
Puerto del Ángel	83	11	13.25
Puerto Juárez	88	44	50.00
El Rincón	38	8	21.05
El Salitre	258	99	38.37
San Andrés (Toxthi)	24	2	8.33
San Francisco	1	10	1000.00
San José del Oro (San Vicente)	33	11	33.33
Santa Rita	67	30	44.78
El Saucillo	28	20	71.43
Sóstenes Vega (Xithá Segundo Cedho)	41	19	46.34
El Tadhé	23	11	47.83

Localidad	Población joven (de 0 a 14 años)	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Índice de envejecimiento
El Tadhé	30	15	50.00
Taxthó	6	9	150.00
Tenguedhó	14	21	150.00
Tinthé	24	26	108.33
Tolimán	0	3	0
Las Vegas	29	8	27.59
Venustiano Carranza (San Pedro)	288	56	19.44
Verdosas	0	3	0
Vicente Guerrero (El Tablón)	14	9	64.29
Xajhá	142	25	17.61
Xindhó Primero	71	22	30.99
Xodhé	2	10	500.00
Yerbabuena	4	5	125.00
Yethay	19	16	84.21
San Cristóbal	3	6	200.00
Codornices	8	3	37.50
Puerto del Efe	49	8	16.33
La Cruz (Ejido de la Cruz)	20	7	35.00
Doxthi la Sabina (La Sabina)	54	35	64.81
La Tinaja	11	7	63.64
Pontihú	23	17	73.91
Puetzey	20	11	55.00
San Miguel Tetillas	24	3	12.50

Localidad	Población joven (de 0 a 14 años)	Población adulta mayor (de 65 años y más)	Índice de envejecimiento
El Aguacatal	25	23	92.00
Francisco Villa (Llano Segundo)	36	14	38.89
San Felipe	8	5	62.50
San Antonio (Cuauhtémoc)	55	15	27.27
El Dedhó	12	11	91.67
Llano Blanco	205	55	26.83
La Mesa	23	5	21.74
Mezquite Primero	11	2	18.18
Pelillos	37	10	27.03
Potreritos	32	13	40.63
La Ruda	13	9	69.23
La Tinaja Durango	21	15	71.43
Villa Nueva	20	9	45.00
Xindhó Segundo (Xindhó Saucillo)	22	14	63.64
Xindhó Primero	292	106	36.30
Tierras Amarillas	16	15	93.75
Resto de localidades	1598	633	39.61
Total	9,013	3,352	37.19

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI (INEGI, 2022).

Natalidad

La tasa de natalidad se define como el número de nacimientos ocurridos en un período de un año en relación con la población total. En su cálculo se emplea la siguiente expresión aritmética:

$$TN = (N / P_f) * 1000$$

Donde:

TN = Tasa de natalidad

N = Nacimientos ocurridos en el año de estudio

P_m = Población total

En el 2015 se registraron 729 nacimientos (INEGI) en el municipio. Si se considera que su población fue de 40,201 habitantes para el mismo año, la tasa de natalidad resultante es de 18.1 nacimientos por cada 1,000 habitantes.

La tasa municipal es ligeramente inferior a la obtenida para la región V Zimapán y para el estado de Hidalgo, que son de 18.7 y 18.9 nacimientos por cada 1,000 habitantes respectivamente (Tabla 23).

Tabla 23. Tasa de natalidad al 2015.

Área de estudio	Población al 2015	Nacimientos en 2015	Tasa de natalidad al 2015
Zimapán	40,201	729	18.13
Región V Zimapán	68,774	1,286	18.70
Estado de Hidalgo	2,858,359	54,124	18.94

Se aprecia un cierto decrecimiento respecto a la tasa de natalidad del 2010, que fue de 19.26 nacimientos por cada 1,000 habitantes. El decrecimiento fue más pronunciado para la región y el estado, lo que puede indicar que Zimapán está estabilizándose demográficamente.

Morbilidad

Mortalidad

La tasa de mortalidad se identifica como el número de defunciones ocurridas en un período de un año en relación con la población total. Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

$$TM = (D / P_f) * 1000$$

Donde:

TM = Tasa de mortalidad

D = Defunciones ocurridas en el año de estudio

P_m = Población total

INEGI registró 245 defunciones en el municipio de Zimapán para el año 2015, lo que se traduce en una tasa de mortalidad de 6.1 defunciones por cada 1,000 habitantes. Zimapán presenta una menor tasa de mortalidad que el promedio regional; sin embargo, comparando esta cifra con la estatal (5.1), se observa que es mayor al promedio (Tabla 24). Al recalcular las tasas con datos del año 2010, se observa como la situación del municipio apenas varía. Esto puede significar que la situación en materia de salud del municipio no cambió en el lapso de 5 años.

Tabla 24. Tasa de mortalidad al 2015.

Área de estudio	Población al 2015	Defunciones en 2015	Tasa de mortalidad al 2015
Zimapán	40,201	245	6.09
Región V Zimapán	68,774	465	6.76
Estado de Hidalgo	2,858,359	14,595	5.11

Elaboración propia con base en información de INEGI, 2015

Mortalidad infantil

En el 2015 se registraron 10 defunciones de menores de un año en el municipio, mismo año en el que se registraron 245 nacimientos (INEGI, 2010). La tasa de mortalidad infantil para el año 2015 es de 42.55 bebés fallecidos por cada 1,000 nacidos vivos. Dicha tasa es muy parecida a la estatal, que es de 42.20, y un poco inferior a la regional, cuyo valor es de 44.9 (Tabla 25).

Tabla 25. Tasa de mortalidad infantil al 2015.

Área de estudio	Nacimientos 2015	Defunciones infantiles en 2015	Tasa de mortalidad infantil al 2015
Zimapán	245	10	42.55
Región Zimapán	V 465	20	44.94
Estado Hidalgo	de 14,595	591	42.20

Mortalidad por violencia

En el 2015, 27 de las 245 defunciones registradas en el municipio de Zimapán se consideraron accidentales o violentas (INEGI, 2015), dando como resultado una tasa de mortalidad por violencia del 11.02%, superior al promedio regional y estatal que se situaron en 8.17% y 8.93% (Tabla 26).

Tabla 26. Tasa de mortalidad por violencia al 2015.

Área de estudio	Defunciones en 2015	Defunciones accidentales y violentas en 2015	Tasa de mortalidad por violencia al 2015
Zimapán	245	27	11.02
Región Zimapán	V 465	38	8.17
Estado Hidalgo	de 14,595	1,303	8.93

Elaboración propia con base en información de INEGI, 2010

NIVEL ECONÓMICO

EMPLEO

Población Económicamente Activa

La población económicamente activa (PEA) se define como la porción de la población que cuenta con edad de trabajar y que se encuentra laborando o activamente buscando empleo.

Se estima que en el 2015, en el municipio de Zimapán la población de 12 años y más (edad contextualizada y tomada como referente para el análisis del tema) es de 30,868, entre los cuales 12,624 forman la PEA, es decir, el 40.90%. Los valores para la región de Zimapán son algo inferiores para el mismo año, situándose en el 37.74%; mientras que para la totalidad del estado es mayor, un 47.23%.

La población ocupada en el municipio de Zimapán representa el 94.26% de la PEA. Esta situación es más favorable que el promedio regional, que es del 92.28%, pero menos favorable que el estatal, que se sitúa en torno al 96.29% (Tabla 27).

Tabla 27. Distribución de la PEA según condición de ocupación al 2015.

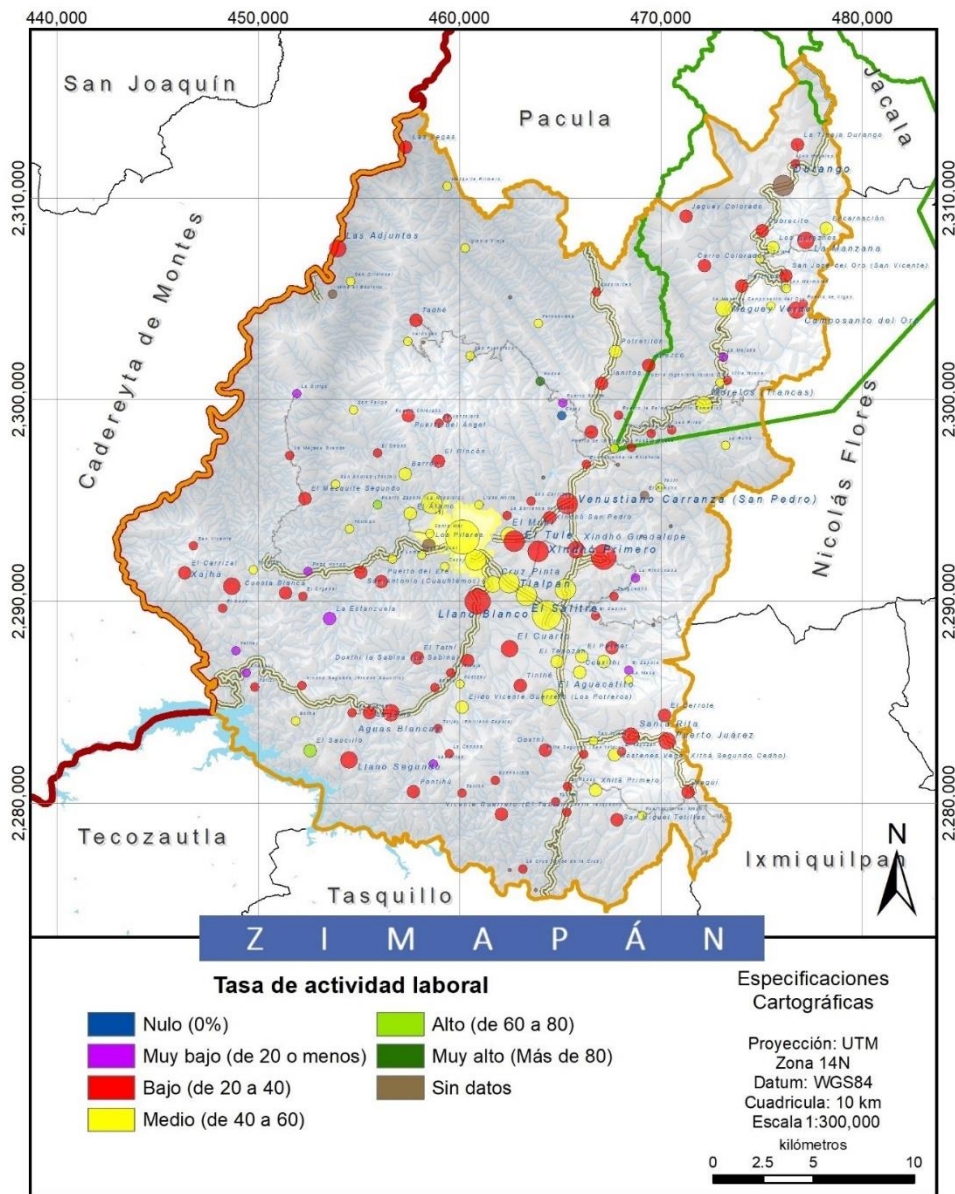
Área de estudio	de PEA	Población ocupada	Porcentaje	Población desocupada	Porcentaje
Zimapán	12,624	11,900	94.26	724	5.74
Región Zimapán	V 19,985	18,443	92.28	1,542	7.72
Estado Hidalgo	de 1,048,451	1,009,577	96.29	38,874	3.71

Elaboración propia con base en INEGI, 2015.

Tasa de actividad laboral

Para el 2010, la tasa de actividad registrada fue del 42.48. Hubo por lo tanto un descenso relativo del empleo del 1.5 puntos porcentuales entre los dos quinquenios analizados. Por contraste, la diferencia en valores absolutos es de 320 nuevos empleos. Cajay es la comunidad del municipio con menor tasa de actividad. De sus once habitantes de 12 y más años, ninguno se consideraba económicamente activo a la fecha del censo, dando como resultado una tasa de actividad nula.

Puerto Xodhé y Changui presentaron una tasa de actividad laboral del 10. Por contraste, la comunidad de Xodhé presentó una tasa del 81.82, la más alta de todo el municipio. La tasa de actividad de la cabecera municipal era del 52.14, superior al promedio del municipio (Mapa 35)



Mapa 24. Tasa de actividad laboral por localidad al 2010.

Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2010

La tasa de actividad del municipio de Zimapán es del 40.90 para el 2015. Este valor es superior al promedio regional que se sitúa en el 37.74, pero inferior al promedio estatal, que es de 47.23 (Tabla 28).

Tabla 28. Tasa de actividad laboral al 2015.

Área de estudio	Población de 12 y más años	Población económicamente activa	Tasa de actividad laboral
Zimapán	30,868	12,624	40.90
Región V Zimapán	52,950	19,985	37.74
Estado de Hidalgo	2,219,667	1,048,451	47.23

Elaboración propia con base en INEGI, 2015.

Tasa de ocupación laboral

En el 2015, la tasa de ocupación laboral del municipio de Zimapán es del 94.26. La tasa del municipio se sitúa por encima del promedio regional que es de 92.82, pero por debajo del promedio estatal, que es de 96.29 (Tabla 29).

Tabla 29. Tasa de ocupación laboral al 2015.

Área de estudio	Población económicamente activa	Población ocupada	Tasa de ocupación laboral
Zimapán	12,624	11,900	94.26
Región V Zimapán	19,985	18,443	92.28
Estado de Hidalgo	1,048,451	1,009,577	96.29

Elaboración propia con base en INEGI, 2015

Dependencia económica

La razón de dependencia económica del municipio de Zimapán para el año 2015 es de 218.45 personas económicamente dependientes por cada 100 económicamente activas. Esto significa que por cada persona que labora o busca trabajo más de dos no lo hacen. La presión sobre la población activa es, por lo tanto, considerable.

El promedio regional es aún más alentador, con un valor de 244.13. Por el contrario, el promedio del estado de Hidalgo es de 172.63 (Tabla 30).

Tabla 30. Razón de dependencia económica al 2015.

Área de estudio	Población total	Población económicamente activa	Población inactiva	Razón de dependencia económica
Zimapán	40,201	12,624	27,577	218.45
Región V Zimapán	68,774	19,985	48,789	244.13
Estado de Hidalgo	2,858,359	1,048,451	1,809,908	172.63

Elaboración propia con información de INEGI, 2015

En el 2010, la razón de dependencia económica del municipio era de 213.04, algo inferior a la del 2015, por lo que podría decirse que la situación fue estable durante ese intervalo de tiempo.

Tres localidades del municipio presentaron una tasa de dependencia económica inferior o igual a 100, lo que significa que tienen más población económicamente activa que población inactiva. Estas localidades son: Xodhé (33.33), Toliman (92.86) y Verdosas (100).

Changuí es la comunidad con más presión sobre la población trabajadora. Su razón de dependencia económica es de 1500 personas inactivas por cada 100 personas económicamente activas; o lo que es lo mismo, hay 15 personas que no perciben ingresos por cada persona que sí lo hace. La cabecera municipal tuvo una dependencia demográfica de 157.15 personas inactivas por cada 100 activas, valor por debajo del promedio municipal

DESCRIPCIÓN TERRITORIAL DE LA POBLACIÓN

Crecimiento demográfico

Se entiende por crecimiento demográfico a la variación en el tamaño de una población. Esta variación puede ser positiva, cuando su tamaño aumenta (crecimiento), o negativa, cuando su tamaño disminuye (decrecimiento). En su determinación se comparan los procesos de entrada de población (natalidad e inmigración), y de salida (mortalidad y emigración). Si la suma de la población entrante es superior a la población saliente, entonces la población está en

crecimiento; mientras que, si la población saliente es superior, existe un decrecimiento poblacional.

En el 2010, el crecimiento natural (nacidos en la entidad) de Zimapán fue de 510 habitantes. El porcentaje de crecimiento natural para el 2010 fue de 1.3%, algo superior al registrado en el 2015. Para la región Zimapán, el porcentaje alcanzó un valor de 1.4%, mientras que, para el estado de Hidalgo, el valor registrado fue de 1.8%. Para el 2015, el porcentaje de crecimiento natural resultante, que relaciona la variación de la población respecto a su total, fue de 1.2%, superior al promedio de la región (1.19%), pero inferior al estatal, que es de 1.38

Tabla 31. Crecimiento natural al 2015.

Área de estudio	Población al 2015	Nacimientos en 2015	Defunciones en 2015	Crecimiento natural en 2015	Crecimiento natural al 2015 (%)
Zimapán	40,201	729	245	484	1.204
Región V Zimapán	68,774	1,286	465	821	1.194
Estado de Hidalgo	2,858,359	54,124	14,595	39,529	1.383

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Encuesta Intercensal de Población 2015.

Tasa de crecimiento histórico

Entre 1990 y 2015 la población del municipio de Zimapán creció en 5,134 habitantes. La tasa promedio anual para el período analizado es de 1.005, lo que sugiere un crecimiento leve pero estable. Sin embargo, al analizar las tasas para cada uno de los quinquenios se observa un crecimiento muy variable. Entre 1990 y 1995 la población del municipio disminuyó a un ritmo de 0.995 anual, mientras que entre el 1995 y el 2000, el decrecimiento presentó una tasa del 0.984. El año 2000 marca, por lo tanto, el año con menor población de entre los analizados. Este decrecimiento poblacional podría deberse al período de inestabilidad económica que padecía el municipio y que impulso la emigración

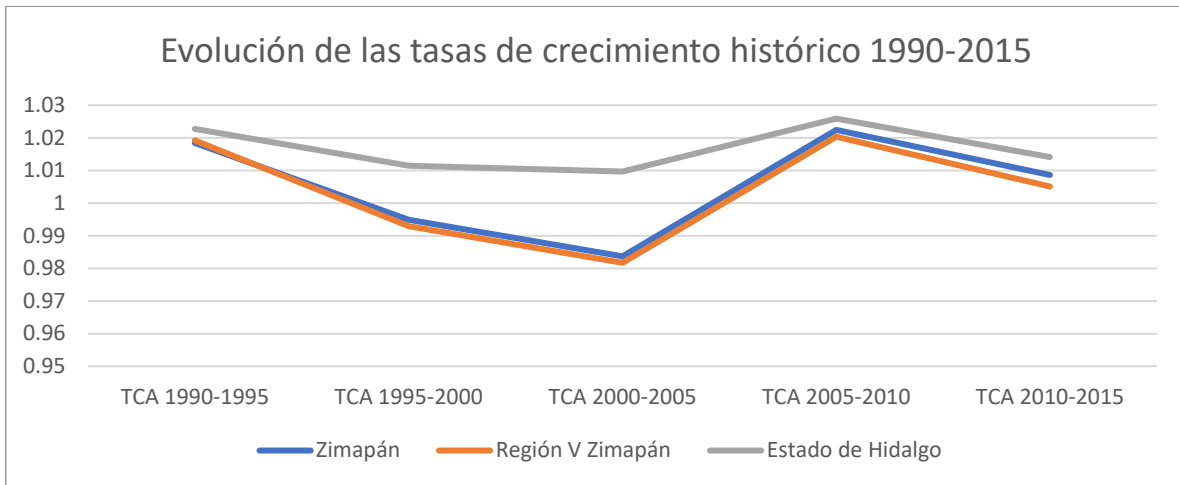


Figura 25. Evolución de las tasas de crecimiento histórico 1990-2015.

Elaboración propia con base en INEGI, 2015; INEGI, 2010; INEGI, 2005, INEGI, 2000, INEGI, 1995 e INEGI, 1990

Densidad

Asentamientos irregulares

INDICADORES DE BIENESTAR SOCIAL

BIENES Y SERVICIOS

Educación

En el municipio de Zimapán, el grado de escolaridad al 2015 fue de 8.07, por encima del promedio regional que fue de 7.71, pero por debajo del promedio estatal que fue de 8.72. Esto quiere decir que la población de 15 años y más logró, en promedio, completar la educación primaria, pero se quedó a un año de terminar la secundaria (Tabla 32 y Mapa 25).

Tabla 32. Grado de escolaridad al 2015.

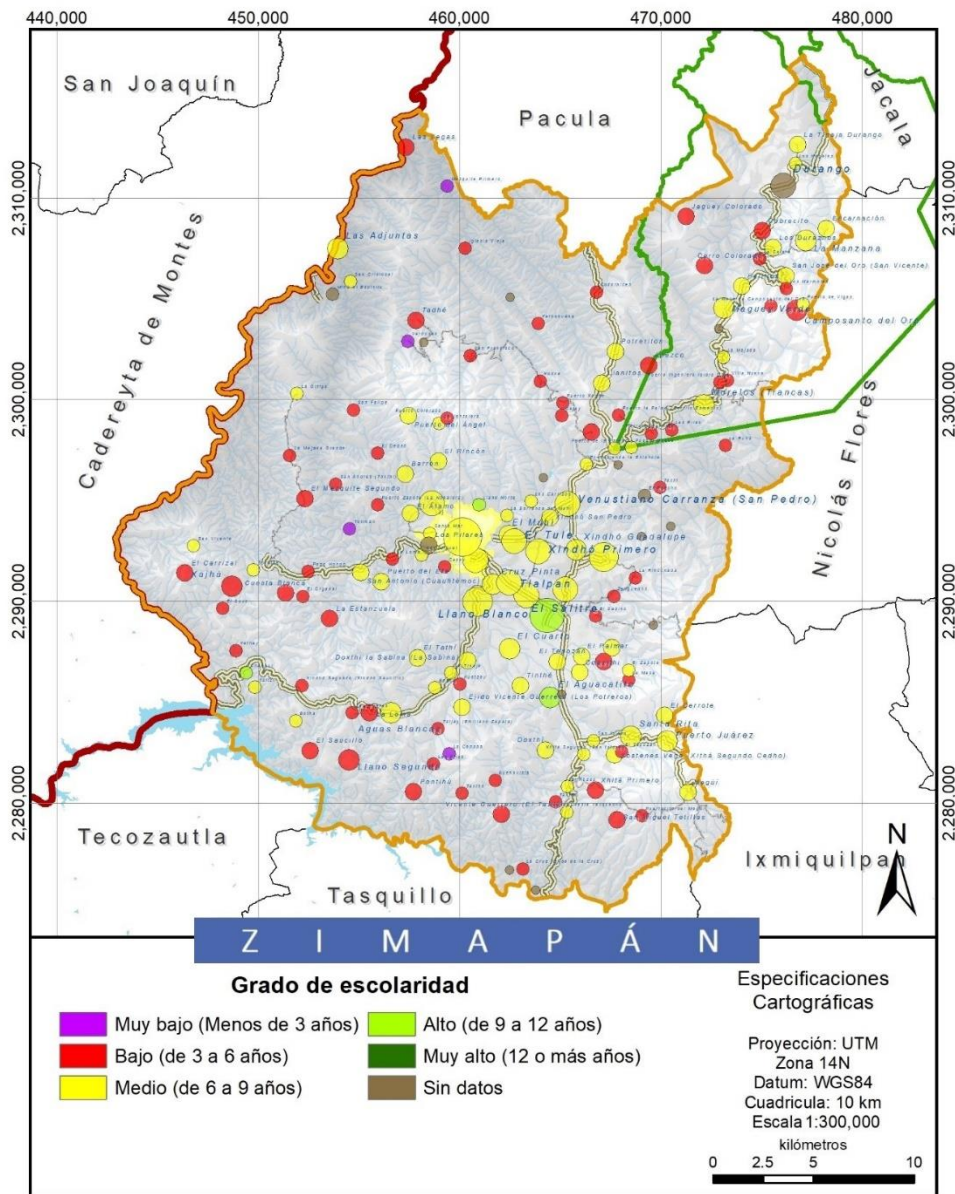
Área de estudio	Grado de escolaridad	Grado de escolaridad de la población masculina	Grado de escolaridad de la población femenina
Zimapán	8.07	8.08	8.06

Área de estudio	Grado de escolaridad	Grado de escolaridad de la población masculina	Grado de escolaridad de la población femenina
Región V Zimapán	7.71	7.74	7.68
Estado de Hidalgo	8.72	8.81	8.63

Elaboración propia con base en datos de la Encuesta Intercensal de Población 2015

Las diferencias de sexo no son muy perceptibles en Zimapán. La población masculina presenta un grado de escolaridad del 8.08, mientras que para la población femenina es de 8.06. Se puede inferir que la educación del municipio se está dando con equidad.

En el 2010, 164 de las 405 manzanas de la cabecera municipal presentaban residentes con un grado de escolaridad promedio medio (de entre 6 y 9 años); 98 manzanas tenían habitantes con un grado promedio de escolaridad alto (de entre 9 y 12 años); 16 manzanas presentaban un grado de escolaridad bajo (de entre 3 y 6 años); y 11 tuvieron un grado de escolaridad muy alto, por encima de los 12 años cursados. 116 manzanas no contaban con datos sobre el grado de escolaridad al no contar con población o no proporcionarse la información requerida.



Mapa 25. Grado de escolaridad al 2010.

Elaboración propia con base en datos de la Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Analfabetismo

Se define como analfabetismo a la incapacidad de una persona para leer o escribir por sí misma. Dicha característica suele ser más predominante en la población de mayor edad, por cuestiones históricas vinculadas a la falta de accesibilidad al sistema educativo en épocas pasadas; pero también existe en personas jóvenes que por diversas causas no pudieron integrarse al sistema educativo.

Tasa de analfabetismo infantil

Para el año 2015, la tasa de analfabetismo infantil del municipio de Zimapán es de 6.45, la menor si se compara con el promedio regional, que fue de 6.69, y el estatal, que fue de 7.13. Para el cálculo de este indicador, el rango de edad caracterizado es el de la población de 6 a 14 años (Tabla 33).

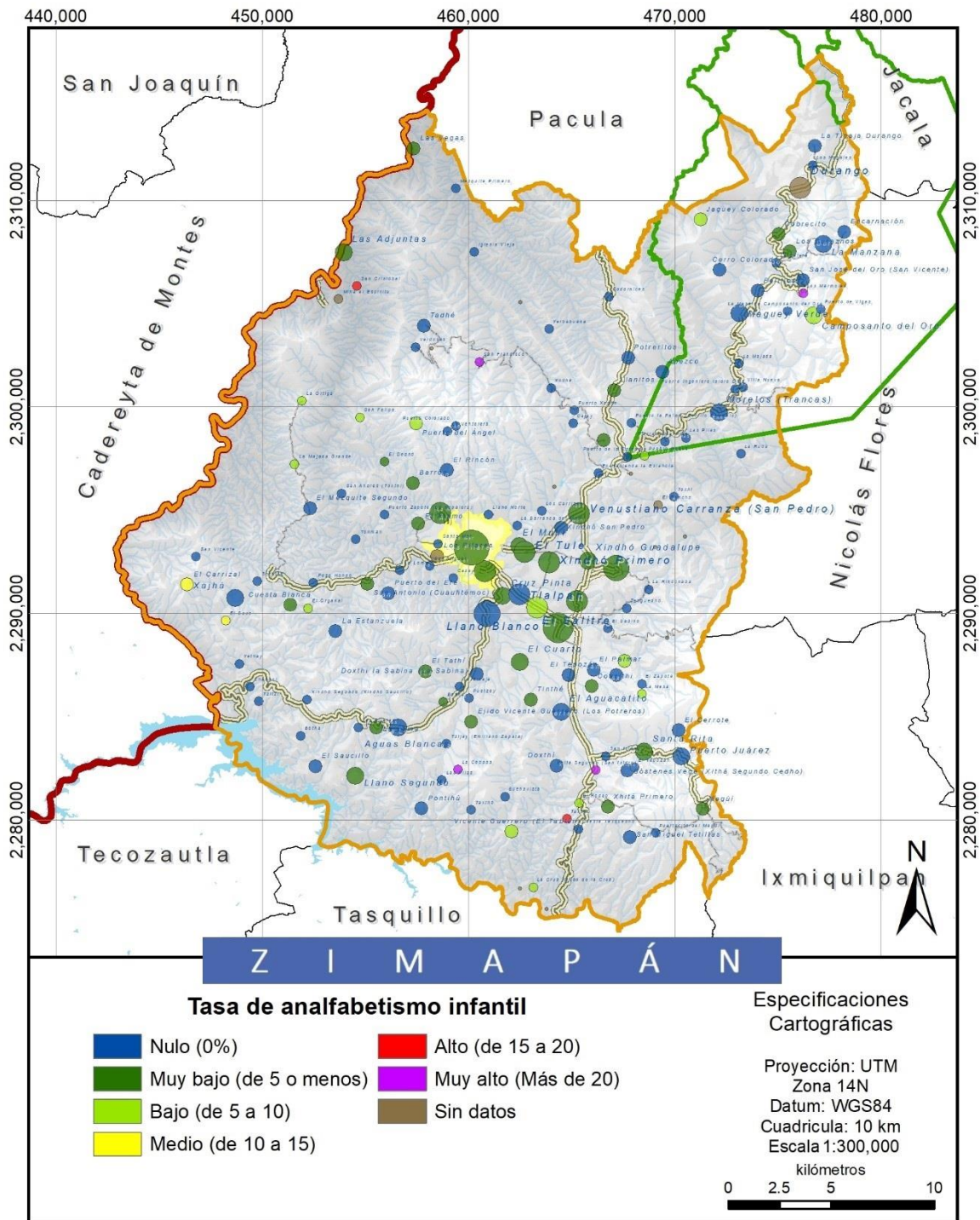
Tabla 33. Tasa de analfabetismo infantil al 2015.

Área de estudio	Población de 6 a 14 años	Población de 6 a 14 años que no sabe leer ni escribir	Tasa de analfabetismo infantil
Zimapán	7,236	467	6.45
Región V Zimapán	12,159	814	6.69
Estado de Hidalgo	502,319	35,796	7.13

Elaboración propia con base en INEGI, 2015

En el municipio la tasa de analfabetismo infantil masculino es más de 2.5 puntos porcentuales superior al de la tasa de analfabetismo infantil femenino. Esto podría significar que la escolarización de niñas es superior al de los niños, tendencia que contrasta con los datos históricos.

Entre las localidades con menor tasa de analfabetismo infantil se encuentran la cabecera municipal con 1.37; Francisco I. Madero (Guadalupe), con un 1.38; El Salitre, con un 1.42; El Tule, con un 1.64; y Lázaro Cárdenas (Remedios), con un 1.93. En contraste, la localidad de la Cebada muestra la tasa más alta de analfabetismo (33.33), seguida de San Francisco, Los Mármoles y Xhitá Segundo (San Isidro) cuentan con una tasa del 25 (Mapa 26).



Mapa 26. Tasa de analfabetismo infantil por localidad al 2010.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI

Tasa de analfabetismo adulto

Entre la población de 15 y más años del municipio existe una tasa de analfabetismo adulto del 7.02, menor que el promedio de la región, que es de 8.84, y del estado de Hidalgo, que es de 8.20 (Tabla 34). A diferencia de las tasas de analfabetismo infantil, la población adulta de sexo femenino es la que mayor analfabetismo presenta en el 2015, con más de cuatro puntos porcentuales en su tasa respecto a la población masculina.

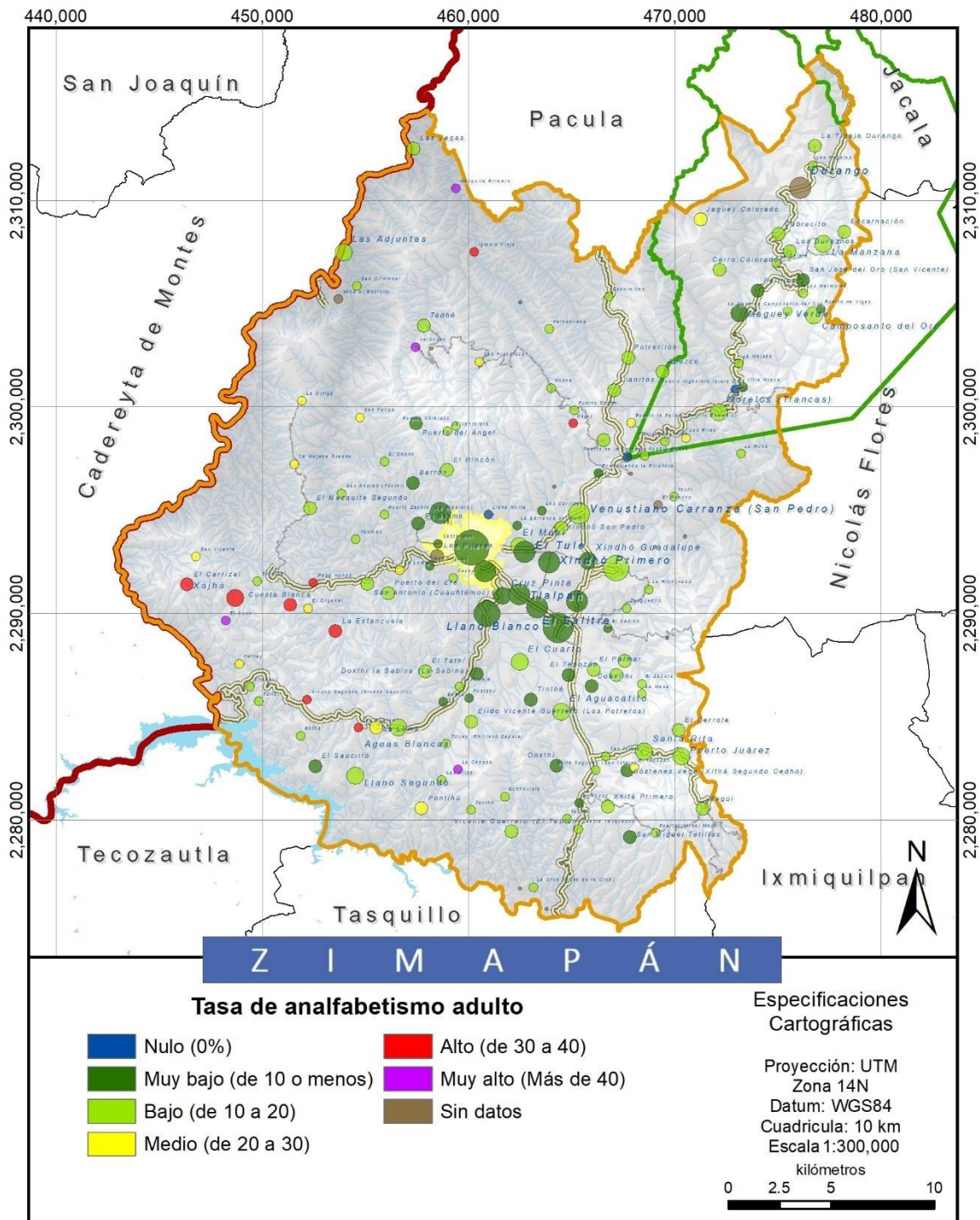
Tabla 34. Tasa de analfabetismo adulto al 2015.

Área de estudio	Población de 15 y más años	Población de 15 y más años que no sabe leer ni escribir	Tasa de analfabetismo adulto
Zimapán	28,430	1,995	7.02
Región V Zimapán	48,914	4,322	8.84
Estado de Hidalgo	2,049,589	168,002	8.20

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Encuesta Intercensal de Población 2015

La comunidad de El Sauz es la que presenta una tasa de analfabetismo adulto mayor, con un 54.55. La Cebada, Mezquite Primero y Verdosas le siguen con tasas superiores al 45.

Sin contar las tres localidades cuya tasa de analfabetismo en adultos es nula (Puerto de la Estancia, Puerto Ingeniero Isidro Díaz y Llano Norte), la comunidad de Pelillos es la localidad con menor analfabetismo en adultos, un 3.66. La cabecera municipal, por su parte, presenta una tasa de analfabetismo en adultos del 5.48, la cuarta más baja. De sus 9,112 adultos, solo 499 reportaron no saber leer ni escribir (Mapa 33).



Mapa 27. Tasa de analfabetismo adulto por localidad al 2010.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2010

Salud

Derechohabiencia

La derechohabiencia es el derecho de las personas a recibir servicios médicos en instituciones de salud públicas o privadas, como resultado de una prestación laboral por ser pensionado o jubilado, por inscribirse o adquirir un seguro médico o por ser familiar designado beneficiario (INEGI, 2015).

En el municipio la afiliación a los servicios de salud es a siguiente: un 77.47% de la población derechohabiente está afiliada al Seguro Popular o para una Nueva Generación; un 19.79% está afiliada a los servicios del IMSS; un 6.55% lo está a los servicios del ISSSTE o ISSSTE estatal; un 0.48% están afiliados a los servicios de Pemex, Defensa o Marina; un 0.34% se afilió a otras instituciones; y un 0.14% está registrado en instituciones privadas (Tabla 35).

Tabla 35. Derechohabiencia según institución de afiliación al 2015.

Área de estudio	Población derechohabiente	IMSS	ISSSTE e ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro Popular o para una Nueva Generación	Institución privada	Otra institución
Zimapán	31,330	6,199	2,051	149	24,270	44	106
Región Zimapán	V 54,658	7,390	3,389	154	45,479	90	115
Estado de Hidalgo	2,354,214	549,071	182,059	28,393	1,610,379	33,221	13,850

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Encuesta Intercensal de Población 2015

El municipio de Zimapán presenta, en el 2015, una tasa de derechohabiencia del 77.93, por debajo de los promedios estatal (82.36) y regional (79.47). Se requiere potenciar todavía más la accesibilidad a los servicios de salud.

Tabla 36. Tasa de derechohabiencia al 2015.

Área de estudio	de	Población total	Población derechohabiente	Tasa de derechohabiencia	de
Zimapán		40,201	31,330	77.93	
Región Zimapán	V	68,774	54,658	79.47	
Estado Hidalgo	de	2,858,359	2,354,214	82.36	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Encuesta Intercensal de Población 2015

Asistencia social

La población con acceso a asistencia social, es decir, que cuenta con afiliación a algún servicio de salud que ofrece prestaciones sociales como son el IMSS, el ISSSTE, el Ejército o la Marina, es de 8,399 personas según la Encuesta Intercensal del 2015. Esto supone un 20.89% de total de la población municipal, porcentaje superior al promedio regional para el mismo año, pero inferior al del estado de Hidalgo, que es de 26.57% (Tabla 37).

Tabla 37. Porcentaje de población con acceso a asistencia social al 2015.

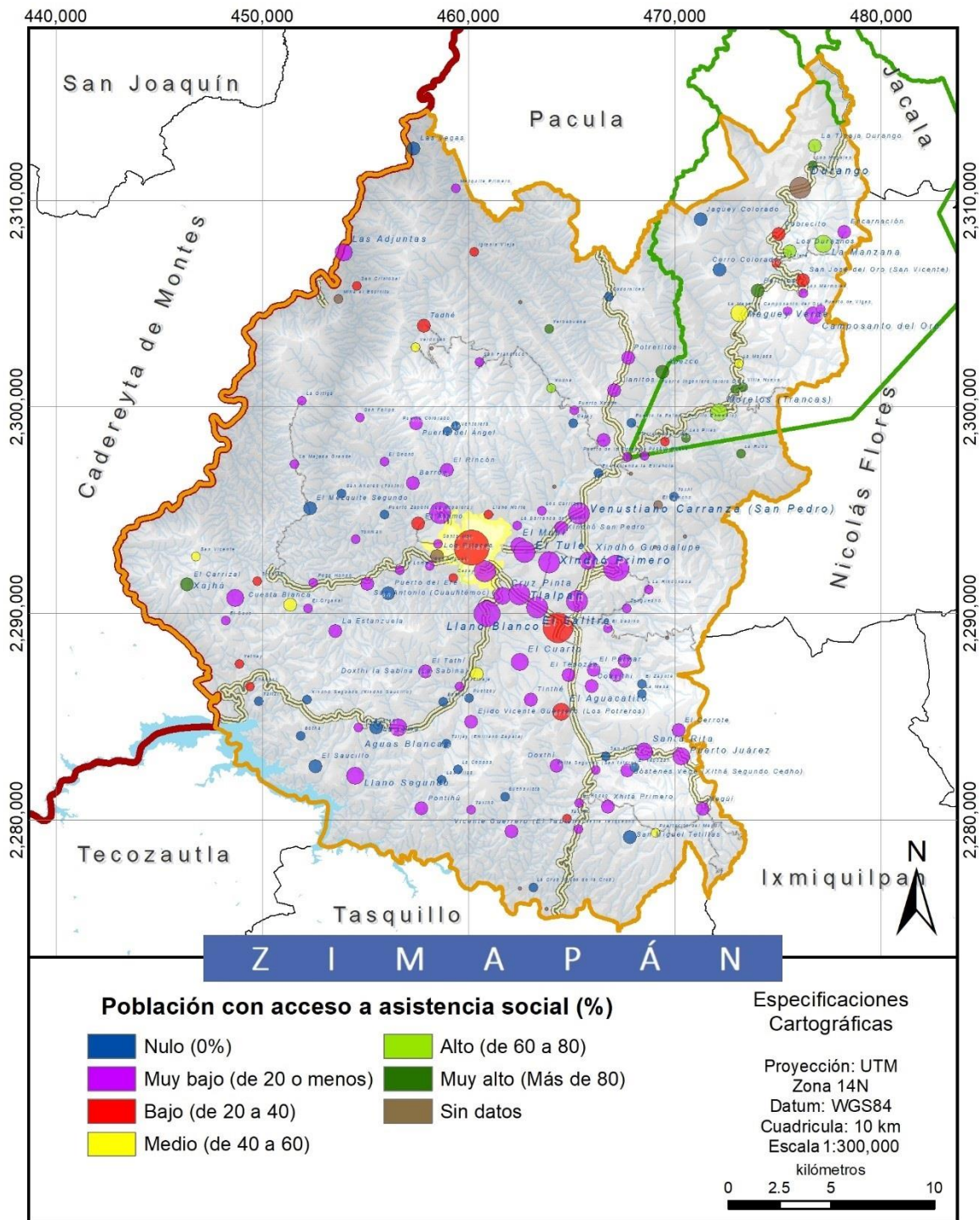
Área de estudio	Población total	Población con acceso a asistencia social	Porcentaje
Zimapán	40,201	8,399	20.89
Región V Zimapán	68,774	10,933	15.90
Estado de Hidalgo	2,858,359	759,523	26.57

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Encuesta Intercensal de Población 2015

Los datos del 2010 muestran que el porcentaje de población con acceso a asistencia social disminuyó entre el 2010 y el 2015 un 0.25%, pero aumentó en números absolutos en más de 250 habitantes. Este descenso en el porcentaje total puede ser un indicativo del cambio de política del gobierno. El impulso al Seguro Popular como servicio de salud de mayor accesibilidad, pero carente de prestaciones sociales podría ser la causa de la aparente

disminución en asistencia social. Sin embargo, en este cálculo no se toman en cuenta otras instituciones que ofrecen prestaciones sociales como es el DIF.

Una población aproximada de 2,270, pertenecientes a 31 comunidades, no cuentan con ningún tipo de acceso a servicios de asistencia social. En contraste, la comunidad de La Ruda, de 52 habitantes, presenta un porcentaje de población con acceso a servicios de asistencia social del 100. El Carrizal, Las Pilas y Puerto Ingeniero Isidro Díaz también presentan porcentajes muy altos, superiores todos ellos al 90% (Mapa 34).



Mapa 28. Porcentaje de población con acceso a asistencia social por localidad al 2010.

Elaboración propia con base en datos de la Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI

RASGOS CULTURALES

Zonas de relevancia cultural

La parroquia de San Juan Bautista

Ubicada en el barrio del Calvario, construida por los franciscanos en el siglo XVI, la orden encomendada adoctrinó a los nativos del lugar y edificó un templo primitivo, pero éste fue arrasado por un terremoto. Años más tarde, en 1773 fue construida la iglesia actual, bajo el título de San Juan Bautista. Desde su creación, la parroquia de Zimapán ha sufrido pocas modificaciones, conservando la mampostería y cantera, materiales característicos de la planta en forma de cruz latina.

Como singular característica, en su fachada muestra un reloj público. También destaca la gran cúpula y una torre que yace sobre la columna izquierda del templo. La puerta de madera principal está tallada con dos figuras de buena manufactura.

En su interior sobresale el altar mayor de estilo neoclásico; así como un par de ventanas que iluminan el interior, dando un curioso aspecto. Actualmente, pertenece a la Diócesis de Tula, su párroco es el Pbro. Ángel Salvador Chávez y celebra su fiesta patronal el 24 de junio.

Monumento a Benito Juárez García

Dentro de los Monumentos Históricos se encuentra el Monumento dedicado al Benemérito de las Américas Benito Juárez García, quien fue fundamental en la instauración del estado de Hidalgo; al ser su más grande impulsor, siendo éste, quien dio nombre a la entidad federativa, tomando el apellido del padre de la patria, Don Miguel Hidalgo y Costilla, el 16 de enero de 1869.

Pinturas Rupestres en Xindhó

Son manifestaciones pictóricas primitivas; en el territorio hidalguense hay importantes registros de presencia humana, huellas que los seres humanos dejaron en rocas o cavernas para representar su entorno y su existencia. Se trata de pinturas rupestres y petrograbados o petroglifos (asociados mayormente a sitios arqueológicos) repartidos en lo que ahora se conoce como territorio hidalguense, con diferentes motivos que narran los orígenes de la humanidad en esta parte del planeta. En Hidalgo, las pinturas rupestres se encuentran asociadas generalmente a cuevas o abrigos rocosos, lugares que debieron servir de casa o refugio. Asimismo, son relacionadas con fuentes de agua cercanas, ya sea lagunas, algún río o arroyo, por la abundancia de recursos naturales que esto suponía. Actualmente este sitio es parte del circuito arqueológico-turístico que Integra: El vigilante de Llano Segundo, Las Pinturas Rupestres de Xindhó y el museo comunitario de El Saucillo, que te cuenta la historia de los gigantes de la antigüedad de acuerdo al pasado Pame Chichimeca.

La Encarnación, Fundidora de Hierro

Fundada en 1815 y localizada en el corazón del Parque Nacional Los Mármoles, La Encarnación es uno de los lugares más fascinantes del municipio, que alcanzó en un momento de su historia la categoría política de cabecera municipal de Zimapán. Por su riqueza en recursos naturales minerales, destacó con su fundición de hierro en los altos hornos y chimeneas que aún puede admirarse en sus ruinas y que poco a poco la naturaleza ha recuperado, rodeándolas de lamas y musgos que asemeja una bella alfombra natural.

En la exposición de Londres de 1900, el hierro de la fundidora de La Encarnación obtuvo la medalla de oro. Durante el porfiriato, se realizaron grandes edificaciones que se construyeron con metal de la fundición, entre ellos se encuentran barandales importantes y herrerías numerosas en ciudades importantes del país. La construcción del antiguo puente de Tasquillo, vías férreas americanas y algunas piezas que fueron exportadas a Europa donde se presume podemos encontrar la marca de esta fundición en cimientos de la Torre Eiffel.

Equinoccio en el Cerro del Muhí

Se lleva a cabo el 21 de marzo, con un festival que incluye: danzas prehispánicas, la representación de la Leyenda del Sol, rituales de limpiezas que realiza la gente de la comunidad; tiene como finalidad que las personas que asisten se carguen de energía positiva en un lugar que se encuentra en comunión con los cuatro elementos que rigen la vida; la tierra, el agua, el aire y el fuego; energías en un estado de constante interacción.

COMPONENTE SECTORIAL Y ECONÓMICO

TENENCIA DE LA TIERRA

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Producto Interno Bruto (PIB)

El municipio de Zimapán registró para el 2005 un PIB de 1 427 605 112 expresado en pesos a precios corrientes de ese mismo año. Así mismo, considerando que el PIB del estado de Hidalgo a precios constantes de 2008 es de \$204,227,000,000 (INEGI, 2012a), se obtuvo que la participación del municipio es del 1% con respecto al PIB estatal.

Considerando que no se cuenta con información oficial del PIB municipal para años posteriores del 2005, se presenta en la Tabla 38, el valor total de la producción del municipio de Zimapán que de acuerdo a la fundamentación para la obtención de la concentración per cápita de la economía, este valor es válido ante la ausencia de datos del PIB a escala municipal (Palacio *et al.* 2004).

Tabla 38. Valor total de la producción del municipio de Zimapán.

Sector	Actividad	Producción (miles de pesos)	Participación porcentual (%)
Primario	Agrícola	29,093.98	3.59
	Pecuaria	62,803.00	7.74
	Forestal	149.00	0.02
	Pesca y acuicultura	1,265.00	0.16
Secundario	Minería	481,521.00	59.34
	Industrias manufactureras	30,927.00	3.81
	Agua y gas	6,887.00	0.85
	Construcción	11,684.00	1.44
Terciario	Servicios privados no financieros	82,514.00	10.17
	Comercio	94,936.00	11.7
	Transportes, correo y almacenamiento	9,715.00	1.2
Total		811,494.98	100

▪ **Empleo**

La población económicamente activa (PEA) del municipio está constituida por el 40.9% de los pobladores de 12 años y más, 6.1 puntos inferior al promedio estatal (47%; Tabla 39), ocupando el puesto 32 de los 79 municipios que conforman Hidalgo con menor porcentaje de PEA por municipio (Figura 26). En 2015, el 94.3% de la PEA se encontró conformado por 11,900 personas ocupadas y solamente el 5.7% no tuvieron ocupación al momento del censo.

Tabla 39. Población económicamente activa al 2015

	Población de 12 años y más	Población económicament e activa	Porcentaje	Población ocupada	Porcentaje	Población desocupada	Porcentaje
Zimapán	30,868	12,694	40.9	11,900	94.3	724	5.7
Estatal	2,219,667	1,048,451	47.0	1,009,577	96.0	38,874	4.0

Fuente: elaboración propia con base Censo de población y vivienda (INEGI 2015)

Aunque no fue posible conocer el aporte de las localidades con PEA al año 2015, debido a que la información no se encuentra segregada por localidad, de acuerdo al censo de población y vivienda 2010, entre las localidades que presentan una mayor PEA se encuentra Zimapán, Lázaro Cardenas, Álvaro Obregón, El Salitre, Benito Juárez y Llano Blanco con 5 150, 569, 308, 259, 250 y 247 personas respectivamente (Tabla 40).

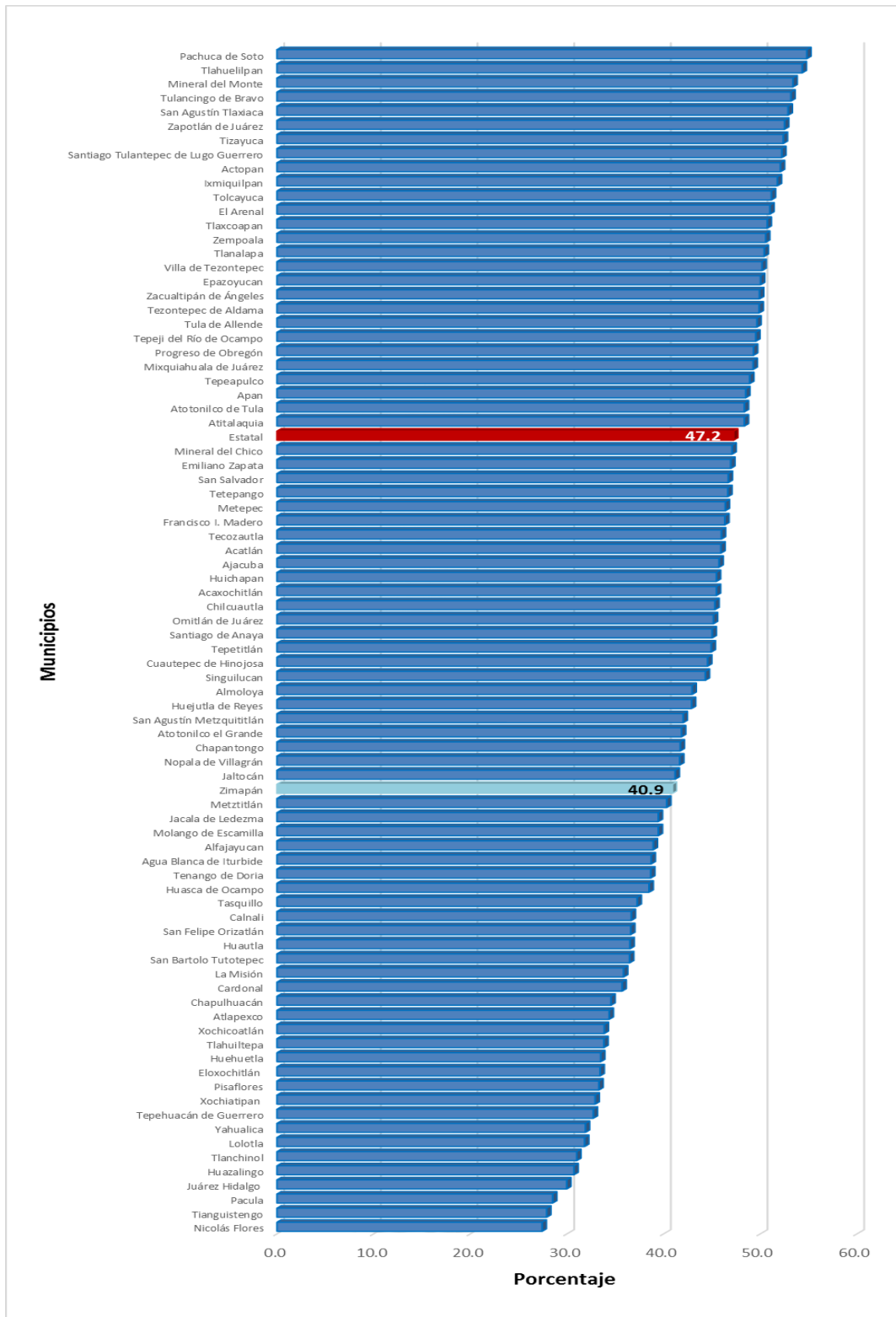


Figura 26. Porcentaje de población económicamente activa por municipio en el estado de Hidalgo.

Fuente: elaboración propia con base Censo de población y vivienda (INEGI 2015)

Tabla 40. Población económicamente activa por localidad al 2010

Localidades	Población de 12 años y más	Población económicamente activa	Porcentaje	Población ocupada	Porcentaje2	Población desocupada	Porcentaje3
Estatal	2012010	1008815	50.1	948072	94	60743	6
Municipal	28965	12304	42.5	11252	91.4	1052	8.6
Zimapán	9878	5150	52.1	4709	91.4	441	8.6
Lázaro Cárdenas (Remedios)	1217	569	46.8	503	88.4	66	11.6
Álvaro Obregón (Temuthe)	806	308	38.2	294	95.5	14	4.5
El Salitre	634	259	40.9	206	79.5	53	20.5
Benito Juárez (Detzani)	483	250	51.8	245	98	5	2
Llano Blanco	487	247	50.7	226	91.5	21	8.5
Plutarco Elías Calles (Santiago)	500	243	48.6	230	94.7	13	5.3
Xindhó Primero	743	241	32.4	239	99.2	2	0.8
Tlalpan	410	226	55.1	210	92.9	16	7.1
El Tule	567	204	36	192	94.1	12	5.9
Venustiano Carranza (San Pedro)	629	188	29.9	188	100	0	0
Francisco I. Madero (Guadalupe)	787	168	21.3	163	97	5	3
Durango	402	166	41.3	150	90.4	16	9.6
Morelos (Trancas)	235	111	47.2	107	96.4	4	3.6
Cruz Pinta	219	108	49.3	101	93.5	7	6.5

Localidades	Población de 12 años y más	Población económicamente activa	Porcentaje	Población ocupada	Porcentaje2	Población desocupada	Porcentaje3
El Aguacatito	227	96	42.3	93	96.9	3	3.1
Xindhó Guadalupe	291	95	32.6	94	98.9	1	1.1
La Manzana	277	94	33.9	87	92.6	7	7.4
El Cuarto	247	92	37.2	89	96.7	3	3.3
El Saucillo	133	81	60.9	78	96.3	3	3.7
Maguey Verde	182	79	43.4	77	97.5	2	2.5
El Muhí	194	78	40.2	78	100	0	0
Xhitá Primero	170	76	44.7	58	76.3	18	23.7
Xajhá	199	74	37.2	65	87.8	9	12.2
Puerto Juárez	258	73	28.3	71	97.3	2	2.7
Las Adjuntas	178	71	39.9	68	95.8	3	4.2
El Álamo	163	71	43.6	69	97.2	2	2.8
Jagüey Colorado	178	69	38.8	67	97.1	2	2.9
Santa Rita	208	68	32.7	64	94.1	4	5.9
Aguas Blancas	214	67	31.3	55	82.1	12	17.9
Llano Segundo	221	64	29	36	56.3	28	43.8
Apezco	199	62	31.2	62	100	0	0
Camposanto del Oro	212	62	29.2	57	91.9	5	8.1
Doxthi la Sabina (La Sabina)	169	61	36.1	57	93.4	4	6.6
Los Duraznos	149	60	40.3	45	75	15	25
Puerto del Ángel	178	60	33.7	42	70	18	30
Los Pilares	123	60	48.8	60	100	0	0

Localidades	Población de 12 años y más	Población económicamente activa	Porcentaje	Población ocupada	Porcentaje2	Población desocupada	Porcentaje3
Cobrecito	150	58	38.7	55	94.8	3	5.2
Tinthé	140	56	40	46	82.1	10	17.9
El Cerrote	186	48	25.8	48	100	0	0
Barrón	117	48	41	43	89.6	5	10.4
Potreros	92	48	52.2	43	89.6	5	10.4
San José del Oro (San Vicente)	129	46	35.7	45	97.8	1	2.2
Coaxithi	100	45	45	45	100	0	0
El Carrizal	115	42	36.5	42	100	0	0
Cerro Colorado	107	41	38.3	37	90.2	4	9.8
Encarnación	90	40	44.4	38	95	2	5
El Palmar	88	40	45.5	40	100	0	0
Garabatos (Garabatos la Estancia)	159	39	24.5	39	100	0	0
San Antonio (Cuauhtémoc)	118	37	31.4	33	89.2	4	10.8
El Tepozán	88	37	42	36	97.3	1	2.7
El Tathí	123	36	29.3	36	100	0	0
Vicente Guerrero (El Tablón)	100	36	36	27	75	9	25
Ejido Vicente Guerrero (Los Potreros)	85	36	42.4	35	97.2	1	2.8
El Rincón	96	34	35.4	28	82.4	6	17.6

Localidades		Población de 12 años y más	Población económicamente activa	Porcentaje	Población ocupada	Porcentaje2	Población desocupada	Porcentaje3
Sóstenes (Xithá Cedho)	Vega Segundo	78	34	43.6	24	70.6	10	29.4
Las Vegas		91	34	37.4	32	94.1	2	5.9
Puerto del Efe		110	34	30.9	34	100	0	0
Tadhé		87	33	37.9	22	66.7	11	33.3
San Miguel		68	33	48.5	24	72.7	9	27.3
San Miguel Tetillas		82	32	39	27	84.4	5	15.6
Megüí		137	31	22.6	30	96.8	1	3.2
Francisco (Llano Segundo)	Villa	74	31	41.9	25	80.6	6	19.4
Pelillos		90	30	33.3	28	93.3	2	6.7
San (Toxthi)	Andrés	52	29	55.8	29	100	0	0
El Aguacatal		89	27	30.3	24	88.9	3	11.1
La Tinaja Durango		79	27	34.2	27	100	0	0
San Isidro		64	27	42.2	21	77.8	6	22.2
La Mesa		51	26	51	19	73.1	7	26.9
La Cruz (Ejido de la Cruz)		63	25	39.7	25	100	0	0
Doxthí		81	24	29.6	22	91.7	2	8.3
Llanitos		114	24	21.1	23	95.8	1	4.2
El Segundo	Mezquite	89	24	27	17	70.8	7	29.2
Pueblo Nuevo		62	24	38.7	23	95.8	1	4.2

Localidades	Población de 12 años y más	Población económicamente activa	Porcentaje	Población ocupada	Porcentaje2	Población desocupada	Porcentaje3
Los Nogales	74	24	32.4	23	95.8	1	4.2
El Dedhó	65	23	35.4	16	69.6	7	30.4
Xhitá Segundo (San Isidro)	67	23	34.3	20	87	3	13
La Loma	100	22	22	20	90.9	2	9.1
Las Piletas	76	22	28.9	9	40.9	13	59.1
Xindhó San Pedro	79	22	27.8	22	100	0	0
Puetzey	39	20	51.3	16	80	4	20
Los Carrizos	53	20	37.7	19	95	1	5
El Rodeo	51	20	39.2	19	95	1	5
Pontihú	86	19	22.1	19	100	0	0
San Felipe	42	19	45.2	13	68.4	6	31.6
La Ruda	40	19	47.5	19	100	0	0
San Francisco	41	18	43.9	12	66.7	6	33.3
Tenguedhó	83	18	21.7	17	94.4	1	5.6
Xodhé	22	18	81.8	18	100	0	0
Villa Nueva	48	18	37.5	17	94.4	1	5.6
El Organal	73	18	24.7	18	100	0	0
La Estanzuela	103	17	16.5	17	100	0	0
Xindhó Segundo (Xindhó Saucillo)	51	17	33.3	11	64.7	6	35.3
Yerbabuena	35	16	45.7	3	18.8	13	81.3
Cuesta Blanca	74	16	21.6	16	100	0	0
Cuesta Texquedhó	45	16	35.6	14	87.5	2	12.5

Localidades	Población de 12 años y más	Población económicamente activa	Porcentaje	Población ocupada	Porcentaje2	Población desocupada	Porcentaje3
Tierras Amarillas	67	16	23.9	12	75	4	25
San Vicente	46	16	34.8	16	100	0	0
La Barranca del Muhí	55	16	29.1	15	93.8	1	6.3
Boñhú	62	15	24.2	15	100	0	0
San Cristóbal	30	15	50	14	93.3	1	6.7
Puertecito del Megüi	37	15	40.5	15	100	0	0
Tolimán	25	14	56	14	100	0	0
La Tinaja	43	14	32.6	14	100	0	0
Toxhi	28	14	50	14	100	0	0
La Majada Grande	57	13	22.8	11	84.6	2	15.4
La Ortiga	65	13	20	13	100	0	0
Taxthó	50	13	26	10	76.9	3	23.1
Yethay	69	13	18.8	11	84.6	2	15.4
Santa María	25	13	52	12	92.3	1	7.7
Botha	27	12	44.4	1	8.3	11	91.7
La Loma	26	12	46.2	12	100	0	0
El Sauz	37	12	32.4	12	100	0	0
El Tepozán	37	12	32.4	7	58.3	5	41.7
Bothiña	24	11	45.8	9	81.8	2	18.2
Mezquite Primero	25	11	44	10	90.9	1	9.1
El Sabino	33	11	33.3	11	100	0	0
La Rinconada	61	10	16.4	10	100	0	0

Localidades	Población de 12 años y más	Población económicamente activa	Porcentaje	Población ocupada	Porcentaje2	Población desocupada	Porcentaje3
La Calera	18	10	55.6	10	100	0	0
Ex-Hacienda la Estancia	36	10	27.8	10	100	0	0
Las Pilas	50	10	20	10	100	0	0
La Mesa de Camposanto del Oro	20	10	50	10	100	0	0
Pozo Hondo	66	10	15.2	10	100	0	0
Codornices	29	9	31	9	100	0	0
La Ventolera	27	9	33.3	9	100	0	0
Cazay	16	9	56.3	9	100	0	0
Los Mármoles	20	9	45	9	100	0	0
Puerto de Vigas	26	8	30.8	5	62.5	3	37.5
Tzitzí	30	8	26.7	7	87.5	1	12.5
Verdosas	14	7	50	4	57.1	3	42.9
El Zapote	46	7	15.2	7	100	0	0
Tzijay (Emiliano Zapata)	16	6	37.5	6	100	0	0
Puerto Colorado	16	6	37.5	4	66.7	2	33.3
Puerto de la Estancia	14	6	42.9	6	100	0	0
Taxthó	21	6	28.6	6	100	0	0
Las Pilas	17	6	35.3	5	83.3	1	16.7
Puerto Zapote (La Nopalera)	8	5	62.5	4	80	1	20

Localidades	Población de 12 años y más	Población económicamente activa	Porcentaje	Población ocupada	Porcentaje2	Población desocupada	Porcentaje3
Puerto la Palma (Cerrito Enmedio)	15	5	33.3	5	100	0	0
Iglesia Vieja	12	5	41.7	5	100	0	0
Llano Norte	9	5	55.6	5	100	0	0
Puerto Ingeniero Isidro Díaz	9	4	44.4	4	100	0	0
La Cebada	13	3	23.1	3	100	0	0
La Majada	12	2	16.7	2	100	0	0
Buenavista	14	2	14.3	2	100	0	0
Puerto Xodhe	10	1	10	1	100	0	0
Changui	10	1	10	1	100	0	0
Cajay	11	0	0	0	-	0	-

Fuente: elaboración propia con base al censo de población y vivienda 2010 (INEGI 2010)

De las 11,900 personas reportadas en el año 2015 como ocupadas, 64.7% estuvo representado por varones y 54.5% restante por mujeres. Esta tendencia, también se aprecia en la distribución por sexo entre los sectores económicos primario y secundario. Mientras que en el sector de comercio y servicios, se observa mayor participación de las mujeres (Tabla 41 y Figura 27), un patrón identificado por Guzmán (2009) a nivel nacional a lo largo de varias décadas (1979-2000), y el cual se encuentra estrechamente relacionado a los usos y costumbres de la región.

Tabla 41. Población ocupada y su distribución según sector de actividad económica por sexo.

Sexo	Población ocupada	Sector de actividad económica				
		Primario ¹	Secundario ²	Comercio	Servicios ³	No especificado
Hombres	7,702	1,231	3,316	939	2,037	2.32

Mujeres	4,198	90	495	956	2,523	3.19
Total	11,900	1,321	3,811	1,895	4,560	2.63

Fuente: elaboración propia con base Censo de población y vivienda (INEGI 2015)

- 1 Comprende: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza.
- 2 Comprende: minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.
- 3 Comprende: transporte, gobierno y otros servicios.

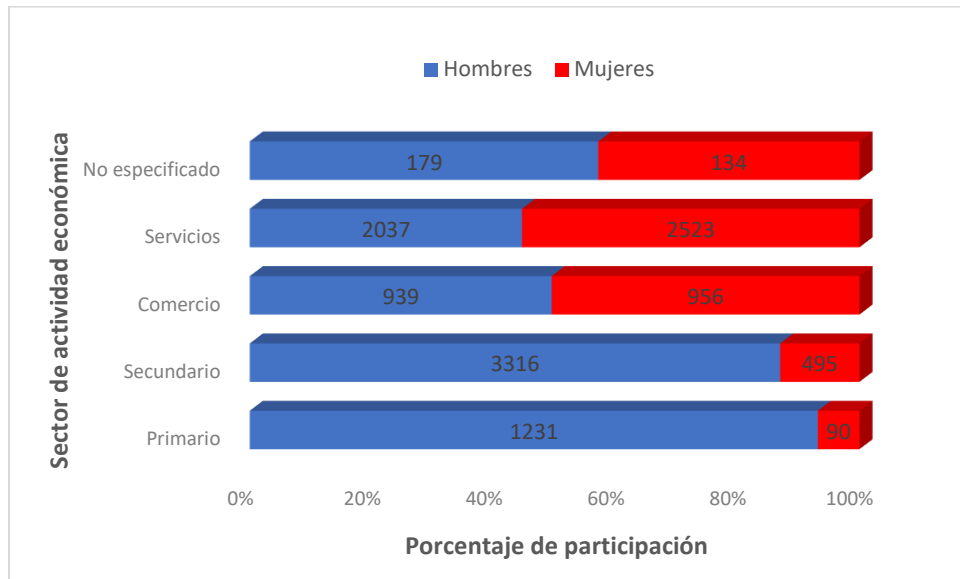


Figura 27. Población ocupada y su distribución según sector de actividad económica por sexo.

Fuente: elaboración propia con base Censo de población y vivienda (INEGI 2015)

Respecto a la estructura de los ingresos de la población municipal nos indica una situación de pobreza con valor medio, ya que el 42.97% obtuvieron más de 2 salario mínimos (sin conocerse el límite superior), el 30.23% percibió entre 1 y 2 salarios mínimos; el 15.99% obtuvo hasta 1 salarios mínimos.

Tabla 42. Nivel de ingresos del personal ocupado

PEA	Hasta 1 s.m.2	Más de 1 a 2 s.m.	Más de 2 s.m.	No especificado
-----	---------------	-------------------	---------------	-----------------

Zimapán	11,900	2,257	15.99 %	3,954	30.23 %	4,750	42.97 %	939	10.82 %
Estatal	1,009,577	161,405	18.97 %	305,177	33.23 %	433,770	39.92 %	109,225	7.89%

Fuente: elaboración propia con base Censo de población y vivienda (INEGI 2015)

Sector de Servicios:

Sector Industrial

Agricultura y Agroindustria:

Los elementos ambientales como el clima, geomorfología, litología y edafología, así como la infraestructura y condiciones sociales, definen en gran medida las actividades económicas de una región, en este sentido, de acuerdo a la comparativa en la producción de los sectores primario, secundario y terciario, se observa que la estructura económica del municipio de Zimapán se basa principalmente en actividades de los sectores secundario y terciario.

Tabla 43. Valor de la producción total de los sectores económicos del municipio de Zimapán

Sector	Producción (miles de pesos)	Porcentaje (%)
Primario	93,310.98	12
Secundario	531,019.00	65
Terciario	187,165.00	23
Total	811,494.98	100

Sector primario

Debido a que el municipio se considera como una zona árida y eminentemente minera, las actividades del sector primario se desarrollan principalmente para el autoconsumo y generación de recursos económicos a escala local, las cuales emplean el 11.1% de la población ocupada, es decir, 1 321 personas.

Las actividades del sector primario generan una producción de 93 310.98 pesos, teniendo el mayor aporte las actividades pecuarias con 62 803 pesos (67.3%), seguido de la agricultura con

29 093.98 pesos (31.2%), la pesca y acuicultura con 1 265 pesos (1.4%) y el aprovechamiento forestal con una producción de 149 mil pesos (0.2%).

Tabla 44. Actividades del sector primario

Actividad	Producción (miles de pesos)	%
Agrícola	29,093.98	31.2
Pecuaria	62,803.00	67.3
Forestal	149	0.2
Pesca y acuicultura	1,265.00	1.4
Total	93,310.98	100

Fuente: SGM, 2015; SIAP 2014; INEGI

Producción agrícola

Es aquel relacionado con la producción, procesamiento, comercialización y distribución de cultivos, en el cual, a grandes rasgos, pueden encontrarse dos variantes de cultivos principales: los cultivos anuales (de ciclo corto) y los cultivos perennes (de ciclo largo). El primero de ellos incluye a los cultivos cuyo período vegetativo es menor a los 12 meses y requieren de una nueva siembra para la obtención de cosecha; dentro de esta modalidad de cultivo, a su vez, se subdivide en 2 importantes ciclos: el ciclo primavera-verano (del 1 de febrero al 30 de septiembre) y el ciclo otoño-invierno (del 1 de octubre de un año al 31 de enero del año siguiente)¹⁹. Por otro lado, respecto a los cultivos perennes, su periodo vegetativo se extiende más allá de 12 meses y del cual se pueden obtener varias cosechas, mismas que son continuas o cíclicas, dependiendo del tipo de plantación, asimismo, aun cuando su periodo de cosecha inicie en cualquier mes del año su seguimiento estadístico se realiza considerando el mes de enero como inicio de cosecha y diciembre como el de término²⁰.

En lo que respecta al municipio de Zimapán, los análisis en cuanto a la producción se llevaron a cabo tomando en cuenta el suministro de agua, el cual abarca 2 importantes modalidades: el cultivo de temporal y cultivo de riego. Así pues, la información obtenida a través del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), para el año 2020 muestran una producción agrícola basada principalmente en avena forrajera en verde, alfalfa verde, frijol, maíz grano, así como diferentes variedades de fruta entre las que destaca el aguacate, el durazno, la manzana, guayaba, granada, la pera y la tuna, obteniéndose una producción agrícola total de 2,824.35

¹⁹ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Consulta temática, Glosario de agricultura y ganadería: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_GLOS_AGRIGAN&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce.

²⁰ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Cultivos perennes, garantía de alimentación. 2015: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/cultivos-perennes-garantia-de-alimentacion>.

toneladas, de las cuales la agricultura de temporal fue la que aportó la mayor producción con el 61% de la producción total, en tanto que la agricultura de riego contribuyó únicamente con el 39% de la producción total.

Agricultura de temporal

Es el sistema de producción que se lleva a cabo principalmente conforme al ciclo hidrológico, ya que depende mayormente de las precipitaciones pluviales, así como de la capacidad del suelo para captar el agua y conservar la humedad; sin embargo, esta modalidad presenta distintos obstáculos, ya que al estar bajo la influencia directamente del clima y sus principales elementos (temperatura, precipitación, humedad, luz, fuerza y dirección de los vientos) cabe la posibilidad de que si se presentan variaciones climáticas importantes esto provocaría una inestabilidad causando graves afectaciones en la producción, haciendo más vulnerable a los cultivos, lo que representaría una pérdida para los productores²¹.

A través de los análisis de datos, fue posible concluir que dentro de esta modalidad la producción agrícola en el municipio está basada en 8 cultivos principales: avena forrajera en verde, alfalfa verde, frijol, maíz grano, el aguacate, el durazno, la manzana, la pera y la tuna, no obstante, la mayoría de la producción se centró en 3 cultivos, destacando en orden de importancia, el maíz grano, avena verde forrajera y la manzana, dichos cultivos aportaron el 93% de la producción total (4,628.54 toneladas); dentro de los cultivos que se presentó un volumen de producción mínimo están el cultivo de frijol con (3.0%), la tuna con (2.2%), el durazno con (0.6%), el aguacate (0.4%) y la pera con (0.2%). Así también, se llega a la conclusión que para el año 2020, dentro de esta modalidad de cultivo, el volumen de producción total fue de 2,824.35 toneladas (Tabla 45).

Tabla 45. Valores de producción y superficie agrícola del municipio de Zimapán, Hidalgo, para los cultivos en modalidad de temporal al año 2020.

Cultivo	Superficie sembrada (hectáreas)	Superficie cosechada (hectáreas)	Rendimiento	Volumen de producción (toneladas)	Porcentaje de producción
Avena forrajera en verde	54.68	54.68	12.24	669.01	23.7%
Frijol	469.42	380.5	0.22	83.71	3.0%

²¹ Santiago Abel, Jerónimo. Análisis de la agricultura de temporal en México y su relación con las cuestiones climáticas; caso maíz y frijol, 2009. Repositorio Digital de la Biblioteca Dr. Egidio G. Rebonato: <http://repositorio.uaaa.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5234>

Maíz grano	1401.4	1370.4	0.97	1328.9	47.1%
Aguacate	3	3	3.93	11.8	0.4%
Durazno	7	7	2.49	17.43	0.6%
Manzana	150	135	4.77	643.5	22.8%
Pera	3	2	3.5	7	0.2%
Tuna	15	15	4.2	63	2.2%
Total	2,103.50	1,967.58	32.32	2,824.35	100%

Fuente: Elaboración propia, con base a información obtenida del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2020.

Agricultura de riego

Se refiere a aquella en donde los cultivos dependen mayormente de la presencia de cuerpos de agua para poder llevarse a cabo y obtener su mayor productividad, debido a ello y a la problemática actual por la escasez de agua que se presenta a nivel global, una gran cantidad de productores ha optado por la implementación de sistemas de riego artificiales, no obstante, estas tecnologías requieren grandes inversiones económicas, una infraestructura hídrica específica (canales, acequias, aspersores, albercas, entre otras) y a su vez exige un desarrollo técnico avanzado²², lo que en muchas ocasiones limita o imposibilita su ejecución. Entre los métodos más utilizados se encuentran el riego por goteo, el riego por aspersión, el riego por bombeo y el riego por gravedad, también conocido como de superficie²³.

Esta modalidad la agricultura está basada en 8 principales cultivos, dentro los cuales destacan el frijol con 850.9 toneladas (47%), la alfalfa con 397.6 toneladas (22%) y el maíz grano con 345 toneladas (19%), seguidos por la guayaba con 111.5 toneladas (6%), la granada con 44.3 toneladas (2%), el aguacate con 31.2 toneladas (2%), el durazno con 14.8 tonelada (1%) y por último la avena forrajera con 8.89 toneladas (0%). Los resultados arrojaron un volumen de producción anual de un total de 1804.19 toneladas, al año 2020 para la agricultura de riego (Tabla 46).

²² Soto Mora, Consuelo. La agricultura comercial de los distritos de riego en México y su impacto en el desarrollo agrícola. *Investigaciones geográficas*, (50), 173-195. 2003

²³ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). En la agricultura, los sistemas de riego son utilizados para un aprovechamiento óptimo del agua. 21 de marzo del 2018: <https://www.gob.mx/siap/articulos/en-la-agricultura-los-sistemas-de-riego-son-utilizados-para-un-aprovechamiento-optimo-del-agua>.

Tabla 46. Valores de producción y superficie agrícola del municipio de Zimapán, Hidalgo, para los cultivos en modalidad de riego al año 2020.

Cultivo	Superficie sembrada (hectáreas)	Superficie cosechada (hectáreas)	Rendimiento	Volumen de producción (toneladas)	Porcentaje de producción
Avena forrajera en verde	8	8	1.11	8.89	0%
Frijol	207	197	4.32	850.9	47%
Maíz grano	2	2	172.5	345	19%
Aguacate	10	7	4.46	31.2	2%
Alfalfa verde	6.5	6.5	61.17	397.6	22%
Durazno	4	4	3.7	14.8	1%
Granada	7	7	6.33	44.3	2%
Guayaba	18	18	6.19	111.5	6%
Total	262.5	249.5	259.78	1804.19	100%

Fuente: Elaboración propia, con base a información obtenida del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2020.

Producción pecuaria

Es aquel sector relacionado con las actividades de la cría, manejo, reproducción y explotación de especies domesticables con fines de producción para su aprovechamiento como alimento o insumos, con la finalidad de obtener productos cárnicos, cera y miel de abeja, así como leche y sus derivados que posteriormente son utilizados como insumos para la industria alimentaria requeridos en la fabricación de quesos, mantequilla, grasas, entre otros; cabe resaltar que este sector proporciona los insumos esenciales a 23 ramas de la economía, de las 262 ramas existentes, por lo que constituye una de las fortalezas económicas más sólidas, ya que junto con la agricultura son la base principal del sector primario. De manera generalizada, para poder medir la producción dentro del sector se utilizan dos distintos parámetros: el ganado en pie y el ganado en canal, estas dos medidas se aplican para la producción de ganado que es criado para la producción de carne y sus derivados para la alimentación humana; en lo que

respecta a la producción de ganado en pie, se refiere al animal finalizado (vivo), que se sacrifica para abasto, mientras que la producción de ganado en canal es aquella que se obtiene después de haber sido faenado el animal²⁴.

En el municipio de Zimapán, Hidalgo la producción pecuaria para el 2020, de acuerdo al análisis de las cifras obtenidas del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, fue de 1,361.13 toneladas, que en su mayoría provienen de las aves, guajolote, ovino y caprino principalmente, para la obtención de ganado de pie y producto cárnico los cuales tuvieron un volumen de producción de 821.702 toneladas y 509.144 toneladas

toneladas respectivamente, es decir dentro de estos dos productos se centró casi la totalidad de la producción dado que entre ambos aportaron el 0.97% del total del volumen de producción en toneladas que corresponde al 0.94%, el resto de la producción se centra en la apicultura, la avicultura y en los ovinos para la producción de la lana, huevo-plato, la miel y la cera de abeja, mismos que reflejaron el 0.02% (tabla 3).

Tabla 47. Valores de producción pecuaria y sus derivados para el año 2020, en Zimapán, Hidalgo.

Especie	Producto	Ganado sacrificado (número de cabezas)	Volumen de producción (toneladas)	Porcentaje de Producción
Abeja	Cera	0	0.13	0.00
Abeja	Miel	0	3.569	0.09
Ave	Carne	72,359	132.328	0.09
Ave	Huevo-plato	0	17.252	0.01
Ave	Ganado en pie	0	178.964	0.13
Bovino	Carne	431	100.18	0.07
Bovino	Ganado en pie	0	191.635	0.14

²⁴ Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Artículos, producción pecuaria en México. 2019 <https://www.gob.mx/siap/articulos/produccion-pecuaria-en-mexico?idiom=es>

Caprino	Carne	3,048	53.195	0.03
Caprino	Ganado en pie	0	106.152	0.07
Guajolote	Carne	1,100	6.308	0.00
Guajolote	Ganado en pie	0	9.091	0.00
Ovino	Carne	3,021	63.223	0.04
TOTAL		81,936	1,361.13	1.09%

Fuente: Elaboración propia, con base a información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2020.

Así también, es importante hacer énfasis en cuanto a la producción para la obtención de leche, sin embargo, dado que la unidad de producción está dada en miles de litros se ha abarcado de manera independiente. El volumen de la producción total fue de 78.642 miles de litros que representa el 1% de la producción del municipio del año 2020.

Ganadería extensiva

Se refiere a las actividades en que se aprovechan los recursos forrajeros presentes en el territorio, principalmente mediante las prácticas de pastoreo, con una baja aportación de insumos materiales, energéticos externos y con las cargas ganaderas adecuadas, para permitir la regeneración de las zonas sobre las que se pasta y así mantener el proceso productivo²⁵. Para reducir la presión de la ganadería extensiva sobre el ambiente las cargas ganaderas deben ser adecuadas, lo cual permita la regeneración de las zonas sobre las que se pasta y así mantener el proceso productivo, ya que de no realizarse mediante las practicas adecuadas puede ser un causante de la fragmentación de las áreas naturales²⁶.

Tomando en cuenta lo anterior, las regiones más aptas para realizar la ganadería extensiva son las zonas con vegetación del tipo pastizal inducido, dado que esta comunidad vegetal aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación natural y también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. El ganado bovino es el que en su mayoría aprovecha este tipo de ganadería, a través de la selección bovina se ha creado un número de razas bien definidas, algunas de ellas se han desarrollado para una función específica ya sea producción de carne o leche, en otras se han combinado ambas características de producción a las cuales se les ha denominado de doble propósito; entre las razas más importantes para la producción de leche se encuentran la Holstein, Suiza y Jersey, mientras que para la obtención de carne destacan la Aberdeen Angus, Charolais, Hereford, Shorthorn, Santa Gertrudis, Brangus, Charbray y Cebú, en cuanto a las

²⁵ Normativas para la generación de estadística básica agropecuaria y pesquera. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

²⁶ Normativas para la generación de estadística básica agropecuaria y pesquera. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera.

raza de doble propósito están la Shorthorn lechera y Red Poli. En menor proporción se puede encontrar también al ganado caprino, destacando las razas, Granadina, Murciana, Nubia, Saanen, Toggenburg y Criollal; en tanto que dentro del ganado ovino se encuentra las razas Corriedale, Dorset, Pelibuey, entre otras.

Ganadería intensiva

Es aquella en que se incluye la tecnificación para llevar a cabo las actividades, es decir, la industrialización de la explotación ganadera a través de la crianza de los animales en un entorno de elementos artificiales, con la finalidad de incrementar la producción de carne y otros derivados como el huevo, leche, lana, etc, en un periodo de tiempo menor, por lo que, son necesarias grandes inversiones en instalaciones, tecnología, mano de obra, implementos, entre otras, para poder mantener un correcto funcionamiento de los sitios en donde se lleva a cabo. Sin embargo, esta actividad presenta algunas desventajas, entre las que resalta la contaminación provocada por los desechos provenientes del ganado (heces y orina), que en la mayoría de las veces no cuentan con un tratamiento o sitio de disposición final adecuados y terminan siendo liberados directamente en las áreas naturales cercanas, repercutiendo severamente sobre el suelo y los recurso hídricos, además de los factores de perturbación que se deriven de ello como malos olores, ruidos y/o plagas de insectos²⁷.

Así pues, la actividad ganadera intensiva dentro de la región se basa en los productos derivados de las aves (polos, gallinas), las razas Australop, Brahama y la Orpington, son las principales productoras de carne, la cruce de algunas de éstas ha dado origen a las razas modernas, en cuanto a las razas de doble propósito se distinguen las razas Delaware, New Hampshire, Plymouth Rack, Rhode Island roja y Wyandotte, entre ellas destaca la Rhode Island roja, pues presenta gran adaptabilidad a diversas condiciones ambientales; destacan también las razas Holstein, Suiza y Jersey pertenecientes al ganado bovino para producción lechera, de las cuales se hace mención en los apartados anteriores; entre el ganado porcino, cuya explotación se lleva a cabo en menor proporción dentro la región, se tienen razas como la Duroc-Jersey, Hampshire, Yorkshire y Landrace, que son de tipo carne y la Berkshire de tipo grasa.

Producción forestal

De acuerdo a la síntesis estadística municipal de Zimapán, no se reportan datos para el año 2014, por lo que se tomó en cuenta lo reportado para el año 2009 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2009). Para lo cual se registró un volumen de producción forestal maderable de coníferas de 495 metros cúbicos rollo con un valor de 149 000 pesos.

Cabe destacar que pese a que es la actividad menos desarrollada del sector primario, la producción puede aumentar en los próximos años, ya que de acuerdo a la Comisión Nacional

²⁷ Pérez Espejo, Rosario; Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Porcicultura intensiva y medio ambiente en México: <http://www.fao.org/3/x1700t/x1700t03.htm>.

Forestal el municipio presenta una gran aptitud para el sector forestal, para lo cual se han identificado 32 núcleos agrarios con potencial de manejo forestal (Tabla 48).

Tabla 48. Núcleos agrarios con potencial forestal

Nombre del predio	Tipo de tenencia	Pertenece a la ARS*	No. de derochosos	Superficie del predio (ha)
Ejido Adjuntas	Ejidal	No	93	1,393.643
Ejido Emiliano Zapata	Ejidal	No	149	1,050.308
Ejido Álvaro Obregón	Ejidal	No	154	383.899
Ejido Boñu	Ejidal	No	3	304.03
Ejido Cuaxithi Segundo	Ejidal	No	0	123.69
Ejido Doxthi	Ejidal	No	66	661.822
Ejido El Aguacatal	Ejidal	Si	23	232.424
Ejido El Durazno Segundo	Ejidal	No	24	193.774
Ejido El Mezquite Segundo	Ejidal	No	30	318.2
Ejido El Sabino	Ejidal	No	47	216.9
Ejido El Salitre	Ejidal	No	57	343.711
Ejido Francisco I. Madero	Ejidal	No	255	2,193.432
Ejido La Cruz	Ejidal	No	30	656.429
Ejido La Estanzuela	Ejidal	No	121	707.325
Ejido La Yerbabuena Segunda	Ejidal	No	45	599.485
Ejido Morelos	Ejidal	Si	118	3,424.340
Ejido Los Remedios	Ejidal	No	293	1,452.22
Ejido Mengui	Ejidal	Si	64	1,377.375
Ejido Puerto Juárez	Ejidal	No	183	701.532

Nombre del predio	Tipo de tenencia	Pertenece a la ARS*	No. de derochosos	Superficie del predio (ha)
Ejido Cuauhtémoc	Ejidal	No	143	1,771.061
Ejido San Francisco	Ejidal	No	32	378.95
Ejido Benito Juárez	Ejidal	No	375	10,304.881
Ejido San Miguel Tetillas	Ejidal	No	27	765.28
Ejido Tathti	Ejidal	No	63	1,240.587
Ejido Taxtho	Ejidal	No	33	269.466
Ejido Tenguedho	Ejidal	No	144	1,790.898
Ejido Tzijay	Ejidal	No	141	1,976.797
Ejido Xhaja	Ejidal	No	181	984.818
Ejido Xhita	Ejidal	No	39	298
Ejido Xhode	Ejidal	No	46	744.880
Ejido Yerbabuena	Ejidal	No	22	1,159.572
Bienes comunales La Encarnación	Comunal	Si	1357	10,223.630

Fuente: SERFORH 2010

* Se refiere a la Asociación de Silvicultores de la Región Tlahuiltepa-Jacala A.C.

Producción acuícola y pesca

Las actividades acuícolas y pesca aportan el 1.4% de la producción del sector primario. Tan solo para el año 2008, el valor de la producción bruta total fue de 1 265 000. Por otro lado, la pesca deportiva se ha venido desarrollando en los últimos años en la presa Fernando Hiriart Balderrama, y que si bien esta actividad no presenta registró dentro de las bases del INEGI, esta ha generado un polo de atracción de turismo local y regional al municipio.

Sector secundario

En este sector, las materias primas obtenidas del sector primario son transformadas en nuevos productos con valor agregado, generalmente se emplea maquinaria. Acorde con la Guía Metodológica para la Elaboración de Programas Estatales de Ordenamiento Territorial, el sector comprende actividades industriales ligeras, actividades industriales pesadas y actividades mineras o extractivas.

El sector secundario aporta 65% de la producción a nivel municipal, el cual emplea el 32% de la población ocupada, es decir, 3 811 personas. Se identifica la minería como la actividad con mayor productividad para el sector (Tabla 49), la cual ha posicionado al municipio entre los principales productores a nivel nacional de zinc y mármol.

Tabla 49. Valor de la producción del sector secundario

Actividad	Producción (miles pesos)	Participación de porcentual (%)
Minería	481,521	91
Industrias manufactureras	30,927	6
Agua y gas	6,887	1
Construcción	11,684	2
Total	531,019	100

Fuente: SGM 2015

Producción minera

De acuerdo a la información presentada por el INEGI (2015), la minería reportó en 2008 una producción bruta total de 481 521 000, así mismo, en la Tabla 50 se presenta el volumen de producción de los minerales metálicos de la entidad municipal correspondientes al 2011.

Tabla 50. Producción de metales

Sustancia	Volumen de producción (ton)
Cobre (Cu)	1,322
Oro (Au)	0
Plata (Ag)*	25,906
Plomo (Pb)	2,553
Zinc (Zn)	7,120
Total	36,901

Si bien, el oro es el único metal que en 2011 no reportó volumen de producción, se señala que en el período de 1994-2004, presentó un valor máximo y mínimo de 28.9 y 2.2 kg, respectivamente (INEGI, 2015), siendo el único de los minerales metálicos que presenta un decremento en su volumen de producción. A nivel nacional, el Municipio contribuye con el 1.6% de la producción de Zn, por lo que es considerado como uno de los principales centros productores de este metal (SGM, 2014).

Respecto a los minerales no metálicos, la entidad municipal extrae agregados pétreos, tales como fosforita, caliza, mármol, carbonato de calcio, barita, dolomita, bentonita, wollastonita, feldespato y carbón mineral (SGM, 2015). Cabe señalar, que no se cuenta con información precisa en cuanto a su producción, sin embargo, de acuerdo al Anuario Estadístico de la Minería Mexicana (SGM, 2014), el Municipio ocupa el octavo lugar como principal centro productor de mármol a nivel nacional.

El Distrito Minero de Zimapán se ha dividido en cuatro zonas mineralizadas (García y Querol, 1988): El Carrizal, El Monte, San Pascual-Santa Gorgonia y la Luz-La Cruz. En el Carrizal se localizan algunas de las minas más productivas. Estructuralmente se identifican yacimientos de reemplazamiento y tipo skarn (Armienta y Rodríguez, 2005)²⁸

Los recursos minerales de este municipio incluyen localidades de minerales metálicos y no metálicos (constituidas por calcita, calcita óptica, arena sílica, arena y ceniza volcánica, perlita, arcilla caolinífera, arcilla feldespática, yeso, barita, fluorita y arcilla), de agregados pétreos para la industria de la construcción y revestimiento de caminos (como son la grava, arena, roca para construcción, riolita, basalto, andesita y conglomerado), de roca dimensionable (relacionados a un ambiente geológico de rocas ígneas como riolita, andesita y aglomerado). En los yacimientos de minerales metálicos, existen cinco minas que están siendo explotadas actualmente por plata, zinc, plomo y cobre (SGM y FIFOMI, 2008)²⁹.

Minerales metálicos

Se ubicaron 37 localidades de minerales metálicos, emplazadas en rocas carbonatadas, en el contacto con el intrusivo granodiorítico y monzonítico. Se tienen cinco minas de plata, plomo, cobre, zinc que son San Francisco, El Carrizal, La Purísima, El Espíritu Santo y La Concordia, todas actualmente en explotación. La producción de mineral beneficiado en las minas San Francisco y El Carrizal en el año de 2005 y 2006 fue de plomo, 12,945.17, de cobre, 4,968.46 y de zinc 64,299.57 toneladas métricas. Estas minas dan ocupación laboral tanto en interior de mina como en la planta de beneficio (355 personas), por lo que se mantiene la actividad y derrama económica en la población de Zimapán y los municipios aledaños (SGM y FIFOMI, 2008).

Por lo que se refiere a fierro, cobre, plomo, zinc, manganeso, plata y oro de las 32 localidades restantes que se ubicaron en el municipio, 30 se encuentran inactivas y azolvadas.

²⁸ Armienta, M., Rodríguez, M. (2005). Metales y metaloides. Estudio de caso: Contaminación por arsénico en el agua subterránea de Zimapán, Hidalgo; problemática ambiental y enfoque metodológico. En B. Jiménez, L. Marín (Eds.) El agua en México vista desde la Academia. (pp. 93-112). México, D.F.: Academia Mexicana de Ciencias.

²⁹ (Servicio Geológico Mexicano, Fideicomiso de Fomento minero. 2008. Inventario físico de los recursos minerales del municipio Zimapán, estado de Hidalgo. https://mapserver.sgm.gob.mx/InformesTecnicos/InventariosMinerosWeb/T1308SOLJ0004_01.PDF

Minerales no metálicos

Se ubicaron 45 localidades con características favorables para una adecuada explotación ya que tienen aceptación en el mercado local, estatal y con posibilidades de mercado en otros estados, así como para exportación (SGM y FIFOMI, 2008).

Por lo que se refiere al *mármol* (calcita o carbonato de calcio) en el área El Tathi se tienen dos bancos en explotación (Puerto del Poli y La Cañada) con un contenido de carbonato de calcio (CaCO_3) mayor del 97%. El material se utiliza como marmolina para la industria de la construcción, en la industria farmacéutica, en pintura y papel. Dentro del área La Encarnación se ubicaron ocho bancos (3 en explotación y 5 inactivos). Los tres bancos en explotación son: Tiembla La Tierra, con 300,000 m^3 ; El Jagüey, 900,000 m^3 y Puerto de Las Ánimas, 900,000 m^3 . El contenido de carbonato de calcio reportado por el laboratorio es mayor del 95%. Por lo que respecta al área La Palmita, se localizaron dos bancos en explotación (La Palmita, 3'000,000 m^3 y La Palmita 2, 900,000 m^3). El contenido de carbonato de calcio es mayor del 96%. En el Área Las Milpas se existen dos bancos en explotación (Las Milpas 2, 40,000 m^3 y Las Milpas 3, 50,000 m^3) (SGM y FIFOMI, 2008). En la ciudad de Zimapán se cuenta 3 plantas de molienda de carbonato de calcio, propiedad de CRIBAZIM, S.A. de C.V., con capacidad de 300, 400 y 600 ton/día, ocupando 24 personas. Asimismo se tienen 10 plantas más: Carbonatos Industriales, S.A. de C.V. (500 ton/día), Impalpables y Carbonatos de Zimapán, S.A. de C.V. (300 ton/día), 109 SECASA Minerales No Metálicos de Hidalgo (200 ton/día), Texturizados de Zimapán, S.A. de C.V. (100 ton/día), Calizas y Carbonatos Rossin, S.A. de C.V. (80 ton/día), Ranve S.C. de R.L. de C.V. (120 ton/día), Carbonatos y Moliendas de Zimapán (100 ton/día), Moliendas y Cribados No Metálicos KARPASA (60 ton/día), Moliendas y Mezclas Minerales PEGAZU e Industrializadora de Calcio (60 ton/día); dando ocupación laboral a 116 personas (SGM y FIFOMI, 2008).

Por lo que concierne el yeso en la localidad Banco Viejo se estimó un potencial del orden de 960,000 m^3 , con un contenido de 38.45% en sulfato de calcio (CaSO_4), 27.13% en sulfato (SO_4) y 44.49% de pureza. El material es útil para la industria del cemento, construcción, en moldes (medicina, odontología) y en esculturas diversas. Se recomienda el descapote, ampliación y acceso al área que contiene yeso, para iniciar la explotación por medio de banqueo el material yesífero, y para aprovechar su posible uso en las industrias que lo requieran como materia prima (SGM y FIFOMI, 2008).

Se ubicaron cuatro depósitos conteniendo perlita: La Mesita, 100,000 m^3 ; El Huarache, 1'200,000 m^3 ; La Crucecita, 375,000 m^3 y El Higuierón, 225,000 m^3 . En la localidad La Mesita el material puede ser utilizado en la industria de la construcción como agregado para la elaboración de concreto estructural ligero, en la fabricación de tabique refractario, en el aislamiento térmico de hornos, en chimeneas, calderas y cuartos de máquinas. En el depósito El Huarache, la perlita se podría utilizar en la protección contra incendio, en el aislamiento térmico acústico, recubrimientos con yeso, plafones ligeros y a prueba de fuego, elaboración de concreto ligero para la cementación de pozos geotérmicos, fabricación de tabique refractario, cementos refractarios, paneles acústicos, revestimiento de hornos, recubrimientos esparcidos y texturizados.

Se describen dos localidades de fluorita (Moctezuma y La Perla), con un contenido de 86.67% y 46.04% de fluoruro de calcio (CaF_2), respectivamente. La fluorita es utilizada en la industria química y dentrífica (SGM y FIFOMI, 2008).

Se localizaron dos localidades arena sílica, Chemu y La Calera; estimándose un potencial de 300,000 m^3 y 400,000 m^3 , respectivamente. El contenido de sílice (SiO_2) es mayor del 73% y arriba del 11% en alumina (Al_2O_3). La arena puede utilizarse en la industria de los abrasivos, vidrio, cerámica, pintura y en sand blasteo (SGM y FIFOMI, 2008).

Se localizó caolín en la mina El Banco de Dos Amigos, estimándose un potencial geológico del orden de 100,000 toneladas de arcilla caolinífera con 59.451% de sílice (SiO_2) y 11.781% de alumina (Al_2O_3). El material se puede ocupar principalmente en la industria de la cerámica, pintura, papel y cemento (SGM y FIFOMI, 2008).

Se ubicaron cuatro localidades con bancos de arcilla (Arena y Ceniza Volcánica): El Encerradero, 20,000 m^3 ; El Higo, 150,000 m^3 ; El Tablón, 300,000 m^3 y El Rodeo, 1'500,000 m^3 de arena y ceniza volcánica, material que por su ligereza puede ser utilizado como abrasivo, para elaborar block ligero, adoquines y en la jardinería. El volumen total estimado es de 1'970,000 m^3 . Los ejidatarios lo ocupan esporádicamente para la construcción de sus casas, por lo que es recomendable su diversificación en el mercado para una explotación comercial óptima (SGM y FIFOMI, 2008).

Se tienen dos bancos de caliza, San Felipe (400,000 m^3) y Puerto del Toro (1'000,000 m^3), que pueden ser útiles para producir cal y/o cemento. Se tiene un contenido mayor de 97% en carbonato de calcio (CaCO_3) (SGM y FIFOMI, 2008).

En el municipio se localizaron dos depósitos de arcilla feldespática (El Puerto, 300,000 m^3 y El Carrizo, 200,000 m^3) suman un volumen total de 500,000 m^3 . La arcilla puede ser utilizada en la industria de la cerámica. Por ser áreas prácticamente vírgenes, se recomienda la explotación inmediata por parte de los habitantes de las comunidades involucradas.

Se ha localizado un depósito de lutita y caliza arcillosa, estimándose un volumen de 400,000 m^3 "in situ". El contenido de sílice (SiO_2) es mayor del 44% y arriba del 12% en alumina (Al_2O_3). El material podría ser utilizado para producir ladrillo, maceta, tejas y alfarería en general. El material arcilloso se encuentra sin ser explotada, por lo cual es recomendable su aprovechamiento para generar empleos (SGM y FIFOMI, 2008).

Rocas dimensionables

Se identificaron 29 localidades con un volumen potencial total de 16'800,000 m^3 . Estos materiales quedan comprendidos en las rocas ígneas y carbonatadas. Actualmente la explotación de las canteras y de lajas no se lleva a cabo en forma diversificada y comercial; la cantera se utiliza como mampostería, cimientos y en bardas (SGM y FIFOMI, 2008). Se describen tres localidades de cantera blanca, estimándose un potencial geológico del orden de 300,000 m^3 en El Encino, 300,000 m^3 en Xhindó y 200,000 m^3 en La Peñita Blanca. El mosaico elaborado por el laboratorio presenta buen corte, pulido y brillo. Es recomendable diversificar su uso en la industria de la construcción, en loseta para fachada de casas, columnas, piezas ornamentales, esculturas, como piso rústico, adoquín para andadores y artesanías diversas. Se

encuentran depósito de toba andesítica en Las Piletas, Aserradero, El Camino y El Sabino, toba andesítica de cantera color rosácea o tipo durazno, de color rojo y beige. También se señala la presencia de un banco de aglomerado, de granodiorita y lajas de toba riolítica, toba andesítica, caliza laminar, arenisca y lutita (SGM y FIFOMI, 2008)..

Agregados pétreos

De las 17 localidades (caliza para grava y arena, grava y arena de arroyo, roca para riolítica y andesítica para cimentación y mampostería, tezontle rojo y negro y conglomerado) ubicadas, ninguna se encuentra en explotación (SGM y FIFOMI, 2008)..

Gemas o piedras semipreciosas

Se identifican en el municipio 6 localidades, las cuales actualmente se encuentran inactivas (SGM y FIFOMI, 2008).

Tabla 51. Tabla general de localidades minerales del municipio Zimapán, Hidalgo.

NOMBRE	SUSTANCIA	POTENCIAL	USOS
Preisser	Ag, Zn, Pb, Cu, Fe, Mn, Au	-	Joyería, química, acero.
El Espíritu Santo	Ag, Zn, Pb, Cu, Fe, Mn, Au	-	Joyería, química, acero, baterías.
Adjuntas	Ag, Zn, Pb, Cu, Fe, Mn, Au	-	Joyería, química, acero, baterías.
Ampliación Santa	Ag, Zn, Pb, Cu, Fe, Mn, Au	-	Joyería, química, acero, baterías.
Santa Gorgonia	Ag, Zn, Pb, Cu, Fe, Mn, Au	-	Joyería, química, acero, baterías.
San Francisco	Ag, Zn, Pb, Cu, Fe, Mn, Au	-	Joyería, química, acero.
Bonfe	Aglomerado	600,000 m ³	Construcción
Arroyo El Saúz	Andesita (Grava)	200,000 m ³	Construcción
El Tzijay	Andesita (Laja)	150,000 m ³	Construcción
El Comalito	Antimonio	-	Acero
El Encerradero	Arcilla (Arena Volcánica)	20,000 m ³	Abrasivo
El Higo	Arcilla (Arena Volcánica)	150,000 m ³	Abrasivo
El Tablón	Arcilla (Arena Volcánica)	300,000 m ³	Abrasivo
El Rodeo	Arcilla (Arena Volcánica)	1'500,000 m ³	Abrasivo
Las Tierritas	Arcilla (Lutita)	400,000 m ³	Cerámica.
El Puerto	Arcilla Feldespática	300,000 m ³	Cerámica

NOMBRE	SUSTANCIA	POTENCIAL	USOS
El Carrizo	Arcilla Feldespática	200,000 m ³	Cerámica
Chemu	Arena Sílica	300,000 m ³	Cerámica
La Calera	Arena Sílica	400,000 m ³	Cerámica
Cuesta Blanca	Arenisca y Lutita (Laja)	900,000 m ³	Construcción
La Cuesta	Arenisca y Lutita (Laja)	600,000 m ³	Construcción
Puerto La Yerbabuena	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
Nuevo Monte	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
Balcones	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
La Esmeralda 2	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
Lucero II	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
El Paredón	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
El Bronce	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
Guanajuato 2	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
Las Minitas	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
Las Coloradas	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero, baterías.
La Oportunidad	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
Corral Falso	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
El Zapote	Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn	-	Joyería, química, acero.
El Carrizal	Au, Ag, Zn, Pb, Cu, Fe, Mn,	-	Joyería, química, acero.
La Purísima	Au, Ag, Zn, Pb, Cu, Fe, Mn,	-	Joyería, química, acero.
La Concordia	Au, Ag, Zn, Pb, Cu, Fe, Mn,	-	Joyería, química, acero.
Los Pinos	Barita	90,000 m ³	Perforación
Cerro La Colmena	Calcita	1'500,000 m ³	Marmolina
El Arroyito	Calcita	250,000 m ³	Marmolina

NOMBRE	SUSTANCIA	POTENCIAL	USOS
Banco San Vicente	Calcita	75,000 m ³	Marmolina
Puerto del Poli	Calcita	1'500,000 m ³	Marmolina
La Cañada	Calcita	900,000 m ³	Marmolina
La Calera	Calcita	600,000 m ³	Marmolina
La Cuevota	Calcita	480,000 m ³	Marmolina
Santa Mónica	Calcita	30,000 m ³	Perforación
Puerto Xhode	Calcita	200,000 m ³	Marmolina
La Palmita	Calcita	3'000,000 m ³	Marmolina
La Palmita 2	Calcita	900,000 m ³	Marmolina
La Palmita 3	Calcita	600,000 m ³	Marmolina
San Vicente	Calcita	600,000 m ³	Marmolina
Tiembra La Tierra	Calcita	300,000 m ³	Marmolina
El Jagüey	Calcita	900,000 m ³	Marmolina
Puerto de Las Animas	Calcita	900,000 m ³	Marmolina
La Venta	Calcita	200,000 m ³	Marmolina
Puerto de La Resina	Calcita	200,000 m ³	Marmolina
La Resina	Calcita	200,000 m ³	Marmolina
La Manzana	Calcita	60,000 m ³	Marmolina
Las Milpas 2	Calcita	400,000 m ³	Marmolina
La Escondida	Calcita	40,000 m ³	Marmolina
Las Milpas 3	Calcita	500,000 m ³	Marmolina.
Loma del Cardosanto	Calcita	105,000 m ³	Marmolina.
Bothiji	Calcita Óptica	15,000 m ³	Microscopio.
Puerto del Toro	Caliza (cal)	1'000,000 m ³	Construcción
San Felipe	Caliza (Cemento)	400,000 m ³	Construcción
Nanthay	Caliza (Grava y Arena)	3'000,000 m ³	Construcción
El Carrizal	Caliza (Grava y Arena)	1'500,000 m ³	Construcción
El Llano	Caliza (Grava y Arena)	1'000,000 m ³	Construcción
Puerto Pedernal	Caliza (Grava y Arena)	1'500,000 m ³	Construcción
El Barrón	Caliza (Grava y Arena)	200,000 m ³	Construcción
Cerro La Grasa	Caliza (Grava y Arena)	800,000 m ³	Construcción
San Cristóbal	Caliza (Grava y Arena)	1'000,000 m ³	Construcción.
La Manzana de Mhui 1	Caliza laminar (Laja)	1'000,000 m ³	Construcción
Pared Blanca	Caliza laminar (Laja)	400,000 m ³	Construcción
Felipe	Caliza laminar (Laja)	300,000 m ³	Construcción
La Tinaja	Caliza laminar (Laja)	400,000 m ³	Construcción
El Jagüey	Caliza laminar y Lutita	150,000 m ³	Revestimiento.

NOMBRE	SUSTANCIA	POTENCIAL	USOS
El Banco de Dos Amigos	Caolín	100,000 t	Cerámica
Las Pilas	Conglomerado	200,000 m ³	Revestimiento
San Jorge	Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química.
La Peñita	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química.
El Pílon	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química.
La Peña	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Joyería, química, acero.
Barranca Palmita	La Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, batería, química.
El Águila	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química.
El Encino	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química.
Carolina	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química, baterías.
Cerro Colorado	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química.
La Piedrota	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química.
Cerro Pardo	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química.
Loma del Tecuru	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química.
La Barranca del Camarón	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química.
Loma El Cardón	Fe, Pb, Zn, Cu, Mn, Ag, Au	-	Acero, joyería, química.
Moctezuma	Fluorita	28,000 t	Dentífrico, química.
La Perla	Fluorita	-	Dentífrico, química.
Barranca de Cantemaye	Granodiorita	180,000 m ³	Construcción
Arroyo Estanzuela	La Grava y Arena	40,000 m ³	Construcción
Guanajuato	Grava y Arena	50,000 m ³	Construcción
Barranca de La Mora	Grava y Arena	4,500 m ³	Revestimiento
La Presa	Grava y Arena	10,000 m ³	Revestimiento
El Rubí	Ópalo	-	Joyería

NOMBRE	SUSTANCIA	POTENCIAL	USOS
La Esmeralda	Ópalo Blanco	-	Joyería
El As	Ópalo Gris	-	Joyería
La Gema	Ópalo Iridiscente	-	Joyería
La Ilusión	Ópalo Negro	-	Joyería
Santa Cruz	Ópalo Rojo	-	Joyería
La Mesita	Perlita	100,000 m ³	Aislante
El Huarache	Perlita	1'200,000 m ³	Aislante
La Crucecita	Perlita	375,000 m ³	Aislante
El Higuerón	Perlita	225,000 m ³	Aislante.
Temuthe	Riolita (Grava)	300,000 m ³	Construcción
La Mesa	Tezontle Negro	120,000 m ³	Construcción
El Mundho	Tezontle Rojo	800,000 m ³	Construcción
La Mesa 2	Tezontle Rojo y Basalto	180,000 m ³	Construcción
Tizhay	Toba Andesítica Amarillo	500,000 m ³	Construcción
La Joyita	Toba Andesítica Amarillo	300,000 m ³	Construcción
Rancho El Tathi	Toba Andesítica Beige	400,000 m ³	Construcción
El Encino	Toba Andesítica Blanca	300,000 m ³	Construcción
Xhindo	Toba Andesítica Blanca	300,000 m ³	Construcción
La Peñita Blanca	Toba Andesítica Blanca	200,000 m ³	Construcción
Camino Real	Toba Andesítica Rojo	600,000 m ³	Construcción
Piedra Dura	Toba Andesítica Rosácea	1'000,000 m ³	Construcción
La Savila	Toba Andesítica Rosácea	750,000 m ³	Construcción
Las Piletas	Toba Andesítica Verde	50,000 m ³	Construcción
Aserradero	Toba Andesítica Verde	2'500,000 m ³	Construcción
El Camino	Toba Andesítica Verde	1'500,000 m ³	Construcción
El Sabino	Toba Andesítica Verde	800,000 m ³	Construcción
Las Lajas	Toba Riolítica (Laja)	600,000 m ³	Construcción
El Tepozán	Toba Riolítica (Laja)	200,000 m ³	Construcción
La Joya del Jagüey	Toba Riolítica (Laja)	1'000,000 m ³	Construcción
Galado	Toba Riolítica (Laja)	600,000 m ³	Construcción
El Tandhe	Toba Riolítica (Laja)	400,000 m ³	Construcción
La Cantera	Toba Riolítica (Laja)	500,000 m ³	Construcción
El Remolino	Toba Riolítica (Laja)	450,000 m ³	Construcción
Banco Viejo	Yeso	960,000 m ³	Construcción