



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍAS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo

**PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, ESTADO DE HIDALGO**



**Zapotlán de Juárez, Hgo., Julio 2023**





Esta obra fue revisada por pares ciegos y el grupo de investigadores asociados del proyecto CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS  
Sistema de fondos  
Fondo: FOP04  
Convocatoria: FOP04-2021-01  
Solicitud: 000000000315834                      Modalidad: B2

**ISBN:**

**PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, ESTADO DE HIDALGO**

**Primera Edición 2023**

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.  
Abasolo 600, Centro, Pachuca, Hidalgo  
México. C.P. 42000

**CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS**  
**SISTEMA DE FONDOS**

Fondo: FOP04 Convocatoria: FOP04-2021-01

Solicitud: 000000000315834 Modalidad: B2

Publicación dentro del proyecto: **Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo.**

Proponente 1800184 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

**Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades**

**Octavio Castillo Acosta**  
Rector

**Julio César Leines Medécigo**  
Secretario General

**Ivonne Juárez Ramírez**  
Directora ICSHu

-\*-

**Sócrates López Pérez**  
Profesor Investigador  
Coordinador del proyecto  
Responsable Técnico del proyecto CONAHCyT

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN-CONAHCyT-UAEH**

Sócrates López Pérez  
Juan Bacilio Guerrero Escamilla  
Sonia Bass Zavala  
Luis Alberto Oliver Hernández  
Genaro Moreno Beltrán  
Lydia Josefa Raesfeld  
Silvia Mendoza Mendoza  
Silvia Lizbeth Aguilar Velázquez  
Mónica García Munguía  
Silvia Soledad Moreno Gutiérrez  
Maritza Librada Cáceres Mesa  
Héctor Hugo Siliceo Cantero  
Benjamín López Nolasco

Jennifer Vite Vega  
Francisco Alejandro Arteaga Ventura  
Daniela Michelle Gómez Ortiz  
Gabriela Montiel Ortiz  
Magda Patricia Moctezuma Velázquez  
Zaret Casandra Teyku  
Nestor Carmona Mercado  
Diana Monserrat Cruz Suárez  
Dante Hernández.  
Francisco Salinas Becerra  
Pedro Damián Rivera Serrano  
Ariadna Maya Sánchez  
Edith Araceli Cano Estrada

## TABLA DE CONTENIDO

<b>GLOSARIO .....</b>	<b>13</b>
<b>ACRÓNIMOS.....</b>	<b>20</b>
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>REVISIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>27</b>
PRIMER MODELO-LA MITIGACIÓN .....	27
SEGUNDO MODELO-ADAPTACIÓN .....	28
EL IPCC, LA CMNUCC Y LA COP .....	33
EL SEXTO INFORME DEL IPCC.....	35
LA POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	36
EL SISTEMA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO .....	42
LA POLÍTICA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE HIDALGO .....	45
<b>DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, HIDALGO .....</b>	<b>51</b>
<b>ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL MUNICIPIO.....</b>	<b>51</b>
<b>INFORMACIÓN BÁSICA, TERRITORIAL Y POBLACIONAL CONTEXTUAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN DE JUÁREZ..</b>	<b>52</b>
<b>ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....</b>	<b>53</b>
<i>Ubicación.....</i>	<i>53</i>
<i>Superficie municipal por tipo de fisiografía .....</i>	<i>54</i>
<i>Superficie municipal por tipo de geología.....</i>	<i>54</i>
<i>Sitios principales de interés geológico .....</i>	<i>55</i>
<i>Superficie estatal por tipo de clima .....</i>	<i>55</i>
<i>Principales corrientes y cuerpos de agua.....</i>	<i>55</i>
<i>Superficie estatal por tipo de suelo dominante .....</i>	<i>55</i>
<i>Principales especies vegetales, por grupo de vegetación .....</i>	<i>56</i>
<i>Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario .....</i>	<i>56</i>
<i>Agricultura.....</i>	<i>56</i>
<i>Pecuario.....</i>	<i>58</i>
<i>Sitios RAMSAR .....</i>	<i>58</i>
<b>ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN .....</b>	<b>59</b>
<i>Población total 1950-2020 .....</i>	<i>59</i>
<i>Población por sexo y grupos de edad .....</i>	<i>60</i>
<i>Proyecciones de población por grupos de edad del 2021-2030 .....</i>	<i>61</i>
<i>Distribución de la población por localidad.....</i>	<i>62</i>
<i>Indicadores demográficos.....</i>	<i>62</i>
<i>Estructura por edad y razón de dependencia .....</i>	<i>63</i>
<i>Población indígena y afromexicana .....</i>	<i>65</i>
<i>Migración .....</i>	<i>67</i>
<i>Salud.....</i>	<i>69</i>
<i>Discapacidad.....</i>	<i>71</i>
<i>Hogares y vivienda .....</i>	<i>73</i>
<i>Educación .....</i>	<i>76</i>
<i>Índice y grado de marginación.....</i>	<i>78</i>
<i>Índice de Desarrollo Humano.....</i>	<i>79</i>
<i>Índice de Rezago Social.....</i>	<i>80</i>
<i>Pobreza y carencias sociales.....</i>	<i>81</i>
<i>Economía.....</i>	<i>83</i>
<i>Movilidad, transporte y vías de comunicación .....</i>	<i>86</i>
<i>Estructura institucional .....</i>	<i>89</i>
<b>INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA.....</b>	<b>94</b>

<i>Natalidad</i> .....	94
<i>Migración</i> .....	97
<i>Zonas metropolitanas del estado de Hidalgo</i> .....	98
LA AGENDA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA.....	100
<b>LÍNEA BASE PRIMER INVENTARIO MUNICIPAL DE CYGEI CON BASE AL ALGORITMO</b>	
<b>UAEH</b> .....	<b>108</b>
PROYECCIONES 2022, 2040, 2060.....	113
<i>Vulnerabilidad</i> .....	114
<b>EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES DE CYGEI Y CALIDAD DEL AIRE EN ZAPOTLÁN DE JUÁREZ</b> .....	<b>118</b>
<b>SEGUNDO MODELO DE INVENTARIO MUNICIPAL DE CyGEI - UAEH</b> .....	118
<b>EMISIONES CYGEI - PDMCA V1.0</b> .....	<b>118</b>
PROTOTIPO DE MEDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE V1.0.....	118
<i>Equipo</i> .....	119
<i>Método automático</i> .....	120
<i>Especificaciones técnicas</i> .....	120
<i>Uso de equipo y plataforma</i> .....	122
<i>Protocolo de muestreo y diagnóstico</i> .....	122
<b>GENERALIDADES PARA LA ELABORACIÓN DEL INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECYGEI)</b> .....	<b>126</b>
<b>INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECYGEI)</b> .....	<b>138</b>
<b>RESULTADOS DEL INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECYGEI)</b> .....	<b>144</b>
<b>DIÓXIDO DE CARBONO CO<sub>2</sub></b> .....	<b>144</b>
ENERGÍA.....	144
PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS.....	151
AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA .....	157
RESIDUOS.....	161
<b>METANO CH<sub>4</sub></b> .....	<b>162</b>
AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA .....	163
RESIDUOS.....	164
<b>ÓXIDO NITROSO N<sub>2</sub>O</b> .....	<b>165</b>
RESIDUOS.....	165
<b>RESUMEN DE LOS RESULTADOS</b> .....	<b>167</b>
RESUMEN POR CATEGORÍA Y FUENTES .....	169
<i>Energía</i> .....	169
<i>Procesos industriales y usos de productos</i> .....	170
<i>Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra</i> .....	170
<i>Residuos</i> .....	172
<b>PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN DE JUÁREZ</b> .....	<b>173</b>
RESUMEN .....	173
INVENTARIO DE CyGEI .....	174
ÁREAS DE VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO.....	176
<i>Proyecciones de emisiones</i> .....	179

PLAN DE ACCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN DE JUÁREZ .....	182
JERARQUIZACIÓN DE ACCIONES DE INTERVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	207
<b>EJE DE EDUCACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>215</b>
<i>METODOLOGÍA</i> .....	222
<b>RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>252</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>254</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Superficie municipal por el tipo de suelo en Zapotlán de Juárez, 2010 .....	56
<b>Tabla 2.</b> Población total por periodo censal de Zapotlán de Juárez, 1950-2020 .....	59
<b>Tabla 3.</b> Proyecciones de población a 2030 por grupo de edad y sexo, Epazoyucan 2020.	61
<b>Tabla 4.</b> Principales indicadores demográficos en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	62
<b>Tabla 5.</b> Proyecciones de la razón de dependencia de Zapotlán de Juárez, 2020-2024 .....	64
<b>Tabla 6.</b> Materiales de construcción en las viviendas de Zapotlán de Juárez, 2020.....	74
<b>Tabla 7.</b> Consumo histórico de electricidad y usuarios, Zapotlán de Juárez, 2010-2017....	76
<b>Tabla 8.</b> Indicadores e índice de marginación en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	79
<b>Tabla 9.</b> Variables del Índice de Rezago Social en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	81
<b>Tabla 10.</b> Indicadores de pobreza y carencia social en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	82
<b>Tabla 11.</b> Vehículos automotores registrados, Zapotlán de Juárez, 1993-2021 .....	89
<b>Tabla 12.</b> Ingresos prospectados para el municipio, Zapotlán de Juárez, 2022.....	92
<b>Tabla 13.</b> Generación de GEI municipal, Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2022 .....	108
<b>Tabla 14.</b> Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal.....	108
<b>Tabla 15.</b> Fuentes de GEI en el municipio según proporción de aportación de mayor a menor .....	109
<b>Tabla 16.</b> Fuentes de GEI por actividades agrícolas en el municipio de Zapotlán de Juárez .....	110
<b>Tabla 17.</b> Fuentes de GEI en áreas productivas del municipio de Zapotlán de Juárez.....	110
<b>Tabla 18.</b> Fuentes de GEI por vehículos automotores en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2022 .....	111
<b>Tabla 19.</b> Fuente de GEI en el municipio por áreas productivas de servicio .....	111
<b>Tabla 20.</b> Índice de Calidad del Aire utilizada por el Software4DMapper .....	121
<b>Tabla 21.</b> Resultados de los contaminantes con valor medido .....	124
<b>Tabla 22.</b> Matriz de Correlación conversiones de Unidades .....	138
<b>Tabla 23.-</b> Potencial de Calentamiento de Compuestos y Gases del Efecto Invernadero ..	139
<b>Tabla 24.</b> Equivalencias para el cálculo de toneladas totales por UTA.....	141
<b>Tabla 25a.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023 .....	145
<b>Tabla 26b.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023 .....	146
<b>Tabla 27c.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023 .....	148
<b>Tabla 28.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023.....	149

<b>Tabla 29a.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023...	152
<b>Tabla 30b.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023...	153
<b>Tabla 31c.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023...	155
<b>Tabla 32a.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023 .....	158
<b>Tabla 33.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Tierra (hectáreas) con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023.....	160
<b>Tabla 34.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023 .....	162
<b>Tabla 35.</b> Total de emisiones de IMCyGEI (CH <sub>4</sub> ) en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023.....	163
<b>Tabla 36.</b> Total de emisiones de IMCyGEI (CH <sub>4</sub> ) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023.....	164
<b>Tabla 37.</b> Total de emisiones de IMCyGEI (N <sub>2</sub> O) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023.....	166
<b>Tabla 38.</b> Total de toneladas anuales de emisiones de CyGEI por categoría del municipio de Zapotlán de Juárez, 2023.....	167
<b>Tabla 39.</b> Total de toneladas de CO <sub>2</sub> eq por categoría del municipio de Zapotlán de Juárez, 2023 .....	167
Tabla 40.- Líneas de acción para el municipio de Zapotlán de Juárez .....	184
<b>Tabla 41.</b> <i>Jerarquización de las acciones 2023-2030</i> .....	208
Tabla 42.- Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de Zapotlán de Juárez, 2023-2030.....	223
Tabla 43.- Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y usos de productos, para el municipio de Zapotlán de Juárez, 2023-2030 .....	233
Tabla 44.- Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Zapotlán de Juárez, 2023-2030.....	238
Tabla 45.- Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Zapotlán de Juárez, 2023-2030 .....	247

### **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1.</b> Índice de Riesgo Ambiental .....	31
<b>Gráfico 2.</b> Principales productos cultivados en Zapotlán de Juárez, cierre a 2020 .....	57
<b>Gráfico 3.</b> Principales tipos de ganado producidos en Zapotlán de Juárez, cierre a 2020 ..	58
<b>Gráfico 4.</b> Comportamiento histórico de la tasa de crecimiento en Zapotlán de Juárez, 1950-2020 .....	60
<b>Gráfico 5.</b> Distribución de la población por sexo y grupos quinquenales en Zapotlán de Juárez, 2020.....	60
<b>Gráfico 6.</b> Estructura de la población por grupos etarios en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	63
<b>Gráfico 7.</b> Lenguas indígenas habladas en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	65
<b>Gráfico 8.</b> Población que se considera afroamericano a afrodescendiente en Zapotlán de Juárez, 2020.....	66
<b>Gráfico 9.</b> Lugar de nacimiento de la población de Zapotlán de Juárez, 2020.....	67

<b>Gráfico 10.</b> Motivos de cambio de residencia, Zapotlán de Juárez, 2020 .....	68
<b>Gráfico 11.</b> Monto total de remesas recibidas por trimestre en Zapotlán de Juárez, 2020..	69
<b>Gráfico 12.</b> Afiliación a servicios de salud por servicio y sexo de Zapotlán de Juárez, 2020 .....	70
<b>Gráfico 13.</b> Servicio de salud donde recibe atención médica de Zapotlán de Juárez, 2020	70
<b>Gráfico 14.</b> Población con alguna discapacidad de Zapotlán de Juárez, 2020 .....	71
<b>Gráfico 15.</b> Población con alguna discapacidad, Zapotlán de Juárez, 2020 .....	72
<b>Gráfico 16.</b> Tipo de tendencia en las viviendas en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	73
<b>Gráfico 17.</b> TIC presente en las viviendas en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	75
<b>Gráfico 18.</b> Bienes adicionales en la vivienda en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	75
<b>Gráfico 19.</b> Escuelas, alumnos y docentes a inicio de ciclo escolar por nivel educativo en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	77
<b>Gráfico 20.</b> Población por nivel educativo en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	78
<b>Gráfico 21.</b> Índice de Desarrollo Humano, Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2020 .....	80
<b>Gráfico 22.</b> Población Económicamente Activa y No Económicamente Activa, Zapotlán de Juárez, 2020 .....	83
<b>Gráfico 23.</b> Total de unidades por sectores económicos en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	84
<b>Gráfico 24.</b> Clase y total de unidades económicas en Zapotlán de Juárez, 2020 .....	86
<b>Gráfico 25.</b> Medios de transporte para acudir al trabajo, Zapotlán de Juárez, 2020 .....	88
<b>Gráfico 26.</b> Fuentes generadores de GEI en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2022 .....	109
<b>Gráfico 27.</b> Escala de GEI producidos en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2022 .....	112
<b>Gráfico 28.</b> Prospectiva de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en toneladas-años en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2022-2060 .....	113
<b>Gráfico 29.</b> Vulnerabilidad social y económica en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo .....	115
<b>Gráfico 30.</b> Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo .....	115
<b>Gráfico 31.</b> Vulnerabilidad por sectores en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo	116
<b>Gráfico 32.</b> Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo .....	117
<b>Gráfico 34.</b> Distribución porcentual de toneladas anuales de emisiones CO <sub>2</sub> eq por categoría del municipio de Zapotlán de Juárez, 2023 .....	168
<b>Gráfico 35.</b> Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO <sub>2</sub> (toneladas) por la fuente de Actividades de quema de combustible, Zapotlán de Juárez, 2023 .....	169
<b>Gráfico 36.</b> Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO <sub>2</sub> (toneladas) por la categoría de Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, Zapotlán de Juárez, 2023 .....	170
<b>Gráfico 37.</b> Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO <sub>2</sub> (toneladas) por usos de la tierra, Zapotlán de Juárez, 2023 .....	171
<b>Gráfico 38.</b> Distribución porcentual de las absorciones anuales de CH <sub>4</sub> (toneladas) por usos de la tierra, Zapotlán de Juárez, 2023 .....	172
<b>Gráfico 39.</b> <i>Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Zapotlán de Juárez 2023-2043 .....</i>	180
<b>Gráfico 40.</b> <i>Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Zapotlán de Juárez 2023-2043 .....</i>	180

<i>Gráfico 41. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Zapotlán de Juárez 2023-2043</i>	181
--	-----

### ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Mecanismos de adaptación y Mitigación en el estado de Hidalgo.....	45
<b>Cuadro 2.</b> Instrumentos normativos y de planeación en materia climática.....	46
<b>Cuadro 3.</b> Funciones de la Comisión y del Consejo .....	49
<b>Cuadro 4.</b> Información, territorial y poblacional contextual del municipio de Zapotlán de Juárez.....	52
<b>Cuadro 5.</b> Distribución de la población por localidades de Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2020 .....	62
<b>Cuadro 6.</b> Compromisos de la COP26 y del Gobierno de México para atender los efectos adversos del Cambio Climático.....	101
<b>Cuadro 11.</b> Incidencia sobre la salud de cada contaminante.....	121
<b>Cuadro 7.a.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	129
<b>Cuadro 8.b.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	130
<b>Cuadro 9.c.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	131
<b>Cuadro 10.d.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	132
<b>Cuadro 11.e.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	133
<b>Cuadro 12.f.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	134
<b>Cuadro 13.g.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	135
<b>Cuadro 15.-</b> Orden de prioridad de las acciones de Educación Ambiental .....	222

### ÍNDICE DE MAPAS

<b>Mapa 1.</b> Ubicación geográfica de Zapotlán de Juárez, Hidalgo .....	53
<b>Mapa 2.</b> Vialidades estatales de la ZM de Pachuca, 2020.....	87
<b>Mapa 3.</b> Vialidades federales de la ZM de Pachuca, 2020.....	87
<b>Mapa 4.</b> Natalidad Bruta en la MZ – Pachuca, Hidalgo 2020.....	95
<b>Mapa 5.</b> Derechohabientes en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020.....	96
<b>Mapa 6.</b> Migración en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020.....	97
<b>Mapa 7.</b> Zonas metropolitanas del estado de Hidalgo.....	99

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Sistemas S1, S2 y S3.....	30
<b>Figura 2.</b> Instrumentos de la Política Nacional de Cambio Climático .....	40
<b>Figura 3.</b> Sistema Nacional de Cambio Climático .....	43
<b>Figura 4.</b> Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.....	44
<b>Figura 5.</b> Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo .....	47
<b>Figura 6.</b> Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático.....	48
<b>Figura 7.</b> Pasos para la elaboración de la Agenda Ambiental .....	105

<b>Figura 8.</b> Principios rectores para la armonización de la correcta planificación y gestión del territorio ante el Cambio Climático .....	106
<b>Figura 11.</b> Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad.....	114
<b>Figura 10.</b> <i>Ejes de acción climática del municipio de Zapotlán de Juárez.</i> .....	178

### **ÍNDICE DE IMÁGENES**

<b>Imagen 1.</b> Captura geoespacial de Sniffer 4v-2D .....	119
<b>Imagen 2.</b> Sniffer montado en vehículo.....	119
<b>Imagen 3.</b> Sniffer montado en drone Matrice 300.....	119
<b>Imagen 4.</b> Ejemplo de rutas de medición móvil .....	123
<b>Imagen 5.</b> Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4DMapper, Tula de Allende – PTAR Atotonilco de Tula.....	124
<b>Imagen 6.</b> Cementera Cruz Azul, Tula de Allende, Hidalgo.....	128
<b>Imagen 7.</b> Contenedor químico con advertencia de sustancias peligrosas .....	136
<b>Imagen 8.</b> Sector ganadero en el municipio de Mineral de la Reforma, Hidalgo.....	136
<b>Imagen 9.</b> Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Zapotlán de Juárez.....	141
<b>Imagen 10.</b> Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Zapotlán de Juárez.....	142

## GLOSARIO<sup>1</sup>

**ACCIONES DE URBANIZACIÓN:** La urbanización del suelo y la edificación en el mismo; comprende también la transformación del suelo rural a urbano; las fusiones subdivisiones y fraccionamientos de áreas y predios; los cambios en la utilización y en el régimen de propiedad de predios y fincas; la rehabilitación de fincas y zonas urbanas; así como las actividades encaminadas a proporcionar en un área de crecimiento la introducción o mejoramiento de las redes de infraestructura.

**ACTIVIDAD ECONÓMICA:** Conjunto de operaciones relacionadas con la producción y distribución de bienes y servicios. Se distinguen en economía: actividades primarias (agropecuarias y extractivas), secundarias (manufactura y producción industrial), terciarias (servicios), cuaternarias (servicios altamente especializados).

**AGLOMERACIÓN URBANA:** Es una región urbanizada que se extiende en solución de continuidad a lo largo de varias circunscripciones administrativas; normalmente comprende una ciudad central y pueblos o ciudad satélite a los que ésta ha absorbido en su crecimiento.

**ALFABETA:** Población de 15 y más años que sabe leer y escribir un recado.

**ANALFABETA:** Población de 15 y más años que no sabe leer ni escribir un recado.

**ANÁLISIS URBANO:** Conjunto de actividades ordenadas sistemáticamente que tienen por objeto conocer el funcionamiento de la estructura urbana, tanto en lo relativo a los aspectos físicos como a los económicos y sociales. Este análisis procura, sucesiva e interactivamente, obtener explicaciones del fenómeno urbano de tipo global, sectorial y territorial.

**ÁREA DE EXPULSIÓN POBLACIONAL:** Extensión territorial integrada por localidades de uno o varios municipios o estados, que por sus condiciones socioeconómicas no ofrecen condiciones favorables para retener a su población.

**ÁREA GEOESTADÍSTICA BÁSICA RURAL:** Extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las áreas Geoestadísticas Municipales, donde se ubican la parte rural, cuya extensión territorial en promedio es de 11,000 hectáreas y se caracteriza por el uso del suelo de tipo agropecuario o forestal, contiene localidades rurales y extensiones naturales y culturales, cabe señalar que existen AGEB rurales sin localidades.

**ÁREA GEOESTADÍSTICA BÁSICA URBANA:** Extensión territorial ocupada por un conjunto de manzanas que generalmente son de 1 a 50 delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo fácil de identificar en el terreno y cuyo suelo sea

---

<sup>1</sup>Organizado a partir de *Glosario de Términos de Desarrollo Urbano SEDESOL (Glosario2000sedesol.pdf)*, *Metodología y términos INEGI (WWW.inegi.gob.mx)*. Consejo Nacional de Población ([www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)). *Diccionario de Sociología (Herder)*. Tomado de la base, acervo bibliográfico, estadístico y documental de datos organizado y sistematizado durante el 2do Taller de Análisis del Funcionamiento de la Región Megalopolitana del Centro del País, 2007-2008. Actualizado a diciembre de 2010. Pachuca, Hgo.

principalmente habitacional, industrial, de servicios y comercial, solo se asignan al interior de las localidades urbanas.

**CENTRO DE LA CIUDAD:** Núcleo principal de atracción dentro del área urbana, generalmente caracterizado por ser el centro histórico y por la presencia de instituciones de gobierno, de administración, de servicios públicos, así como por localizarse en él actividades comerciales, financieras, sociales y culturales de primera importancia o altamente especializadas.

**CENTRO URBANO:** Núcleo principal de atracción dentro del área urbana, caracterizado por la presencia de las instituciones de gobierno, de la administración y los servicios públicos.

**CIUDAD:** Es un sistema dinámico de mercados interrelacionados e interdependientes, que se caracteriza por la gran densidad y especialización de los agentes económicos, y por ciertas condiciones institucionales que influyen sobre el proceso de decisiones de los distintos gobiernos, cada uno de los cuales posee autoridad y una competencia limitada. Una Población mayor de 3,000 habitantes.

Espacio geográfico transformado por el hombre mediante la realización de un conjunto de construcciones con carácter de continuidad y contigüidad. Espacio ocupado por una población relativamente grande, permanente y socialmente heterogénea, en el que se dan funciones de residencia, gobierno transformación e intercambio, con un grado de equipamiento de servicios, que asegura las condiciones de la vida humana. La ciudad es el lugar geográfico donde se manifiestan, en forma concentrada, las realidades sociales, económicas, políticas y demográficas de un territorio.

**CIUDAD GLOBAL Y/O MUNDIAL:** Define a las ciudades que cumplen con una serie de características nacidas debido al efecto de la globalización y al constante crecimiento de la urbanización.

**COEFICIENTE DE GINI:** Es una medida de la desigualdad. Normalmente se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos, pero puede utilizarse para medir cualquier forma de distribución desigual.

**CONURBACIÓN:** Se define como el proceso y el resultado del crecimiento de varias ciudades (donde una o varias de ellas pueden encabezar al grupo), las cuales se integran para formar un solo sistema que suele estar jerarquizado. Si bien las distintas unidades que lo componen pueden mantener su independencia funcional y dinámica.

**CRECIMIENTO:** Se define como crecimiento al aumento irreversible de tamaño en un organismo, como consecuencia de la proliferación celular, misma que conduce al desarrollo de estructuras más especializadas del organismo, comenzando por las propias células y, pasando por tejidos, hasta llegar a órganos y sistemas. Estas estructuras, más desarrolladas, se hacen cargo de realizar el trabajo biológico más importante.

**CRECIMIENTO URBANO:** Expansión geográfica-espacial y/o demográfica de la ciudad, ya sea por extensión física territorial del tejido urbano, por incremento en las densidades de construcción y población, o como generalmente sucede, por ambos aspectos. Esta expansión puede darse en forma espontánea o en forma planificada. No implica cambios cualitativos; únicamente, cuantitativos.

**DENSIDAD DE POBLACIÓN:** Indica el número de personas o habitantes que constituyen la población en una zona por unidad de superficie territorial de dicha zona.

**DESCONCENTRACIÓN:** Es una técnica administrativa que consiste en el traspaso de la titularidad y el ejercicio de una competencia que las normas le atribuyan como propia a un órgano administrativo en otro órgano de la misma administración pública jerárquicamente dependiente.

**EMIGRACIÓN:** Consiste en dejar el propio país o la propia región para establecerse en otro sitio.

**EMIGRANTE:** Persona que sale de una unidad geográfica determinada (municipio o delegación, entidad federativa o país) para establecer su residencia habitual en otra.

**ESPACIO:** Es un conjunto de aspectos descriptivos, objetos, o entidades los cuales tiene relaciones abstractas de adyacencia, que pueden ser interpretadas en términos geométricos. Según la disciplina científica o contexto en el que aparezca la palabra se puede concretar más su significado.

**ESTRUCTURA ECONÓMICA:** Es un todo en el que sus elementos se encuentran distribuidos según la organización de conjunto que se determina la función que desempeñan cada uno dentro de su totalidad conformada por la fuerza productiva y las relaciones sociales de producción.

**FUNCIONALIDAD:** Posesión de un rango de primacía de forma dominante al resto de los sistemas regionales. Dominio basado en una economía no productiva, si no sustentada en el desarrollo de las altas finanzas. La funcionalidad definirá a las ciudades globales por las actividades de mayor innovación y productividad: industrias tecnológicas, servicios financieros, servicios a empresas, nudos de transportes y comunicaciones, etc.

**HOGAR:** Se usa para designar el lugar donde una persona vive, donde siente seguridad y calma.

Unidad formada por una o más personas, unidas o no por lazos de parentesco, que residen habitualmente en la misma vivienda y se sostienen de un gasto común para la alimentación.

**ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH):** Es una medición por país, elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros: Vida larga y saludable (medida según la esperanza de vida al nacer). Educación (medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y superior, así como los años de duración de la educación obligatoria). Nivel de vida digno (medido por el PIB per cápita PPA en dólares).

**ÍNDICE DE MARGINACIÓN:** Es una medida que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población.

**INMIGRACIÓN:** Es la entrada a un país de personas que nacieron o proceden de otro lugar.

**INMIGRANTE:** Persona que ingresa a una unidad geográfica determinada (municipio o delegación, entidad o país) para radicar en ella.

**INTENSIDAD BAJA:** Presentan un patrón concéntrico y se reflejan en los movimientos vehiculares para trasladarse a otras ciudades de mayor importancia como los lugares de 1er y 2do rango.

**INTENSIDAD MEDIA:** Se da entre los lugares de segundo y tercer rango, así como con las zonas metropolitanas que se encuentran fuera de la meso región centro (Trabajo, comercio y abasto al menudeo, intercambio de autopartes y abasto al menudeo).

**MARGINACIÓN:** Es una situación social de desventaja económica, profesional, política o de estatus social, producida por la dificultad que una persona o grupo tiene para integrarse a algunos de los sistemas de funcionamiento social (integración social).

**MEGACIUDAD:** Es una área metropolitana con más de 10 millones de habitantes. Algunas definiciones requieren también que tenga una densidad demográfica mínima de 2.000 personas/km<sup>2</sup>). Puede estar conformada de una, dos o más áreas metropolitanas que se han unido físicamente. El término megaciudad también se utiliza a veces para referirse a un área urbana con más de 20 millones de habitantes.

**MEGALÓPOLIS:** Conjunto de áreas metropolitanas, cuyo crecimiento urbano acelerado lleva al contacto del área de influencia de una con las otras. Las megalópolis suelen estar formadas por conurbaciones de grandes ciudades. Palabra griega que significa "gran ciudad". Es la gran área urbanizada resultante de la fusión gradual de varias metrópolis y ciudades conformando una gran aglomeración urbana. Se caracteriza por un enorme crecimiento urbano, suburbano y metropolitano, produciendo una cinta casi continua de ciudades

**MEGALÓPOLIS DEL CENTRO:** Es el resultado de la interacción de varias zonas metropolitanas y aglomeraciones urbanas en la región centro del país (PNDUOT, 2001-2006).

**METRÓPOLI:** Ciudad principal, predominante o hegemónica de un país, estado o región, con relación al territorio que ejerce su influencia, y de cual depende en diversos aspectos para su existencia y crecimiento (SAHOP).

La ciudad predominante en un sistema urbano que ejerce determinada influencia en el desarrollo económico, social y político de una región, estado o país (PNDUOT; 2001-2006)

**METRÓPOLIS:** Son aglomeraciones urbanas complejas conformadas por distintas unidades territoriales (Rodríguez y Oviedo, 2001), que sobrepasan frecuentemente los límites administrativos necesitan una coordinación para su funcionamiento. Estas ciudades deben responder al reto de la competitividad.

**METRÓPOLIS MUNDIALES:** Se designan como tales a las grandes concentraciones urbanas.

**MIGRACIÓN O MOVIMIENTO MIGRATORIO:** Se denomina así al desplazamiento de individuos con traslado de residencia desde el lugar de origen o lugar de salida al lugar de destino o lugar de entrada.

Las migraciones externas también llamadas migraciones internacionales se producen cuando los territorios de origen y destino corresponden a países distintos. La migración se llama inmigración o emigración según sea el destino o el lugar de origen el que se considere al

estudiar el movimiento migratorio. Si el lugar de origen y el lugar de destino se hallan situados ambos en el interior de un mismo territorio, el movimiento migratorio se llama entonces migración interna. El saldo migratorio representa la diferencia entre el número de entradas y el de salidas. Este saldo se denomina inmigración neta cuando el número de entradas es superior al de salidas, y emigración neta en el caso contrario.

**MORFOLOGÍA:** Supone una ruptura con el concepto de aglomeración urbana basada en la continuidad de edificación. Ahora se habla de fragmentación física de la ciudad. El centro ha perdido sus atributos de centralidad y ha evolucionado con tendencia a transformarse en otro sector cualquiera de la ciudad.

**MUNICIPIO:** Es considerado como la unidad menor de la división política administrativa del país. Los municipios integran los 31 estados del país y su número es diferente en cada uno de ellos.

**MUNICIPIOS CENTRALES:** Municipios donde se localizan la ciudad principal que da origen a la Zona Metropolitana.

**MUNICIPIOS EXTERIORES:** Definidos con base en criterios estadísticos y geográficos. Contiguos a los anteriores, cuyas localidades no están conurbadas a la ciudad principal, pero manifiestan un carácter urbano y alto grado de integración funcional con los municipios centrales.

**ORGANIZACIÓN SOCIAL O INSTITUCIÓN SOCIAL:** Es un grupo de posiciones sociales conectadas por relaciones sociales que forman un rol social.

**PIB PER CÁPITA:** Es la relación que hay entre el PIB (producto interno bruto) de un país y su cantidad de habitantes.

**PIRÁMIDE DE EDAD:** Constituye un medio de representación gráfica que permite estudiar la estructura por edad de una población y revela bastante información sobre los patrones históricos de natalidad y mortalidad de varias generaciones.

**POBLACIÓN:** Es el conjunto de personas que viven dentro de un territorio geográfica y políticamente limitable, en un momento dado.

**POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA):** Se define como aquella parte de la población que proporciona la mano de obra para la producción de bienes y servicios de índole económica o social; incluye a los empleadores, las personas que trabajan por cuenta propia, los trabajadores familiares no remunerados y los asalariados, así como los desocupados que declaran tener un oficio o profesión.

**POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DESOCUPADA:** Se considera como desocupados a las personas que en la semana anterior al censo no realizaron ningún trabajo a cambio de remuneración, no tenían un empleo o trabajo del cual estuvieran temporalmente ausentes, ni tampoco ayudaron en un negocio familiar sin remuneración, pero buscaron trabajo y realizaron durante esa semana alguna actividad para encontrarlo, como consultar amigos, parientes, hacer solicitudes de empleo, inscribirse en agencias de colocación, recurrir a sindicatos, etcétera.

**POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA:** Son las personas de 12 años y más que en la semana anterior al censo (u otro periodo determinado) no estaban incluidas en el rango de ocupados o desocupados según la clasificación señalada en el término, es decir que no realizaron alguna actividad considerada como económica.

**POBLACIÓN RURAL:** Es aquella que cuenta con menos de 2 500 habitantes.

**POBLACIÓN URBANA:** Es aquella donde viven más de 2 500 personas.

**POBREZA:** Es la ausencia de las capacidades básicas, la carencia de una base social que permite a cualquier individuo insertarse a la sociedad a través del ejercicio de su voluntad y de su capacidad para generar ingreso, para así tomar decisiones relevantes. Las capacidades básicas son cualidades o características específicas que tiene o no el individuo (nutrición, salud, educación y vivienda).

**POBREZA EXTREMA:** Se dice que existe pobreza extrema cuando los ingresos totales del hogar no son suficientes para atender las necesidades de alimentación del grupo familiar.

**PROCESO DE URBANIZACIÓN:** Es la existencia y desarrollo de un espacio significado, convertido en un contenedor espacial de un determinado número de población urbana con una serie de actividades que la definen como totalidad social, y este contenedor espacial se ubica en un emplazamiento geográfico, transformándolo en hábitat urbano por una serie de características tempo espaciales exigidas por la complejidad que se presentan en las actividades humanas.

**PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB):** Es el valor monetario total de la producción corriente de bienes y servicios de un país durante un período (normalmente es un trimestre o un año).

**REGIÓN:** Es una división espacial de un Estado o de un área distinta, determinada por caracteres étnicos, demográficos, históricos, culturales, económicos o circunstancias especiales de clima, topografía, administración, gobierno, etc.

**SALARIO MÍNIMO:** Es el mínimo establecido legalmente, para cada periodo laboral (hora, día o mes), que los empleadores deben pagar a sus trabajadores por sus labores.

**SECTOR PRIMARIO O AGRARIO:** Está formado por las actividades económicas relacionadas con la transformación de los recursos naturales en productos primarios. Las principales actividades del sector primario son la agricultura, la minería, la ganadería, la silvicultura, la apicultura, la acuicultura, la caza y la pesca.

**SECTOR SECUNDARIO:** Es el conjunto de actividades que implican transformación de alimentos y materias primas a través de los más variados procesos productivos. Comprende todas las actividades económicas de un país relacionadas con la transformación de industrial de alimentos y otros tipos de bienes o mercancías.

**SECTOR TERCIARIO:** Es el sector económico que engloba de todas aquellas actividades económicas que no producen bienes materiales de forma directa, sino servicios que se ofrecen para satisfacer las necesidades de la población.

**SISTEMA URBANO O SISTEMA DE CIUDADES:** Una totalidad compleja, formada por dos grandes dimensiones integradas, interrelacionadas e independientes.

El sistema de ciudades no es un agregado simple de ciudades, sino la combinación compleja y funcional de lugares centrales y áreas de influencia (CONAPO, 1991).

**SOCIOECONÓMICO:** Que incumbe a la sociedad y su economía.

## ACRÓNIMOS

**AER:** Atlas Estatal de Riesgo

**ALR:** Atlas Local de Riesgo

**AM:** Autoridades Municipales  
Legalmente Constituidas

**ANP:** Área Natural Protegida

**BID:** Banco Interamericano de Desarrollo

**BIENESTAR:** Secretaría de Bienestar

**BND:** Banco Nacional de Desarrollo

**C3:** Consejo de Cambio Climático

**CC:** Cambio Climático CDMX: Ciudad de México  
CE: Coordinación Evaluadora

**CEA:** Centro de Educación Ambiental

**CEMEX:** Cementos Mexicanos, S.A.

**CFE:** Comisión Federal de Electricidad

**CH4:** Metano

**CICC:** Comisión Intersecretarial de  
Cambio Climático

**CICCH:** Comisión Intersectorial de  
Cambio Climático de Hidalgo

**CMNUCC:** Comisión Marco de las  
Naciones Unidas sobre el Cambio  
Climático

**CN:** Carbono negro

**CO2 eq.** Bióxido de carbono equivalente

**CO2:** Bióxido de carbono

**COFEPRIS:** Comisión Federal para la  
Prevención de Riesgos Sanitarios

**CONAGUA:** Comisión Nacional del  
Agua

**CONAHCYT:** Consejo Nacional de  
Humanidades, Ciencias y Tecnologías

**CONEVAL:** Consejo Nacional de  
Evaluación de Política de Desarrollo  
Social

**COP:** Conferencia de las Partes

**COT:** Compuestos orgánicos totales

**COVID-19:** Coronavirus disease (por sus  
siglas en inglés)

**CPEUM:** Constitución Política de los  
Estados Unidos Mexicanos

**CyGEI:** Compuestos y Gases Efecto  
Invernadero

**DGCCA:** Dirección General de  
Prevención y Control de la Contaminación  
Atmosférica

**EEMACCH:** Estrategia Estatal de  
Mitigación y Adaptación ante el Cambio  
Climático de Hidalgo

**EF:** Entidades Federativas

**EMCC:** Procedimientos de Evaluación de  
Programas Municipales

**EPCC:** Evaluación de la Política Estatal  
de Cambio Climático

**FCC:** Fondo de Cambio Climático y  
gestión de otros recursos

**GCF:** Fondo Verde para el Clima

**GEF:** Fondo Mundial para el Medio Ambiente (por sus siglas en inglés)

**GEI:** Gas de efecto invernadero

**Gg:** Gigagramo

**GRAS:** Gestión de riesgos ambientales y sociales

**GWh:** Gigawatt-hora

**ha:** Hectárea

**HC:** Hidrocarburos

**HFC:** Hidrofluorocarbonos

**ICSHu:** Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades

**IFC:** Corporación Financiera Internacional

**IFL:** Institución Financiera Local

**IMCyGEI:** Inventario Municipal de Compuestos y Gases Efecto Invernadero

**INECC:** Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

**INFONAVIT:** Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores

**IPCC:** Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

**kg:** Kilogramos

**km:** Kilómetro

**km<sup>2</sup>:** Kilómetro cuadrado

**LCC:** Ley de Cambio Climático

**LGCC:** Ley General de Cambio Climático

**LGPEA:** Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

**LMIR:** Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos

**M&E:** Monitoreo y evaluación

**mg:** Miligramos

**MRV:** Medición, reporte y verificación

**MW:** Megavatio

**N:** Nitrógeno

**N<sub>2</sub>O:** Óxido Nitroso

**NDC:** Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (por sus siglas en inglés)

**NGFS:** Red de Bancos Centrales y Supervisores para Ecologizar el Sistema Financiero

**NH<sub>3</sub>:** Amoniaco

**NOM:** Norma Oficial Mexicana

**NO<sub>x</sub>:** Grupo de gases reactivos (Óxido nítrico y Dióxido de carbono)

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible

**OIT:** Organización Internacional del Trabajo

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas

**PACC:** Programas de Adaptación al Cambio Climático

**PCC:** Programa Municipal de Cambio Climático

**PDU:** Planes o Programas de Desarrollo Urbano

**PEACCH:** Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo

**PECC:** Programa Especial de Cambio Climático

**PED:** Plan Estatal de Desarrollo

**PEEC:** Programa Especial de Cambio Climático

**PEMEX:** Petróleos Mexicanos

**PTAR:** Planta Tratadora de Aguas Residuales

**PFC:** Perfluorocarbonos

**PGICC:** Programa de Gestión Integral de la Calidad del Aire

**PM:** Plan o Programa Estatal de Movilidad

**PMCC:** Programas Municipales de Cambio Climático

**PMD:** Programa Municipal de Desarrollo

**PMDU:** Programa o Plan Municipal de Desarrollo Urbano

**PMIR:** Programa Estatal para la Gestión, Manejo y/o Disposición Final de los Residuos  
**POET:** Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico Territorial

**PMM:** Programa o Plan Municipal de Movilidad

**PMMACC:** Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático

**PMUS:** Planes de Movilidad Urbana Sostenibles

**PNA:** Política Nacional de Adaptación

**PNCC:** Política Nacional de Cambio Climático

**PNM:** Política Nacional de Mitigación

**PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

**POEL:** Programa de Ordenamiento Ecológico Local y Desarrollo Urbano

**PPC:** Programa de Protección Civil

**PPF:** Facilidad de Preparación de Proyectos

**ppm:** Partes por millón

**PROFEPA:** Procuraduría Federal de Protección del Ambiente

**PyMES:** Pequeñas y medianas empresas

**RAMASAR:** Convención Relativo a los humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.

**RC:** Reglamento de Construcción

**RCC:** Reglamento de Cambio Climático

**RETC:** Registro de emisiones y transferencia de contaminantes

**RLMIR:** Reglamento de la Ley Estatal de Manejo de Residuos

**RS:** Políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en materia manejo de residuos sólidos

**RSU:** Residuos sólidos urbanos

**SADER:** Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

**SAGARPA:** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca

**SCHP:** Secretaría de Hacienda y Crédito Público

**SCT:** Secretaría de Comunicaciones y Transporte

**SE:** Secretaría de Economía

**SECC:** Sistema Estatal de Cambio Climático

**SECTUR:** Secretaría de Turismo

**SEDATU:** Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

**SEDESOL:** Secretaría de Desarrollo Social

**SEDUVI:** Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda

**SEGOB:** Secretaría de Gobernación

**SEMAR:** Secretaría de Marina

**SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**SEMARNATH:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo

**SENER:** Secretaría de Energía

**SEP:** Secretaría de Educación Pública

**SER:** Secretaría de Relaciones Exteriores

**SETRAVI:** Secretaría de Transportes y Vialidad

**SF6:** Hexafluoruro de azufre

**SFF:** Servicio de Financiación de la Energía Sostenible

**SHCP:** Secretaría de Hacienda y Crédito Público

**SIG:** Sistema de Información Geográfica

**SIMAT:** Sistema de Monitoreo Atmosférico

**SINACC:** Sistema Nacional de Cambio Climático

**SIRS:** Sistema de Información de Residuos Sólidos

**SO2:** Dióxido de Azufre

**SSA:** Secretaría de Salud

**t:** Toneladas

**tCO2eq:** Toneladas de dióxido de carbono equivalente

**UAEH:** Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

**UEM-DENUE:** Unidades Económicas Municipales por el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas

**UMAC:** Unidades Microregionales de Atención a Contingencias

**UMAS:** Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre

**UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

**UNOPS:** Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos

**ZM:** Zona metropolitana

**µg:** Microgramos

**°C:** Grado centígrado

**1CU:** Un Representantes del Congreso de la Unión

**1RAN:** Un Representante de cada una de las Asociaciones Nacionale

# PRESENTACIÓN

## INTRODUCCIÓN

La construcción de la agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del Estado de Hidalgo se basa en los elementos principales señalados por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). En este caso, a partir de los informes emitidos como orientación para el diseño propio de una Agenda de intervención para la mitigación y adaptación ante los efectos del Cambio Climático (CC). Desde un principio se tiene contemplado la integración del sistema jurídico nacional, y su armonía con otros mecanismos institucionales. La base de la construcción de esta agenda es el diseño de una plataforma que integre diversos sistemas de indicadores e información geográfica, para la toma de decisiones y la planeación de acciones, planes y programas que incidan sobre las emisiones y contribuyan a la adaptación de las poblaciones a los eventos del CC.

Estas poblaciones y sus sistemas deberán definir su vulnerabilidad para reconocer las formas de asegurar su resiliencia. Esta plataforma y sus sistemas aseguran el diseño de las políticas públicas a nivel local en forma flexible, bajo sus propios recursos y la participación de los actores en escenarios de mayor incidencia, con acciones de adaptación focalizadas, y con estrategias definidas por las autoridades en coordinación participativa de los demás actores que influyen para la disminución del riesgo y la vulnerabilidad, pero a su vez, enlazadas al mejoramiento de la calidad del aire. Esta misma metodología se verá fortalecida mediante la utilización de grandes herramientas tecnológicas, que van evaluar en forma continua, creación de información en tiempo real, integración y diseño de información geográfica y bases de datos, así como enlazados a nuevos mecanismos de transferencia de la información.

## **REVISIÓN TEÓRICA**

El cambio climático es uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo y supone una presión adicional para nuestras sociedades y el medio ambiente. Desde pautas meteorológicas cambiantes, que amenazan la producción de alimentos, hasta el aumento del nivel del mar, que incrementa el riesgo de inundaciones catastróficas, los efectos del cambio climático son de alcance mundial y de una escala sin precedentes. Si no se toman medidas drásticas desde hoy, será más difícil y costoso adaptarse a estos efectos en el futuro.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Organización Meteorológica Mundial (OMM) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2018.

## **PRIMER MODELO-LA MITIGACIÓN**

La estrategia de Mitigación, parte de la selección de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y su distribución a nivel municipal según el modelo desarrollado y con base a sus fuentes de emisión, se deben elaborar los planes municipales donde acorde a sus características geoespaciales deben enfocar sus esfuerzos de mitigación desarrollando e implementando los elementos que mejor se adapten a sus características, así como focalizar la fuente y el recurso (López, Guerrero & Bass, 2021). Cada fuente, municipio y GEI, queda claramente determinado y focalizado en cuanto a su aporte y volúmenes de gas. El cual, al aplicar el modelo se logra identificar las áreas más importantes de aporte, sus fuentes, los costos y con ello el propio Plan de Acciones; es decir, solo se debe intervenir en aquellas fuentes de gran aporte de GEI (ibídem).

Al integrarse el plan de mitigación a diez años con un porcentaje de 30%, según las convenciones internacionales el modelo de la estrategia de mitigación, estará integrado bajo el Sistema de Información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del Plan Estatal de Acciones para el Cambio Climático (PEACCH). Bajo esta ruta diseñada, se construyeron las bases de datos, se estandarizaron y se diseñó un sistema de ecuaciones que fueron programadas en un simulador para la obtención de resultados. En este sentido, la estrategia de mitigación para el estado de Hidalgo se debe apoyar a su vez en 84 planes de mitigación a nivel municipal. De estos, los que más destacan son aquellos que aportan la mayor cantidad

de CO<sub>2</sub>, el cual es el GEI más importante para Hidalgo, ya que aporta Emisiones netas en el Estado por Categoría (Gg eq de CO<sub>2</sub>) con un total de 24,225.42 Gg. Siendo el total para Hidalgo de 32,194.62Gg, por lo tanto, ocupa el 75.24% del aporte estatal (PEACCH, 2013-2016). A su vez, la fuente que determina este aporte son el Combustible Quemado en la industria generadora de electricidad (7,342.58 CO<sub>2</sub> eq.), la Producción de Cemento (como procesos industriales, con 3,710.84 CO<sub>2</sub> eq.), Combustibles Quemados en la Industria Química (2,708.970 CO<sub>2</sub> eq.) y el sector de Móviles, en su fuente de Transporte Terrestre (2,671.46 CO<sub>2</sub> eq.), ya que aporta el 59.77%.

No obstante, a nivel municipal las distribuciones de los aportes son muy dispersos ya que quedan concentrados en las grandes ciudades que cuentan con industrias y con una gran cantidad de vehículos y transporte (IPECC, 2007). Con ello, “en el caso de las industrias, este aporte de CO<sub>2</sub>, se concentra en la Zona Metropolitana de Tula, al contar con todas esas actividades. Para el caso de los móviles, estos se concentran en la mayor parte de las ciudades, principalmente Pachuca, Tulancingo, Tula, Tepeji de Río, Huichapan, Ixmiquilpan, Huejutla, Tizayuca, Actopan, Tepeapulco, Mineral de la Reforma, Mixquiahuala, San Agustín Tlaxiaca, Francisco I. Madero, Cuauhtepic, Atotonilco de Tula, Atotonilco el Grande, ya que se concentran en el tercer y cuarto cuartil del modelo” (López, Oliver, et al. 2020, pp. 26-27).

## **SEGUNDO MODELO-ADAPTACIÓN**

Por su parte, el Plan de Adaptación está conformado por categorías básicas como la energía, el comportamiento agrícola, la situación de la ganadería, el agua en su relación con el consumo humano, las acciones sobre el sector económico del turismo, la salud pública sobre la población, los impactos y presión sobre transporte e industria, así como las relaciones que se establecen en los diversos sistemas de asentamientos humanos (FM-EUC, 2016, pp. 3-94). Estos temas han sido abordados de la misma forma que en el apartado de Mitigación, y al desarrollar los múltiples escenarios de incidencia de los GEI, implica mencionar cuales son los municipios de mayor aporte y sus diversas condiciones económicas, políticas y sociales. Al agregar los principales elementos de los eventos climáticos en las diversas regiones, su población y las formas de afectación, para con ello poder definir tres sistemas fundamentales, permitiendo así, diseñar un Indicador de Riesgo para el estado de Hidalgo, el cual podrá

definir todos aquellos espacios sociales y económicos en relación de la composición de afectación ante el CC. Lo anterior define la relación básica que se establecerá entre los diversos cambios provocados a través del tiempo sobre determinadas zonas y en temas de CC (temperatura, lluvia) y su impacto sobre las poblaciones humanas que están actuando directamente en dichas zonas. En este caso se debe partir que ante cualquier variación del clima se tendrá un impacto directo sobre esos asentamientos humanos. Dicho impacto estará en relación de las propias capacidades de los grupos humanos en afectación, implicando una relación directa con las posibilidades de adaptación y según su propia composición de vulnerabilidad y riesgo. Es decir, los grupos humanos están en condiciones de vulnerabilidad y riesgo cuando se desbordan aquellas variables que mantenían bajo control, como es el caso de la siembra, la construcción, asentamientos, infraestructura, alimentación, enfermedades, abasto de agua limpia y sus sistemas productivos.

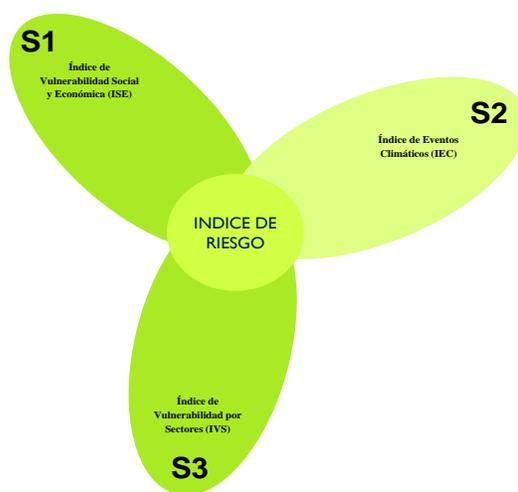
Para conocer los escenarios de riesgo se debe contemplar la vulnerabilidad y la adaptación en relación del tipo de indicadores que resuelvan adecuadamente el modelo conceptualizado. Así, la adaptación en un conjunto de medidas asociadas o dirigidas a promover cambios, ajustes e innovación de nuevas metodologías y conocimientos que mantienen una relación con el individuo, sus formas de vida, sistemas de producción, modelos de organización social y configuración de sistemas. La vulnerabilidad estará definida por las variables que actúan sobre el mejoramiento de las condiciones desfavorables en individuos, contextos, sectores y sistemas de organización social, los cuales han de integrarse en un solo modelo de análisis que nos permitirá definir los diversos niveles de riesgo (Magaña, 2012, pp. 9-18).

Esto nos debe de llevar a plantear el riesgo como el elemento principal de indicadores que den cuenta de los tres sistemas fundamentales de las comunidades humanas en el Estado de Hidalgo, así como conocer la relación entre estos tres sistemas y sus distancias o brechas de desventaja, o en su caso la condición de vulnerabilidad de cada uno de ellos. A su vez, se deben integrar las condiciones actuales e históricas de los diversos eventos climáticos que han estado incidiendo en la misma población, la cual debe ser definida con claridad en sus aspectos de vida económica y organización social.

Para lo anterior, se partió del enfoque del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) de que la adaptabilidad es el ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas, pero que a su vez, debe estar en relación de la resiliencia de los sistemas, es decir; las acciones para desarrollar la adaptabilidad deben ser medidas que aseguren el fortalecimiento de los diversos sistemas humanos, que se deriven en fortalecer la resiliencia de las personas y a no empeorar inadvertidamente su vulnerabilidad. (IPECC, 2007, pp. 1-22)

De esta forma hemos configurado la adaptabilidad a través de un indicador de riesgo, el cual a su vez nos ofrezca la composición de los sistemas S1, S2, S3 (ver figura 1) y en la cual cada sistema defina sus variables para tener claro los escenarios de Resiliencia, es decir; debemos integrar el Indicador de Riesgo para finalmente definir las acciones de intervención para fortalecer esas variables, territorios, municipios, regiones, sectores y población.

**Figura 1.** Sistemas S1, S2 y S3

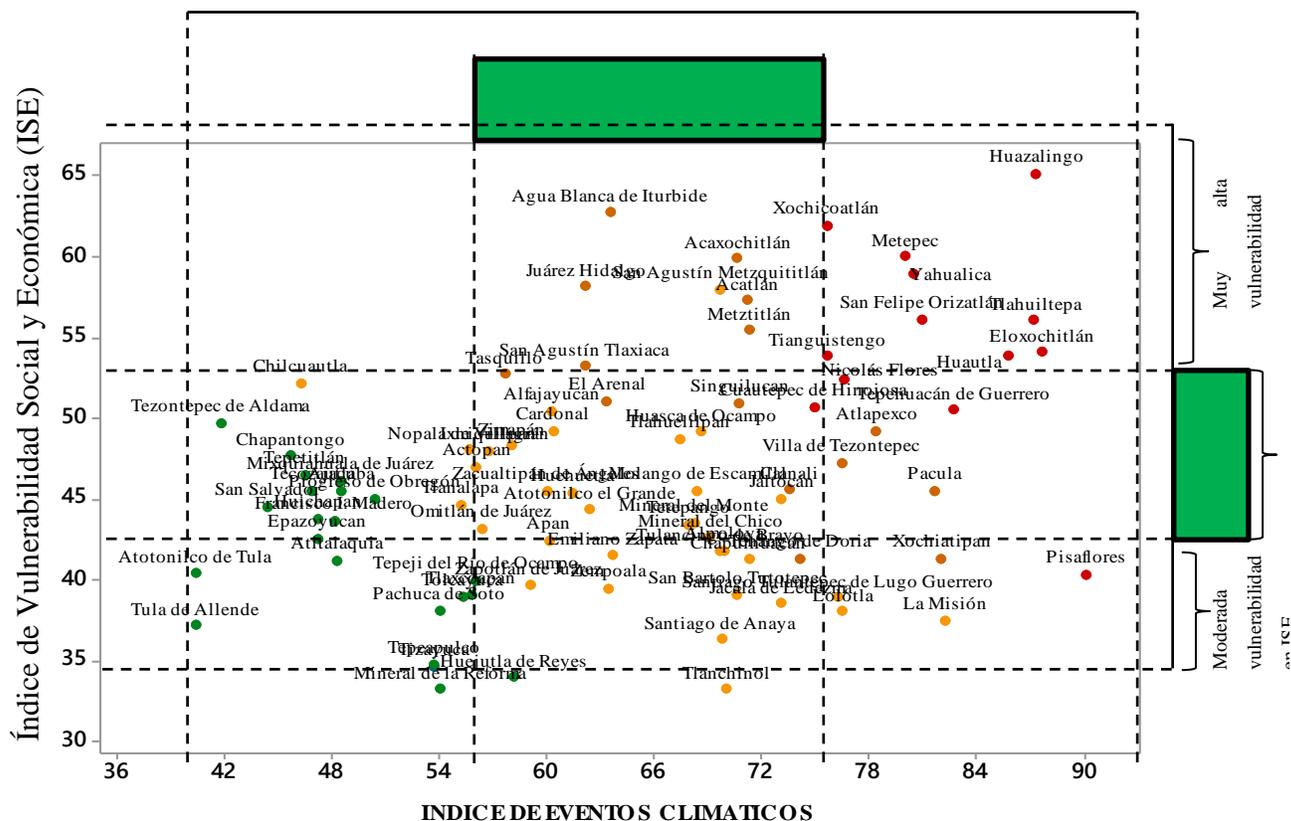


Fuente: Elaboración de López, S. México 2018.

Ese fortalecimiento es la focalización de la Resiliencia, la cual a su vez definirá la estrategia de Adaptabilidad ante el Cambio Climático en el Estado de Hidalgo. La conformación de esos tres sistemas, dan la posibilidad de conformar un modelo de Riesgo,

mismo que se puede apreciar en el Gráfico 1, donde se distribuye el grado de vulnerabilidad de cada uno de los 84 municipios en una clasificación de moderada, alta y muy alta.

**Gráfico 1.** Índice de Riesgo Ambiental



Fuente: Elaboración propia a partir de SEMARNAT,

Donde:

- ● Se integra por aquellos municipios que tiene muy alta vulnerabilidad en ambos índices (ISE y IEC).
- ● Se conforma por aquellos municipios que tienen muy alto vulnerabilidad en ISE y alto IEC, y viceversa.
- ● Se integra por aquellos municipios que tienen alta vulnerabilidad en ISE y IEC.
- ● Se conforma por aquellos municipios que tiene modera vulnerabilidad en ISE y IEC.

La configuración de los sistemas S1, S2 y S3, permite a su vez identificar las distancias entre los Sistemas, nos muestra las debilidades de cada uno de los municipios y su

localización directa sobre cuál es la variable de mayor precariedad. Por lo cual, se puede saber en qué municipio, región o zona, existen una fuerte cantidad de eventos climáticos y cómo afecta a la infraestructura, la salud, educación, vivienda, comercio y medios de comunicación. Así como los escenarios que se pueden enfrentar a través de sus propios medios, los cuales dependerán de los apoyos del gobierno o agentes externos, de esta forma se ubicará en dónde se debe intervenir para hacer resilientes esos sistemas. Índice de Riesgos señala a nivel municipal cuál es la composición de los tres sistemas analizados. Es decir, nos define los diversos escenarios en el Estado de Hidalgo y las brechas de los Sistemas. Por lo tanto, se sabe con exactitud los campos de la resiliencia, sectores y sistemas de priorización. A través de este modelo se puede localizar que regiones y zonas o municipios son las que requieren las primeras intervenciones de fortalecimiento.

## **MARCO JURÍDICO**

Dentro de las principales medidas que el Gobierno de México ha diseñado y empleado para combatir los efectos adversos del Cambio Climático, encontramos que su principal instrumento es la Ley General de Cambio Climático (LGCC) ya que a través de la misma se establecieron las principales atribuciones y mandatos que la ley otorga a los diferentes niveles de gobierno, desde su edificación y aprobación en el 2012 se estableció la Política Nacional de Cambio Climático, la cual es sistematizada por el Sistema Nacional de Cambio Climático y operado por la Política Nacional de Mitigación y la Política Nacional de Adaptación en congruencia con el Programa Especial de Cambio Climático (PEEC)<sup>2</sup> y los Programas Estatales de Cambio Climático, a su vez las entidades federativas cuentan con sus propios subsistemas de cambio climático, para el caso hidalguense se cuenta con el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACCH), la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático (EEMACCH) y para cerrar el sistema se deben diseñar los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático (PMMACC).

Una parte esencial del análisis que llevaremos a cabo en este apartado es tomar en cuenta que cualquier política pública incluida la climática sólo va a encontrar su justificación

---

<sup>2</sup> En su primera edición del 2013 contando con algunas reestructuraciones al 2022.

en el impacto que produce en la población destinataria. Precisamente por esta razón, es necesario el análisis de la estructura de la Política Nacional y como ésta se baja a las entidades federativas, en el caso específico del Estado de Hidalgo, esto, como punto de partida para la valoración del impacto que ha tenido a nivel social.

### **El IPCC, la CMNUCC y la COP**

La Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon de forma conjunta al Panel Intergubernamental de Expertos ante el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) en 1988, a fin de dar respuesta a las adversidades climatológicas a escala global a través de investigaciones y evaluaciones en torno a las acciones realizadas para combatir al Cambio Climático (IPCC, 1992, p.2). Hasta el momento se han realizado seis procesos de evaluación cada cinco a siete años desde 1990, siendo que el sexto informe culminará para el 2022.

De forma paralela se encuentra la Comisión Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el cual es el organismo internacional encargado del análisis, promoción y evaluación de los acuerdos climáticos a nivel mundial el cual fue creado en 1992 y entró en vigor en 1994 siendo ratificado por 195 países que forman parte de la Convención, su objetivo es *“lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera con el fin de impedir interferencias antropogénicas (causadas por el ser humano) peligrosas en el sistema climático”*. A la par de establecer un plazo que permita que los ecosistemas se adapten al Cambio Climático y asegurar que la producción alimentaria y contribuir al desarrollo sostenible. Para que implementación de la CMNUCC sea efectiva es necesario que se promuevan las estrategias que son aprobadas por todas las Partes (países), dichas estrategias se discuten y aprueban en las Conferencias de las Partes (COP por sus siglas en inglés).

La estructura de la Convención se conforma por las Conferencia de las Partes la cual es el órgano supremo en el que se reúnen para adoptar las decisiones. La COP se reúne una vez al año desde 1995 donde se revisan los resultados de la Convención y se negocian nuevos compromisos. La Comisión Marco se apoya a su vez por los Órganos Subsidiarios Permanentes de la Convención y del Protocolo de Kioto:

- Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (SBSTA, por sus siglas en inglés): Asesora a la COP y al Protocolo sobre las cuestiones científicas, tecnológicas, metodológicas relativas al clima y al medio ambiente.
- Órgano Subsidiario de Ejecución (SBI, por sus siglas en inglés): coadyuva en la supervisión de la implementación de la Convención y el Protocolo y otras obligaciones presentadas por las Partes.

El principal objetivo de la CMNUCC se sustenta en su artículo 2, el cual a la letra dice:

El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible (CMNUCC, 1992, p. 4).

Para dar cumplimiento a este objetivo se pide a las Partes que deben asumir sus compromisos, realizar investigación y observación sistémica y que estas sean la base para diseñar e implementar políticas, planes, programas, y estrategias que sean medibles, verificables y evaluables, esto sin dejar de lado el tema de la comunicación debido a que en su conjunto incrementan la probabilidad de éxito de cualquier política climática, por lo que la comunicación se debe enfocar en fortalecer la *educación, formación y sensibilización del público*, por lo que en el artículo 6 se pide las Parte lo siguiente (CMNUCC, 1992, p. 11):

a) *“Promover y facilitar en el plano nacional y regional en conformidad con sus leyes y reglamentos:*

- *La elaboración y aplicación de programas de educación y sensibilización del público sobre el cambio climático y sus efectos;*
- *El acceso del público a la información sobre el cambio climático y sus efectos;*
- *La participación del público en el estudio del cambio climático y sus efectos y en la elaboración de las respuestas adecuadas; y*

- *La formación de personal científico, técnico y directivo;*
- b) *Cooperación, en el plano internacional, y, según proceda, por intermedio de organismos existentes, en las actividades siguientes, y las promoverán:*
  - *La preparación y el intercambio de material educativo y material destinado a sensibilizar al público sobre el cambio climático y sus efectos; y*
  - *La elaboración y aplicación de programas de educación y formación, incluido el fortalecimiento de las instituciones nacionales y el intercambio o la adscripción de personal encargado de formar expertos en esta esfera, en particular para países en desarrollo”.*

## **El Sexto informe del IPCC**

En los avances del sexto y último informe se retomaron los Acuerdos de París del 2015, en donde las Partes propusieron un documento que sustituyera al Protocolo de Kioto el cual se empezaría a aplicar hasta el 2020 con la finalidad de que los países comenzaran a realizar de manera efectiva las acciones de adaptación y de reducción de emisiones que no se pudieron cumplir en el Protocolo. Además, este acuerdo fijo como objetivo limitar el calentamiento global a un nivel por debajo de 2°C, todo lo anterior con la ayuda del fondo verde.

Por su parte, en noviembre del 2017 en la Convención de Bonn, en Alemania se trataron temas que permitan impulsar las metas y acuerdos generados en París, por lo que se enfocaron en reestructuraciones en la lucha ante el cambio climático, dando especial importancia la multiculturalidad indígena ya que se estima que los pueblos indígenas cuidan alrededor del 80% de la biodiversidad que queda en el mundo.

En agosto de 2019 se publicó un informe especial del IPCC sobre el cambio climático, donde se dio especial atención a la desertificación, la degradación y la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de GEI en los ecosistemas terrestres. Así mismo se perfeccionaron las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de GEI, otorgando una actualización de la metodología utilizada por los gobiernos para estimar sus emisiones y reducciones de GEI.

En el informe presentado por el IPCC en agosto del 2021 se ofrecieron nuevas estimaciones sobre las probabilidades de sobrepasar el nivel de calentamiento global de 1.5°C y se concluyó que, a menos que las emisiones de GEI se reduzcan de manera inmediata, limitar el calentamiento global será un objetivo inalcanzable. Según sus resultados, las emisiones de GEI procedentes de las actividades antropogénicas son responsables de un calentamiento de aproximadamente 1.1 °C y se tiene previsto que la temperatura mundial durante los próximos 20 años aumentará alrededor de 1.5°C, por lo que tendremos escenarios más calurosos prácticamente asegurados.

### **La Política Nacional de Cambio Climático**

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) pide a sus países miembros, incluido México que diseñen e implementen políticas, planes, programas y estrategias para hacer frente a los estragos del Cambio Climático, siendo la mitigación de los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) y la adaptación de los sistemas sociales y naturales los elementos prioritarios. En respuesta el gobierno mexicano creó en el 2013 el Programa Especial de Cambio Climático en el cual se fincó el objetivo de reducir las emisiones para el 2020 en un 30% y para el 2050 en un 50% con respecto a las emisiones del año 2000, esto en conformidad con los estudios que el Instituto Nacional de Ecología realizó en el 2010, ya que se previó que México podría reducir entre un 10% y un 13% sus emisiones al 2020 y que si se establecían acciones transversales conjuntas las metas podrían ser logradas. Esta dinámica ha cambiado debido a que en la COP26 de Glasgow del 2021 se establecieron intensas negociaciones entre los 197 países participantes para reducir las emisiones de GyCEI, ya que siguen estando muy por debajo de los niveles necesarios para preservar un clima habitable y el apoyo de los países a escala mundial continúa siendo insuficiente (principalmente de los más industrializados como China y Estados Unidos), por lo que se establecieron nuevos cimientos que fortalezcan la implementación del Acuerdo de París del 2015 bajo una visión sostenible.

¿Qué se acordó? (COP26, 2021):

1. *Reconocimiento de la emergencia.* Se reafirmó el objetivo del Acuerdo de París de limitar el incremento de la temperatura mundial a 2°C con respecto a los niveles

preindustriales, manteniendo el compro de no superar los 1.5°C. Además de que se expresó la preocupación de que las actividades antropogénicas hasta la fecha han provocado el incremento de la temperatura del 1.1°C.

2. *Intensificación de la acción por el clima.* Se estableció la urgencia de que los países deben actuar en lo que denominaron como “en esta década crítica” la reducción de emisiones de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) en un 45% con el fin de alcanzar la meta de carbono cero para el año 2050.
3. *Abandono de los combustibles fósiles.* Los países acordaron la reducción del carbón como fuente de energía y la eliminación gradual del subsidio de los combustibles fósiles, lo que convierte a este punto como el más controvertido al no haberse mencionado de forma explícita en los Convenciones anteriores, pese a que el carbón, el gas y los combustibles fósiles son los principales causantes del calentamiento global.
4. *Financiamiento para la acción climática.* Los países desarrollados previo a la COP26 habían prometido la incorporación de 100, 000 millones de dólares al año a los países en vía de desarrollo, promesa que no cumplieron. Por lo que manifestaron su arrepentimiento y reafirmaron el compromiso de facilitar los 100,000 millones con carácter de urgente.
5. *Incremento de apoyo a la adaptación.* Se acordó que se duplique el financiamiento para apoyar a los países en desarrollo a fin de fortalecer la adaptación y resiliencia ante los efectos del Cambio Climático, ya que el financiamiento para proteger las vidas y medios de subsistencia representa el 25% de todos los fondos relacionados al clima, mientras que el 75% se destina para el desarrollo de tecnologías verdes para mitigar las emisiones de los GEI. De forma paralela es estableció un programa de trabajo para determinar el objetivo global sobre la adaptación.
6. *Compleción de las normas de aplicación del Acuerdo de París.* Los países llegaron a un acuerdo para cumplir los puntos pendientes del Acuerdo de París, entre los acuerdos se incluyen las normas relacionadas al mercado de carbono y al marco de transparencia donde se establecen los plazos comunes y los formatos para que los países informen periódicamente sus avances.

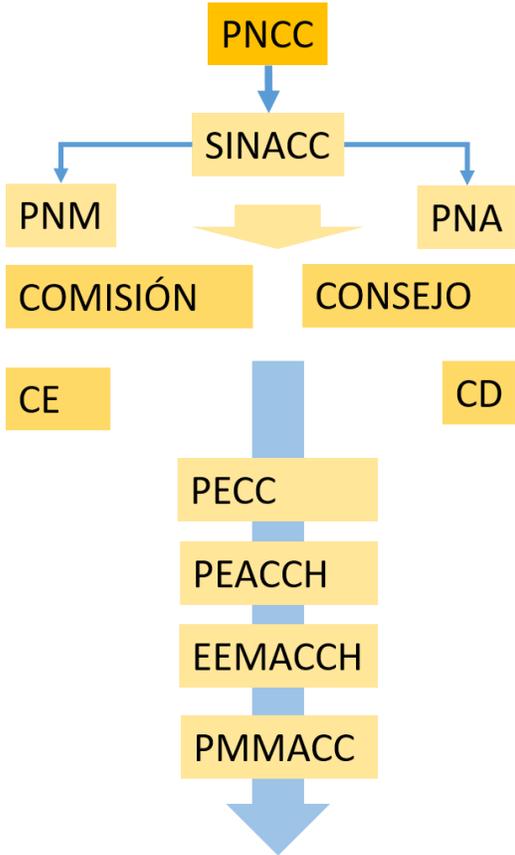
7. *Atención a las pérdidas y daños.* Los países acordaron fortalecer la “Red de Santiago” a fin de conectar a los países más vulnerables con proveedores de asistencia técnica y recursos para hacer frente a los riesgos climáticos. De forma paralela se presentó el “Dialogo de Glasgow” donde se abordaron acuerdos para el financiamiento de actividades para reducir al mínimo las pérdidas y daños relacionados al Cambio Climático.
8. *Nuevos pactos y anuncios.* Se establecieron pactos y anuncios al margen del “Pacto Glasgow por el Clima”, donde se incluyen los siguientes temas:
  - a. *Bosques.* 137 países se comprometieron a revertir la pérdida de bosques y degradación de suelos al 2030. Esta promesa está sustentada con el financiamiento de 12, 000 millones de dólares de financiamiento público, 7, 200 millones de financiamiento privado y 8.7 billones de dólares por parte de más de 30 instituciones financieras en activos internacionales, al comprometerse a eliminar las inversiones relacionadas con la deforestación.
  - b. *Metano.* 103 países (15 de ellos grandes emisores), se añadieron al “Compromiso Global por el Metano” cuyo objetivo es reducir en un 30% de las emisiones de metano ( $CH_4$ ) para el 2030 con respecto al 2020, ya que este gas es el responsable de un tercio del calentamiento actual.
  - c. *Automóviles.* El transporte por carretera es responsable del 10% de las emisiones mundiales de GEI, por lo que más de 30 países dentro de los que destacan seis fabricantes importantes de vehículos, se comprometieron que para el 2040 la venta internacional de coches y furgonetas sean vehículos de emisores cero y para los países con mercados líderes será para el año 2035.
  - d. *Carbón.* Sudáfrica es el país productor de electricidad con mayor índice de emisiones de carbono en el mundo, por lo que Estados Unidos y la Unión Europea anunciaron una innovadora asociación para apoyar a Sudáfrica con 8, 500 millones de dólares dentro de los próximos 3 a 5 años para que puedan hacer una adecuada transición hacia una economía baja en emisiones de carbono.

- e. *Financiación privada.* Los bancos centrales y las instituciones financieras anunciaron la reconducción de miles de millones de dólares con el objetivo de lograr las emisiones cero de carbono a escala mundial.

A fin de que México se adapte y de respuesta a los procesos y dinámicas globales relacionados al Cambio Climático, el Gobierno de México ha establecido un nuevo enfoque en el Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2021-2024) dirigiendo sus esfuerzos a dos objetivos fundamentales: *el rescate de la pobreza de la mayoría de los mexicanos y la restauración ambiental de su territorio*, por lo que el gobierno federal suma al COVID-19 a estas crisis ya que dejó al descubierto que las situaciones de inequidad y falta de acceso a los recursos exacerban cualquier riesgo sobre la población más vulnerable (PECC, 2021, p. 9). Por lo que los compromisos adquiridos internacionalmente en torno al Cambio Climático se vislumbran como un gran campo de acción y reflexión como un contexto de emergencia climática que se enfrenta a escala global, en este sentido, el PECC 2021-2024 establece 4 objetivos prioritarios, 24 estrategias y 169 acciones puntuales bajo el compromiso de atender los problemas relacionados al Cambio Climático en el territorio nacional.

El PECC 2021-2024 contempla la participación de estados y municipios en la elaboración y actualización de instrumentos en materia de Cambio Climático, en especial en los municipios más vulnerables; abona al cumplimiento de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés) teniendo como finalidad una economía menos intensiva en carbono con una visión al corto y mediano plazo acelerando la transición energética con inclusión social; incorpora la perspectiva de género considerando la inclusión de criterios de atención diferenciada e interseccional para que todas las personas sin importar su género, origen étnico, sexo, condición social, edad, discapacidad, salud, religión, preferencias sexuales o estados civil participen y contribuyan a los procesos de mitigación y adaptación al Cambio Climático en igualdad de condiciones y derechos; busca la implementación integral de las acciones de adaptación en el marco del SINACC como ente máximo de gobernanza donde su busca la transición y arreglos institucionales a la generación de resultados a diferentes escalas del territorio (PECC, 2021, pp. 9-10).

**Figura 2.** Instrumentos de la Política Nacional de Cambio Climático



- PNC**-Política Nacional de Cambio Climático
- SINACC**-Sistema Nacional de Cambio Climático
- PNM**-Política Nacional de Mitigación
- PNA**-Política Nacional de Adaptación
- CDN**-Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
- CE**-Coordinación Evaluadora
- PECC**-Programa Especial de Cambio Climático
- PEACCH**-Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo
- EEMACCH**-Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación de Cambio Climático de Hidalgo
- PMMACC**-Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley General de Cambio Climático, México, 2022.

Por este motivo la Política Nacional de Cambio Climático tuvo una serie de reestructuraciones a fin de estar en armonía con los Acuerdos de París y la Agenda 2030, pasando de tener tres pilares: los pilares de Política Nacional, adaptación a los efectos del Cambio Climático y el desarrollo bajo en emisiones lo que se denominó como el PAM a una reingeniería, estableciendo como sus ejes articuladores al Sistema Nacional de Cambio

Climático (SINACC), la Política Nacional de Adaptación (PNA), la Política Nacional de Mitigación (PNM), los cuales serán ejecutados por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) en cooperación con el Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC), contando con las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional y una Coordinación Evaluadora. Las principales herramientas de la Política Nacional para su implementación son el Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2021-2024) y los programas estatales, que para el caso hidalguense es el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACCH), la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (EEMACCH) y los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático (PMMACC).

Los instrumentos que la LGCC prevé para la política climática se apoyan de otros de carácter sectorial y en su conjunto reúnen las características necesarias para la puesta en marcha y el óptimo desarrollo de la PNCC, ya que en su conjunto contribuyen al fortalecimiento institucional, a la información, implementación, evaluación y control del sistema. En sus artículos del 8 al 12 se establece el marco normativo que dan sustento al diseño, implementación y evaluación de la Política Nacional en estados, municipios y alcaldías de la CDMX. Con la finalidad de poder tener una evaluación adecuada de la PNCC el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) ha publicado a través de su portal electrónico de *Información sobre la Implementación de la Política Climática Subnacional* los avances sobre los instrumentos de la política climática nacional, siendo la CDMX la única entidad que cuenta con los 17 instrumentos, seguido de Chiapas con 16 y los estados de México, Coahuila y Jalisco con 15, por su parte los estados de Nayarit, Sinaloa, Nuevo León, Baja California Sur, Puebla y Guerrero los estados con mayor rezago en la estructuración e implementación de los instrumentos con 6, 7, 8 y 9 respectivamente. También se observa que 27 de las 32 entidades federativas no cuentan con el reglamento de su ley climática, lo cual infiere en un gran obstáculo para la exitosa implementación de sus políticas estatales.

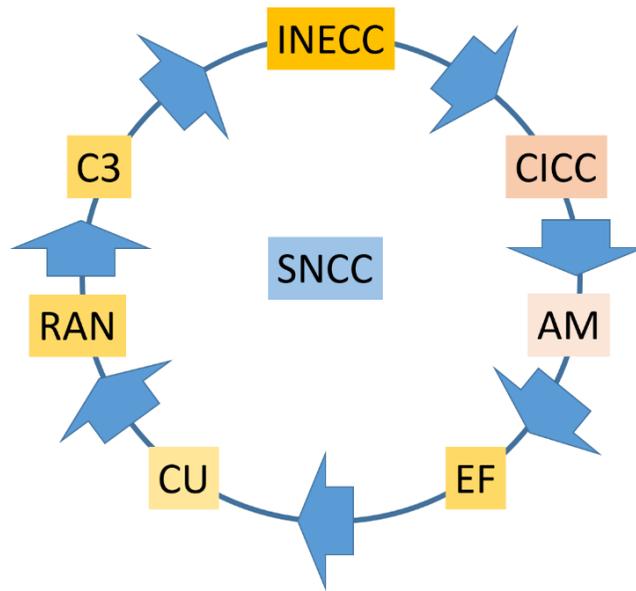
En cuanto al estado de Hidalgo, se observa que cuenta con 13 instrumentos faltando el Reglamento de su Ley Climática, la Evaluación de la Política Estatal, su Reglamento de la Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos y su Plan de Desarrollo Urbano.

## **El Sistema Nacional de Cambio Climático**

La Ley General de Cambio Climático, establece las atribuciones y obligaciones para los tres niveles de gobierno, así como instrumentos financieros, regulatorios, técnicos, de planeación, evaluación y vigilancia, además de fincar las bases institucionales para hacer frente a los estragos del Cambio Climático, siendo el gobierno federal la instancia encargada de dirigir y coordinar la Política Nacional, tal y como lo establece su artículo 7. Para coordinar a los diferentes órdenes de gobierno la ley prevé en su artículo 38, la integración de un Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) y dicho sistema debe procurar la cooperación intergubernamental e intersectorial bajo una lógica transversal a fin de establecer las acciones prioritarias tanto para la mitigación de los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) como a la adaptación de los sistemas social y ambiental ante el Cambio Climático.

En la Ley General de Cambio Climático del 2012, en su artículo 40 establecía que el SINACC se conformaría por el Congreso de la Unión, el Consejo de Cambio Climático, la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, el Instituto de Ecología y Cambio Climático, las entidades Federativas y las asociaciones de autoridades municipales. Sin embargo, en la última reforma del 2022, se estableció la incorporación de un nuevo actor para la consolidación del sistema, la nueva estructura se conforma por la Comisión Intersecretarial del Cambio Climático (CICC), el Consejo de Cambio Climático (C3), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), los gobiernos de las entidades federativas, un representante de cada una de las asociaciones nacionales, autoridades municipales legalmente constituidas y representantes del Congreso de la Unión.

**Figura 3.** Sistema Nacional de Cambio Climático



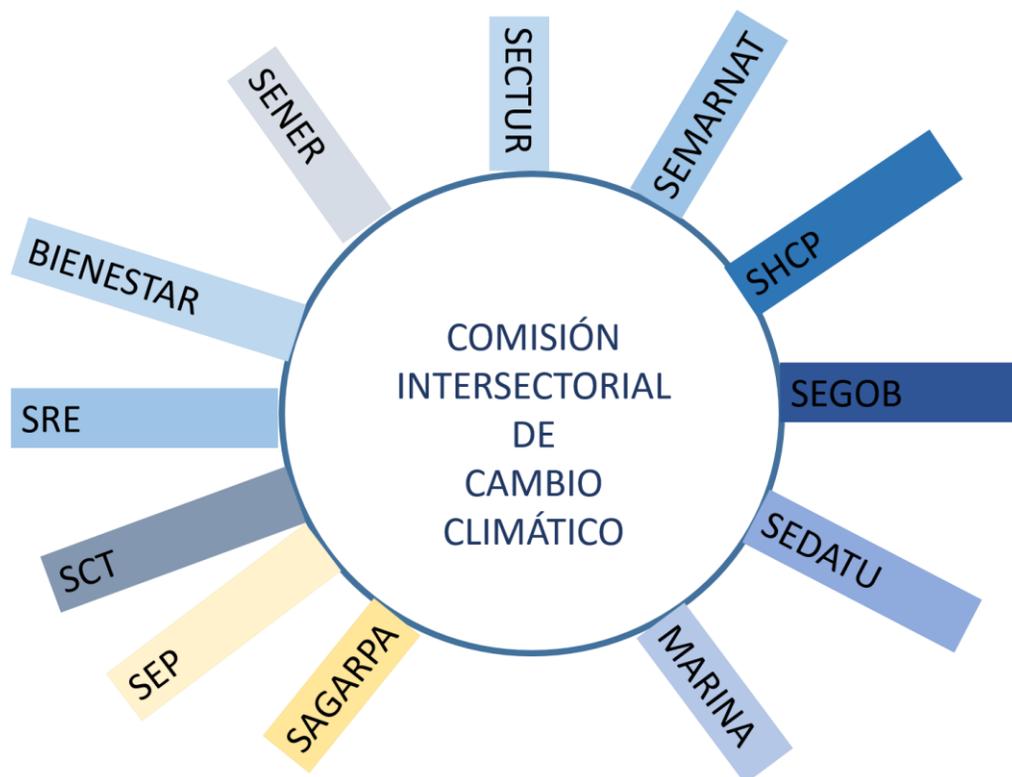
**SINACC**-Sistema Nacional de Cambio Climático  
**C3**-Consejo de Cambio Climático  
**CICC**-Comisión Intersecretarial del Cambio Climático  
**IRAN**-Un Representante de cada una de las Asociaciones Nacionales  
**CU**-Representantes del Congreso de la Unión  
**EF**-Entidades Federativas  
**AM**-Autoridades Municipales Legalmente Constituidas

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley General de Cambio Climático, México, 2022.

Por su parte la CICC tiene dentro de sus principales funciones la coordinación de las dependencias y entidades de la administración pública federal en los temas relacionados al cambio climático, formular las políticas nacionales de mitigación y adaptación y establecer los criterios de transversalidad e integridad de las políticas públicas sobre la materia. En cuanto al C3, el artículo 51 de la LGCC establece que “*El consejo, es el órgano permanente de consulta de la comisión, se integrará por mínimo quince personas provenientes de los sectores social, privado y académico, con reconocidos méritos y experiencia en cambio climático, que se designarán por la Presidencia de la comisión, a propuesta de las personas que la integren y conforme a lo que al efecto se establezca en su Reglamento Interno, debiendo garantizarse el equilibrio entre los sectores e intereses respectivos y el principio*

de paridad de género”. Lo cual establece a estos dos actores como los principales engranes que le darán orden, coherencia y articulación a la Política Nacional.

**Figura 4.** Comisión Intersecretarial de Cambio Climático



- SEMARNAT-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- SENER-Secretaría de Energía
- SECTUR-Secretaría de Turismo
- SCHP- Secretaría de Hacienda y Crédito Público
- BIENESTAR-Secretaría de Desarrollo Social
- SRE-Secretaría de Relaciones Exteriores
- SCT-Secretaría de Comunicaciones y Transportes
- SE-Secretaría de Economía
- SEP-Secretaría de Educación Pública
- SAGARPA-Secretaría de Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
- SALUD-Secretaría de Salud
- SECTUR-Secretaría de Turismo
- MARINA-Secretaría de Marina
- SEDATU-Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.
- SEGOB-Secretaría de Gobernación

\*Cada Secretaría deberá designar a una de sus unidades administrativas, por lo menos a nivel de dirección general, como la encargada de coordinar y dar seguimiento permanente a los trabajos de la comisión.

\*\*La Comisión convocará a otras dependencias y entidades gubernamentales entre ellos al CONACyT, así como invitar a representantes del Consejo, de los Poderes Legislativo y Judicial, de órganos autónomos, de las Entidades Federativas y en su caso, los Municipios, así como a representantes de los sectores público, social y privado a participar en sus trabajos.

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley General de Cambio Climático. México, 2022.

## La Política Estatal de Cambio Climático de Hidalgo

De la misma forma que a nivel nacional, la Política Estatal de Cambio Climático encuentra su principal instrumento en su ley climática estatal, es decir, la Ley de Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático de Hidalgo, en la cual se establece que se debe generar el diagnóstico, planificación, medición, reporte y verificación, así como el monitoreo y evaluación del Cambio Climático en el territorio hidalguense, siendo el Programa Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (PEACCH), la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (EEMACCH) y los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático (PMMACC) los documentos rectores que le darán operatividad a la política estatal. En sus artículos 13Bis y 16 la ley sobre la materia establece que los gobiernos estatales y municipales deberán establecer mecanismos para la adaptación y mitigación de los GEI de la siguiente manera:

**Cuadro 1.** Mecanismos de adaptación y Mitigación en el estado de Hidalgo

<i>Adaptación</i>	<i>Mitigación</i>
1. Gestión integral del riesgo;	1. Energía;
2. Recursos hídricos;	2. Transporte;
3. Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura;	3. Agropecuario;
4. Ecosistemas y biodiversidad;	4. Preservación de los ecosistemas y de la biodiversidad;
5. Energía, industria y servicios;	5. Forestal;
6. Infraestructura de transportes y comunicaciones;	6. Residuos;
7. Ordenamiento ecológico del territorio, desplazamiento interno de personas provocado por fenómenos relacionados con el cambio climático, asentamientos humanos y desarrollo urbano;	7. Procesos industriales;
8. Salubridad general e infraestructura de salud pública	8. Educación y cambios de patrones de conducta, consumo y producción;

Fuente: Oliver, L. a partir de la Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo, México, 2022.

Aunado a lo anterior, el Instituto Nacional de Ecología prevé que los estados y municipios deben tener los siguientes instrumentos normativos y de planeación para poder generar una estructura coherente y articulada de la Política Climática en las entidades federativas:

**Cuadro 2.** Instrumentos normativos y de planeación en materia climática

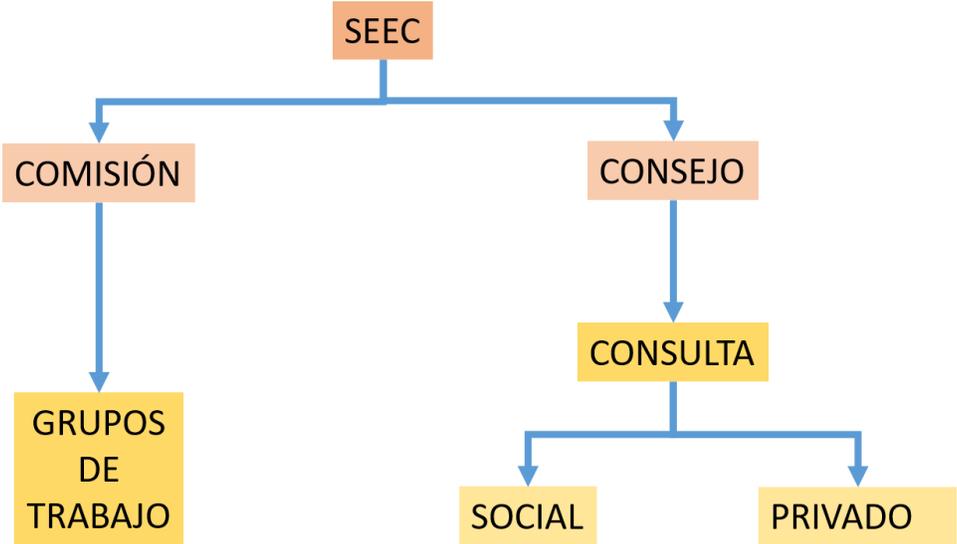
<i>Entidades federativas</i>	<i>Municipios</i>
1.- Ley de Cambio Climático (LCC)	1.- Programa de Desarrollo Municipal (PDM)
2.- Reglamento de Cambio Climático (RCC)	2.- Programa Municipal de Cambio Climático (PCC)
3.- Plan Estatal de Desarrollo (PED)	3.- Procedimientos de Evaluación de Programas Municipales (EMCC)
4.- Programa Estatal en materia de Cambio Climático (PCC)	4.- Fondo de Cambio Climático y gestión de otros recursos (FCC)
5.- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC)	5.- Formatos o instrumentos utilizados para elaborar e integrar la información proveniente de categorías de fuentes emisoras que se originan en el municipio (IGEI)
6.- Fondo Estatal de Cambio Climático (FCC)	6.- Programa o Plan de Desarrollo Urbano Municipal (PDU)
7.- Evaluación de la Política Estatal de Cambio Climático (EPCC)	7.- Programa de Ordenamiento Ecológico Local y Desarrollo Urbano (POEL)
8.- Programa de Gestión Integral de la Calidad del Aire (PGICC)	8.- Políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en materia manejo de residuos sólidos (RS)
9.- Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (IGEI)	9.- Programa de Protección Civil (PPC)
10.- Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos (LMIR)	10.- Atlas Local de Riesgo (AR)
11.- Reglamento de la Ley Estatal de Manejo de Residuos (RLMIR)	11.- Reglamento de Construcción (RC)
12.- Programa Estatal para la Gestión, Manejo y/o Disposición Final de los Residuos (PMIR)	12.- Programa o Plan Municipal de Movilidad (transporte eficiente y sustentable, público y privado) (PMM)
13.- Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET)	
14.- Atlas Estatal de Riesgo (AR)	
15.- Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)	
16.- Reglamento de Construcción (RC)	
17.- Plan o Programa Estatal de Movilidad (PM)	

Fuente: Sistema de Información Climática Subnacional. INECC, México, 2021.

Dentro de su fase de planeación, se pide que las Políticas Estatales sean subsistemas de la Política Nacional, lo que a su vez implica que deben tener asesoría directa por parte del INECC para la armonización de sus políticas, objetivos, metas y estrategias, por lo que los Programas de las entidades federativas deben ser subsistemas coherentes y coordinados al PECC a fin de dar una correcta articulación y operatividad al SINACC en el territorio de las entidades federativas. Siguiendo esta lógica, el Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo (SECC), se encuentra formado, coordinado y articulado por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático y el Consejo Estatal de Cambio Climático; por su parte la Comisión contará con el apoyo de grupos de trabajo: de adaptación, de financiamiento, para la coordinación, seguimiento y evaluación; para el caso del Consejo, se pide que se apoye por expertos de los sectores social y privado como se puede apreciar en la siguiente figura.

La Ley de Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático de Hidalgo establece que la Comisión estará a cargo del Ejecutivo Estatal, siendo el gobernador el presidente honorario, el titular de la SEMARNATH como el presidente ejecutivo, la Subsecretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales el secretario técnico, con la cooperación transversal de todas las dependencias de la administración pública estatal y, por las Comisiones de: agua y alcantarillado, de fomento de ahorro de energía, de vivienda, de agua y alcantarillado de sistemas intermunicipales y el Consejo de Ciencia y Tecnología. Por su parte el Consejo será el órgano permanente de consulta de la Comisión y se integrará por miembros de los sectores social, privado y académico los cuales serán designados por el presidente de la Comisión.

**Figura 5.** Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo



SEC-Sistema Estatal de Cambio Climático  
 Comisión-Comisión Intersectorial de Cambio Climático de Hidalgo  
 Consejo-Consejo Estatal de Cambio Climático  
 Consulta a los sectores social y privado  
 \*Un presidente honorífico (titula del poder ejecutivo estatal)  
 Un presidente ejecutivo (SEMARNATH)  
 Un secretario técnico (Subsecretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales)  
 Grupo de trabajo de adaptación  
 Grupo de trabajo de financiamiento  
 Grupo de trabajo para la coordinación, seguimiento y evaluación del programa y la estrategia estatal.

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo. México, 2022.

A su vez, los 84 municipios de la entidad deberán contar con sus Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático en concordancia a sus respectivas realidades, espacios geográficos y necesidades ambientales, siguiendo la línea del PECC, el Programa y la Estrategia Estatal y no solo eso, sino que se debe establecer una armonización de los Programas de Ordenamiento Ecológico, Ordenamiento Territorial, los Planes de Desarrollo Urbano y Protección Civil con los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático. Lo anterior implica que su gestión y coordinación requiere de múltiples actores, acciones y decisiones que pueden ser potencializadas mediante el aporte de una buena comunicación y gestión entre la Comisión Intersectorial del Cambio Climático del Estado de Hidalgo con las diferentes instituciones estatales y municipales encargadas de diseñar e implementar los programas municipales.

**Figura 6.** Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático



\*La Secretaría del Trabajo y Previsión Social; Secretaría de Turismo y Cultura; Secretaría de Seguridad Pública; Secretaría de Salud; Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano; Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial; Secretaría de Gobierno; Secretaría de Finanzas y Administración; Secretaría de Educación Pública; Secretaría de Desarrollo Social; Secretaría de Desarrollo Económico y; la Secretaría de Desarrollo Agropecuario.

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo. México, 2022.

**Cuadro 3.** Funciones de la Comisión y del Consejo

Comisión	Consejo
I. Impulsar en coordinación con la SEMARNATH la elaboración, seguimiento y evaluación del Programa y la Estrategia Estatal.	I. Asesorar a la Comisión.
II. Formular, impulsar y coordinar políticas, estrategias para hacer frente a los efectos del cambio climático.	II. Recomendar a la Comisión realizar estudios y adoptar políticas tendientes a enfrentar los efectos del Cambio Climático.
III. Coordinar acciones de las dependencias y entidades del gobierno del estado enfocadas a la mitigación y adaptación.	III. Promover la participación social a través de consultas públicas en coordinación con la comisión.
IV. Garantizar la coordinación entre leyes, programas y acciones de mitigación y adaptación.	IV. Dar seguimiento al Programa Estatal, la Estrategia y los Programas Municipales.
V. Formular recomendaciones para el fortalecimiento de políticas y acciones de mitigación y adaptación.	V. Integrar grupos de trabajo especializados que coadyuven a las atribuciones de la Comisión.
VI. Definir, coordinar e impulsar las acciones necesarias para cumplir con los objetivos y compromisos contenidos en el Programa y Estrategia Estatal.	VI. Integrar, publicar y presentar a la Comisión a través de su presidente un informe anual de actividades.
VII. Regular y determinar la temporalidad del Programa y la Estrategia estatal, de las evaluaciones de impacto económico del cambio climático y de los atlas de riesgo.	
VIII. Fortalecer los programas de educación y comunicación a nivel estatal y municipal.	
IX. Fomentar la participación social y privada en la instrumentación del Programa y la Estrategia en coordinación transversal con las políticas de la administración pública estatal.	
X. Diseñar y coordinar estrategias de difusión en los sectores privado y social en materia de cambio climático.	
XI. Promover estudios y proyectos de investigación sobre cambio climático.	
XII. Promover en los sectores privado y social el desarrollo de proyectos para la reducción de emisiones de GEI.	
XIII. Coadyuvar con la Secretaría en la integración, elaboración y actualización del Inventario.	
XIV. Promover el fortalecimiento de las capacidades administrativas, humanas y de equipamiento; en los órdenes estatal y municipal, para implementar mecanismos de medición, reporte y verificación, monitoreo y evaluación en las políticas públicas de mitigación y adaptación ante el cambio climático.	
XV. En coordinación con la SEMARNATH, elaborar el presupuesto para realizar acciones de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero, y el correspondiente a la adaptación para reducir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático.	
XVI. Emitir su Reglamento Interno.	

Fuente: Elaboración Oliver, L. a partir de la Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo. México, 2022.

Cabe hacer mención que a la fecha no se ha podido articular por completo al Sistema Estatal ya que no se cuenta con los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático por lo que no se ha podido dar operatividad a la Política Estatal de forma óptima. Esto explica en gran medida del porque los resultados de la política climática dentro del territorio hidalguense no han arrojado los resultados esperados, esto aunado de que aún le faltan algunos instrumentos que la Política Nacional pide que tengan las entidades federativas y sus municipios, lo que nos orientó a deducir que su ineficacia es producto de una deficiente implementación al no tomar en cuenta la diversidad de actores, sus intereses y prioridades, pues se asumió que, con el simple hecho de contar con el Programa y la Estrategia estatal, arrojarían resultados por sí mismos. Por lo tanto, con la articulación de los programas municipales se podrá contar con objetivos, estrategias y metas claras que sean completamente medibles, verificables y evaluables, ya que el diseño de los mismos establece mecanismos de comunicación y vinculación para la sensibilización, concientización y motivación social para hacer frente a las causas del problema, lo cual, sin duda alguna incrementará la probabilidad de mitigación y adaptación, otorgando con ello mayores oportunidades a los hidalguenses de prevenir éste fenómeno, adaptarse a él y, controlar sus impactos.

# **DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, HIDALGO**

## **ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL MUNICIPIO**

De acuerdo con (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011), el municipio de Zapotlán de Juárez deriva su toponimia de las raíces nahuas: *zapoti* "zapote" y *tlán* "lugar". Por tanto, el nombre Zapotlán quiere decir "lugar de zapotes". derivado de la influencia de la lengua, cultura y tradiciones de los pueblos originarios de nuestro país como: mexicas, totonacos, chichimecas, otomíes, entre otros (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011).

La historia de la zona central del estado de Hidalgo en donde se asientan actualmente los municipios correspondientes a la Cuenca del Valle de México comienza su historia en la etapa prehispánica alrededor de los años 100 al 300 d. C., periodo en el cual se establecen en esta demarcación grupos humanos procedentes de la cuenca de México y también de la zona del centro del actual estado de Veracruz, los cuales pertenecían al a cultura Teotihuacana (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011).

Algunos de los principales acontecimientos en esta etapa fueron: alrededor del año 1120 d.C. arriban al territorio grupos de Chichimecas encabezados por el Rey Xólotl; unos 50 años después el actual territorio municipal se distingue como cabecera de provincia y alrededor de 1416 esta cabecera se decanta por defender al Rey chichimeca Ixtlilxóchitl en contra del caudillo Tezozómoc, señor de Azcapotzalco; en el año de 1540 se presentó el primero contacto de los españoles con esta región, a cargo del primer encomendero Juan Pérez de Gama (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011).

En cuanto a su historia político-gubernamental se pueden citar los siguientes acontecimientos: en 1869 se realiza la erección del estado de Hidalgo y, con dicha acción el territorio del actual municipio comienza su poblamiento; su formación como municipio de da a través del desmembramiento de los territorios del anterior municipio de Tolcayuca, al cual se le quitaron los pueblos de Zapotlán, San Pedro Huaquilpan y Acayuca el 5 de septiembre de 1935, mientras que para el 6 de septiembre de 1993 mediante la Constitución Política del estado de Hidalgo queda formando parte como un municipio libre de la misma entidad.

Entre sus principales atractivos turísticos se pueden mencionar: la iglesia local, las ruinas arqueológicas denominadas Patria, así como el monumento a Benito Juárez, de quien adopta la extensión de su nombre.

El municipio se ubica en una de las zonas de mayor movimiento de la Megalópolis, en el corredor que conecta los estados de Hidalgo, México y Ciudad de México, zona de alta movilidad factorial y de intenso intercambio comercial entre las entidades, además de importantes asentamientos industriales y con acceso al principal mercado económico del país, pero esta situación de conglomeración poblacional también conlleva situaciones de riesgo, en especial aquellos relativos al medio ambiente y la contaminación del aire, el suelo y las aguas.

### **Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de Zapotlán de Juárez**

**Cuadro 4.** Información, territorial y poblacional contextual del municipio de Zapotlán de Juárez

<i>Elemento</i>	<i>Contexto Municipal</i>
Entidad Administrativa:	Hidalgo
Ubicación:	19°58'18" de latitud norte y 99°51'37" de longitud oeste. Su altitud sobre el nivel del mar es de 2,360 metros
Colindancias:	Colinda al norte con San Agustín Tlaxiaca y Pachuca; al sur con Tolcayuca y Villa de Tezontepec; al este con Pachuca y Zempoala; y al oeste con Tolcayuca.
Superficie Municipal:	116.86 km <sup>2</sup> (0.56% de la superficie estatal)
Población (al 2020):	21,443 habitantes (51.8% mujeres y 48.2% hombres)
Vivienda:	5,836 viviendas (366 ocupantes promedio por vivienda)
Densidad de población:	183.4 habitantes por kilómetro cuadrado.
Cabecera municipal:	Zapotlán de Juárez
Localidades	13 localidades
Cambio Climático	Gases de Efecto Invernadero y fuentes emisoras:  CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O y CO <sub>2</sub> ; Emisiones causadas principalmente por cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola, fuentes por áreas productivas y de servicios, y vehículos automotores.
Índice de Marginación	57.82 Muy bajo
Índice de Rezago Social	-0.9731141 Muy Bajo

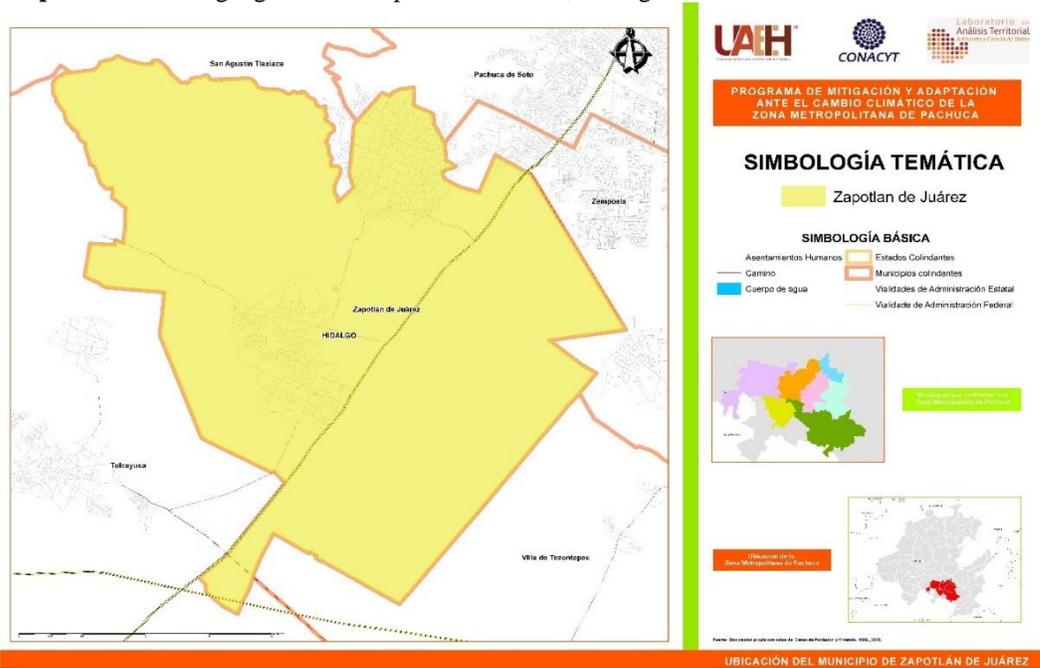
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010; COESPO, 2020; PEACCH-UAEH, 2022.

# ASPECTOS GEOGRÁFICOS

## Ubicación

Geográficamente, Zapotlán de Juárez se ubica a 19°58'18'' de latitud norte y 99°51'37'' de longitud oeste, a una altitud sobre el nivel del mar es de 2,360 metros. Este colinda al norte con San Agustín Tlaxiaca y Pachuca; al sur con Tolcayuca y Villa de Tezontepec; al este con Pachuca y Zempoala; y al oeste con Tolcayuca.

Mapa 1. Ubicación geográfica de Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Marco Geoestadístico (INEGI,2021a).

Zapotlán de Juárez es uno de los 84 municipios que conforman al estado de Hidalgo y se integra en la Zona Metropolitana de Pachuca de Soto, una de las tres zonas reconocidas en la entidad; los municipios que conforman la Zona Metropolitana de Pachuca son: Pachuca y Mineral de la Reforma como municipios centrales y presentando conurbación física de acuerdo a los criterios de incorporación, así mismo Mineral del Monte se incluye en esta ZM por su integración funcional y distancia a estos municipios centrales, mientras que Epazoyucan, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán y Zempoala se incorporan de acuerdo a las políticas urbanas y de planeación (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2016).

Dentro de la regionalización estatal Zapotlán de Juárez se encuentra en la demarcación geo cultural conocida como la Cuenca del Valle de México y en cuanto a la División Política Electoral el municipio se ubica en el Distrito Electoral Local 16 Tizayuca mientras que en el ámbito federal se ubica en el Distrito Electoral Federal 6 Pachuca de Soto; por su parte, la Administración Estatal del periodo 2016-2022 estableció tres categorías para el desarrollo de la entidad, en la cual categorizó al municipio de la siguiente forma: Macrorregión I, Región Operativa I Pachuca y en la Microrregión XVI. (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2017); además, pertenece al Distrito Judicial XIII y al Distrito de Desarrollo Rural número 64.

En adición, el municipio ocupa una superficie de 116.86 km<sup>2</sup>, los cuales representan el 0.56% del territorio hidalguense; la densidad de población es de 183.4 habitantes por kilómetro cuadrado, en una demarcación de 13 localidades en total; asimismo, el territorio cuenta con 5,836 viviendas particulares habitadas, las cuales tiene un aproximado de 4 habitantes por vivienda (INEGI, 2021).

### **Superficie municipal por tipo de fisiografía**

De acuerdo con INEGI (2010) el municipio de Zapotlán de Juárez pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico (100 %), que se caracteriza por un gran número de estratovolcanes que se forman en los valles, pertenece a la subprovincia de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo (32.45 %) y Lagos y Volcanes de Anáhuac (67.55%), además del sistema de topofomas que conforman al municipio: Llanura (67.55%) y Sierra (32.45%).

### **Superficie municipal por tipo de geología**

Los principales materiales que componen la estructura terrestre del municipio de Zapotlán de Juárez corresponden al periodo Cuaternario (49.2%) y Neógeno (39.34%).

El territorio municipal cuenta con presencia de roca ígnea extrusiva: Ígnea extrusiva: basalto-brecha volcánica básica (19.09%), volcanoclástico (17.95%) y brecha volcánica básica (1.28%), sedimentaria: conglomerado (1.02%) y suelo aluvial (49.42%) cabe destacar que el porcentaje faltante es el que corresponde a la zona urbana (INEGI, 2010).

### **Sitios principales de interés geológico**

No existen.

### **Superficie estatal por tipo de clima**

La temperatura promedio anual del municipio se ubica entre los 12 y los 16 °C con clima semiseco templado (74.1. %) y templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (25.9 %). Asimismo, el promedio de precipitación pluvial anual se entra en el rango de 400 y 700 milímetros (INEGI, 2010).

### **Principales corrientes y cuerpos de agua**

Los cuerpos hídricos que predominan en el municipio pertenecen a la Región Hidrológica de Panuco al 100% de su composición, se enmarcan en la Cuenca del Río Moctezuma al 100%, de la cual se desprenden las Subcuencas: Río Tezontepec (99.07%), y Río Salado (0.93%) contando solamente con corrientes intermitentes como las corrientes; Durazno, Los Ondones, Mambru y Gachupina, así como cuerpos de agua intermitentes, los cuales abarcan el 0.22% del total de agua disponible en el municipio (INEGI, 2010).

### **Superficie estatal por tipo de suelo dominante**

La composición y naturaleza del suelo están determinadas en phaeozem (29.70%), los cuales según la FAO (2001) son suelos oscuros y ricos en materia orgánica y pueden ser utilizados para la producción de granos y hortalizas; leptosol (24.82%), los cuales se encuentran principalmente en zonas montañosas y se caracterizan por su alta pedregosidad, la cual limita su potencial agrícola; cambisol (20.24%), suelos que tienen como ventaja gran potencial agrícola; vertisol (13.96%), caracterizados por ser fértiles pero difíciles de trabajar por su alto contenido de arcillas, y; planosol (0.04%), que tienen como desventaja su bajo potencial agrícola. El porcentaje faltante corresponde a la zona urbana con 11.02% y el 0.22% a cuerpos de agua (INEGI, 2010).

**Tabla 1.** Superficie municipal por el tipo de suelo en Zapotlán de Juárez, 2010

<i>Tipo de suelo</i>	<i>Superficie municipal (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Porcentaje total</i>
Phaeozem	31.27	29.7%
Luvisol	26.13	24.82%
Regosol	21.31	20.24%
Leptosol	14.7	13.96%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Zapotlán de Juárez.

### **Principales especies vegetales, por grupo de vegetación**

La vegetación del municipio se concentra en dos grupos principales: el matorral xerófilo con una superficie de 881.85 ha, y el pastizal inducido con una extensión de 1,332.90 ha. De acuerdo con (INEGI, s.f.), el primer grupo se desarrolla principalmente en regiones con clima seco, semiseco y templado con lluvias escasas, se encuentra adaptado a la aridez, asimismo, destacan en este tipo de vegetación los arbustos espinosos, cactus, magueyes y mezquites. Para el segundo tipo de vegetación, el pastizal inducido representa una parte importante para el municipio y es utilizado principalmente para el pastoreo de ganado, lo cual puede impactar directamente en la degradación de los pastizales y, por tanto, en el cambio climático (Flores-Martinez & Briones, 2021).

### **Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario**

El suelo es uno de los elementos fundamentales para la subsistencia humana, pues dada su multifuncionalidad puede ser utilizado de múltiples maneras, por ejemplo; como basamento para la infraestructura técnica, industrial y socioeconómica, y, sobre todo, para la producción de biomasa, la cual asegura el crecimiento de alimentos vegetales, forraje y fibras, función básica para la vida humana y animal (López Falcón, 2002). En este sentido, INEGI (2010) refiere que, para el caso de Zapotlán de Juárez, es la agricultura el principal uso del suelo -entendiendo a este concepto como la forma en que se utiliza el suelo para satisfacer las necesidades humanas- con un 66.86% y para la zona urbana un 11.02%.

### **Agricultura**

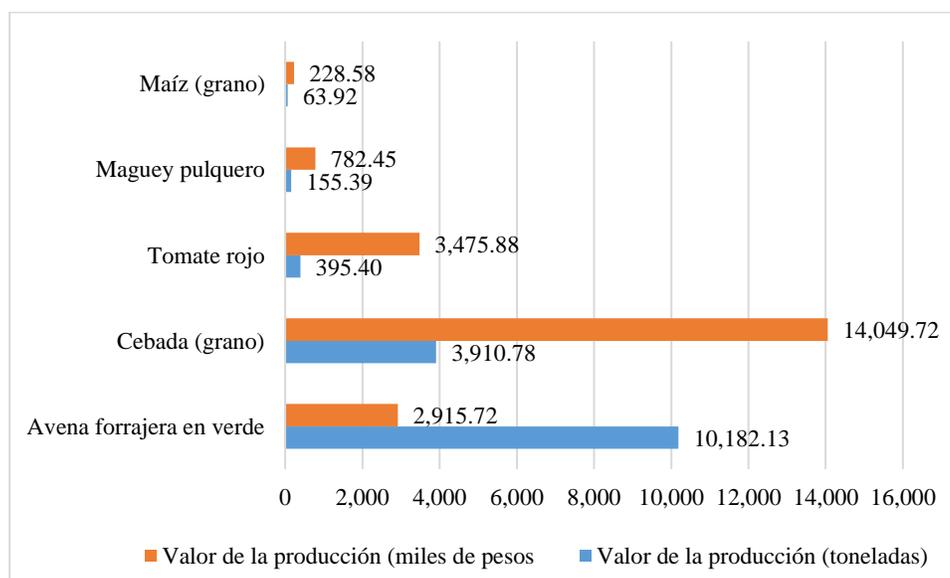
El principal destino del suelo para uso agrícola es el de la agricultura mecanizada continua, al cual se destina el 65.38% del territorio para dicho uso, esto es, aproximadamente 68.84

km<sup>2</sup>; para la agricultura manual estacional se destina el 9.88% del territorio agrícola, representando aproximadamente 10.4 km<sup>2</sup> mientras que para la agricultura con tracción animal continua se destina el 0.17% del territorio agrícola, representando aproximadamente 0.18km<sup>2</sup> del territorio y el restante 24.57% del territorio destinado a uso agrícola no es apto para esta actividad, lo cual representa aproximadamente 25.87 km<sup>2</sup>

Para el caso puntual de Zapotlán de Juárez, la superficie sembrada fue de un total de 5,539.1 hectáreas, la superficie cosechada de un total de 5,430 hectáreas, por tanto, hubo un déficit de 109.1 hectáreas. Asimismo, el volumen de la producción total fue de 14,732.34 toneladas que tuvieron un valor estimado de 21,539.8 miles de pesos.

En la siguiente gráfica 2 se presentan los principales productos cultivados en Zapotlán de Juárez:

**Gráfico 2.** Principales productos cultivados en Zapotlán de Juárez, cierre a 2020



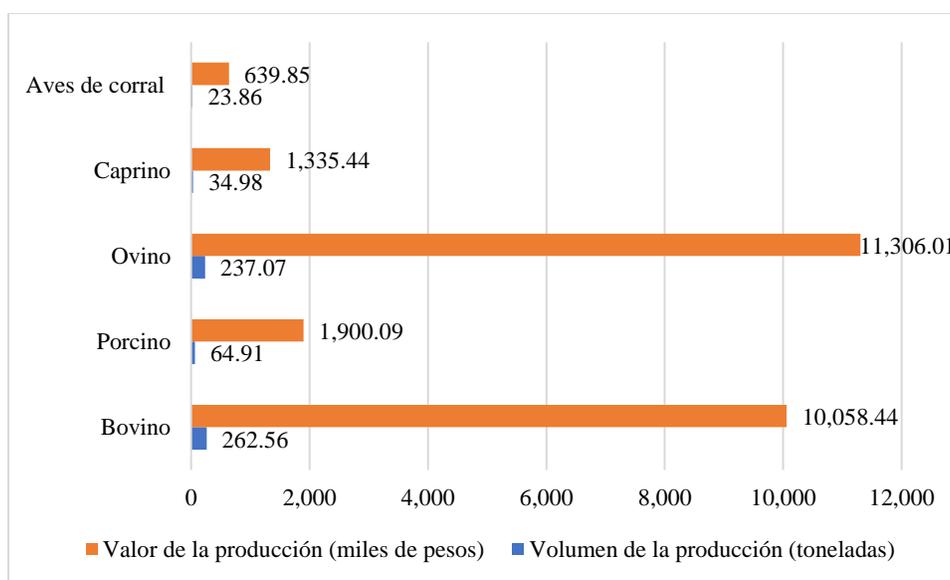
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Servicio de Información Alimentaria y Pesquera, SADER (2020).

De acuerdo con la gráfica anterior, se puede observar que es la avena el cultivo de avena el que mayor volumen de producción tuvo en el año 2020, no obstante, pese a que la cebada tuvo un volumen menor, es el cultivo que mayor valor tiene para el municipio.

## Pecuario

Las actividades pecuarias en el municipio tienen tres destinos principales: para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola con el 65.38% del territorio destinado a este uso; para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal con el 24.57% del territorio destinado a este uso; para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal con el 0.17% del territorio destinado a este uso; mientras que el 9.88% restante del territorio para dicho uso se considera no apto para uso pecuario.

**Gráfico 3.** Principales tipos de ganado producidos en Zapotlán de Juárez, cierre a 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Servicio de Información Alimentaria y Pesquera, SADER (2020).

De acuerdo con la SADER (2020), la producción total de ganado se estimó en un total de 262.56 toneladas, siendo el ganado bovino el que mayormente se crió, no obstante, fue el ganado de tipo ovino el que mayor valor monetario representó con 11,306.01 miles de pesos.

## Sitios RAMSAR

El Sitio RAMSAR (los cuales hacen referencia al Convenio firmado para preservar humedales de importancia capital para los países y, de forma complementaria, a nivel global) más cercano a Zapotlán de Juárez se encuentra aproximadamente a 73 kilómetros y es la Laguna de Tecocomulco, ubicada en la confluencia de los municipios de Tepeapulco, Apan y Cuautepec de Hinojosa, la cual abarca una cuenca de aproximadamente 56,000 hectáreas y

que es hábitat de especies de mamíferos, peces anfibios y aves tanto endémicas como migratorias.

## ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

### Población total 1950-2020

**Tabla 2.** Población total por periodo censal de Zapotlán de Juárez, 1950-2020

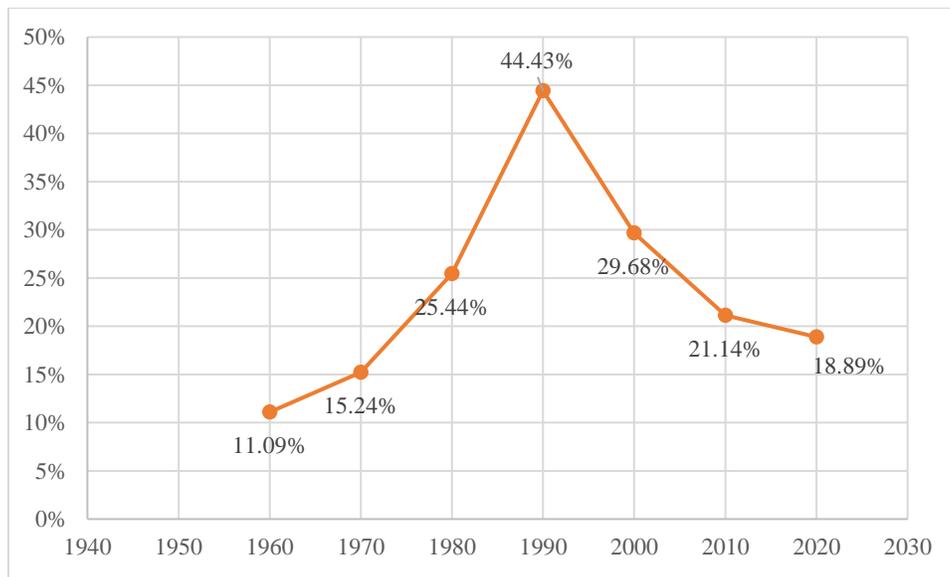
<i>Periodo censal</i>	<i>Población total</i>	<i>Población Masculina</i>	<i>Población Femenina</i>
1950	4950	2480	2470
1960	5499	2804	2695
1970	6337	2844	3493
1980	7949	3941	4008
1990	11481	5643	5838
2000	13597	6616	6981
2010	14888	7188	7700
2020	16493	7915	8578

Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020a).

Zapotlán de Juárez ha presentado un cambio en la cantidad de población a partir de dos acontecimientos, en 1869 que comenzó su poblamiento gracias a la erección del estado de Hidalgo en ese mismo año, así como en 1935, que se da la división de Tolcayuca y se crea el municipio.

Puede observarse en la tabla 2, se presenta un aumento en los valores absolutos de la población siendo así que en 1950 había en el municipio 4,950 habitantes, y para el año 2020, 21,443, lo cual es más de cuatro veces la población de 1950, esto gracias a un fenómeno de la actualidad que es precisamente el proceso de urbanización, donde a partir de diferentes procesos, como el aumento de la natalidad, la disminución de la mortalidad y las inmigraciones va aumentando la población. No obstante, es necesario analizar el crecimiento de la población no solo a partir del número de habitantes, sino a partir de una tasa de crecimiento poblacional que permita observar cómo se ha comportado está en el tiempo, es por ello por lo que, a continuación, se presenta la gráfica 4, del comportamiento histórico de esta población.

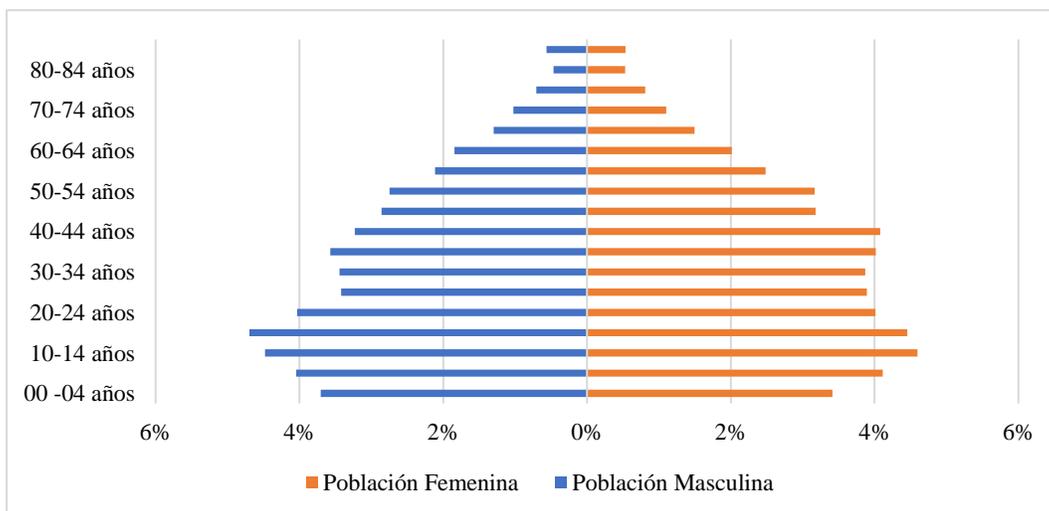
**Gráfico 4.** Comportamiento histórico de la tasa de crecimiento en Zapotlán de Juárez, 1950-2020



Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

### Población por sexo y grupos de edad

**Gráfico 5.** Distribución de la población por sexo y grupos quinquenales en Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020a).

La gráfica muestra la proporción de la población con base en el sexo y los grupos etarios. Nótese que son los niños y adolescentes quienes en mayor proporción componen a la población del municipio, destacando al grupo etario de 15-19 años como el más numeroso. No obstante, la población de 60 y más, considerada como de la tercera edad, son un grupo numeroso, que, si bien no son el más destacado, si son importantes, esto porque se nota que

la pirámide tiene una tendencia a ensancharse en ese grupo de edad, debido quizá al aumento de la esperanza de vida, así como las migraciones de los jóvenes en búsqueda de mayores oportunidades. Además, es importante señalar que, el grupo de 0-4 años está viéndose reducido con respecto al de 5-14 años -considerando a estos como niños- lo que indica una disminución en la natalidad.

### Proyecciones de población por grupos de edad del 2021-2030

**Tabla 3.** Proyecciones de población a 2030 por grupo de edad y sexo, Epazoyucan 2020

AÑO	TOTAL				HOMBRES				MUJERES			
	TOTAL	0-14 AÑOS	15-64 AÑOS	65 AÑOS Y MÁS	TOTAL	0-14 AÑOS	15-64 AÑOS	65 AÑOS Y MÁS	TOTAL	0-14 AÑOS	15-64 AÑOS	65 AÑOS Y MÁS
2021	20594	5164	13708	1722	9908	2616	6493	799	10686	2548	7215	923
2022	20779	5141	13858	1780	9993	2603	6565	825	10786	2538	7293	955
2023	20970	5116	14010	1844	10081	2589	6639	853	10889	2527	7371	991
2024	21161	5090	14159	1912	10169	2573	6713	883	10992	2517	7446	1029
2025	21356	5062	14311	1983	10260	2557	6789	914	11096	2505	7522	1069
2030	22420	4921	15096	2403	10750	2469	7183	1098	11670	2452	7913	1305

Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales. (COESPO, 2020).

La Tabla 3 muestra las proyecciones de población para el municipio de Zapotlán de Juárez, en ese sentido, obsérvese que para el año 2023, se espera que la población que comprenda el mayor grupo sea la de 15-64 años, sucediendo lo mismo para el año, 2024, 2025 y 2030, siendo las mujeres además quienes mayor grueso tengan en este.

No obstante, se espera que los niños, el grupo de 10-14 años se reduzca, esto debido a la tendencia observada en la actualidad, donde las parejas cada vez más deciden no tener hijos. Asimismo, se espera que la población adulta mayor crezca cada vez más en todos los años proyectados, siendo también las mujeres quienes mayor grueso poblacional tengan.

Es importante, entender cómo se estructurará la población en el próximo decenio, para que con base en ello se planteen políticas que procuren el bienestar sobre todo de adultos mayores, que como se observó será un grupo cada vez más importante en términos de cantidad.

## Distribución de la población por localidad

**Cuadro 5.** Distribución de la población por localidades de Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2020

Localidad	Población2020	Porcentaje
Zapotlán de Juárez	4978	23.215%
Acayuca	11018	51.383%
San Pedro Huaquilpan	5175	24.134%
San Javier	8	0.037%
San Pedro Huitepec	1	0.005%
El Rincón	5	0.023%
La Cañada	2	0.009%
San Isidro	46	0.215%
Plan de Guadalupe	29	0.135%
Zapotlán [Gasolinera]	4	0.019%
La Fortaleza	169	0.788%
San José Arena [Rancho]	4	0.019%
El Regalo [Rancho]	4	0.019%
Total del Municipio	21443	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2020a).

Por lo señalado en la anterior tabla, se puede observar que la mayoría de la población se concentra en la localidad de Acayuca, seguido de la localidad de Zapotlán y por último San Pedro Huaquilpan, con un 51.28%, 24.13% y 23.21% respectivamente. San Pedro Huitepec y La Cañada, es donde menos se concentra la población.

## Indicadores demográficos

**Tabla 4.** Principales indicadores demográficos en Zapotlán de Juárez, 2020

Tasa de Natalidad	Tasa de Mortalidad	Tasas de Crecimiento			Tasa Global de Fecundidad (TGF)
		Natural	Social	Total	
15.1	4.1	1.1	2.4	3.5	1.7

Fuente: Adaptado de Perfiles Sociodemográficos Municipales: Zapotlán de Juárez, (COESPO-Hidalgo, 2020).

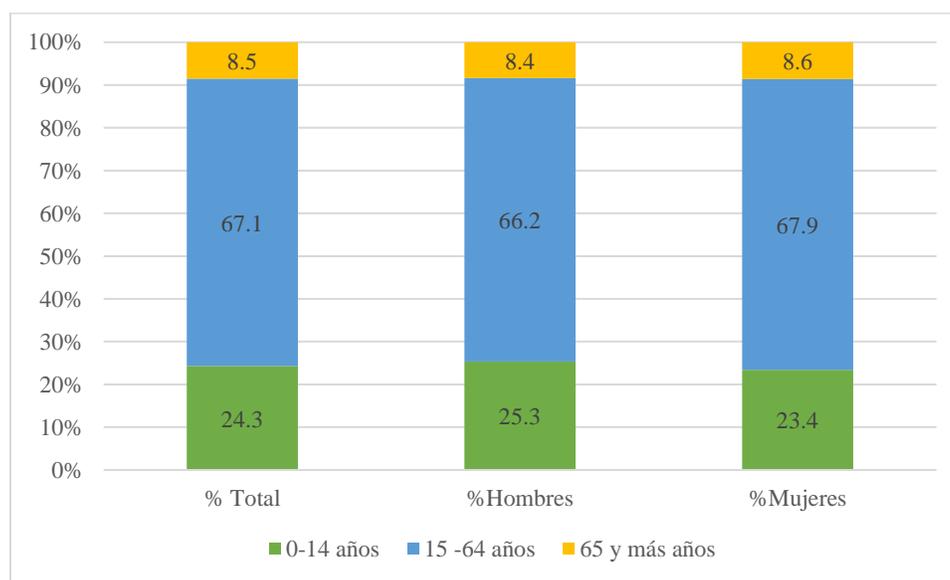
Para conocer la estructura demográfica del municipio de Zapotlán de Juárez, es necesario la realización de distintos indicadores. En ese sentido, la tabla 4 muestra un

resumen de los principales indicadores demográficos para el municipio, vislumbrando los siguientes hallazgos:

- La tasa de natalidad al año censal 2020 fue de 15.1, es decir nacieron 15.1 niños por cada mil habitantes.
- Para el mismo año censal se cuantificaron 4.1 defunciones por cada 1000 habitantes.
- La tasa de crecimiento natural se expresa como 1.1, es decir hay mayor número de nacimientos que de muertes en el municipio.
- La tasa de crecimiento social es de 2.4, lo que expresa que el municipio es receptor de migración más no expulsor.
- La tasa de crecimiento total fue de 3.4, lo que indica que la población crece en ese porcentaje con respecto al periodo anterior.
- La TGF es de 1.7, es decir es el número promedio de hijos que nacen por cada mil mujeres en edad reproductiva (25-49 años).

### Estructura por edad y razón de dependencia

**Gráfico 6.** Estructura de la población por grupos etarios en Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2020a).

Obsérvese en la gráfica 6 que, para el año censal, la población mayormente está conformada por población económicamente activa (PEA)<sup>3</sup> con un total de 67.1% para el caso de la población total, en un 66.2% para la población masculina y en un 67.9% para la población femenina. El grupo de las personas de la tercera edad tampoco varía mucho, pues este grupo comprende un 8.5% de la proporción de la población total, 8.4% para la población masculina y 8.6% para la población femenina. Por otra parte, la población infantil. Representa casi ¼ de la población total, con un 24.3% para la población total, un 25.3 para la población femenina y un 23.4% para la masculina.

**Tabla 5.** Proyecciones de la razón de dependencia de Zapotlán de Juárez, 2020-2024

<i>Año</i>	<i>Razón de Dependencia Municipal</i>	<i>Razón de Dependencia Infantil</i>	<i>Razón de Dependencia Vejez</i>
2020	50.55	38.25	12.3
2021	50.23	37.67	12.56
2022	49.94	37.1	12.84
2023	49.68	36.52	13.16
2024	49.45	35.95	13.5

Fuente: Adaptado de Perfiles Sociodemográficos Municipales: Zapotlán de Juárez, (COESPO-Hidalgo, 2020).

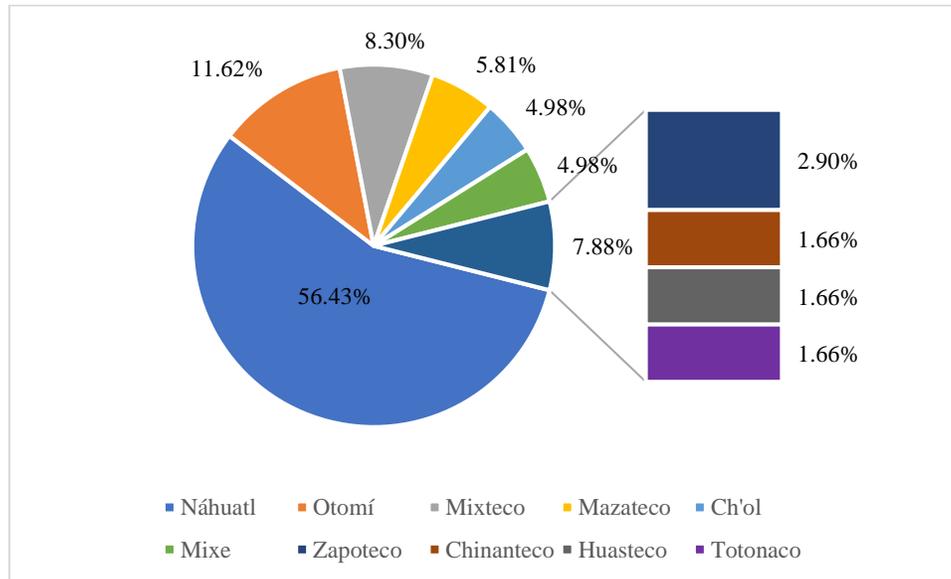
La razón de dependencia es la división de la suma de las personas no económicamente activas, es decir los menores de 15 años y los mayores de 65, entre la PEA. Con base en ello, se obtiene que, para el caso de Zapotlán, la razón de dependencia municipal fue de 50.55, es decir de 100 personas económicamente activas, aproximadamente 60 son no económicamente activas, siendo los niños quienes principalmente se encuentran entre los últimos. No obstante, si bien va a haber una reducción en las personas que no dependen, esto será porque van a ser precisamente los niños quienes se reduzcan por la disminución de la tasa de natalidad, y al contrario, los ancianos dependientes aumentarán, tal es el caso de la proyección para el año 2024, donde la razón de dependencia será de 49.45, de la cual 35.95 será compuesta por infantes y 13.5 por adultos mayores.

<sup>3</sup> La PEA comprende a la población en edad de trabajar, es decir de 15-64 años.

## Población indígena y afromexicana

De los 21,443 habitantes que residen en el municipio de Zapotlán de Juárez, apenas 228 personas hablan alguna lengua indígena, es decir, 1 de cada 100 personas mayores de 3 años hablan alguna lengua indígena. De los 228 hablantes, el 53% son mujeres (121 mujeres) y el 46% son hombres (107 hombres).

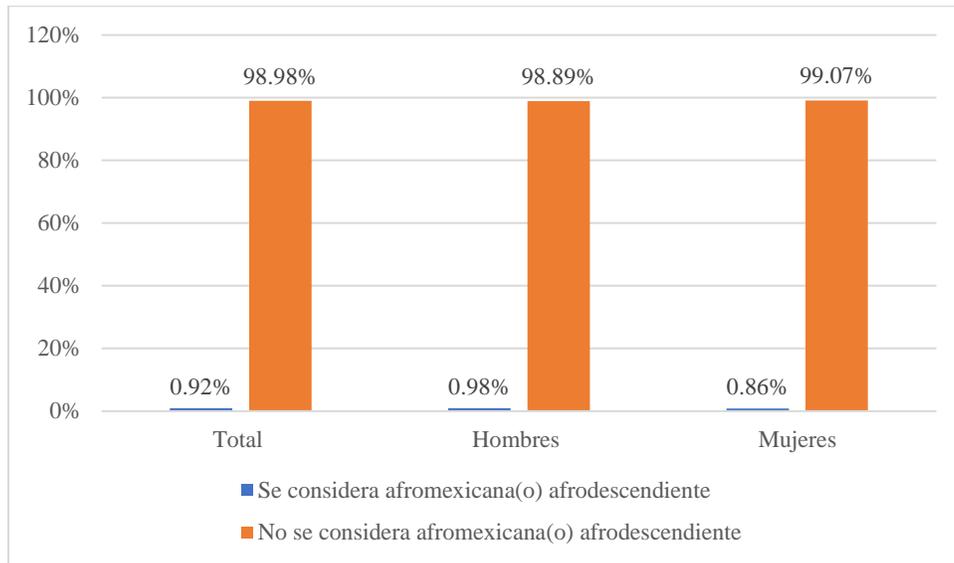
**Gráfico 7.** Lenguas indígenas habladas en Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2020a).

La gráfica 7 muestra la proporción de las lenguas que se hablan por parte de los 228 hablantes de lengua indígena. En ese tenor, obsérvese que es el náhuatl la lengua más hablada en 56.43%, seguida del otomí y el mixteco, en un 11.62% y 8.30% respectivamente. Por otra parte, las lenguas menos habladas son el chinanteco, el huasteco y el totonaco, los tres en un 1.66%.

**Gráfico 8.** Población que se considera afromexicano a afrodescendiente en Zapotlán de Juárez, 2020

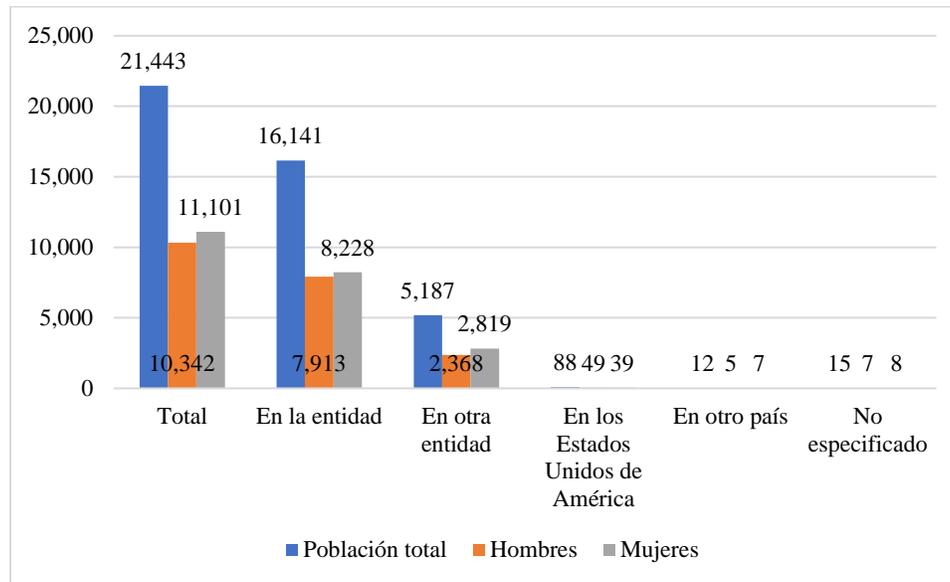


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2021 a).

Asimismo, otra cuestión importante dentro de la etnicidad es precisamente la condición de afromexicano o afrodescendiente, que, para el caso de Zapotlán de Juárez, solo 197 personas se consideraron afromexicanos o afrodescendientes, es decir, 0.92% de la población total se considera afrodescendiente. En ese tenor, y con base en los valores de la población masculina y femenina, se obtiene que 0.98% de los hombres se consideran afrodescendientes y 0.86% de la población femenina se considera en esta condición.

## Migración

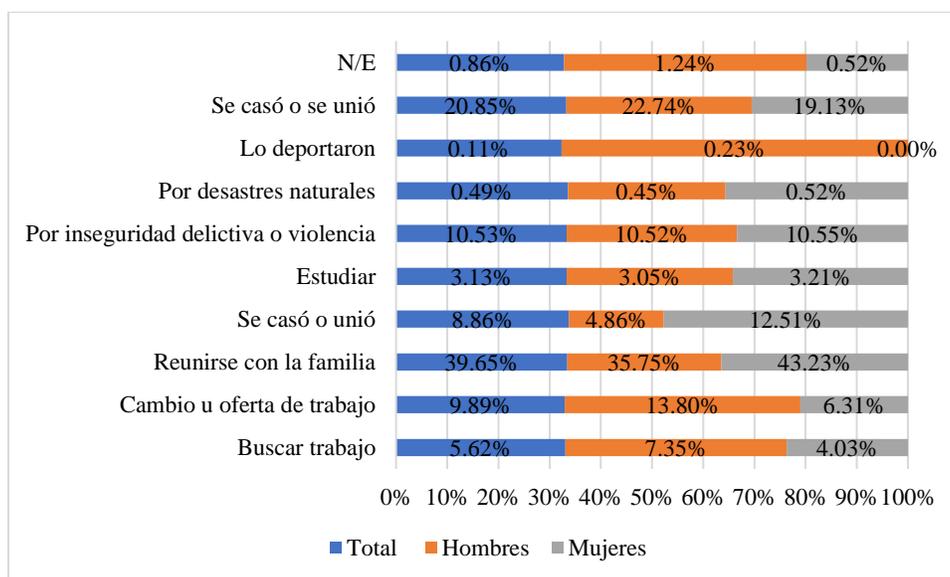
**Gráfico 9.** Lugar de nacimiento de la población de Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2021a).

El Gráfico 9 muestra la frecuencia de las personas residentes en el municipio de Zapotlán de Juárez y su lugar de nacimiento tanto dentro del país como fuera de este. En ese orden de ideas, nótese que, en el año censal 2020, la mayoría de la población que vive en Zapotlán es nacida en el municipio. No obstante, las personas nacidas en otra entidad, pero que inmigraron al municipio representan un número considerable, con un total de 5,187, aproximadamente el 24.18% de la población, de las cuales el 46.09% son hombres y 59.91% son mujeres. Asimismo, solo 88 personas vienen de Estados Unidos, representando apenas el 0.41% de la población, a su vez, los hombres son quienes mayormente nacieron en ese país. Por último, únicamente 12 personas nacieron en otro país, lo que representa el 0.05% de la población municipal.

**Gráfico 10.** Motivos de cambio de residencia, Zapotlán de Juárez, 2020

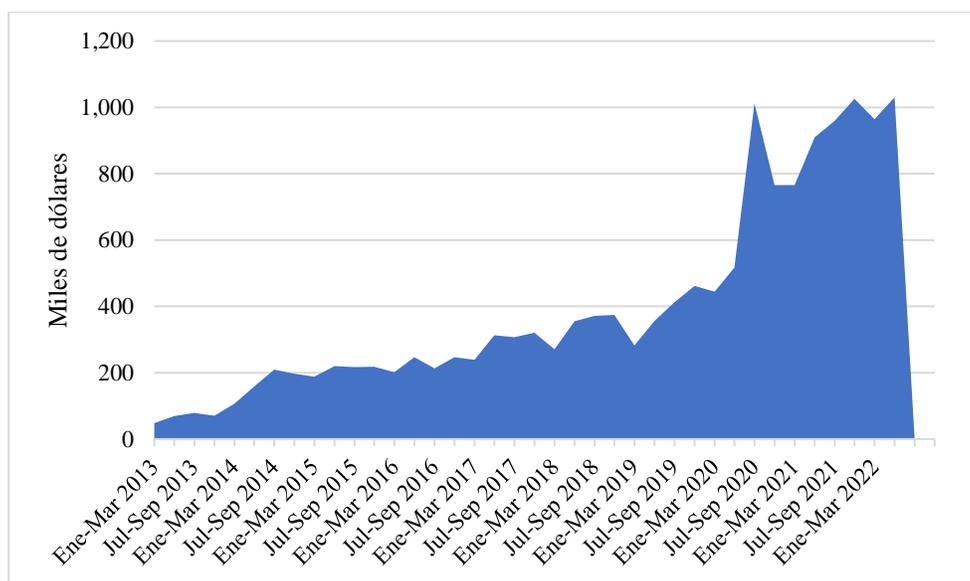


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2021 a).

La migración como un fenómeno de la dinámica social, tiene amplios motivos que derivan el movimiento de la población. En este tenor, el Gráfico 14 muestra los principales motivos por la que los migrantes deciden radicar en el municipio de Zapotlán. Obsérvese que el principal motivo es reunirse con la familia con un 39.65%, siendo este motivo mayor decisor para las mujeres; seguido de casarse o unirse con un 20.85%, motivo también de mayor peso para las mujeres, y en tercer lugar por inseguridad o violencia con un 10.53%, con proporción similar tanto para hombres como mujeres. Menester es mencionar que, pese a ser un porcentaje bajo, el 0.11% de la población es retornada, generalmente de Estados Unidos, de las cual, toda es de sexo masculino.

Otra cuestión importante en materia de migración es la recepción de remesas, es decir el dinero que mandan los migrantes a sus familias en el municipio, las cuales, únicamente 3.43% de las viviendas recibieron este tipo de ingresos. No obstante, las remesas representan una cantidad importante pues estas han ido en aumento trimestre con trimestre.

**Gráfico 11.** Monto total de remesas recibidas por trimestre en Zapotlán de Juárez, 2020



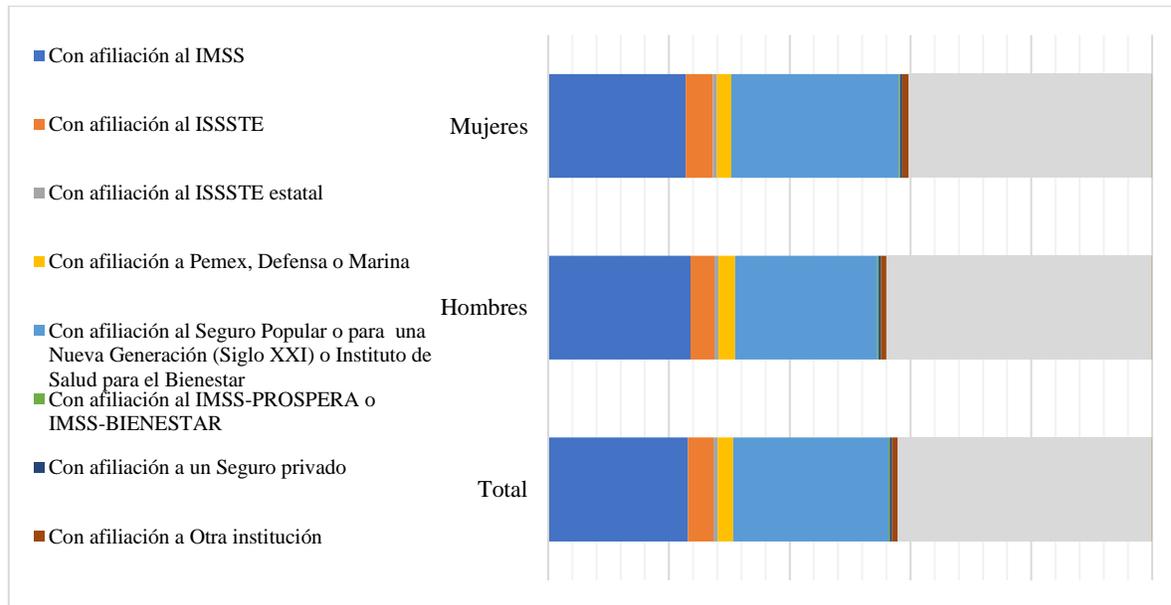
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ingresos por remesas, distribución por municipio, (BANXICO, 2020).

Por otro lado, el monto total de remesas para el año 2013, fue el más bajo, con 48.31 mil dólares, posteriormente en monto fue aumentando trimestre con trimestre. Para el trimestre julio-septiembre 2020, las remesas fueron de 1.02 millones de dólares, posteriormente las remesas caen, alcanzando un valor de 765.48 miles de dólares para octubre-diciembre del mismo año y vuelven a subir en el trimestre octubre-diciembre 2021, con un equivalente a 1.025 millones. Las remesas llegan a su pico más alto en abril-junio 2022 con un valor total de 1.03 millones de dólares (ver Gráfico 15).

## Salud

La salud es un eje importante para el bienestar de la sociedad, siendo así que es un derecho consagrado en el artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En México, para este servicio, tanto de prevención como de atención se cuentan con diversas instituciones como el IMSS, ISSSTE, INSABI, etc., los dos primeros con afiliación solo para trabajadores afiliados, y el último con afiliación pública, es decir, siempre y cuando no te encuentres afiliado a un instituto de seguridad social puedes afiliarte. De acuerdo con INEGI (2021) la población que cuenta con afiliación a algún servicio de salud es del 67.55% de los 21,443 habitantes del municipio. En ese tenor, la siguiente gráfica 12 muestra la proporción de afiliación a los servicios de salud de la población en el año 2020.

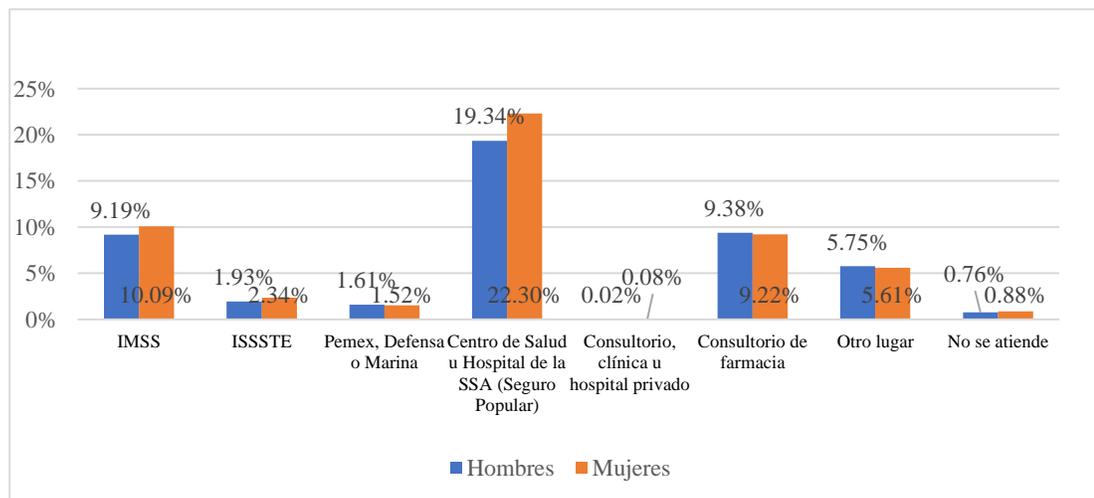
**Gráfico 12.** Afiliación a servicios de salud por servicio y sexo de Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2021a).

De acuerdo con la gráfica anterior, destaca que de la población que cuenta con servicios de salud, la mayoría tiene IMSS, y la otra proporción importante de la población tiene Seguro Popular o INSABI, hecho que se repite de manera similar para la población femenina y masculina. El segmento de color gris es la población su afiliación a ningún tipo de servicio de salud, que para la población total fue de 42.06%, para la población femenina 40.28% y para la masculina 43.96% (ver Gráfico 17).

**Gráfico 13.** Servicio de salud donde recibe atención médica de Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2021a).

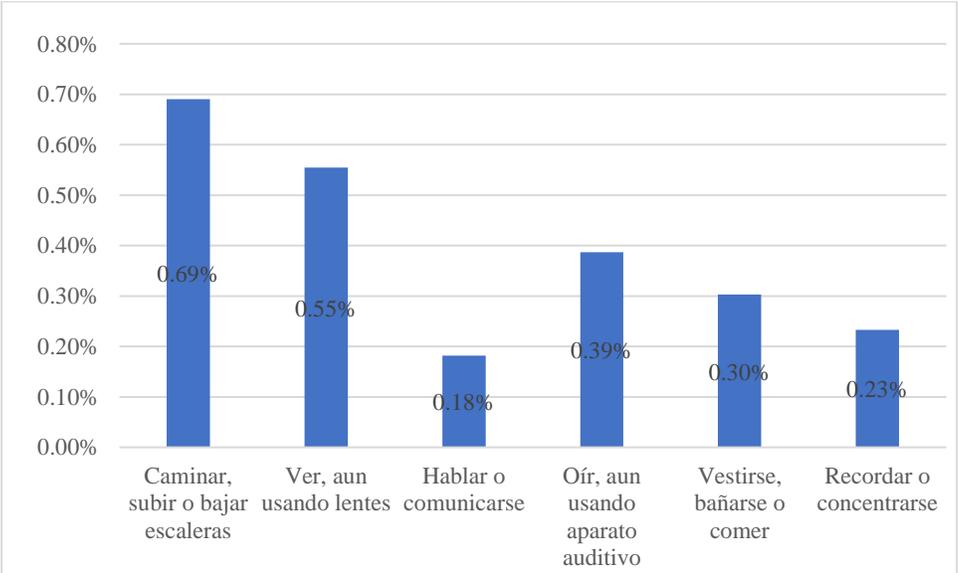
Pese a la afiliación de las personas a algún servicio de salud, cuando la población necesita atención médica esta recurre principalmente al centro de salud o alguna unidad de Seguro Popular, esto en un 19.34% para las mujeres y un 22.30% para los hombres. Asimismo, las mujeres prefieren atenderse en un consultorio de farmacia, antes que en el IMSS, hecho que no se replica de igual forma para los hombres, pues prefieren el IMSS que el consultorio. Además, es inusual que las personas del municipio acudan a un consultorio o clínica privado, pues solo acuden en un 0.2% las mujeres y un 0.08% los hombres.

**Discapacidad**

INEGI identifica a las personas con discapacidad a aquellas que tiene dificultad para llevar a cabo actividades esenciales para la cotidianidad, como ver, escuchar, caminar, recordar o concentrarse, realizar su aseo personal y comunicarse (INEGI, 2020).

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en Zapotlán de Juárez se contabilizaron 278 personas en condición de discapacidad, es decir les causaba mucha dificultad e incluso imposible realizar una actividad. Este número corresponde al 1.30% de la población.

**Gráfico 14.** Población con alguna discapacidad de Zapotlán de Juárez, 2020

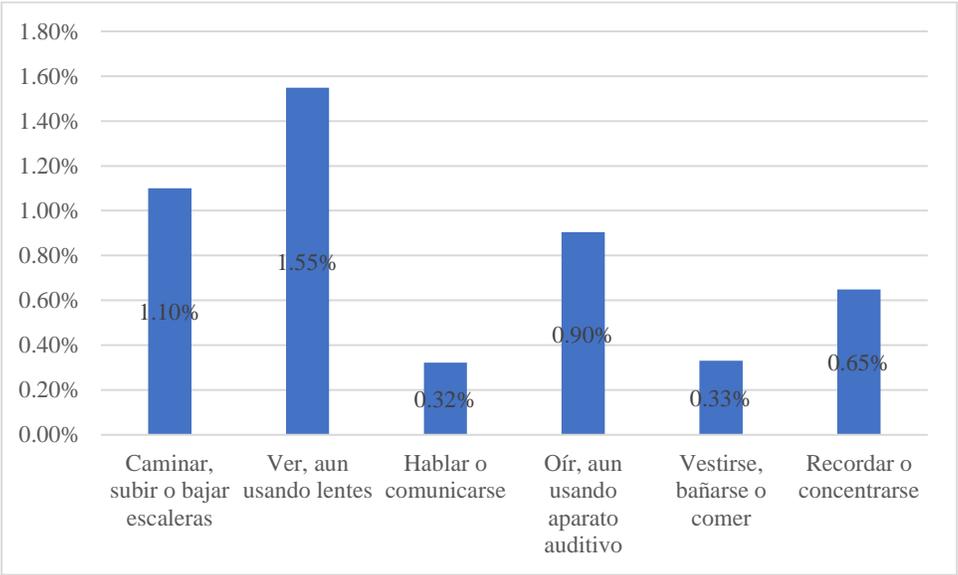


**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2021a).

En el Gráfico 18 se muestra el porcentaje de los habitantes del municipio de acuerdo con la actividad que se les es casi o imposible realizar. En ese sentido, se observa que la actividad que más le cuesta a la población es el caminar, subir o bajar escaleras, pues 0.69% de la población municipal presenta esta condición, en segundo lugar, el ver aun usando lentes, dado que el 0.55% de la población presenta este problema.

Además, 587 personas en el año 2020 manifestaron tener una limitación, es decir, pueden realizar la actividad, aunque con poca deficiencia, lo que representó un 2.74% de la población. En este orden de ideas, la gráfica 15, muestra el porcentaje de la población que cuenta con litación según tipo de actividad.

**Gráfico 15.** Población con alguna discapacidad, Zapotlán de Juárez, 2020



**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2021 a).

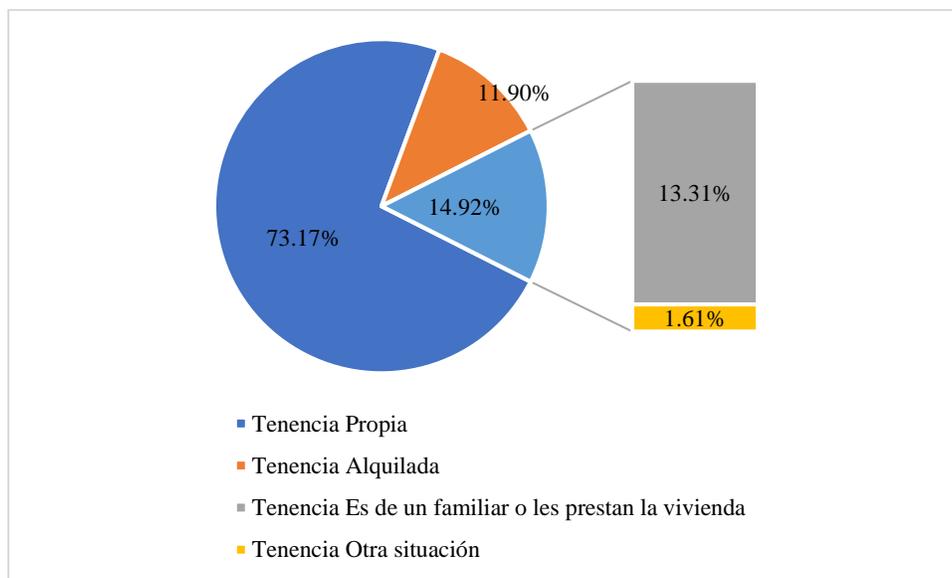
De las mayores actividades que se realizan con poca dificultad destaca el ver, pues el 1.55% de la población municipal padece de este problema; seguido de caminar, subir o bajar escaleras, con un porcentaje de 1.10%. Asimismo, la menor limitación que se tiene es hablar o comunicar, pues 0.32% de los habitantes tienen dificultad en hacerlo. Asimismo, el mismo censo, enfatiza que para el año 2020 en Zapotlán se contabilizaron 66 personas con alguna discapacidad o problema mental.

## Hogares y vivienda

De acuerdo con INEGI (2021) para el año censal 2020, en el municipio de Zapotlán de Juárez se contabilizaron 7,806 viviendas particulares, de las cuales 5,849 se encontraban habitadas, 1,461 deshabitadas y 496 son de uso temporal, lo que representa un 74.93%, 24.98% y 33.95% respectivamente.

El siguiente gráfico muestra la proporción del régimen de tenencia de las 5,849 viviendas habitadas en el municipio de Zapotlán de Juárez. En ese tenor, obsérvese que la mayoría de las viviendas son propias con un 73.17%, le sigue el alquiler con un 11.90%, la tenencia de un familiar o la vivienda es prestada en tercer lugar, con un 13.31% y, por último, otra situación con un 1.61%.

**Gráfico 16.** Tipo de tendencia en las viviendas en Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2021a).

**Tabla 6.** Materiales de construcción en las viviendas de Zapotlán de Juárez, 2020

<i>Cuartos por vivienda</i>					<i>Material en pisos</i>			
1-2	3-4	5-6	7-8	9 y más	Tierra	Cemento o firme	Madera, mosaico u otro recubrimiento	No específico
18.18	50.88	24.58	4.43	0.95	0.05	70.02	27.71	0.07
<i>Material en paredes</i>								
Material de desecho	Lámina de cartón	Lámina	Carrizo, bambú etc.	Embarro o bajareque	Madera	Adobe	Tabique, ladrillo, block, etc.	No específico
0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.54	99.17	0.00
<i>Material en techos</i>								
Material de desecho	Lámina de cartón	Lámina metálica	Lámina de asbesto	Lámina de fibrocemento	Palma o paja	Teja	Losa de concreto o viguetas	No específico
0.00	0.00	6.28	3.58	0.20	0.00	0.12	89.68	0.00

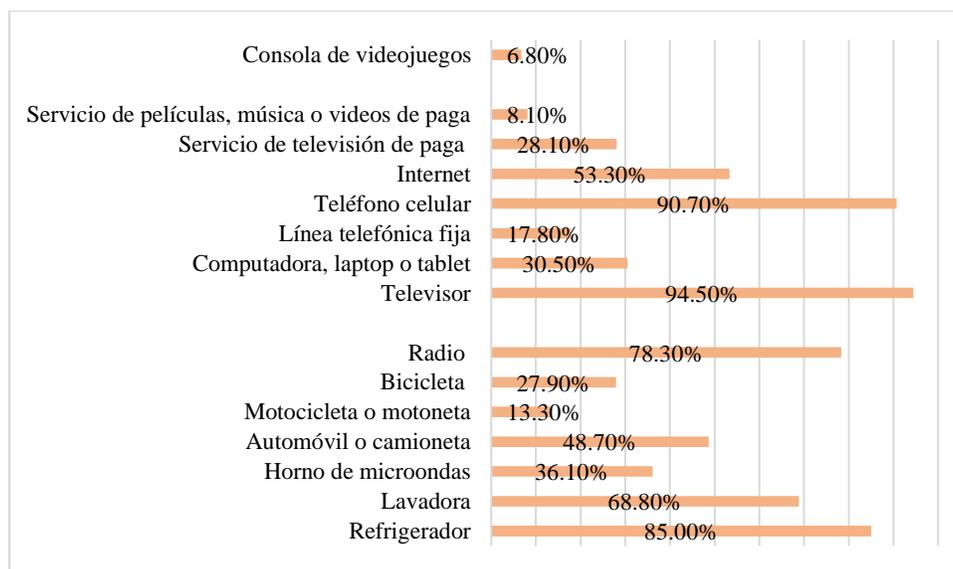
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2021 a).

La Tabla 6 indica de manera puntual las principales características de la infraestructura de las viviendas en el municipio, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 que se encuentran. En ese sentido, obsérvese que la mayoría de las viviendas tienen un aproximado de 3 a 4 cuartos, asimismo, la mayor proporción de viviendas cuentan con cemento o firme, siendo mínimo el número de viviendas con piso de tierra, representando apenas un 0.05%. Además, la mayoría de las viviendas tienen sus paredes construidas con materiales duraderos como lo es el tabique, ladrillo o block, así como un material en los techos también duradero como lo es la losa de concreto. En síntesis, gran parte de las viviendas del municipio cuentan con materiales de alta resistencia que brindan protección ante el ambiente, no obstante, aunque es mínimo el número de estas con materiales deficientes, es un problema menester de ser atendido.

Otro eje importante para ser analizado en materia de vivienda es el acceso que los habitantes de estas tienen a la tecnología y medios de transporte, pues son cuestiones fundamentales para el desarrollo del ser humano en un contexto tan globalizado como es la actualidad. En este tenor, obsérvese en la gráfica 17, que el aparato con el que más se cuenta es el televisor con un 94.5%, seguido del teléfono con un 90.7%, asimismo, el aparato con el menos se cuenta pues se considera menos prioritario, es la consola de videojuegos con un

6.80%. Es menester también, señalar que el 53.3% de la población cuenta con servicio de internet, lo cual es un avance para esta en materia de comunicación, y acceso a la información.

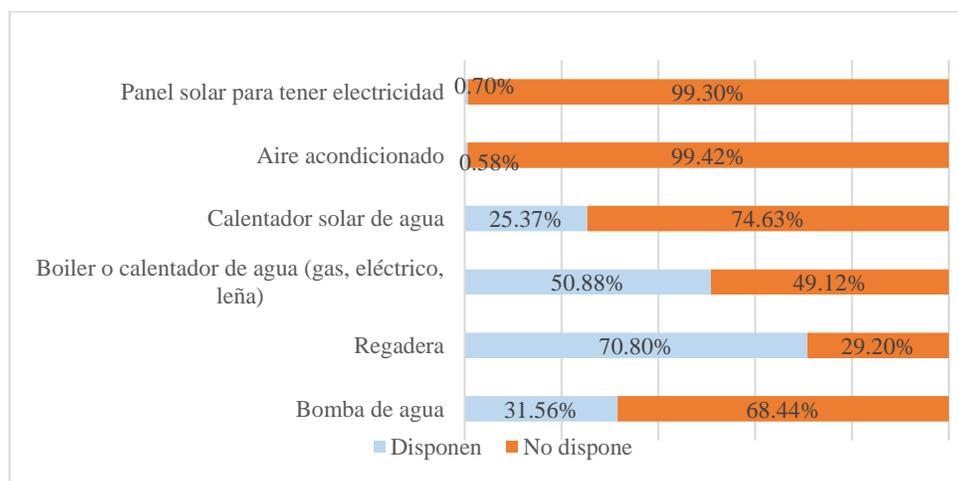
**Gráfico 17.** TIC presente en las viviendas en Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2021 a).

Además, obsérvese en la gráfica siguiente, que un 25.43% de la población dispone de calentador solar, un equipo que permite la transición a energías limpias y que también representa un ahorro para las familias, no obstante, el 50.88% de la población cuenta con boiler de gas, eléctrico o leña. El 70.8% cuenta con regadera y 31.56% con bomba de agua.

**Gráfico 18.** Bienes adicionales en la vivienda en Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI, 2021 a).

En materia de servicios hídricos, de las 5,832 viviendas particulares, el 95.89% de estas disponen de agua entubada mientras que el 4.25% no lo tienen, además el 98.82% de las viviendas disponen de drenaje, dejando un 1.18% sin este vital servicio. El acceso a agua y servicios de drenaje son sumamente necesarios para la subsistencia del ser humano, pues no solo implica el poder hacer los quehaceres, sino que también impacta en la capacidad de mantener inocuos los alimentos que consumimos durante la preparación y la ingesta, por ello si estos son deficientes o inexistentes, conllevan a la inseguridad alimentaria (CONEVAL, 2019).

**Tabla 7.** Consumo histórico de electricidad y usuarios, Zapotlán de Juárez, 2010-2017

<i>Año</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>
Consumo Kwhats	5,590,547	7,417,380	7,415,392	5,444,819	5,236,049	8,933,163	22,199,990	23,184,054
Usuarios(viviendas)	4,097	4,575	4,462	4,579	4,067	5,258	5,356	6,226

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Usuarios y consumo de electricidad por municipio (a partir de 2017, (CFE, 2017).

Menester es para el desarrollo de actividades de la cotidianidad la energía eléctrica, que de acuerdo con INEGI (2021), de las 5,836 viviendas particulares habitadas, el 99.52% tienen acceso a dicho servicio, de las cuales el 43.7% cuentan con 1-5 focos, el 41% de 6-10 focos, 11-15 focos el 10.28%, el 2.4% de 16-20 focos y, 2.28% 21 focos y más. La anterior tabla, realizada a partir de los datos provistos por la CFE, muestra el consumo y los usuarios del periodo 2010-2017, en ese sentido, se observa que la demanda en kilowatts ha aumentado en cerca de 4 veces, esto pese a que solo aumentó 1.5 veces aproximadamente la cantidad de usuarios (viviendas, empresas y demás establecimientos), siendo el pico más alto de consumo el año 2017. Para el caso único del consumo eléctrico por parte las viviendas (identificado como tarifa 1, según CFE), fue de un promedio de \$719.86 en 2010, \$693.63 en 2011, \$839.38 en 2012, \$586.44 en 2013, \$611.43 en 2011, 1024.88 en 2015 el cual fue el consumo más alto de acuerdo con celos datos de CFE, 743.09 en 2016, y 2017 (último año del que se tiene registro) fue de \$646.14.

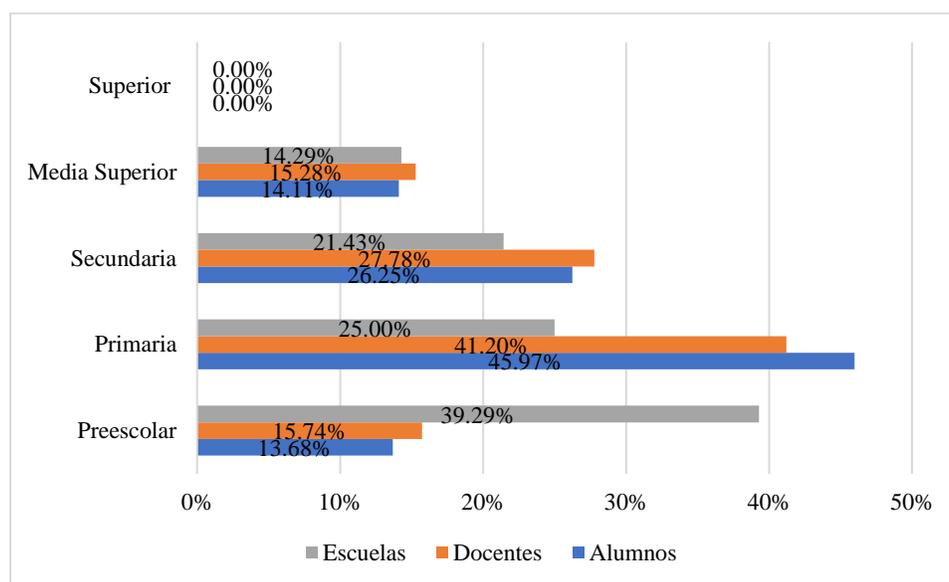
## **Educación**

La educación es un derecho humano, que se figura como la base del desarrollo y uno de los instrumentos esenciales para la reducción de la pobreza, mejorar la salud, y lograr la

diminución de las desigualdades sociales, en términos de género y sobre todo de ingreso (Banco Mundial, 2022). En ese sentido, para el municipio de Zapotlán de Juárez de acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020, el grado promedio de educación se situó en 9.27 años, lo que es equivalente al tercer grado de secundaria. Hecho que implica un reto en aras de lograr el aumento de la escolaridad de la población. Para el caso de la población femenina, el grado promedio de escolaridad fue de 9.3 años, mientras que para los hombres fue de 9.24 años.

Las cifras de la SEPH, menciona que para el inicio del ciclo escolar 2020-2021, en el municipio, iniciaron clases alrededor de 4,981 alumnos en 31 planteles, y 232 docentes.

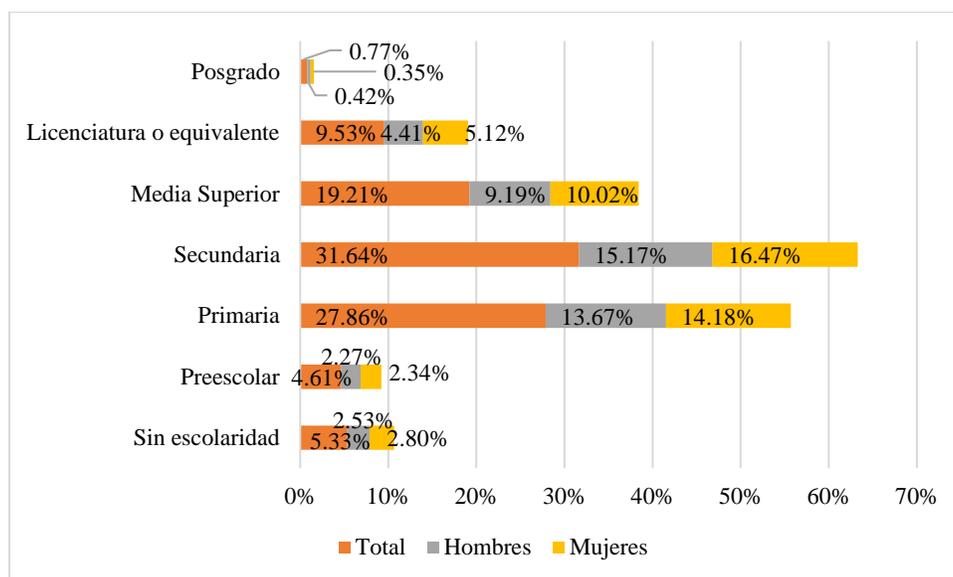
**Gráfico 19.** Escuelas, alumnos y docentes a inicio de ciclo escolar por nivel educativo en Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Estadística Básica del Sector Educativo 2020-2021 (SEPH, 2021).

De acuerdo con el Gráfico 23, del total de alumnos a inicio del ciclo escolar 2020-2021, el 45.97% iniciaron clases dentro del nivel primaria, 26.25% en secundaria, 14.11% en media superior, 13.68% en preescolar, y 0% a nivel superior. No obstante, pese a que los alumnos de preescolar representan el menor porcentaje de todos los alumnos, es este nivel el que mayor porcentaje de planteles tiene, pues es uno de los niveles educativos esenciales. Asimismo, la mayor cantidad de docentes la tiene el nivel de primaria, con un 41.20%.

**Gráfico 20.** Población por nivel educativo en Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Estadística Básica del Sector Educativo 2020-2021 (SEPH, 2021).

De acuerdo con INEGI (2021), la población de 15 años y más mayormente cuentan con la secundaria concluida, seguido de la educación primaria con un 31.6%, hecho que se replica de la misma forma para los hombres y las mujeres, esto pese a que a nivel secundaria el 15.17% de los hombres tienen instrucción secundaria y 16.47% las mujeres, lo cual da una diferencia de 1.3 puntos porcentuales. Importante es mencionar que, un porcentaje importante de la población tiene educación media superior con un 19.21% y tan solo el 0.77% tiene posgrado. En adición, el 3.4% de la población de Zapotlán de Juárez se encuentran en condición de analfabetismo, que pese a ser un valor bajo, es una cuestión importante de atender (ver Gráfico 24).

### Índice y grado de marginación

El índice de marginación se define como el

resultado de una estimación por componentes principales de cuatro dimensiones y nueve indicadores: educación (analfabetismo y población sin primaria completa); viviendas (ocupantes en viviendas sin agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario, con piso de tierra, sin energía eléctrica y hacinamiento); ingresos (población ocupada que gana hasta dos salarios mínimos); y distribución de la población (población en localidades con menos de 5 mil habitantes) (COESPO-Hidalgo, Zapotlán de Juárez, 2020).

En ese sentido, este indicado permite visualizar el déficit y la intensidad de las privaciones y carencias en dichas dimensiones, menesteres para la satisfacción de las necesidades básicas de la población.

En ese sentido, se presenta a continuación el comportamiento histórico de dichos indicadores y la estimación del índice y grado de marginación elaborada por COESPO-Hidalgo.

**Tabla 8.** Indicadores e índice de marginación en Zapotlán de Juárez, 2020

<i>Variable</i>	<i>Valor</i>
Población total	21443
% Población analfabeta de 15 años o más	3.38
% Población sin primaria completa de 15 años o más	28.26
% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario	0.68
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	0.29
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	3.86
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	19.51
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	1.14
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	24.48
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	76.98
Índice de marginación	-5.782
Grado de marginación	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	67

Fuente: Adaptado de Perfiles Sociodemográficos Municipales: Zapotlán de Juárez, (COESPO-Hidalgo, 2020).

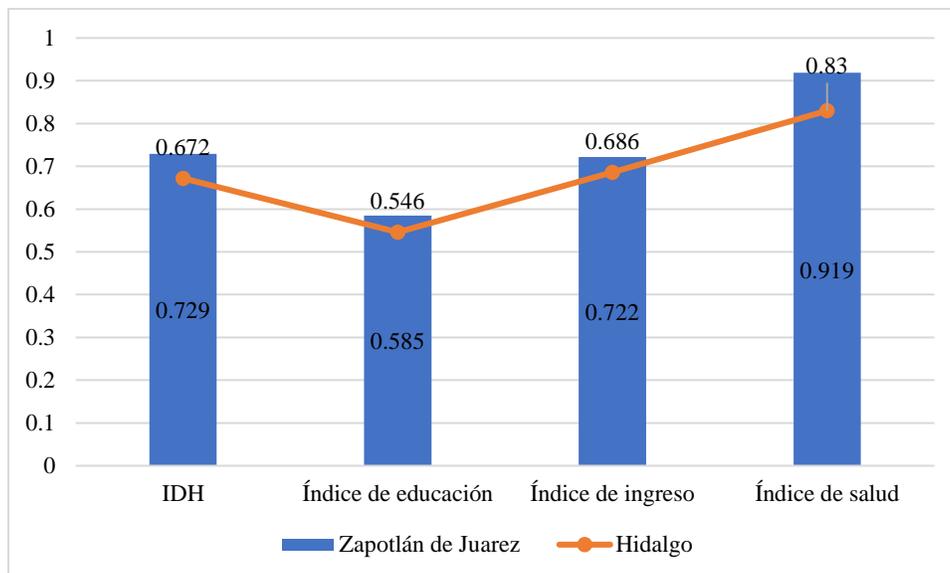
De acuerdo con la tabla 8, el índice de marginación se encuentra en muy bajo, gracias al aumento de la alfabetización reflejado en un 28.26% de la población de 15 años y más con primaria completa. Además del aumento de la calidad de las viviendas, tanto en materiales, como piso, además del número de personas que viven en ellas. Así como el incremento de la población ocupada con mayor ingreso.

### **Índice de Desarrollo Humano**

El índice de desarrollo humano (IDH), expresa el desempeño del municipio con un valor entre cero y uno; donde el uno corresponde al máximo logro posible y cero establece que no existe avance alguno. El avance se realiza a partir del análisis de tres dimensiones: salud, donde se mide el gozo de una vida larga mediante la esperanza de vida al nacer; educación, cuantificando el acceso a una educación de calidad mediante los años esperados de

escolaridad, e; ingreso, estimando la obtención de ingresos a través del ingreso bruto per cápita (PNUD-México, 2019).

**Gráfico 21.** Índice de Desarrollo Humano, Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Índice de Desarrollo Humano 2020 (PNUD-México, 2020).

De acuerdo con las estimaciones del PNUD-México (2020), Zapotlán de Juárez presenta un nivel de desarrollo humano alto, con un 0.729, situando al municipio en el lugar 25 a nivel estatal. Asimismo, el nivel está por encima del estado quien se encuentra en un IDH medio con 0.675. Analizando los componentes de este índice, se puede determinar que el índice de salud es el de mayor valor, categorizado en muy alto pues es de 0.919, el cual también se encuentra por encima de la media estatal, que se encuentra en 0.830, valor también muy alto. Para el caso del índice de ingreso, la media estatal se encuentra en 0.680, valor que se encuentra en la categoría media, no obstante, para el caso de Zapotlán, el índice es de 0.722, valor alto. Por último, para el índice de educación a nivel estatal es bajo, pues alcanza un valor de 0.547, mientras que, para el caso municipal, logra escalar un peldaño, situando a este en la categoría de medio, con un valor de 0.585.

### **Índice de Rezago Social**

El índice de rezago social es un estimador de carencias calculado para tres niveles de agregación geográfica: estatal, municipal y local, el cual incorpora indicadores de educación, de acceso a servicios de salud de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda, y

activos en el hogar (CONEVAL, 2007). Para su cálculo se toman en cuenta las siguientes variables:

**Tabla 9.** Variables del Índice de Rezago Social en Zapotlán de Juárez, 2020

<i>Variable</i>	<i>Valor</i>
Población total	21443
% de población de 15 años o más analfabeta	3.4
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	4.2
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	28.1
% de población sin derechohabiencia a servicios de salud	42.1
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	1.3
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	1.3
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	4.1
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	1.1
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	0.5
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	31.2
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	15

Fuente: Adaptado de Perfiles Sociodemográficos Municipales: Zapotlán de Juárez, (COESPO-Hidalgo, 2020).

### **Pobreza y carencias sociales**

La “pobreza considera las condiciones de vida de la población a partir de tres espacios: el del bienestar económico, el de los derechos sociales y el del contexto territorial” (COESPO-Hidalgo, Zapotlán de Juárez, 2020). En ese tenor, la siguiente tabla 10, resume la situación de la pobreza en el municipio de Zapotlán de Juárez, así como las carencias presentes en este.

**Tabla 10.** Indicadores de pobreza y carencia social en Zapotlán de Juárez, 2020

<i>Indicadores</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Personas</i>	<i>Carencias promedio</i>
<b>Pobreza</b>			
Población en situación de pobreza	49.6	10132	2.1
Población en situación de pobreza moderada	44.6	9111	1.9
Población en situación de pobreza extrema	5	1021	3.5
Población vulnerable por carencias sociales	29.6	6038	1.8
Población vulnerable por ingresos	7.6	1558	2
Población no pobre y no vulnerable	13.2	2700	
<b>Privación social</b>			
Población con al menos una carencia social	79.2	16170	2
Población con al menos tres carencias sociales	16.6	3391	3.3
<b>Indicadores de carencia social</b>			
Rezago educativo	13.2	2693	2.6
Carencia por acceso a los servicios de salud	40.4	8259	2.4
Carencia por acceso a la seguridad social	68.4	13971	2.1
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	4.7	953	3.4
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	6.5	1328	3
Carencia por acceso a la alimentación	21.4	4364	2.7
<b>Bienestar</b>			
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	15.4	3136	2.1
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar	57.2	11690	1.8

Fuente: Adaptado de Perfiles Sociodemográficos Municipales: Zapotlán de Juárez, (COESPO-Hidalgo, 2020).

De acuerdo con la Tabla 10, la población al año 2020 en situación de pobreza fue de 49.6%, del total de la población del municipio, de las cuales 44.6% se encuentran en situación de pobreza moderada, esto representa un avance con respecto al 2015, donde el 57.1% de la población se encontraba en situación de pobreza.

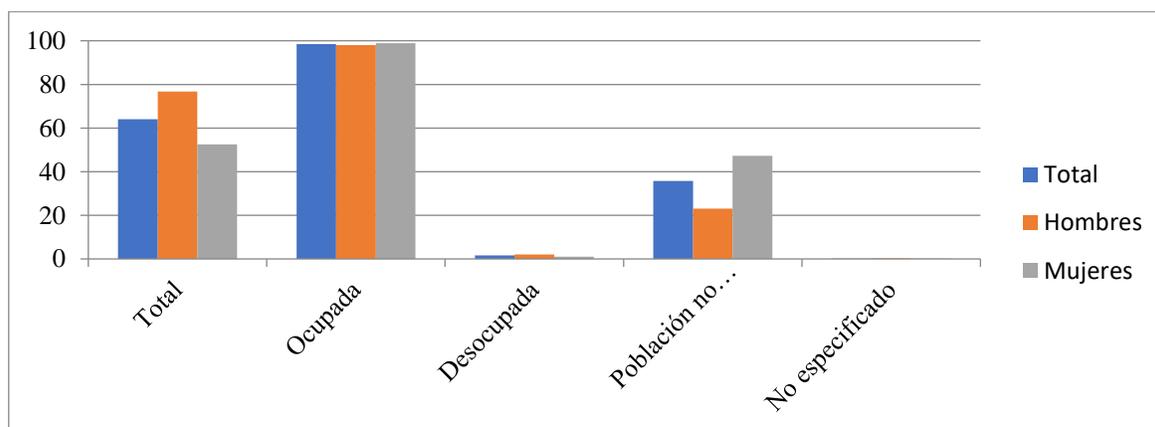
Con respecto al ingreso, también se tiene un avance pues pasó de 21.1% la población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo a 15.4%. No obstante, con respecto a las carencias, si bien existe un avance, aún siguen siendo valores alto, pues el 4.7% es carente en calidad de espacios de la vivienda, 13.4% es carente educativa, 40.4% es carente en

servicios de salud y, 68.7% en materia de seguridad social, esta última, una de las esferas más importantes, pues se interrelaciona con el ingreso y los servicios de salud.

## Economía

Entre los elementos del desarrollo de un municipio se pueden encontrar las características económicas. Por ello se establecen criterios que permiten una adecuada interpretación de la información. Para el caso de Zapotlán de Juárez se observa que, a partir de la población de 12 años y más (considerada económicamente activa), la cual representa el 64.10, de los cuales el 98.4% de ella se encuentra ocupada, es decir, se encuentra inmersa en alguna de las actividades, unidades y/o sectores económicos. Como se puede observar en el gráfico \_\_\_\_, la población masculina en edad económica tiene mayor presencia y ocupación en los sectores al representar el 98%, mientras que el 98.9% de la población femenina se limita a participar en la producción económica.

**Gráfico 22.** Población Económicamente Activa y No Económicamente Activa, Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021a)

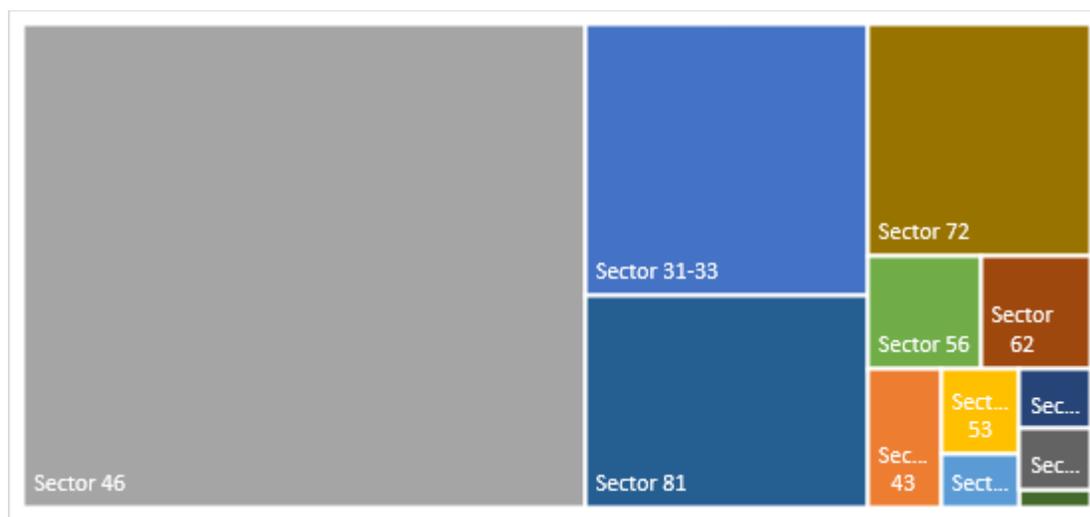
A diferencia de lo anterior, el 35.70% corresponde a la población no económicamente activa donde se encuentran grupos poblacionales de pensionados y/o jubilados, personas limitadas por alguna condición física o mental de manera permanente, estudiantes, así como jefes del hogar sin percepción de ingresos donde los estudiantes y las personas que se dedican a los quehaceres del hogar representan el 81.35% de la población no económicamente activa.

Al igual que todos los municipios del estado de Hidalgo, Zapotlán de Juárez mantiene distribuidos los ingresos de la población en principalmente tres sectores económicos (primario, secundario y terciario sin incorporar el sector profesional o cuaternario).

Del total de población económicamente activa, se puede definir su participación en los sectores económicos donde la actividad enfocada a los servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales, gobierno y otros concentran al 42.9% de la población demostrando la dinámica económica dominante del municipio mientras que el sector orientado a la agricultura , ganadería, aprovechamiento forestal pesca y caza refleja el 5.2% del total poblacional de 12 años y más considerándola como la de menor participación.

Dentro de las actividades económicas y sus divisiones correspondientes, se encuentran establecidas unidades económicas que permiten ser referentes de la parte productiva de la economía. Dentro del municipio se concentra un total de 18 sectores económicos de los cuales se pueden identificar un total de 1,214 unidades económicas dispersas en la demarcación territorial, de las cuales, el sector 46 correspondiente a actividades orientadas en el comercio al por menor funge como dominante económico con presencia de aproximadamente 639 unidades mientras que, los sectores 23 (construcción), 48-49 (transportes, correos y almacenamiento) y 51 (información en medios masivos) concentran solo 1 unidad en el total territorial fungiendo como la menor presencia económica (refiriendo al total de actividades).

**Gráfico 23.** Total de unidades por sectores económicos en Zapotlán de Juárez, 2020



Sector 11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento de
Sector 21	Minería
Sector 22	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por
Sector 23	Construcción
Sector 31-33	Industrias manufactureras
Sector 43	Comercio al por mayor
Sector 46	Comercio al por menor
Sector 48-49	Transportes, correos y
Sector 51	Información en medios masivos
Sector 52	Servicios financieros y de
Sector 53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e
Sector 54	Servicios profesionales, científicos y técnicos
Sector 56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y
Sector 61	Servicios educativos
Sector 62	Servicios de salud y de
Sector 71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros
Sector 72	servicios recreativos
Sector 81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI,2019).

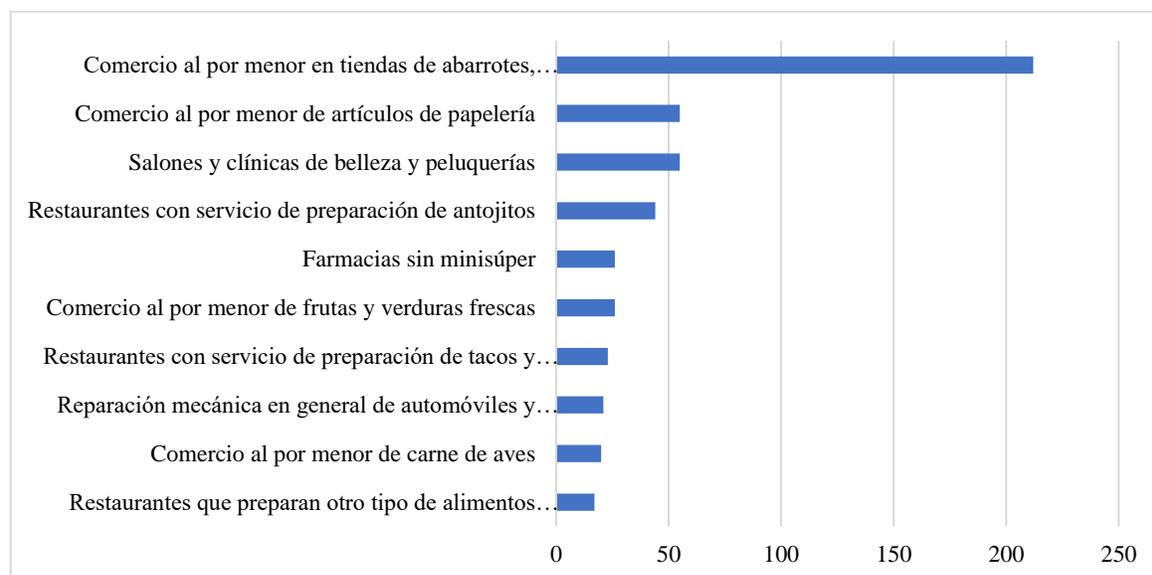
Para el adecuado funcionamiento de la economía municipal se debe de tomar en cuenta la mano de obra, por lo que se contabiliza el total de personal ocupado por cada uno de los sectores, así como la remuneración por la fuerza laboral. Al periodo 2019, el sector económico 46 (correspondiente a comercio al por menor) concentra el mayor número de empleados dependientes con el 38.65%, seguido del sector 31-33 (industrias manufactureras) con el 27.7% de la población laboral de la entidad municipal, mientras que los sectores con menor participación de personal y de remuneración (debido a la poca presencia en el municipio y que la mano de obra corresponde a personas propietarias y/o accionistas) son el 54 (servicios profesionales, científicos y técnicos) y 71 (servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos).

Del total de los ingresos por sector, el 46 y sus diversas clases de unidades económicas representa el 40.1% con un ingreso de \$301 M MX, seguido del sector 31-33 con el 25.1% con \$188 M MX y el sector 53 con el 19.6% con \$147 M MX. Sin embargo, se puede destacar que los sectores con menores ingresos son el sector 54 (Servicios profesionales, científicos y técnicos) con \$1,86 M MX, el sector 53 (servicios educativos) con \$1,52 mil MX, y el sector 61 (servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos) con \$609 mil MX.

Al desagregar las actividades y sectores, se puede definir que Zapotlán de Juárez concentra un total de 1,428 unidades económicas distribuidas dentro del territorio que van de la generación y procesamiento de alimentos hasta la prestación de servicios en instituciones

educativas, gubernamentales y empresariales (por mencionar solo algunas). Dentro de las unidades se puede desagregar por clase de unidad económica donde se determina que 10 de las clases concentran el 34.96% del total de unidades dominantes destacando el comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas, salones y artículos de papelería, así como clínicas de belleza y peluquerías.

**Gráfico 24.** Clase y total de unidades económicas en Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI,2019)

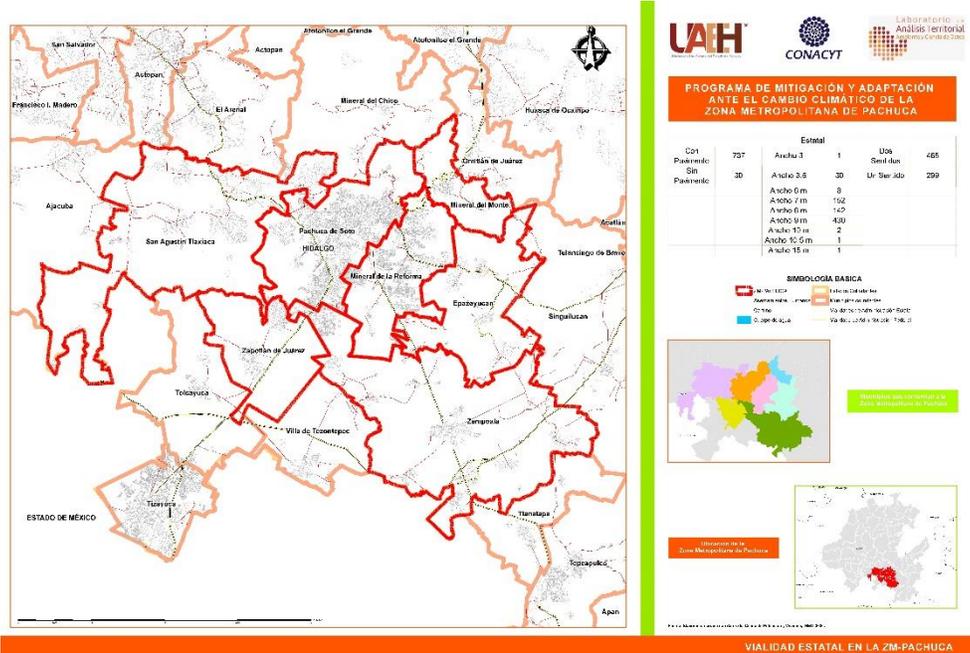
Refiriendo al total de unidades económicas y su clase, se puede establecer que, de las 1,428 unidades, 1,318 concentran un margen de estrato personal ocupado de 0-5 personas empleadas por unidad siendo el dominante municipal y refiriendo una extensa relación con el sector económico 46. A diferencia de éste, las unidades con menor estrato personal ocupado se localizan en los rangos de 101 a 250 con un aproximado de 1 unidades correspondiente a la administración pública en general.

### **Movilidad, transporte y vías de comunicación**

De acuerdo con INEGI (2021), la longitud carretera presente en el municipio de Zapotlán de Juárez es de 61.3 km, de los cuales 11 km son de carreteras federales, 18.8 km son de carreteras estatales. 19 km son de caminos rurales y 12.5 km de brechas mejoradas, lo que permite la comunicación entre las diferentes localidades del municipio. Entre las vialidades destaca: la carretera México-Pachuca y las carreteras que están en jurisdicción estatal.

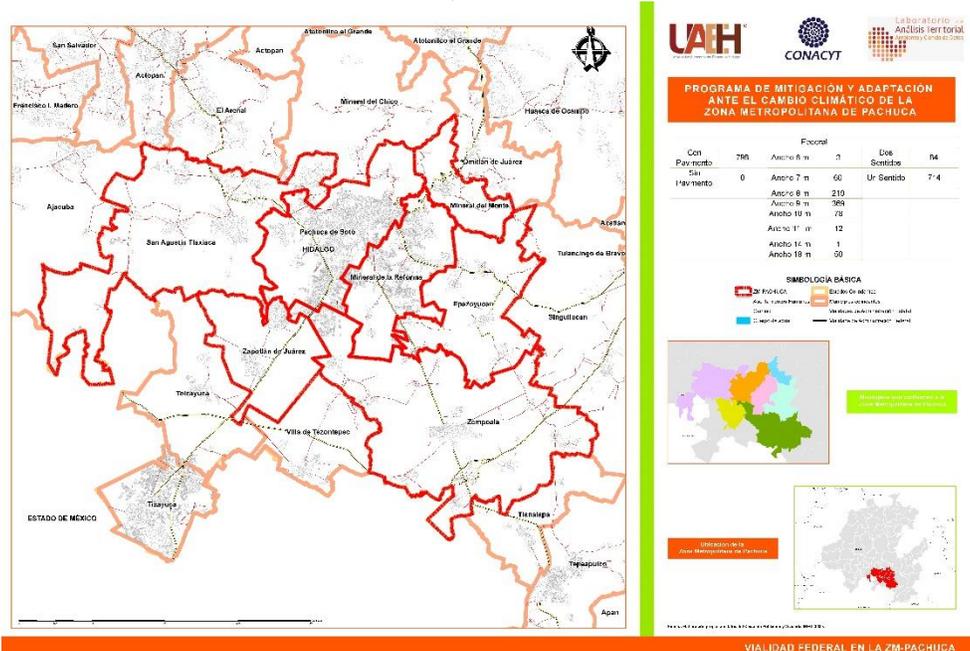
Asimismo, el municipio cuenta con conexión a la Ciudad de México mediante la carretera No. 85, lo que implica la interconexión entre municipios como Tizayuca, Villa de Tezontepec, Tolcayuca y el mismo municipio.

**Mapa 2.** Vialidades estatales de la ZM de Pachuca, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Marco Geoestadístico (INEGI, 2021b).

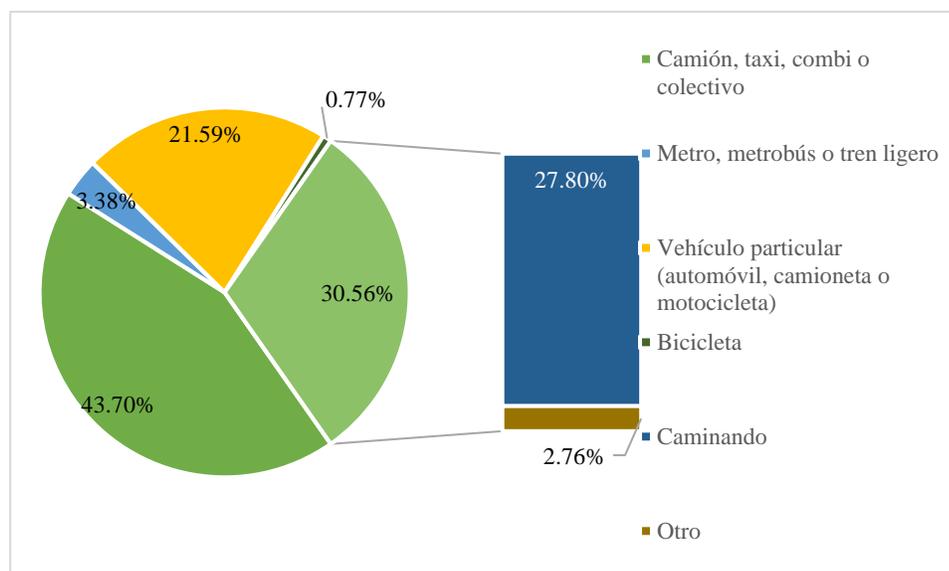
**Mapa 3.** Vialidades federales de la ZM de Pachuca, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Marco Geoestadístico (INEGI, 2021b).

Las vialidades primarias que permiten la interconexión entre la cabecera municipal y la localidad de San Pedro Huaquilpan son: Emilio Carranza, Av. del Trabajo, del Trabajo, Av. Prof. Eduardo Vera Gutiérrez, Av. Línea Divisoria, Av. Miguel Hidalgo y Costilla y en el sentido Sur Norte se tienen las Avenidas, Nicolás Bravo, Juan Álvarez e Hidalgo. En este mismo tenor, las vialidades primarias de la localidad de Acayuca. en el sentido Oriente-Poniente por las Avenidas: Reforma, Venustiano Carranza, Francisco I. Madero, División del Norte, Galeana, Independencia, 16 de Septiembre, Libertad y la Avenida: Revolución que comunica a la localidad con la autopista México Pachuca y en el sentido Sur-Norte se tienen las Avenidas: Ciprés, Mariano Matamoros, Nicolás Bravo, Miguel Hidalgo y Costilla, Benito Juárez, Real de la Loma y las calles Línea Divisoria y Reforma, estas vialidades están constituidas por asfalto y concreto hidráulico (Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano , 2012).

**Gráfico 25.** Medios de transporte para acudir al trabajo, Zapotlán de Juárez, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2021a).

La gráfica 25 muestra el medio de transporte que utilizan las personas del municipio para acudir a sus trabajos, en ese sentido, se puede observar que mayormente la población utiliza el transporte público para acudir a sus centros de trabajo con un 43.7%, el caminar se encuentra en segundo lugar con 27.8%. Asimismo, se puede visualizar que en el municipio muy pocas personas utilizan la bicicleta con apenas 0.77%, lo que implica un reto para la

sostenibilidad, pues en el municipio se prioriza más el uso de vehículos automotores, hecho que también se visualiza en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Vehículos automotores registrados, Zapotlán de Juárez, 1993-2021

	1993	1998	2003	2008	2013	2018	2021
Vehículo oficial	0	0	0	0	4	8	10
Vehículo público	23	32	21	39	41	91	95
Vehículo particular	731	1327	1959	3452	3929	4940	2929
Camión de pasajeros oficial	0	0	0	0	0	0	0
Camión público	4	14	12	16	19	9	16
Camion particular	0	1	1	11	12	2	8
Camión de carga oficial	0	0	0	0	9	17	14
Camión de carga público	5	20	24	36	52	156	43
Camión de carga particular	644	1062	1622	2447	2537	2076	1149
Moto oficial	0	0	0	0	2	0	6
Moto de alquiler	0	0	0	0	0	0	0
Moto particular	1	0	4	19	31	180	301

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

De acuerdo con los datos presentados, el número de vehículos registrados en Zapotlán de Juárez, desde el año 1993, que el primer año del que se tienen registro de estos. En ese año se contabilizaron un total de 731 vehículos y la cifra fue aumentando año con año, llegando a su pico más alto en el año 2018, contabilizando 4,940 vehículos, a partir de ahí la tendencia cambio y hubo una reducción de 2011 vehículos, lo que resulta extraño, y podría indicar que los vehículos siguen circulando en el municipio, pero están siendo registrados en otros estados.

Pese a esta reducción en el parque vehicular, desde el año 1993 hasta el año 2021, hubo incremento de este de más del 300%, no obstante, el índice de motorización se encuentra en 13.65, es decir hay 136.5 por cada mil habitantes de Zapotlán. Además, el uso de la motocicleta también ha ido en aumento, contabilizando al año 2021 una cantidad de 301.

### **Estructura institucional**

La organización política, administrativa y territorial del municipio se encuentra establecidos en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En el cual se establecen los lineamientos sobre cómo debe componerse el ayuntamiento, la forma de ser gobernado, la administración en términos de las leyes locales; así mismo, en la Ley Orgánica Municipal del Estado de Hidalgo, en el capítulo segundo de la población del municipio, se establece en el artículo 18 que son derechos de los habitantes acceder a los servicios públicos municipales e instalaciones destinadas a los mismos, de igual modo el proponer a las autoridades municipales del lugar en que residan, las iniciativas, proyectos y acciones que consideren de utilidad pública. La clasificación de las poblaciones municipales se encuentra establecidas en el artículo 24, en el cual se determinan de acuerdo con lo siguiente:

- I. Ciudades, las que tengan más de 25,000 habitantes;
- II. Pueblos, los que tengan más de 10,000 habitantes;
- III. Villas, las que tengan más de 5,000 habitantes;
- IV. Comunidades, las que tengan 500 habitantes o más;
- V. Rancherías, las que tengan menos de 500 habitantes.

Para el del H. Ayuntamiento de Zapotlán de Juárez, está compuesto por un presidente municipal, un síndico procurador y nueve regidores. Asimismo, la administración municipal requiere de diferentes órganos para el cumplimiento de obligaciones y funciones, para el caso de Zapotlán de Juárez se tienen los siguientes:

- **Secretaría General Municipal:** es el órgano que se encarga de atender y resolver los asuntos administrativos que se le encomienden al ayuntamiento, este tiene a su cargo la Dirección de Archivo General Municipal, la Dirección de Informática y Comunicación Municipal, Dirección de la Oficialía Social, Dirección de la Oficialía del Registro del Estado Familiar y la Instancia Municipal de la Mujer.
- **Sistema de Desarrollo Integral de la Familia Municipal:** la cual se encarga de velar por el bienestar de las familias y personas que la conforma en todos los ámbitos de su vida. Este sistema tiene a su cargo la Dirección de Calidad de Vida en Personas Adultas Mayores, la Coordinación Alimentaria, el Programa de Atención de Menores y Adolescentes en Riesgo (PAMMAR) y la Unidad Básica de Rehabilitación. Esta a su vez tiene su área de jurídico.
- **Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología:** corresponde la aplicación la ley de asentamientos humanos, y el reglamento de construcción y utilización del suelo.

- Dirección del Deporte: la cual se encarga de sensibilizar, promover e incluir a todas las personas a la práctica del deporte.
- Oficialía Conciliadora Municipal: se encarga de vigilar el derecho a la seguridad, procuración e impartición de justicia pronta y expedita de los conflictos suscitados dentro del municipio.
- Dirección de Servicios Públicos Municipales: se encarga de velar la provisión de servicios como: limpieza, recolección, transporte, destino de basura y residuos; alumbrado público; drenaje y alcantarillado; rastro; conservación de centros rurales y urbanos; protección y saneamiento del medio ambientes; nomenclatura de calles; panteones, y; creación y conservación de parques y jardines,
- Dirección de Catastro: La administración pública del catastro, tiene por objeto detectar las características de los bienes inmuebles ubicados en el territorio del municipio, conocer quiénes son los propietarios de dichos bienes y registrar su situación jurídica-económica para fines tanto legales como impositivo.
- Dirección de Obras Públicas: es la encargada de expedir permisos de construcción de casas, edificios, bardas, banquetas, conexiones de drenaje y expedir los números oficiales correspondiente de lineamientos.
- Dirección de Cultura y Servicios Bibliotecarios: es el área encargada de promover e impulsar, así como apoyar el desarrollo el fortalecimiento de las actividades culturales:
- Tesorería Municipal: es el responsable del manejo de los recursos monetarios del municipio que para el año. Dichos recursos fueron prospectados en un monto total 101,079,112.03 para el ejercicio fiscal 2022, ingresos por distintos conceptos que se presentan a continuación:

**Tabla 12.** Ingresos prospectados para el municipio, Zapotlán de Juárez, 2022.

<i>Concepto</i>	<i>Monto</i>
Impuestos	6,484,150.00
Derechos	9,917,219.00
Productos	190,440
Aprovechamientos	2,700,053.00
Participaciones y aportaciones	47,573,781.00
Ingresos extraordinarios	0.00
Total	66,865,643.00

Fuente: Elaboración propia con base en la Ley de Ingresos de Zacualtipán de Juárez 2022, (Congreso del H. Estado de Hidalgo, 2021)

- Dirección de Seguridad Pública, Tránsito y Vialidad: le compete mantener el orden público y proteger la integridad física, los derechos y los bienes de los ciudadanos y sus visitantes, así como prevenir la comisión de delitos e infracciones al reglamento del Policía y Buen Gobierno.
- Dirección de Vinculación Educativa y Salud: la cual tiene como objetivo vincular las instituciones educativas y del sector salud dentro del municipio, con la finalidad de fortalecer los lazos de unión, redoblar refuerzos y trabajar en armonía para lograr un solo objetivo, el bienestar de los alumnos, profesores, padres de familia y comunidad en general.
- Dirección de Desarrollo Agropecuario: es el Área Municipal cuya responsabilidad y compromiso es organizar, promover y coordinar programas, proyectos y actividades con la finalidad de hacer un buen uso de nuestros recursos naturales disponibles, para fomentar y fortalecer el Desarrollo Rural Sustentable, en el sector agrícola, pecuario, acuícola y silvícola
- Dirección de Vinculación Ciudadana: es el área que recibe, analiza, canaliza y responde las peticiones y tramites ciudadanos.
- Dirección de Planeación: tiene como objetivos prever las acciones y recursos necesarios para el desarrollo económico y social del municipio, movilizar los recursos económicos de la sociedad y encaminarlos al desarrollo de actividades productivas, programar las acciones del gobierno municipal estableciendo un orden de prioridades, procurar un desarrollo urbano equilibrado de los centros de población que forman parte del municipio; promover la participación y conservación del medio ambiente, promover el desarrollo armónico de la comunidad municipal y asegurar el desarrollo de todas las comunidades del municipio.
- Dirección de Desarrollo Económico: es el encargado de poner en marcha los proyectos para el desarrollo del municipio en materia económico.
- Dirección de Desarrollo Social: fortalecer, difundir y llevar a cabo programas sociales entre la población del municipio

- Dirección de Protección Civil: priorizar la prevención de riesgos, prestar auxilio, priorizar el análisis y gestión prospectiva de riesgos de desastres.
- Dirección de Reglamentos y Espectáculos: priorizar la prevención de riesgos, prestar auxilio, priorizar el análisis y gestión prospectiva de riesgos de desastres.

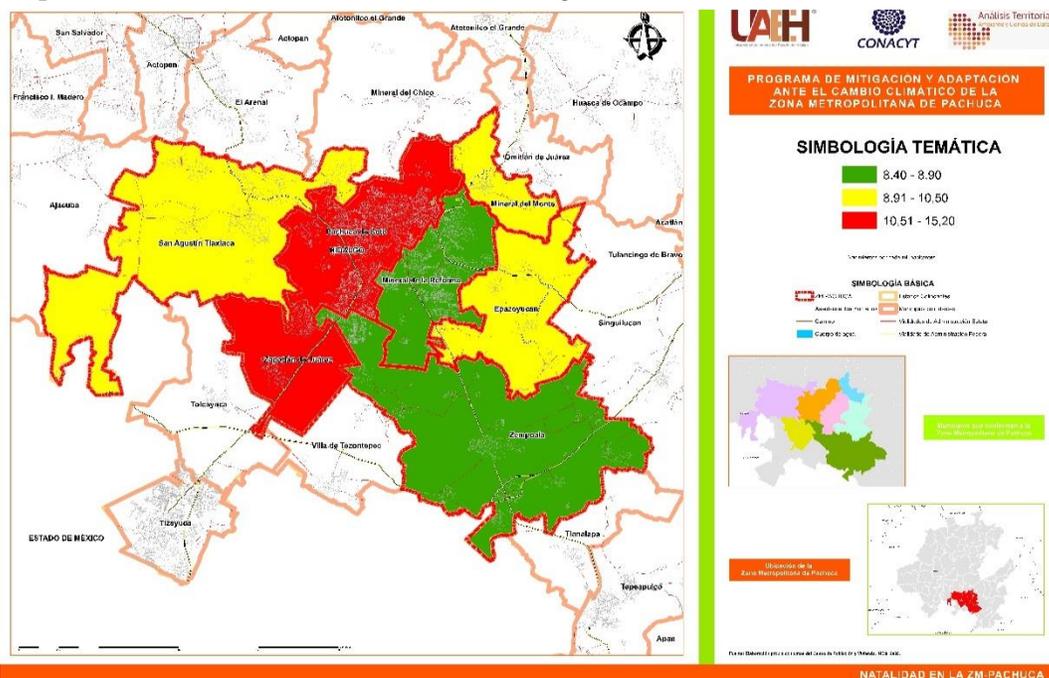
## **INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA**

En los últimos estudios sobre zonas metropolitanas publicadas por el Consejo Nacional de Población, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía y la Secretaría de Desarrollo Social, consideran que en el estado de Hidalgo existen tres zonas metropolitanas: Pachuca, Tula y Tulancingo. A su vez la de Pachuca se conforma por los municipios de Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala.

### **Natalidad**

Con un total de 438,692 habitantes, una tasa de crecimiento media anual de 2.8% y con una superficie de 1,202 Km<sup>2</sup>., con 80.6 Hab/ha de densidad media urbana para el año 2005; y 512,196 habitantes, una tasa de crecimiento anual de 3.1% y una superficie de 1 196.5 Km<sup>2</sup>., con 76.3 Hab/ha de densidad media urbana para el año 2010. Y para 2015 se cuentan con 557,093 habitantes, la tasa de crecimiento medio anual de 2010-2015 es de 1.8%, mientras que la superficie en km<sup>2</sup> es de 1 184.8 con 76.3 Hab/ha. En esta ZM llama la atención que Mineral de la Reforma está creciendo a un ritmo de 11.3% uno de los mayores del país, frente a la pérdida de población que ha tenido Mineral del Monte (-1.3%) para el año 2005, recuperándose en el 2010 con el 0.7%. Mientras que el 2015 incremento en un 3.5%. Las ciudades principales son Pachuca y Mineral de la reforma, ya que concentran 427.551 habitantes (77.17%) y mantienen una conurbación física y son municipios centrales (ver Mapa 4).

**Mapa 4. Natalidad Bruta en la MZ – Pachuca, Hidalgo 2020**



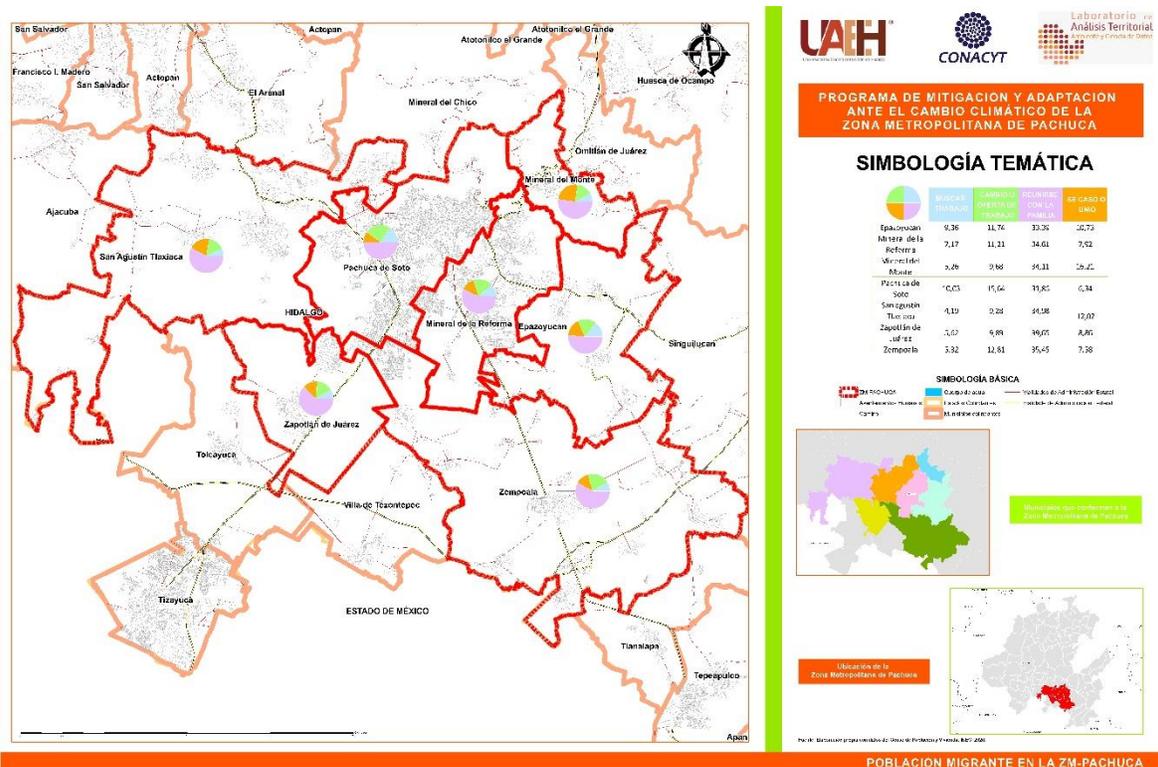
Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

Esta zona metropolitana muestra un gran intercambio de población entre sus municipios, en los cuales Pachuca es el dinamizador. El 74.70% de su población trabaja en el mismo municipio de Pachuca en el cual vive, por lo cual sólo el 17.16 % se encuentra en los municipios centrales y el 8.1% a otro municipio de la misma ZM. En tanto Epazoyucan que representa el 0.5% de la población federativa (44.3% reside y trabaja en el municipio) y San Agustín Tlaxiaca (65.1%) aportan población laboral a Pachuca a través del desplazamiento diario (10 Km. Aproximadamente), es decir el 48.3% y 24.6 respectivamente de población se desplaza a los municipios centrales. Sin embargo, cerca del 10.3% de la población laboral de Tlaxiaca se desplaza a municipios cercanos de la ZM; estudios recientes del Censo de Población y Vivienda 2010, declara que Tlaxiaca representa el 1.2% de la población en la entidad, con una PEA del 51.7%.



## Migración

Mapa 6. Migración en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

Contemplando estos movimientos en un sentido más amplio en el abasto, educación, servicios profesionales legales y de salud, Pachuca se convierte en un centro dinamizador regional de la economía, sobre todo cuando se toma la población laboral absoluta. De igual forma estos movimientos han sido consolidados a través de la apertura de nuevas vías de comunicación, la habilitación de otras y la ampliación del transporte.

La integración de esta ZM a la Megalópolis se ha dado a través de diversos flujos de migración. Así, para el año 1990, cerca de 540 mil habitantes originarios de Hidalgo residían en otra entidad del país, concentrándose mayormente en el Estado de México (40.29%) y el D. F. (35.40%); en Veracruz (5.14 %) y Puebla (3.47 %). En el 2005, salieron de Hidalgo 67 mil 139 personas para radicar en otra entidad. De cada 100 personas 29 migran al estado de México, 14 al Distrito Federal, 8 a Nuevo León, 7 a Querétaro, y 7 a Veracruz. A su vez en 1990 residían en Hidalgo poco más de 191 mil habitantes nacidos fuera del estado. Con esto

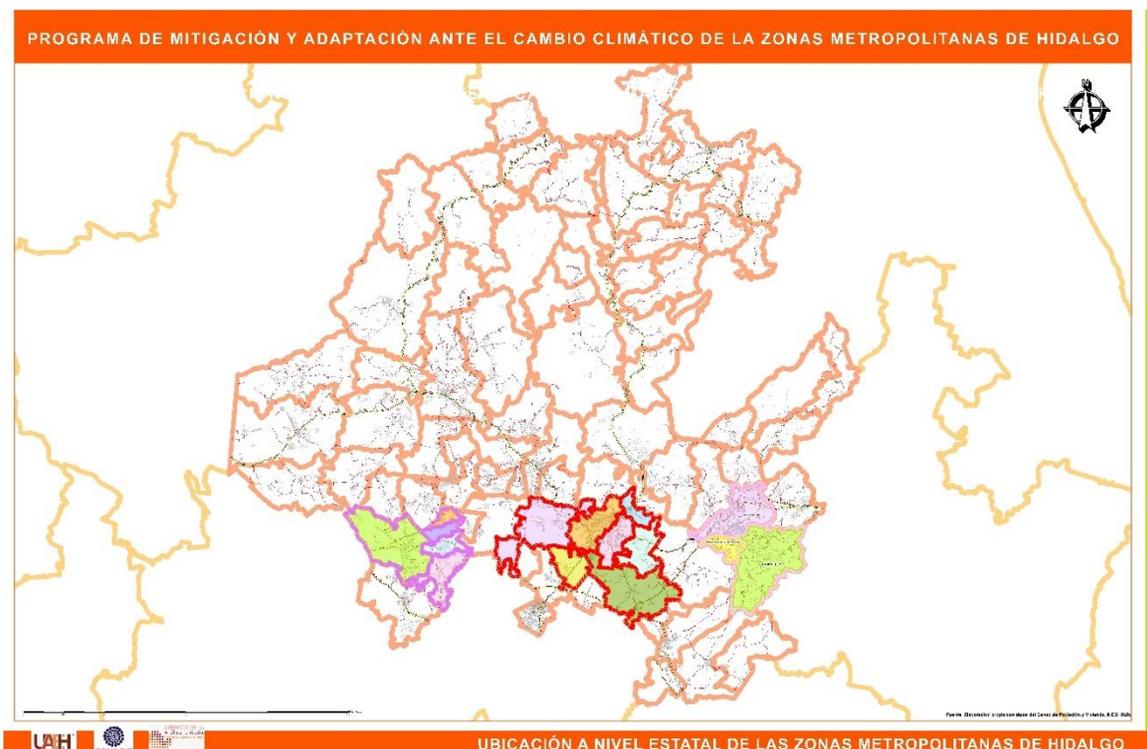
se tuvo un saldo neto de migración absoluta intercensal en 1990, negativo, con una pérdida de 348.9 mil habitantes y una tasa neta de migración absoluta interestatal de  $-17.81\%$ ; y el total de inmigrantes fue de  $9.92\%$  (194.9 mil).

Para el año 2000 la cifra de hidalguenses que vivían fuera del estado era de 599 mil, y mantenían su tendencia de la década anterior al ubicarse dentro del área urbana de la Zona Metropolitana del Valle de México, mayormente en el Estado de México ( $44.27\%$ ) y el D. F. ( $27.24\%$ ); en tanto los movimientos de población hacia el estado se incrementó de  $2.6\%$ , alcanzando el  $12.59\%$  con un total de 291.7 mil inmigrantes residentes en la entidad. Con esto se dio una tasa neta de migración absoluta interestatal de  $-13.59\%$ . Sin embargo en 2010, llegaron en total 122 mil 511 personas a vivir a Hidalgo, procedentes del resto de las entidades del país. De cada 100 personas 40 provienen del Estado de México, 31 del Distrito Federal, 4 de Puebla, 4 de Veracruz y 2 de Jalisco.

### **Zonas metropolitanas del estado de Hidalgo**

El caso de Pachuca sigue siendo la ciudad central que absorbe cerca del veinte por ciento de la migración neta de no nativos. La población que ingresa a la ZM de Pachuca confirma los flujos de pérdida de habitantes de la ciudad central o primer entorno de la Megalópolis, por lo cual estos inmigrantes proceden del D.F. ( $40.33\%$ ) y del Estado de México ( $16.59\%$ ). Los demás provienen en menor medida de Veracruz, Puebla, Tlaxcala y Querétaro (suman cerca del  $20\%$ ).

**Mapa 7.** Zonas metropolitanas del estado de Hidalgo



Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

## **LA AGENDA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA**

Para poder tener un resultado óptimo de la Política Estatal de Cambio Climático es necesario partir de los últimos acuerdos de la COP26 y de los compromisos y acciones que el Gobierno de México ha realizado ante el Cambio Climático y comprender los aciertos y errores del proceso de implementación de la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (EEMACCH), esto con la finalidad de tener un orden coherente y se pueda articular una *Agenda Ambiental* para las Zonas Metropolitanas (ZM) de Pachuca, Tula y Tulancingo y que posteriormente sea la base de la política climática del estado y se redistribuya el modelo en las diferentes regiones y ZM del país, esto claro, respetando las características espaciales, ambientales, geográficas, económicas, sociales y culturales de cada una de ellas. En este sentido, los compromisos de la COP26 y las acciones del Gobierno de México ante el Cambio Climático son las siguientes:

**Cuadro 6.** Compromisos de la COP26 y del Gobierno de México para atender los efectos adversos del Cambio Climático

<i>Compromisos de la COP26</i> <i>Metas</i>	<i>Compromisos del Gobierno de México*</i> <i>Acciones</i>
1. Limitar las emisiones globales de GEI a 1.5°C.	1. Proyecto de modernización de 16 plantas hidroeléctricas. Busca la renovación de turbinas y el incremento de la producción de energía limpia en 2085 GWh anuales.
2. Reducir las emisiones de metano $CH_4$ al 45% con meta al 2050.	2. PEMEX destinará una inversión de 2000 millones de dólares para reducir hasta en un 98% las emisiones de $CH_4$ en los procesos de exploración y producción de la industria petrolera.
3. Reducir el uso del carbón como fuente de energía.	3. Contribuir al objetivo del 2030 de producir el 50% de vehículos de cero emisiones contaminantes, mediante la nacionalización del litio, mineral estratégico en la elaboración de baterías.
4. Facilitar el financiamiento de 100,000 millones de dólares al año a los países en vías de desarrollo.	4. Creación de un parque solar fotovoltaico con una capacidad de 1000 MW en Puerto Peñasco, Sonora.
5. Duplicar el financiamiento para la adaptación de los sectores social, ambiental y económico ya que en la actualidad es del 25%, mientras que el 75% se destina al fortalecimiento de la tecnología verde.	5. Diálogos y compromisos con 17 empresas estadounidenses del sector energético para garantizar inversiones en generar 1854 MW de energía solar y eólica.
6. Normas para cumplir los acuerdos de París en torno a los mercados de carbono.	6. Se explora la creación de parque solares en la frontera con Estados Unidos, así como la construcción de redes de transmisión de energía que permita exportar energía eléctrica a California y otros estados de la Unión americana.
7. Fortalecer la Red Santiago a fin de reducir al mínimo las pérdidas y daños del Cambio Climático.	7. Alcanzar la autosuficiencia en la producción de combustibles: gasolina, diésel, turbosina. Por esto desde el 2019 se inició la modernización de 6 refinerías y se adquirió una más en Texas y se está por inaugurar otra en Dos Bocas, Tabasco.
8. Bosques. Revertir la pérdida de bosques y degradación del suelo al 2030.	8. Procesar todo el petróleo crudo y reducir los costos de los consumidores, está en construcción una planta coquizadora en Tula, Hidalgo y se está por construir otra planta coquizadora en Salinas Cruz, Oaxaca, lo cual permitirá transformar el combustóleo en gasolinas, lo que permitirá contaminar menos.
9. Metano. Reducir en un 30% las emisiones al 2030 con respecto al 2020.	9. Se está implementando uno de los programas de reforestación más importantes del mundo con la siembra de un millón de hectáreas de árboles frutales y maderables a lo cual se dedican 420 mil campesinos, quienes reciben un apoyo salarial permanente para cultivar sus tierras con una inversión anual de 1500 millones de dólares del presupuesto público. Lo que representa la absorción de casi 4 millones de toneladas de $CO_2$ .
10. Vehículos. La venta de autos debe ser de emisiones cero para el 2040.	10. Se mantiene el compromiso de producir para el 2024 cuando menos el 35% de toda la energía que se consume en el país de fuentes limpias y renovables.
11. Financiamiento privado. Reorientación de las inversiones para que sean a fines de la COP26 y el desarrollo sostenible.	

\*Decálogo que el presidente Andrés Manuel López Obrador pronunció en el Foro de las Principales Economías sobre Energía y Acción Climática. Visto en: [https://www.youtube.com/watch?v=MMkhRjN\\_Ujg](https://www.youtube.com/watch?v=MMkhRjN_Ujg)  
Fuente: Extraído de los acuerdos generados en la COP26 y el Foro de las Principales Economías sobre Energía y Acción Climática. México, 2022.

Para que México alcance sus compromisos climáticos ante el mundo y que su política climática sea exitosa, no solamente es necesario de un buen diseño, sino que las acciones tanto de mitigación, como de adaptación ante los efectos adversos del Cambio Climático requieren de análisis institucionales a nivel local y regional con la finalidad de fomentar la transversalidad y la participación pública, privada y social y no solo eso, sino que la planificación de las Zonas Metropolitanas (ZM) se oriente hacia la generación de ciudades sostenibles e incluyentes y que estas se vinculen con las zonas rurales que se encuentran a sus periferias mediante prácticas de extensionismo para que se pueda propiciar una funcionalidad e integración eficiente.

En este sentido, la procuración de ciudades sostenibles e incluyentes requiere de la sinergia de todos sus elementos a fin de consolidar el sistema, para lograr lo anterior se necesita de una planificación urbana continua y permanente que parta de un diagnóstico integral de la situación actual y a partir de esto prever y actuar sobre escenarios futuros para fomentar su desarrollo sostenible (Oliver, 2020b, p. 61) y, por tanto, atender los efectos adversos del Cambio Climático mediante reversión de la perdida de bosques y degradación del suelo, la procuración del medio ambiente y el fortalecimiento de acciones de adaptación en los sectores social y ambiental y la mitigación de los GEI. La finalidad es mejorar la calidad de vida de las personas y sus comunidades a partir de la mejora de las ciudades y las zonas rurales circundantes a fin de incrementar su equidad, sanidad y eficacia, lo cual permitirá dar cumplimiento al artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en lo referente al derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, lo que a su vez se reflejaría en espacios atractivos para las generaciones presentes y futuras.

Este proceso requiere de la definición de una propuesta de visión de mediano y largo plazo, estableciendo objetivos, metas, estrategias y acciones específicas, mismas que ya se han considerado en diversos estudios y propuestas internacionales que a su vez ya se han reflejado en los últimos procesos de reforma y adición en el marco jurídico mexicano relacionado a la procuración del medio ambiente y al tema climático. Para el caso que nos ocupa partiremos de una propuesta que sea aplicable en las Zonas Metropolitanas (ZM) de Hidalgo: Pachuca, Tula y Tulancingo, ya que el Sistema General de Planeación Territorial

prevé la articulación de los ordenamientos territoriales nacional, estatal, de las ZM o conurbaciones y el desarrollo urbano municipal, por lo tanto, la *Agenda Ambiental* debe alinearse a esta lógica de organización a partir de las siguientes escalas y dimensiones para las ciudades: centros urbanos, ciudades, metrópolis y megalópolis; el objetivo es mejorar su gobernabilidad, gobernanza, desarrollo urbano, uso de suelo, conservación del medio ambiente y reducción de la degradación del suelo, la mitigación de emisiones de GEI y la adaptación de sus sistemas más vulnerables ante la adversidad climática a través de una correcta planificación y gestión del territorio. Para llevar a cabo esta planificación urbana se deben organizar los diferentes mecanismos en una política sostenible que coordine los elementos sociales, económicos y medio ambientales teniendo como referente los Objetivos del Desarrollo Sostenible, el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Estatal de Desarrollo, los Planes Municipales de Desarrollo y en general los programas sectoriales de los diferentes órdenes de gobierno que toma en cuenta el Sistema Nacional de Planeación Democrática que a su vez, se refleja en los Sistemas Nacionales de Planeación como el Sistema Nacional de Cambio Climático, el Ordenamiento Ecológico General y el Sistema General de Planeación Territorial.

La base de la planeación urbana de las Zonas Metropolitanas para la cimentación de la *Agenda Ambiental* deberá contar con un diagnóstico integral que tome en cuenta los ejes medulares del desarrollo sostenible como el desarrollo urbano, gobernabilidad y el medio ambiente, todo ello en conformidad con lo establecido en la Ley de Planeación; la Ley General de Desarrollo Social; la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; la Ley General de Cambio Climático; la Ley de Aguas Nacionales; la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos; la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como sus pares en la legislación estatal.

Aunado a lo anterior, es necesaria la comprensión de que el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial son herramientas enfocadas en la regulación y uso adecuado de los recursos del territorio, las cuales mantienen una relación estrecha con el cambio climático, la protección civil y el desarrollo urbano, por lo cual se requiere de una articulación donde se procure el manejo sustentable de los recursos naturales, el fomento de las actividades

económicas y la satisfacción de las demandas y necesidades sociales. Lo sustancial de lo anterior es que es sensible a diferentes escalas de aplicaciones que se deben armonizar entre sí a fin de ser detonadores de un desarrollo regional sostenible. Por lo tanto, la armonización se debe basar en los siguientes criterios complementarios:

- Análisis de actores, incluyendo los diferentes niveles de gobierno (federal, estatal y municipal).
- El análisis espacial del territorio.
- Definición de los recursos naturales, humanos, materiales y financieros del territorio.
- Las fuerzas e interdependencias del mercado.
- Definición de aporte de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) en cada uno de los sectores y por fuente emisora.
- Homologación de los protocolos de protección civil a fin de dar respuesta eficaz y conjunta ante los escenarios de vulnerabilidad.
- Mecanismos de adaptación ante las eventualidades climatológicas a fin de hacer a las sociedades más resilientes y reducir la vulnerabilidad de los sistemas social, económico y medio ambiental.

En síntesis, lo que se busca es la armonización del ordenamiento ecológico, territorial, con los programas de cambio climático, de protección civil y desarrollo urbano por lo cual, se tiene el propósito de aprovechar los recursos que otorga el medio ambiente para potencializar las actividades económicas y así satisfacer las demandas sociales que se generan sobre el territorio, esto a la par de la reducción de emisiones de GEI y el fortalecimiento de los sistemas S1-S2-S3 para aumentar la resiliencia de la población de las Zonas Metropolitanas de Pachuca, Tula y Tulancingo, lo cual requiere que se realice a través de pasos específicos.

**Figura 7.** Pasos para la elaboración de la Agenda Ambiental



Fuente: Elaboración de Oliver, L. México, 2022.

Los pasos propuestos se encuentran prácticamente en cualquier proceso de planificación del territorio, para caso que nos ocupa, comienza con la elaboración de los reglamentos de acción ecológica y mitigación de los efectos del cambio climático, seguido del diseño de una agenda conjunta por Zona Metropolitana; la institucionalización del proceso; promoción de la participación ciudadana; la armonización de los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante Cambio Climático con los programas de ordenamiento ecológico, ordenamiento territorial, protección civil y desarrollo urbano; definición de prioridades a través de un diagnóstico integral sobre ciudades sostenibles y de impacto y riesgo ambiental; implementación de las estrategias y acciones puntuales; la incorporación de los resultados en la bitácora ambiental y; el monitoreo, control y evaluación de la política ambiental municipal. De forma paralela es muy importante que se parta de los principios rectores que se sustentan en el marco jurídico aplicable sobre la materia en los cuales se basará la política:

**Figura 8.** Principios rectores para la armonización de la correcta planificación y gestión del territorio ante el Cambio Climático

<b>Participación ciudadana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la participación a través de los sectores privado, social, académico y de investigación con enfoque de inclusión de todos los sectores</li> </ul>
<b>Transversalidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principalmente con la SEGOB, BIENESTAR, SHCP, SENER, SALUD, SEDATU, SADER y COANCyT y aplicado en todas las secretarías y dependencias de la administración pública estatal y municipales.</li> </ul>
<b>Cuidado y conservación de los ecosistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A cargo de la SEMARNAT a nivel nacional en colaboración con la SEMARNATH a nivel estatal y sus pares municipales con el asesoramiento del INECC</li> </ul>
<b>Ordenamiento Ecológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirigido por la SEMARNAT-INECC a nivel nacional y coordinado por la SEMARNATH en el estado y sus pares municipales en colaboración transversal con el INAFED y SEDATU</li> </ul>
<b>Ordenamiento Territorial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A cargo de la SEDATU a nivel nacional coordinado por la SOPOT en el estado y sus pares municipales con la colaboración transversal del INAFED</li> </ul>
<b>Cambio Climático</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A cargo de la SEMARNAT-INECC a nivel nacional en colaboración con la SEMARNATH a nivel estatal y sus pares municipales con el asesoramiento del INECC</li> </ul>
<b>Procuración de los derechos humanos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En conformidad con la declaración universal de los derechos humanos y los ODS</li> </ul>
<b>Transparencia y acceso a la información a la formación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar cumplimiento al artículo 69 de la ley de transparencia local y cumplir con el artículo 6 de la CMNUCC en lo referente a la educación, concientización y acceso a la información.</li> </ul>

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley general de cambio climático, la Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano, la ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente y la ley de aguas nacionales, la ley de transición energética y la ley general forestal sustentable y la ley general de transparencia y acceso a la información pública y las leyes locales aplicables. México, 2022.

Para darle operatividad a lo anterior, se proponen 10 pasos básicos que definirán los cursos de acción para incentivar la participación horizontal entre los gobiernos de los municipios de cada ZM, esto con la finalidad de cimentar su *Agenda Ambiental* y con ello dar un orden coherente a la acción pública y que ésta se encuentre acorde a las demandas y necesidades sociales de las ZM, a fin de potencializar sus áreas de oportunidad y que con ello se consoliden sus áreas de especialización. Los puntos propuestos son los siguientes:

- Paso 1. Diseño de los reglamentos y firma de convenios de colaboración para los ayuntamientos de las zonas metropolitanas de Pachuca, Tula y Tulancingo.
- Paso 2. Formalización de la participación y diseño de una agenda conjunta.
- Paso 3. Institucionalización de los procesos y temas de interés metropolitano.
- Paso 4. Participación pública, social y privada.

- Paso 5. Armonización de los programas municipales de mitigación y adaptación ante el cambio climático con los programas de ordenamiento ecológico, territorial, desarrollo urbano y protección civil.
- Paso 6. Definición de prioridades.
- Paso 7. Fuentes de financiamiento.
- Paso 8. Implementación de estrategias y acciones concretas.
- Paso 9. Incorporación de resultados en la bitácora ambiental.
- Paso 10. Monitoreo, control y evaluación.

## LÍNEA BASE PRIMER INVENTARIO MUNICIPAL DE CyGEI CON BASE AL ALGORITMO UAEH

### LÍNEA BASE 2022

**Tabla 13.** Generación de GEI municipal, Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2022

<i>Gases de Efecto Invernadero (GEI)</i>	<i>Grado de Contaminación (Cuantiles*)</i>	<i>Totales (toneladas/año)</i>
PM	25.29	14.371
SO <sub>2</sub>	13.06	9.609
CO <sub>2</sub>	60.08	6250.751
NO <sub>x</sub>	52.70	524.064
CH <sub>4</sub>	66.66	89739.632
N <sub>2</sub> O	63.51	7334.147

\*Nota: Los cuantiles son una medida estadística descriptiva de la información analizada, donde cada cuantil, representa el 25 por ciento hasta sumar cien.

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

Este municipio produce todos los GEI, en una escala basada en cuantiles, resalta por su mayor proporción el metano, seguido del óxido nitroso, luego del bióxido de carbono. Las fuentes de GEI en Zapotlán, son diversas, mismas que se desglosan en las siguientes tablas y gráficos.

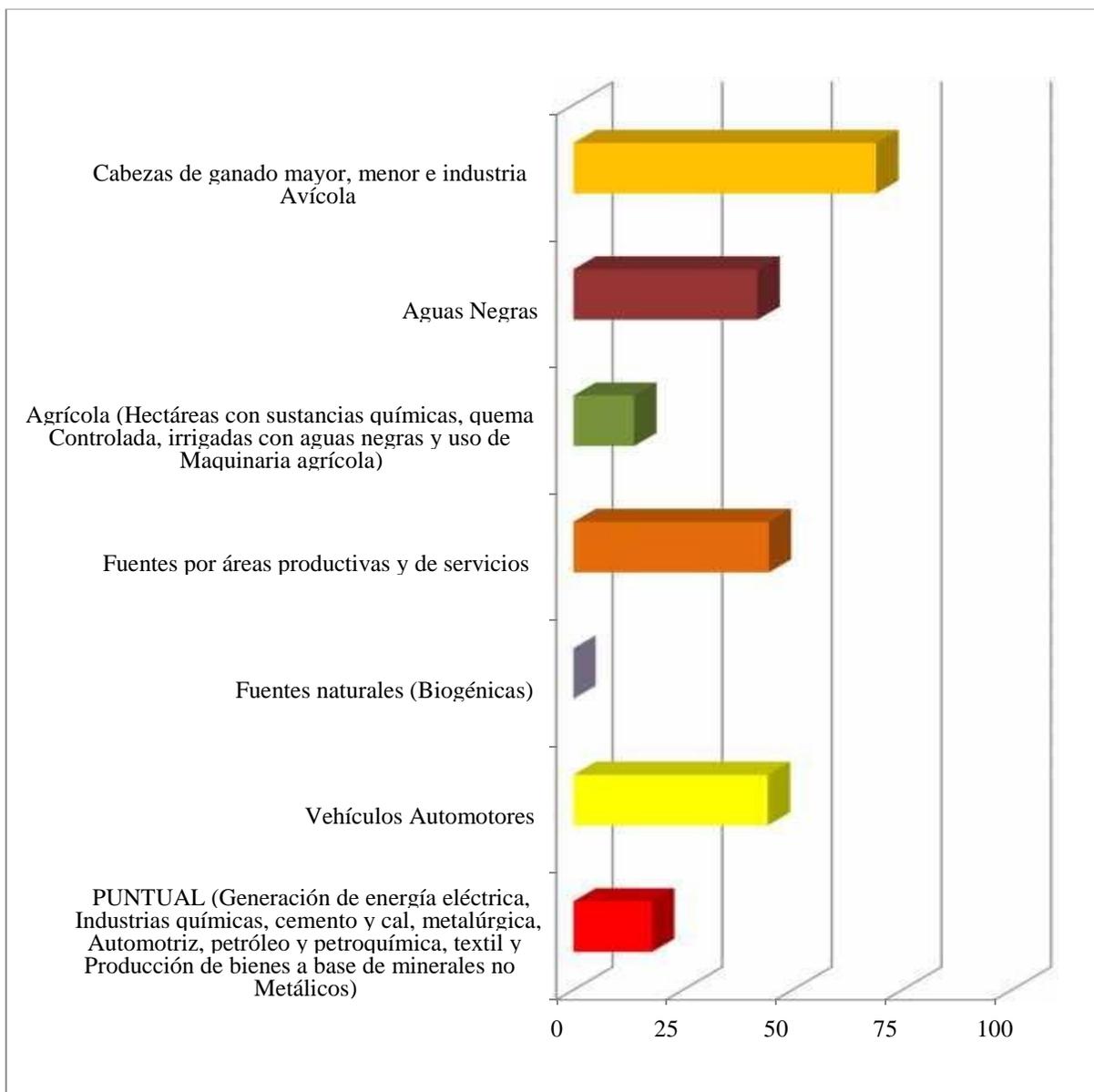
**Tabla 14.** Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal

<i>Fuentes generadoras de GEI</i>	<i>Grado de contaminación (Cuantiles)</i>
Puntual (Generación de energía eléctrica, industrias químicas, de cemento y cal, metalúrgica, automotriz, petróleo y petroquímica, textil y producción de bienes a base de minerales no metálicos)	17.94
Vehículos automotores	44.35
Fuentes naturales (Biogénicas)	0.00
Fuentes por áreas productivas y de servicios	44.60
Agrícola (Hectáreas con sustancias químicas, quema controlada, irrigadas con aguas negras y uso de maquinaria agrícola)	13.87
Aguas negras	41.98
Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola	69.07

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

En la Tabla 14 se muestra que la actividad pecuaria en Zapotlán, contribuye con un alto porcentaje de generación de gases, seguido por la utilización de aguas negras en la irrigación agrícola y el uso de vehículos automotores.

**Gráfico 26.** Fuentes generadores de GEI en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2022



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

**Tabla 15.** Fuentes de GEI en el municipio según proporción de aportación de mayor a menor

<i>Fuentes generadoras de GEI en la ganadería</i>	<i>Grado de contaminación (cuantiles)</i>
Cabezas de ganado mayor	27.35
Cabezas de ganado menor	35.55
Industria avícola	37.10

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

La mayor fuente productora de GEI, es la actividad ganadera, para este trabajo agrupa el número de cabezas, sin distinción de su propósito (producción de carne o leche), lo mismo que en la industria avícola (producción de carne o huevo), solo se cuantificó el número de animales en pie. En Zapotlán, la industria avícola resulta la mayor generadora de GEI.

**Tabla 16.** Fuentes de GEI por actividades agrícolas en el municipio de Zapotlán de Juárez

<i>Fuentes agrícolas generadoras de GEI</i>	<i>Proporción (cuantiles)</i>
Has con sustancias químicas	43.03
Quema controlada	0.71
Has irrigadas con aguas negras	16.18
Uso de maquinarias agrícolas	40.08

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

En la actividad agrícola, medida por el número de hectáreas, la utilización de sustancias químicas (fertilizantes y pesticidas), seguido del empleo de maquinaria agrícola, y el uso de aguas negras para la irrigación de cultivos, representa la fuente más alta de emisión de GEI.

**Tabla 17.** Fuentes de GEI en áreas productivas del municipio de Zapotlán de Juárez

<i>Fuentes generadoras de GEI por áreas productivas y de servicios</i>	<i>Proporción (cuantiles)</i>
Consumo de solventes	26.32
Limpieza de superficies industriales	10.14
Recubrimiento de superficies arquitectónicas	0.00
Recubrimiento de superficies industriales	0.00
Lavado en seco	27.58
Artes gráficas	0.00
Panaderías	15.34
Pintura automotriz	0.00
Pintura de tránsito	0.00
Fugas de gas LP en uso doméstico	16.62
HCNQ en la combustión	0.00
Distribución y venta de gasolina	3.98
Tiraderos a cielo abierto	0.00
Aplicación de asfalto	0.00
Combustión habitacional	0.00
Incendio Forestales	0.00
Ladrilleras	0.00

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

Los GEI derivados de actividades productivas y de servicios, son los generados por la actividad de lavado en seco, seguido por el consumo de solventes y la fuga de gas LP doméstico.

**Tabla 18.** Fuentes de GEI por vehículos automotores en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2022

<i>Producción de GEI por vehículos automotores</i>	<i>Contaminación (Cuantiles)</i>
Autos particulares	17.18
Taxis	6.63
Vehículos de transporte de mayor a 5 y menor de 15 usuarios	6.85
Microbuses	7.97
Pick up	16.73
Camiones ligeros a gasolina	12.77
Camiones pesados a gasolina	7.82
Camiones menores de 3 toneladas diésel	12.50
Camiones mayores de 3 toneladas diésel	9.17
Vehículos a gas LP	0.69
Motocicletas	1.68

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

En cuanto a la generación de GEI, por vehículos automotores, destaca que son los vehículos particulares, los que tienen la más alta proporción de gases, seguido por vehículos tipo pick up; aun cuando se encuentran en el primer cuantil, es considerada baja.

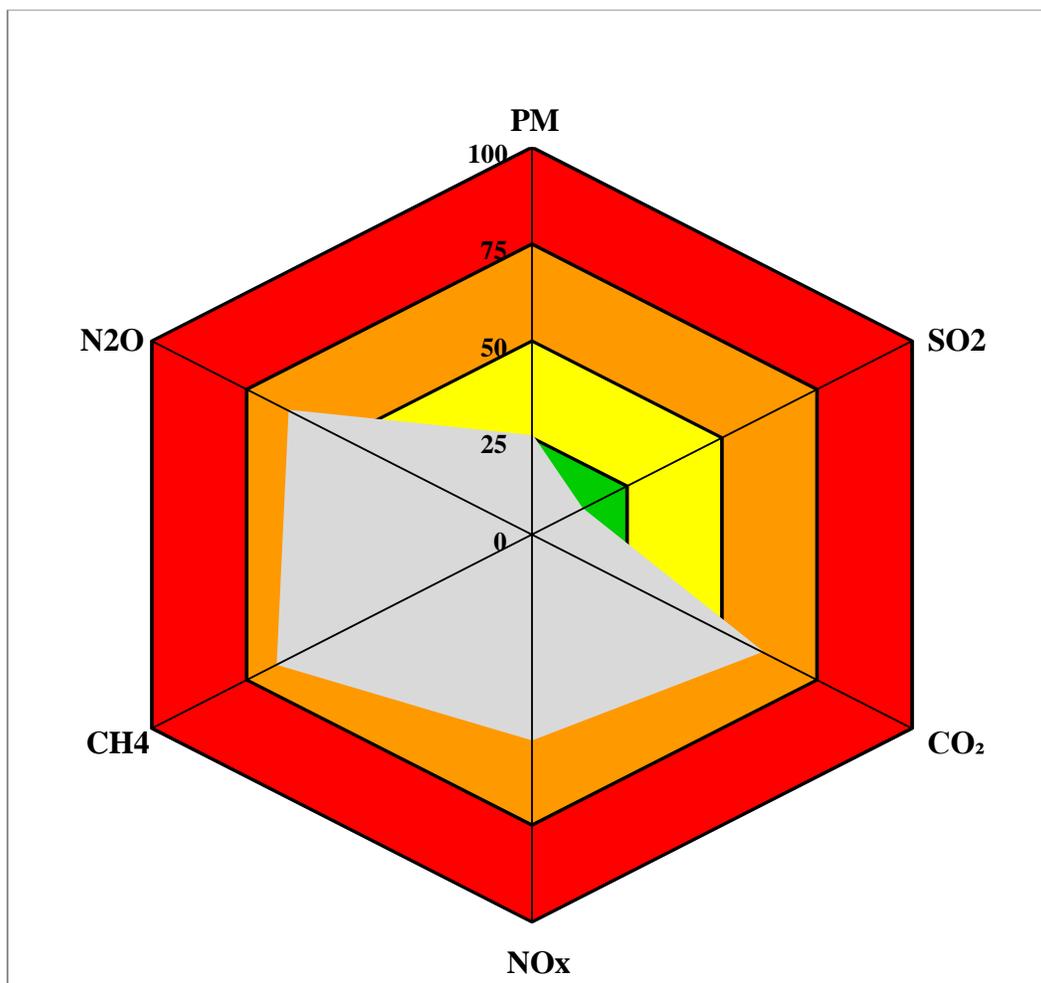
**Tabla 19.** Fuente de GEI en el municipio por áreas productivas de servicio

<i>Fuentes generadoras de GEI por áreas productivas y de servicios</i>	<i>Proporción (Cuantiles)</i>
Energía eléctrica.	0.00
Industria química.	0.00
Industria del cemento y cal.	0.00
Industria del petróleo y petroquímica	0.00
Producción de bienes minerales	0.00
Producción de sustancias químicas	2.48
Industria textil	30.97
Producción de alimentos	69.01

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

En Zapotlán, se registra que la producción de alimentos es la fuente puntual más importante en la generación de GEI, seguido por la industria textil.

**Gráfico 27.** Escala de GEI producidos en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2022



Nota: El color rojo representa el nivel “muy alto impacto ambiental” por la producción de GEI; el color naranja señala “alto impacto ambiental”; el color amarillo es “moderado impacto ambiental”; y el color verde es el nivel de “bajo impacto ambiental”.

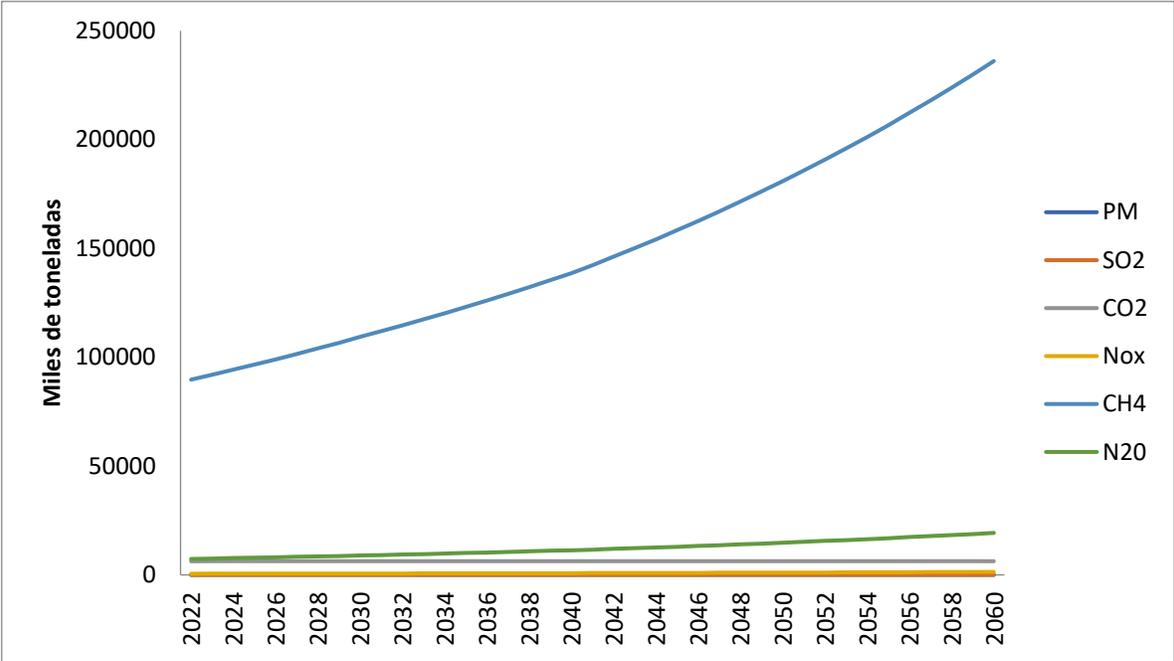
Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

El municipio de Zapotlán, tiene el nivel de GEI más alto de metano, producido por la actividad ganadera, así como el bióxido de carbono derivado del uso de vehículos automotores principalmente, tales fuentes demandan de atención para evitar que siga en aumento. Otros gases como el óxido de nitrógeno y el óxido nitroso, presentan nivel medio alto, lo que requiere también atención para que su producción no alcance niveles críticos.

### PROYECCIONES 2022, 2040, 2060

De acuerdo con las proyecciones realizadas en la línea base en el municipio de Mineral de la Reforma, dentro de los próximos 10, 20 y 40 años en función del año 2020, de no realizarse acciones de mitigación el metano CH<sub>4</sub> incrementará su producción de emisiones de manera significativa al triplicar la concentración de este gas.

**Gráfico 28.** Prospectiva de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en toneladas-años en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo 2022-2060

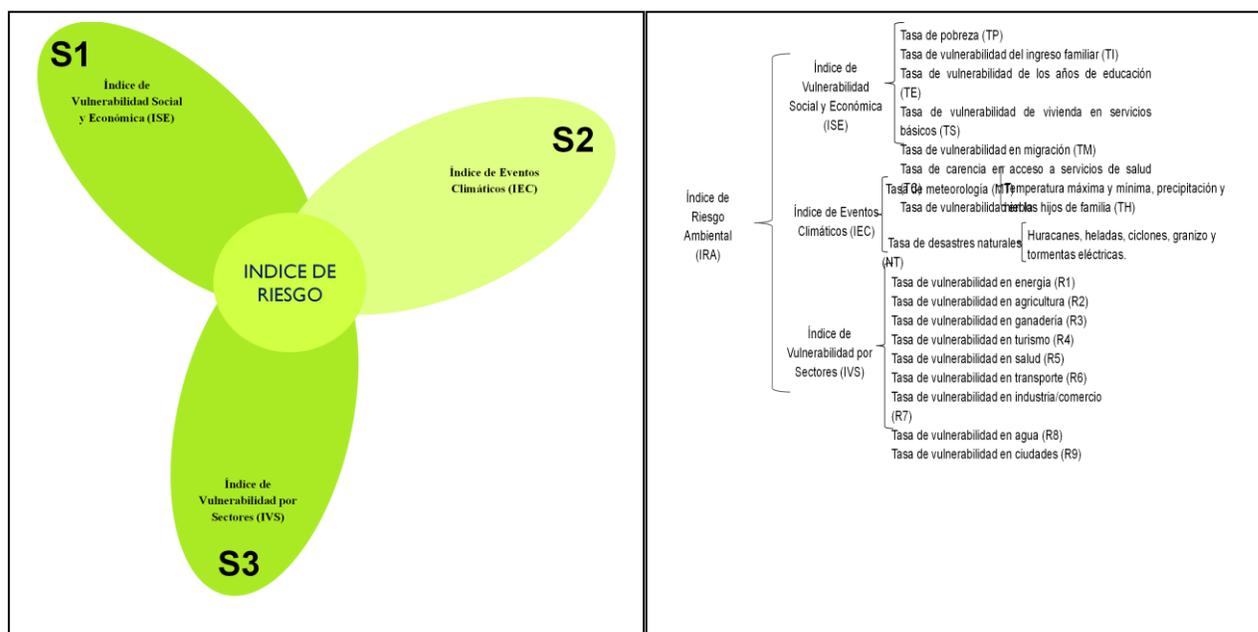


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021). La línea base de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero es una proyección de emisiones futuras en un horizonte de tiempo, en ausencia de acciones de mitigación de emisiones. Así como lo señala la Ley General de Cambio Climático, en la cual establece que se debe generar tres escenarios de línea base dentro de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, esto es a 10, 20 y 40 años (INECC, 2022).

## Vulnerabilidad

La categoría de vulnerabilidad se diseñó con base a tres sistemas de incidencia sobre la población, territorio, bienes, economía y diversos recursos locales. En la cual se configuró con base a la siguiente matriz:

**Figura 9.** Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad



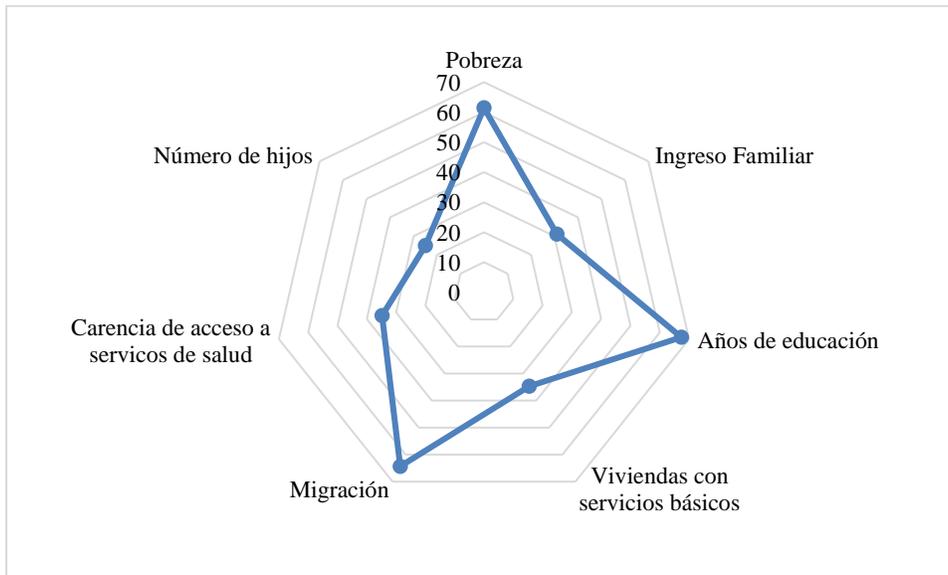
Fuente: López, S. México 2018.

En la cual, a partir de tres índices, se construye el Índice de Riesgo Ambiental (IRA). Este, integra las condiciones económicas, demográficas y variables en la cual la población se encuentra en rangos de bienestar. En tanto el índice de eventos climáticos se integra a partir de la revisión histórica de los impactos de eventos climáticos naturales sobre la misma región y la evaluación de sus costos sobre la vida, vivienda, comercio, y diversos costos de bienes perdidos por los habitantes.

Para el indicador de los sectores, se analiza cuáles fueron las diversas actividades más afectadas, en cuanto a la incidencia sobre los bienes, la posibilidad de su continuidad y desarrollo. De esta forma se integran tres Sistemas que, bajo el modelo diseñado, se define un Indicador de Riesgo. A su vez, estos sistemas se jerarquizan para definir el tipo de acciones que se deben integrar para asegurar la resiliencia de cada uno de ellos, lo que implica la focalización de la vulnerabilidad.

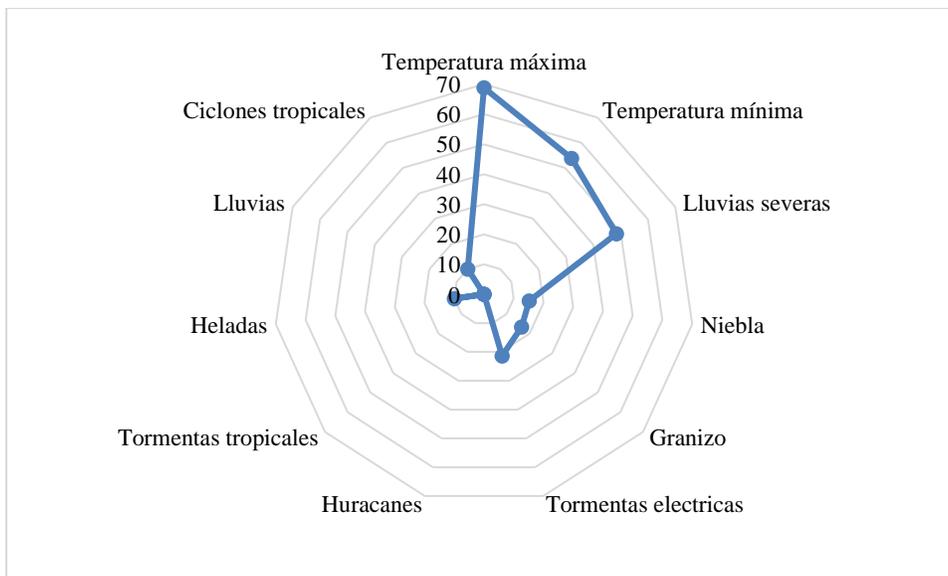
Para el caso de Zapotlán de Juárez esta focalización debe estar encaminada hacia:

**Gráfico 29.** Vulnerabilidad social y económica en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo



Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

**Gráfico 30.** Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo



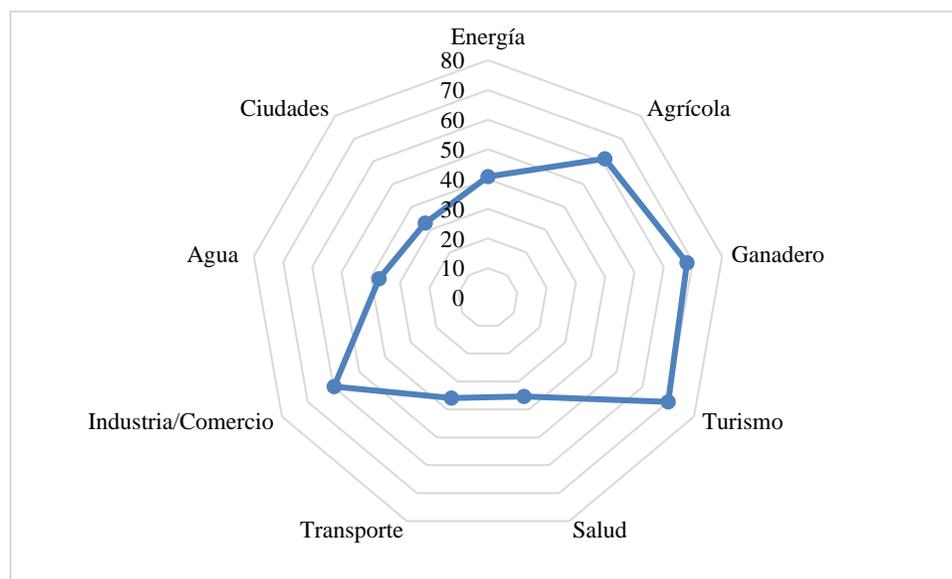
Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

Para el caso de la vulnerabilidad económica y social se analizó la pobreza, ingreso familiar, años de educación, viviendas con servicios básicos, carencias en el acceso a

servicios de salud y número de hijos. Dentro de este rubro en el municipio de Zapotlán de Juárez destaca la pobreza, los años de educación y la migración al ser los elementos más vulnerables dentro de esta categoría de análisis. Por lo que los esfuerzos se deben concentrar en estrategias que fortalezcan la resiliencia en estos rubros a través de acciones de adaptación.

La segunda categoría de análisis es la vulnerabilidad ante los eventos climáticos, para este caso se analizaron temperatura máxima, temperatura mínima, precipitaciones, nieblas, granizos tormentas eléctricas, huracanes, tormentas, Heladas, lluvias severas, ciclones, a las cuales ha estado expuesto el municipio de Zapotlán de Juárez. Dentro de este rubro los elementos a los que el municipio presenta mayor vulnerabilidad tanto como a las temperaturas máximas y mínimas como a las lluvias severas. Los anterior nos indica que se deben diseñar estrategias y acciones enfocadas en incrementar la resiliencia ante estas eventualidades climatológicas.

**Gráfico 31.** Vulnerabilidad por sectores en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo

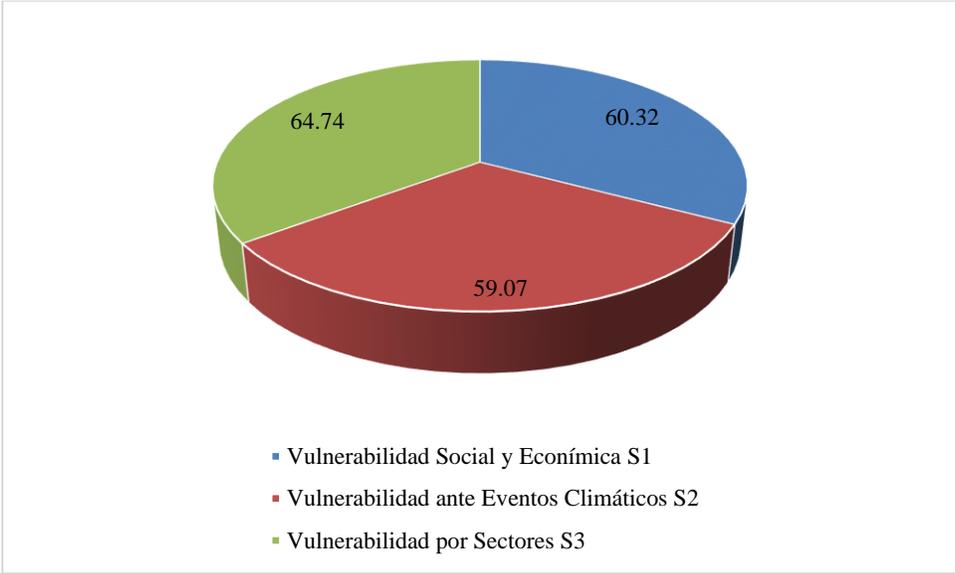


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

Para la categoría de análisis de la vulnerabilidad por sectores se analizaron los sectores energía, agrícola, ganadero, turismo, salud, transporte, industria-comercio, agua y ciudades. En cuanto a este rubro el municipio de Zapotlán de Juárez presenta mayor vulnerabilidad en los sectores agrícola, ganadero, turismo e industria y comercio. Al igual

que en las categorías de análisis anteriores los esfuerzos para incrementar la resiliencia de esta categoría los esfuerzos se deben concentrar en los puntos de mayor vulnerabilidad antes descritos.

**Gráfico 32.** Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo



Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

La evaluación de vulnerabilidad para Zapotlán de Juárez nos señala que es alta, pues el Índice de Riesgo Ambiental alcanzó una ponderación de 53.33 unidades, dentro de una escala de cero a cien, siendo cero muy alta vulnerabilidad y cien muy baja vulnerabilidad, en este sentido, el sistema de vulnerabilidad económica y social el de mayor vulnerabilidad al obtener una puntuación de 39.68 unidades, pero que se mantiene en comparación a los demás municipios del estado de Hidalgo, es una vulnerabilidad baja, según la siguiente escala y distribución.

Índice Económico 39.68 S1	Índice Climático 59.06 S2	Índice sectores 64.73 S3	RIESGO 53.33 IR
---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------

## **EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES DE CyGEI Y CALIDAD DEL AIRE EN ZAPOTLÁN DE JUÁREZ**

### **SEGUNDO MODELO DE INVENTARIO MUNICIPAL DE CyGEI - UAEH**

El inventario se realiza con base a los elementos anteriores de Línea Base e inventario de CyGEI de Zapotlán de Juárez y a partir del modelo de mediciones en tiempo real con el equipo del Sniffer 4D-V2, así como con el Medidor Manual de CEM, uso de Plataforma SIG y la metodología y equipo del Laboratorio de Análisis territorial, en la cual se hace el análisis por unidades de emisiones municipales; siguiendo un plan de levantamiento de información en coordinación con las autoridades municipales y estatales del medio ambiente.

### **EMISIONES CYGEI - PDMCA V1.0.**

### **PROTOTIPO DE MEDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE V1.0.**

La contaminación del aire se ha convertido en uno de los principales problemas de México y del mundo; hoy en día se sabe que está directamente relacionado a problemas de salud y disturbios ambientales. En las grandes ciudades y las zonas industriales del territorio nacional se identifican como algunas de las fuentes principales en el país. La variedad de las fuentes emisoras, la dinámica y características físico químicas de los contaminantes en la atmósfera, los efectos sobre la salud y los ecosistemas, vuelven muy difícil la evaluación y norma de los mismos. Tener programas, sistemas y modelos adecuados de medición de la calidad del aire se vuelve clave para tener un control y una herramienta con la cual se pueda incidir y mitigar.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que los datos de calidad del aire que se generan en el país, tanto en las redes de monitoreo urbanas como en las estaciones fijas deben tener una administración integral de los datos de calidad del aire que se generan en el país, sin importar si son de gobierno o de iniciativa privada.

## Equipo

El equipo utilizado en las pruebas de campo es el sensor Sniffer 4d v2 en su versión terrestre montada en un vehículo y su versión aérea montada en un drone Mavic 3 o Matrice 300. De igual forma se utiliza el software Sniffer4DMapper V2.3.07.20.

**Imagen 1.** Captura geoespacial de Sniffer 4v-2D



Fuente: Imagen tomada del acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis territorial Ambiente y Ciencia de Datos.

**Imagen 2.** Sniffer montado en vehículo



Fuente: Imagen tomada del acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis territorial Ambiente y Ciencia de Datos.

**Imagen 3.** Sniffer montado en drone Matrice 300



Fuente: Imagen tomada del acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis territorial Ambiente y Ciencia de Datos.

### **Método automático**

El equipo Sniffer se clasifica, de acuerdo al Manual 1 de “Principios de Medición de la Calidad del Aire” (SINAICA, s.f), como automático. Este permite llevar a cabo mediciones de forma continua para concentraciones horarias y menores. El espectro de contaminantes que se pueden determinar va desde los contaminantes criterio (PM10-PM2.5, CO, SO2, NO2, O3, CO2) y algunos compuestos orgánicos volátiles. Este método tiene como ventaja que una vez cargada la muestra al sistema nos da las lecturas de las concentraciones de manera automática y en tiempo real. Los equipos disponibles se clasifican en: analizadores automáticos y monitores de partículas. Siendo el Sniffer una combinación de ambos determinando concentraciones de gases y a su vez midiendo la concentración de materia particulada (PM).

### **Especificaciones técnicas**

Para consultar las especificaciones del equipo y el informe de calibración ver los siguientes PDF:



Calibración Sniffer  
2022.pdf



Sniffer4D\_V2\_Compo  
nents-Specs.pdf

**Tabla 20.** Índice de Calidad del Aire utilizada por el Software4DMapper

ICA–U.S. estándar.	SO2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CO $\text{mg}/\text{m}^3$	O3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM 2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Color de referencia.
0	0	0	0	0	0	0	Verde
50	100	108	54	5	116	12	Amarillo
100	214	205	154	11	150	35	Naranja
150	529	739	254	15	182	55	Rojo
200	869	1333	354	19	225	150	Violeta
300	1726	2556	424	38	429	250	Granate

Color de referencia.
Verde (Bueno)
Amarillo (Medio)
Naranja (Afecta a grupos vulnerables)
Rojo (Malo)
Violeta (Insalubre)
Granate (Peligroso)

Fuente: Elaboración propia, 2022.

**Cuadro 7.** Incidencia sobre la salud de cada contaminante

<i>Contaminante.</i>	<i>Efectos sobre la salud.</i>
Monóxido de Carbono (CO)	Formación de carboxihemoglobina provoca apnea.
Materia Particulada (PM)	Síntomas respiratorios aumentados, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar.
Dióxido de Azufre (SO2)	Irritación de piel y membranas mucosas de los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones.
Ozono (O3)	Irritación de vías respiratorias y epitelios oculares.
Nitrógeno (N2)	Disminución del desarrollo de la función pulmonar.

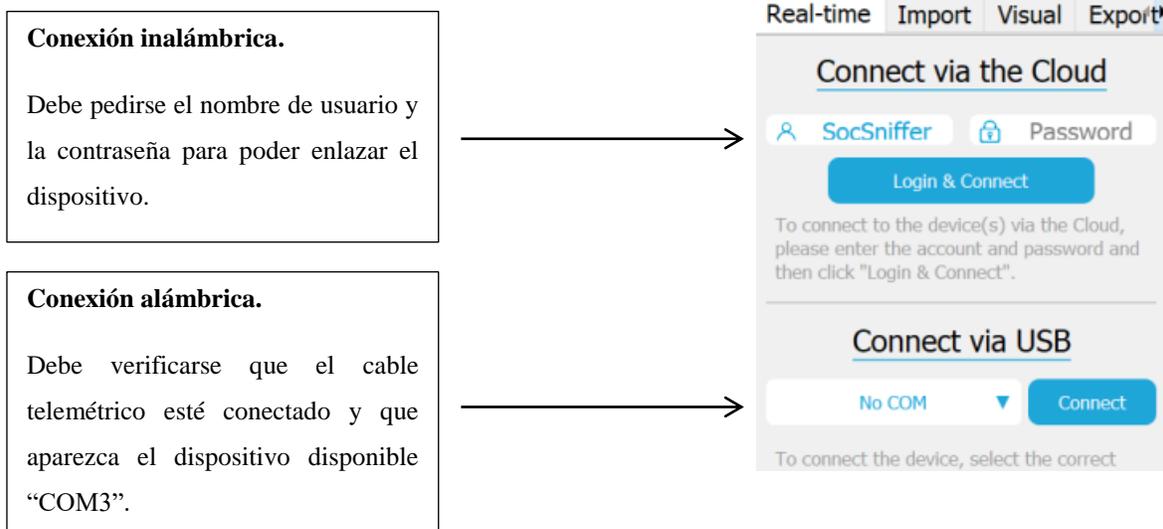
Fuente: Elaboración propia con base

## Uso de equipo y plataforma

- *Sniffer*

El Sniffer4D V2 no cuenta con un botón de encendido en su versión individual, debe conectarse directamente a una fuente por medio de un cable tipo C y USB el cual está incluido dentro de la maleta del mismo. En su versión montada en un vehículo incluye una fuente externa y un cable que va conectado directamente al arnés. Debe verificarse que los botones LED que tiene en la parte superior se encuentren encendidos y debe de esperarse un aproximado de 40 segundos antes de comenzar la operación. Una vez encendido el equipo, puede conectarse el cable tipo C de telemetría en el puerto denominado “Telem.”, que se encuentra a un costado del Sniffer, mientras que la conexión USB va directamente en un puerto de una computadora que tenga el software S4D mapper. Para conectarse de forma inalámbrica debe verificarse el LED “4g” que de igual forma se encuentra en la parte superior, se encuentre parpadeando continuamente; en caso contrario debe verificarse si cuenta con un plan de datos de internet activo.

- *Conexión al software*



## Protocolo de muestreo y diagnóstico

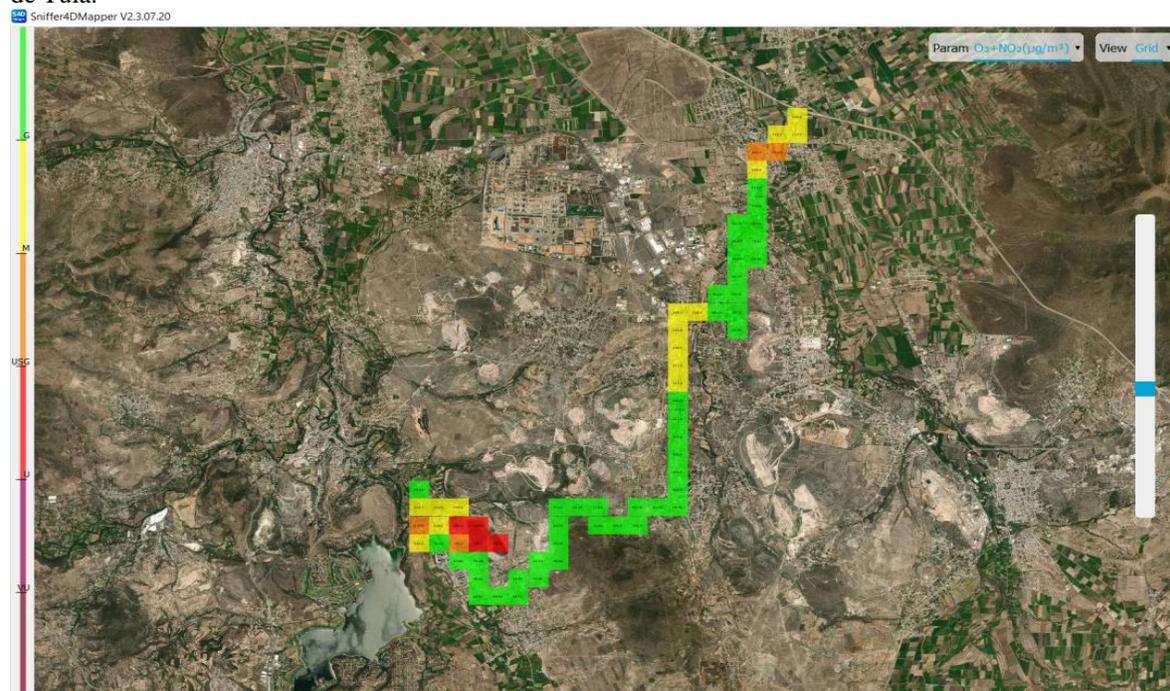
- *Selección de sitio y ruta a evaluar*



## Evaluación de cada misión

Ejemplo de la misión Tula de Allende – PTAR Atotonilco de Tula

**Imagen 5.** Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4DMapper, Tula de Allende – PTAR Atotonilco de Tula.



Fuente: Imagen tomada del acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis territorial Ambiente y Ciencia de Datos.

- *Resumen de base de datos*

**Tabla 21.** Resultados de los contaminantes con valor medido

<i>Contaminantes</i>	SO2 µg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O3+NO2 µg/m <sup>3</sup>	PM1.0 µg/m <sup>3</sup>	PM2.5 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	CxHy/Fla- mmable Gases %	CO2 mg/m <sup>3</sup>
<i>Valor medido</i>	3.0365 7708	0.3978 7704	104.1005 18	30.29648 78	40.486 6506	42.84945 51	0.0319469 2	888.60 1111

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados ejecutables en el software Sniffer 4D V2.

- *Reporte de cada contaminante*

Para ver los reportes de cada contaminante, revisar los archivos:

SO2	CO	O3+NO2	PM1.0
-----	----	--------	-------

 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl
---	---	---	---

PM2.5	PM10	CxHy	CO2
 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl

## **GENERALIDADES PARA LA ELABORACIÓN DEL INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI)**

Un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero es una herramienta mediante la cual se reportan las emisiones generadas en un límite geográfico y tiempo específicos, su correcta elaboración es de vital importancia para identificar y caracterizar las principales fuentes emisoras y así enfocar políticas públicas hacia una mitigación de la contaminación atmosférica y del cambio climático (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2020).

Los datos son estimaciones realizadas por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y forman parte del Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. El Inventario, presentado en marzo de 2018, incluye las emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) y carbono negro en el periodo 1990-2015.

Las estimaciones se realizaron de acuerdo con las Directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés: Intergovernmental Panel on Climate Change) de 2006, para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero: IPCC, 2006, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. En el caso del sector «Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra», el Inventario considera la estimación de la absorción de CO<sub>2</sub> como parte del proceso fotosintético de la cubierta vegetal y los cuerpos de agua (Sector 3B Tierra) (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006)<sup>4</sup>.

- Emisiones netas: Suma de las emisiones de los sectores, incluidas las absorciones de CO<sub>2</sub> (valores negativos) que resultan de las permanencia y conversiones de tierras forestales, pastizales, humedales, tierras de cultivo, asentamientos y otras tierras (consideradas en el sector 3B Tierra de la clasificación del IPCC).

---

<sup>4</sup> Para mayor información se recomienda visitar el sitio del IPCC: <https://www.ipcc.ch/spanish/> así como las guías metodológicas 2006, disponibles en la siguiente dirección electrónica: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html> y el refinamiento de las mismas realizado en 2019 disponible en la siguiente dirección electrónica: <https://www.ipcces.or.jp/public/2019rf/index.html>

- Emisiones totales: Suma de las emisiones de los sectores, sin considerar las absorciones de CO<sub>2</sub> (valores negativos) que derivan de permanencias y conversiones de tierras forestales, pastizales, humedales, tierras de cultivo, asentamientos y otras tierras.

Para realizar el análisis de las unidades económicas y la filtración de estas de acuerdo a las categorías que nos marca el Inventario Municipal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (IMEGYCEI), se consideró la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), tomando como referencia el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) con la actualización al mes de noviembre del 2022 (INEGI, 2023).

Dicho inventario se encuentra categorizado de la siguiente manera:

1. Energía
2. Procesos industriales y usos de productos
3. Agricultura, silvicultura, y otros usos de la tierra
4. Residuos.

Estas categorías cuentan con una sub categorización por fuente y sub fuente de emisión, es decir que se desprenden demás actividades específicas que nos permite identificar cuál de ellas es la que representa mayor grado de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) en nuestro municipio de análisis.

En la primera categoría se resumen las actividades en relación a combustibles (gas, petróleo, gas natural), construcción (relación entre las industrias que procesan materiales como textiles y cueros, madera, alimentos, etc.).

**Imagen 6.** Cementera Cruz Azul, Tula de Allende, Hidalgo



Fuente: Acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos, 2023

### **Definiciones de los Combustibles**

De acuerdo con Garg, Kazunari y Pulles (2006), se requieren términos y definiciones comunes de los combustibles con el fin de que los países describan y analicen las emisiones procedentes de las actividades de quema del combustible de manera homogénea; por ello, se presenta una lista de los tipos de combustibles basada (principalmente) en las definiciones de la Agencia Internacional de Energía (AIE), que fueron utilizadas en las *Directrices del IPCC de 2006*, de los mismos autores.

**Cuadro 8.a.** Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

Descripción en español		Comentarios
LÍQUIDOS (Petróleo crudo y productos petrolíferos)		
Petróleo crudo		El petróleo crudo es un aceite mineral que consta de una mezcla de hidrocarburos de origen natural, de un color que va del amarillo al negro, y de una densidad y viscosidad variables. También incluye el condensado de petróleo (líquidos separadores) que se recuperan a partir de los hidrocarburos gaseosos en las plantas de separación del condensado.
Orimulsión		Sustancia del tipo alquitrán que se produce naturalmente en Venezuela. Se puede quemar directamente o refinar para lograr productos petrolíferos ligeros.
Gas natural licuado (GNL)		Constituyen el GNL los hidrocarburos líquidos o licuados producidos por la fabricación, purificación y estabilización del gas natural. Son partes del gas natural recuperadas como líquido en los separadores, las instalaciones de campo o las plantas de procesamiento del gas. El GNL incluye, sin carácter taxativo, etano, propano, butano, pentano, gasolina natural y condensado. También puede incluir pequeñas cantidades de no hidrocarburos.
Gasolina	Gasolina para motores	Se trata de un hidrocarburo ligero para usar en los motores de combustión interna como los automotores, con exclusión de las aeronaves. La gasolina para motores se destila entre los 35 °C y los 215 °C y se utiliza como combustible para los motores de encendido por chispa basados en tierra. La gasolina para motores incluye aditivos, oxigenados y mejoradores de los octanos, incluidos los compuestos de plomo tales como el TEP (plomo tetraetilo) y el TMP (plomo tetrametilo).
	Gasolina para la aviación	La gasolina para la aviación es gasolina para motores preparada especialmente para los motores de pistones de la aviación, con una cantidad de octanos acorde al motor, un punto de congelación de -60 °C y un rango de destilación que normalmente oscila dentro de los límites de 30 °C y 180 °C.
	Gasolina para motor a reacción	Incluye todos los hidrocarburos ligeros para usar en los grupos motores de las turbinas de aviación. Se destilan entre los 100 °C y los 250 °C. Se obtiene mezclando querosenos con gasolina o nafta de forma tal que el contenido aromático no supere el 25 por ciento en volumen, y la presión de vapor quede entre los 13,7 kPa y los 20,6 kPa. Se puede incluir aditivos para mejorar la estabilidad y combustibilidad del combustible.
Queroseno para motor a reacción		Destilado medio utilizado para grupos motores de las turbinas de aviación. Posee las mismas características de destilación y punto de inflamación del queroseno (entre 150 °C y 300 °C, pero en general no supera los 250 °C). Además, posee especificaciones particulares (tales como el punto de congelación) que establece la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA, del inglés, <i>International Air Transport Association</i> ).
Otro queroseno		El queroseno comprende el destilado de petróleo refinado intermedio cuya volatilidad se encuentra entre la gasolina y el gas/diesel oil. Es una destilación media de petróleo entre los 150 °C y los 300 °C.
Esquisto bituminoso		Aceite mineral extraído del esquisto bituminoso.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

**Cuadro 9.b.** Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

<i>Descripción en español</i>	<i>Comentarios</i>
LÍQUIDOS (Petróleo crudo y productos petrolíferos)	
Gas/Diesel Oil	Incluye los gasóleos pesados. Los gasóleos se obtienen de la mínima fracción de la destilación atmosférica del petróleo crudo, mientras que los gasóleos pesados se obtienen por redestilación en vacío del residual de la destilación atmosférica. El gas/diesel oil se destila entre los 180 °C y los 380 °C. Se encuentran disponibles diversas leyes según las aplicaciones: diesel oil para chispa de compresión diesel (automóviles, camiones, marítimo, etc.), aceite ligero para calefacción para aplicaciones industriales y comerciales, y otro gasóleo incluidos los gasóleos pesados que se destilan a una temperatura entre 380 °C y 540 °C y se utilizan como sustancias petroquímicas para la alimentación a procesos.
Fuelóleo residual	Este encabezado define los aceites que conforman el residuo de la destilación. Comprende todos los fuelóleos residuales, incluidos los que se obtienen a partir de las mezclas. Su viscosidad cinemática se encuentra por encima de los 0,1cm <sup>2</sup> (10 cSt) a 80 °C. El punto de inflamación siempre está por encima de los 50 °C y la densidad siempre es superior a 0,90 kg/l.
Gases licuados de petróleo	Constituyen la fracción de hidrocarburos ligeros de la serie de parafina, derivada de los procesos de refinería, las plantas de estabilización del petróleo crudo y las plantas de procesamiento del gas natural que comprende propano (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) y butano (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) o una combinación de ambos. Normalmente se licuan a presión para el transporte y almacenamiento.
Etano	Hidrocarburo de cadena lineal naturalmente gaseoso (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ). Es un gas parafínico incoloro que se extrae del gas natural y de los caudales de gas de refinería.
Nafta	Sustancia para la alimentación a procesos destinada a la industria petroquímica (p. ej., la manufactura de etileno o la producción de compuestos aromáticos) o para la producción de gasolina mediante reformación o isomerización dentro de la refinería. La nafta incluye materia comprendida en el rango de destilación de 30 °C a 210 °C o parte de este rango.
Alquitrán	Hidrocarburo sólido, semi-sólido o viscoso con una estructura coloidal, de color marrón a negro, que se obtiene como residuo de la destilación del petróleo crudo, por destilación al vacío de óleos residuales de la destilación atmosférica. Muchas veces se hace referencia al alquitrán como asfalto y se lo utiliza principalmente para el tratamiento de superficie de rutas y como material impermeabilizante de techos. Esta categoría incluye el alquitrán fluidizado y reducido.
Lubricantes	Hidrocarburos producidos a partir de destilado o residuo; se los utiliza principalmente para reducir la fricción entre las superficies de los rodamientos. Esta categoría incluye todos los tipos terminados de aceites lubricantes, desde el aceite para huso hasta el aceite para el cilindro, y los utilizados en las grasas, incluidos los aceites para motor y todos los tipos de soporte de aceite lubricante.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

**Cuadro 10.c.** Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

Descripción en español		Comentarios
LÍQUIDOS (Petróleo crudo y productos petrolíferos)		
Coque de petróleo		Se lo define como residuo sólido negro, que se obtiene principalmente por escisión y carbonización de las sustancias para la alimentación a procesos derivadas del petróleo, residuos de vacío, alquitrán y brea de los procesos tales como la coquización retardada o la coquización fluida. Consta principalmente de carbono (de 90 a 95 por ciento) y tiene un bajo contenido de ceniza. Se lo utiliza como sustancia para la alimentación a procesos de los hornos de coque para la industria del acero, para fines de calefacción, para la fabricación de electrodos y para la producción de sustancias químicas. Las dos calidades más importantes son el «coque verde» y el «coque calcinado». Esta categoría también incluye el «coque catalizador» depositado en el catalizador durante los procesos de refinación: no es recuperable y suele quemarse como combustible de refinería.
Sustancia para alimentación a procesos de refinerías	para a de	Producto o combinación de productos derivados del petróleo crudo y destinados a un posterior procesamiento que no sea la mezcla en la industria de la refinería. Se transforma en uno o más componentes y/o productos terminados. Esta definición cubre los productos terminados importados para entrada en refinería y los devueltos de la industria petroquímica a la industria de refinación.
Otro petróleo	Gas de refinería	Se define como un gas no condensable obtenido durante la destilación del petróleo crudo o el tratamiento de los productos del petróleo (p. ej., la escisión) en refinerías. Consta principalmente de hidrógeno, metano, etano y olefinas. Incluye también los gases que se devuelven de la industria petroquímica.
	Ceras	Hidrocarburos alifáticos saturados (de la fórmula general $C_nH_{2n+2}$ ). Estas ceras son los residuos que se extraen al desparafinar los aceites lubricantes; presentan una estructura cristalina con un número de carbonos mayor que 12. Sus principales características son: incoloras, inodoras y translúcidas, con un punto de fusión superior a los 45 °C.
	Espíritu blanco y SBP	El espíritu blanco y el SBP son destilados refinados intermedios cuya destilación se encuentra en la gama de la nafta y el queroseno. Se subdividen del siguiente modo: i) Esencia de petróleo (SBP): Aceites livianos que se destilan entre los 30 °C y los 200 °C, con una diferencia de temperatura comprendida entre el 5 y el 90 por ciento del volumen de los puntos de destilación, incluidas las pérdidas, de no más de 60 °C. En otras palabras, el SBP es un aceite liviano de un corte más angosto que la gasolina para motores. Existen 7 u 8 leyes de esencia de petróleo, según la posición del corte en el rango de destilación antes definido. ii) Espíritu blanco: esencia de petróleo con un punto de inflamación superior a los 30 °C. El rango de destilación del espíritu blanco es de 135 °C a 200 °C.
	Otros productos del petróleo	Productos del petróleo no incluidos en la clasificación precedente; por ejemplo: alquitrán, azufre y grasa. Esta categoría incluye también los compuestos aromáticos (p. ej., BTX o benceno, tolueno y xileno) y las olefinas (p. ej., propileno) producidos dentro de las refinerías.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

**Cuadro 11.d.** Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

<i>Descripción en español</i>		<i>Comentarios</i>
SÓLIDOS (Carbón y productos del carbón)		
Antracita		Carbón de alto rango utilizado para aplicaciones industriales y residenciales. Generalmente tiene menos del 10 por ciento de materia volátil y un alto contenido de carbono (alrededor de 90 por ciento de carbono fijo). Su valor calórico bruto es mayor que 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) en una base sin ceniza pero húmeda.
Carbón de coque		Carbón bituminoso cuya calidad permite producir un coque adecuado para una carga de alto horno. Su valor calórico bruto es mayor que 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) en una base sin ceniza pero húmeda.
Otro carbón bituminoso		Se lo utiliza para la generación de vapor e incluye todo el carbón bituminoso no incluido en la categoría carbón de coque. Se caracteriza por tener más materia volátil que la antracita (más del 10 por ciento) y menor contenido de carbono (menos del 90 por ciento de carbono fijo). Su valor calórico bruto es mayor que 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) en una base sin ceniza pero húmeda.
Carbón subbituminoso		Carbón no aglomerante con un valor calórico bruto comprendido entre los 17 435 kJ/kg (4 165 kcal/kg) y los 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) que contiene más del 31 por ciento de materia volátil sobre una base libre de materia mineral seca.
Lignito		El lignito/carbón de lignito es un carbón no aglomerante con un valor calórico bruto inferior a 17 435 kJ/kg (4 165 kcal/kg), y mayor que el 31 por ciento de materia volátil sobre una base libre de materia mineral seca.
Esquisto bituminoso y arena impregnada de alquitrán		Esquisto bituminoso: roca inorgánica no porosa que contiene diversas cantidades de materia orgánica sólida que da hidrocarburos, junto con una variedad de productos sólidos, cuando se la somete a la pirólisis (tratamiento que consiste en calentar la roca a alta temperatura). Arena impregnada de alquitrán (o rocas carbonatadas porosas): arena mezclada naturalmente con una forma viscosa de petróleo crudo pesado, a veces denominada alquitrán. Debido a su elevada viscosidad, no es posible recuperar este aceite por métodos convencionales de recuperación.
Briquetas de carbón de lignito		Las briquetas de carbón de lignito (BKB) son combustibles de composición fabricados a partir del lignito/carbón de lignito, que se obtienen por briquetado a alta presión. Las cifras incluyen los finos secos y el polvo del lignito.
Combustible evidente		Combustible de composición fabricado con finos de hulla, con el agregado de un aglutinante. Por lo tanto, la cantidad de combustible evidente producido puede ser un poco mayor que la cantidad real de carbón consumido en el proceso de transformación.
Coque	Coque para horno de coque y Coque de lignito	El coque para horno de coque es el producto sólido que se obtiene por carbonización del carbón, principalmente del carbón de coque, a alta temperatura. Tiene un nivel bajo de materia volátil y contenido de humedad. Se incluye también el semi coque, producto sólido que se obtiene de la carbonización del carbón a baja temperatura, coque de lignito, semi coque hecho con lignito/carbón de lignito, cisco de coque y coque de fundición. Se lo conoce también como coque metalúrgico.
	Coque de gas	Producto derivado de la hulla, usado para la producción del gas ciudad en las fábricas de gas. Se lo utiliza para calefacción.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

**Cuadro 12.e.** Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

Descripción en español		Comentarios
SÓLIDOS (Carbón y productos del carbón)		
Alquitrán de hulla		El resultado de la destilación destructiva de la hulla bituminosa. Derivado líquido de la destilación del carbón para fabricar coque en el proceso de horno de coque. Puede destilarse aún más hasta obtener diferentes productos orgánicos (p. ej., benceno, tolueno, naftaleno) que normalmente se declaran como sustancia para la alimentación a procesos de la industria petroquímica.
Gases derivados	Gas de fábricas de gas	Cubre todos los tipos de gases producidos en plantas privadas o de servicios públicos, cuyo objetivo principal es la manufactura, el transporte y la distribución del gas. Comprende el gas producido por carbonización (incluido el gas producido por hornos de coque y transferido al gas de las fábricas de gas), por gasificación total con o sin enriquecimiento con productos del petróleo (GLP, fuelóleo residual, etc.) y por reformado y mezcla simple de gases y/o aire. Excluye el gas natural mezclado, que suele distribuirse por la red de distribución del gas natural.
	Gas de horno de coque	Se obtiene como producto derivado de la manufactura del coque de horno de coque para la producción de hierro y acero.
	Gas de alto horno	Se produce durante la quema del coque en los altos hornos, en la industria del hierro y del acero. Se recupera y se utiliza como combustible parcialmente dentro de la planta y parcialmente en otros procesos de la industria del acero, o en las centrales eléctricas equipadas para quemarlo.
	Gas de horno de oxígeno para aceros	Se obtiene como producto derivado de la producción de acero en un horno de oxígeno, y se recupera al dejar el horno. Este gas se conoce también como gas de convertidor, gas LD (iniciales de <i>Linz-Donawitz</i> ) o gas BOS.
GAS (Gas natural)		
Gas natural		Debe incluir el gas natural mezclado (a veces también denominado «Gas ciudad» o gas para consumo humano), un gas de alto valor calórico obtenido como mezcla de gas natural con otros gases derivados de otros productos primarios y suele distribuirse por la red de distribución de gas natural (p. ej. metano de las capas de carbón). El gas natural mezclado debe incluir al gas natural sustituto, un gas de alto valor calórico, fabricado por conversión química de un combustible fósil de hidrocarburo, en el que las principales materias primas son: gas natural, carbón, petróleo y esquisto bituminoso.
OTROS COMBUSTIBLES FÓSILES		
Desechos municipales (fracción no perteneciente a la biomasa)		Incluye los desechos que producen los hogares, la industria, los hospitales y el sector terciario, que se incineran en instalaciones específicas y se utilizan a los fines energéticos. Solamente debe incluirse aquí la fracción del combustible que no es biodegradable.
Desechos industriales		Constan de los productos sólidos y líquidos (p. ej. los neumáticos) que se queman en forma directa, normalmente en plantas especializadas, para producir calor y/o energía no declarada como biomasa.
Óleos de desecho		Óleos usados (p. ej., lubricantes de desecho) que se queman para la producción de calor.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

**Cuadro 13.f.** Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

Descripción en español		Comentarios
<b>TURBA</b>		
Turba <sup>5</sup>		Depósito combustible suave, poroso o comprimido y sedimentario de origen vegetal, que incluye un material de madera con alto contenido de agua (hasta 90 por ciento en estado bruto), fácil de cortar, que puede contener trozos más duros de color marrón claro a oscuro. No se incluye la turba utilizada para fines no energéticos.
<b>BIOMASA</b>		
Biocombustibles sólidos	Madera / Desechos de madera	Madera y desechos de madera que se queman directamente para obtener energía. Esta categoría también incluye la madera para producción de carbón vegetal, pero no la producción real de carbón vegetal (se trataría de un cómputo doble puesto que el carbón vegetal es un producto secundario).
	Lejía de sulfito (licor negro)	Licor agotado alcalino procedente de los autoclaves de la producción de sulfato o pulpa a la sosa durante la fabricación del papel, en el cual el contenido de energía proviene de la lignina eliminada de la pulpa de la madera. Este combustible en su forma concentrada suele ser 65-70 por ciento sólido.
	Otra biomasa sólida primaria	Incluye la materia vegetal utilizada directamente como combustible aún no incluida en la madera/los desechos de madera ni en la lejía de sulfito. Se incluyen los desechos vegetales, materia/desechos animales, y otra biomasa sólida. Esta categoría incluye las entradas no madera a la producción del carbón vegetal (p. ej., la corteza del coco) pero deben excluirse todas las demás sustancias para alimentación a procesos para la producción de biocombustibles.
	Carbón vegetal	El carbón vegetal que se quema como energía cubre el residuo sólido de la destilación destructiva y la pirólisis de la madera y de otras materias vegetales.
Biocombustibles líquidos	Biogasolina	Debe contener solamente la parte del combustible que se relaciona con las cantidades de biocombustible y no con el volumen total de líquidos en el cual se mezclan los biocombustibles. Esta categoría incluye el bioetanol (etanol producido a partir de la biomasa y/o de la fracción biodegradable de los desechos), biometanol (metanol producido a partir de la biomasa y/o de la fracción biodegradable de los desechos), bioETBE (etil-ter-butil-éter producido a partir del bioetanol: la fracción volumétrica de bioETBE que se computa como biocombustible es del 47 por ciento) y el bioMTBE (metil-ter-butil-éter producido a partir del biometanol: la fracción volumétrica de bioMTBE que se computa como biocombustible es del 36 por ciento).

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

<sup>5</sup> Si bien estrictamente hablando la turba no es un combustible fósil, en los estudios del ciclo de vida se ha demostrado que sus características de emisión de gases de efecto invernadero son equiparables a las de los combustibles fósiles (Nilsson and Nilsson, 2004; Uppenberg *et al.*, 2001; Savolainen *et al.*, 1994). Por lo tanto, las emisiones de CO<sub>2</sub> de la quema de turba se incluyen en las emisiones nacionales como correspondientes a los combustibles fósiles.

**Cuadro 14.g.** Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

<i>Descripción en español</i>		<i>Comentarios</i>
<b>BIOMASA</b>		
Biocombustibles líquidos	Biodiésel	Debe contener solamente la parte del combustible que se relaciona con las cantidades de biocombustible y no con el volumen total de líquidos en el cual se mezclan los biocombustibles. Esta categoría incluye el biodiésel (metil-éster producido a partir de aceite vegetal o animal, de calidad diésel), el biodimetiléter (dimetiléter producido a partir de la biomasa), fischer tropsh (fischer tropsh producido a partir de la biomasa), bioaceite prensado en frío (aceite producido a partir del aceite de semilla solamente por procesamiento mecánico) y todos los demás biocombustibles líquidos que se añaden, mezclan o utilizan directamente como diésel para el transporte.
	Otros biocombustibles líquidos	Otros biocombustibles líquidos no incluidos en la biogasolina ni en los biodiésel.
Biomasa gaseosa	Gas de vertedero	Se obtiene a partir de la fermentación anaeróbica de la biomasa y los desechos sólidos de los vertederos, y se quema para producir calor y/o energía.
	Gas de digestión de lodos cloacales	Se obtiene a partir de la fermentación anaeróbica de la biomasa y los desechos sólidos del lodo y del fango animal, y se quema para producir calor y/o energía.
	Otro biogás	Otro biogás no incluido en el gas de vertedero ni en el gas de digestión de lodos cloacales.
Otros combustibles fósiles	Desechos municipales (fracción perteneciente a la biomasa)	Incluye los desechos que producen los hogares, la industria, los hospitales y el sector terciario, que se incineran en instalaciones específicas y se utilizan a los fines energéticos. Solamente debe incluirse aquí la fracción biodegradable del combustible.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

Por otro lado, en la segunda categoría se realizó la filtración de datos de acuerdo a los procesos de productos como sustancias que agotan la capa de ozono, la industria de papel y el análisis del uso de equipos electrónicos.

**Imagen 7.** Contenedor químico con advertencia de sustancias peligrosas



Fuente: Acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos, 2023.

Para la categoría tres de acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023), se analizaron las estadísticas de producción agrícola y ganadera al año 2021, donde se contabilizó el número total correspondiente a cada grupo animal, como el caso del ganado bovino, caprino, ovinos. Para el análisis de dichas especies se realizó en conteo de cada grupo y se multiplicó por las cantidades de excretas producidas al día, dando como resultado la estimación de la producción de estiércol promedio municipal.

**Imagen 8.** Sector ganadero en el municipio de Mineral de la Reforma, Hidalgo



Fuente: Acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos, 2023.

Finalmente, el análisis de actividades en el territorio municipal fue mediante el uso de mediciones de las hectáreas que comprenden el municipio, es decir, donde se concentran las actividades económicas, espacios habitacionales, recreativas, áreas de protección y conservación, por ultimo las áreas donde se han registrado algunos incendios. Las cuatro clasificaciones del inventario están elaboradas de acuerdo a los parámetros que consideran las directrices del IPCC, por lo cual, se realizaron cuantificaciones de los factores de emisión mediante fórmulas y ecuaciones específicas, que dan pie a conocer la contextualización municipal.

## INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI)

*Zapotlán de Juárez, Hgo.*

Como se mencionaba en el apartado anterior, el inventario es una herramienta que nos permite identificar las principales fuentes de emisión de los compuestos y gases del efecto invernadero (GEI), en el caso del municipio de Zapotlán de Juárez, con el objetivo de generar un análisis de las políticas públicas que se propondrán para mitigar y adaptar la contaminación atmosférica y el cambio climático. El inventario comprende el estudio de las fuentes generadoras de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC); siendo estos los principales contaminantes esparcidos en el aire.

Dentro del inventario se establece que, los compuestos anteriores deben ser convertidos de unidades de microgramos (μ), miligramos (mg) y partes por millón (ppm), a kilogramos (kg) y por último a toneladas (t). Estas mediciones nos permiten identificar cuáles serán las emisiones generadas por las distintas actividades económicas y establecer los estándares de calidad en el municipio.

**Tabla 22.** Matriz de Correlación conversiones de Unidades

Unidades de medición y equivalencia.					
Unidades	Microgramos (μ)	Miligramos (mg)	Partes por millón (ppm)	Kilogramos (kg)	Toneladas (t)
Equivalencia	1	1	1	1	1
Microgramos (μ)		1000	1	1e+9	1e+12
Miligramos (mg)	0.001		1	1e+6	1e+9
Partes por millón (ppm)	10 <sup>-6</sup>	1		1,000	10,000
Kilogramos (kg)	1e-9	1e-6	0.001		1,000
Toneladas (t)	1e-12	1e-9	1,000	0.001	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

La matriz de correlación que se muestra en la Tabla 23, comprende las conversiones correspondientes de cada una de las unidades de medición; así mismo, para obtener los resultados finales del inventario se realiza la conversión de cada compuesto para determinar las emisiones de GEI por su valor de potencial de calentamiento global (siendo una medida de los efectos relativos de calentamiento global que ejercen los distintos gases dentro del ambiente.) y estas se obtienen multiplicando la cantidad de emisiones de un gas de efecto invernadero por su valor de potencial de calentamiento global (PCG). El registro de este calentamiento se establece de acuerdo al informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (por sus siglas en inglés), con actualización de 2019.

**Tabla 23.-**Potencial de Calentamiento de Compuestos y Gases del Efecto Invernadero

CyGEI	PCG
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	28
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	265

Fuente: Elaboración propia con base del IPCC, 2003.

Una de las metodologías aplicadas para la elaboración del inventario, fue la metodología del Sniffer 4v-2D. Para hacer uso de la metodología se crearon líneas específicas para la delimitación de los distintos puntos territoriales para analizar:

1. Delimitación municipal: Comprende generar un polígono dentro del Sistema de Información Geográfica (SIG) y se determina el polígono con los límites territoriales establecidos a nivel Federal, Estatal, Municipal y Local, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020).
2. Elección de Unidad de Análisis Territorial (UTA): De acuerdo al INECC (2022), se deben definir cuáles serán las UTA's mediante un monitoreo de las principales fuentes generadoras de emisiones de los Compuestos y Gases Invernadero (CyGEI), de tal manera que, se realizó el análisis de las unidades económicas de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2022 y se clasificaron dichas unidades. Una vez determinadas, se realiza la selección de una clasificación y se plantea su primera evaluación mediante el análisis de características socioambientales del sistema, para posteriormente realizar las mediciones.

3. Realizar el Monitoreo (muestreo): Se establece un cronograma de trabajo específico para cada UTA, a su vez, se determinan diversas rubricas generales y específicas para la generación de los reportes por distintas temporalidades (1 minuto, 30 minutos, 1 hora, 8 horas y 24 horas.); así mismo, el equipo de trabajo realiza una distribución de actividades, en las cuales se considera:
  - 3.1. El manejo del equipo Sniffer y equipo de cómputo.
  - 3.2. Muestreo con el medidor de partículas manual.
  - 3.3. Realizar la bitácora de emisiones.
  - 3.4. Generación de formatos específicos.
  - 3.5. Generación de control del monitoreo.

Con la delimitación de la UTA, se busca generar medidas estándar para cuantificar de esta manera las demás UTA's.

4. Analizar los primeros resultados: Una vez generado el reporte de emisiones que se realiza con el equipo Sniffer, se realiza el vaciado de datos en un documento Excel, para posteriormente realizar distintos procesamientos de la información, como a continuación se muestra el ejemplo:
  - 4.1. Emisión por semana

$$E_{PS} = [Emisión\ total\ de\ UTA\ por\ día * 7]$$

(referir al "7" hace alusión a los días de la semana)

- 4.2. Emisión por mes

$$E_{PM} = [emisiones\ totales\ por\ semana * 4]$$

(referir al "4" hace alusión a un promedio de semanas en un mes)

- 4.3. Emisión por año

$$E_{PA} = [emisiones\ totales\ por\ mes * 12]$$

(referir al "12" hace alusión a un total de meses al año)

Al contar con las emisiones totales se requiere el cálculo y conversión específico a toneladas por lo que el ultimo valor es cuantificado de la siguiente manera:

$$E_{TT} = \left[ \frac{emisiones\ totales\ por\ año}{1000} \right]$$

(donde 1,000 hace alusión a la unidad de medida en Toneladas)

Contando con la unidad en toneladas, se requiere la respectiva equivalencia de los Potenciales de Calentamiento Global directo (PCG) donde el CO<sub>2</sub> cuenta con PCG de 1, el CH<sub>4</sub> de 28 y el O<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub> de 265 por lo que debe establecerse de la siguiente manera.

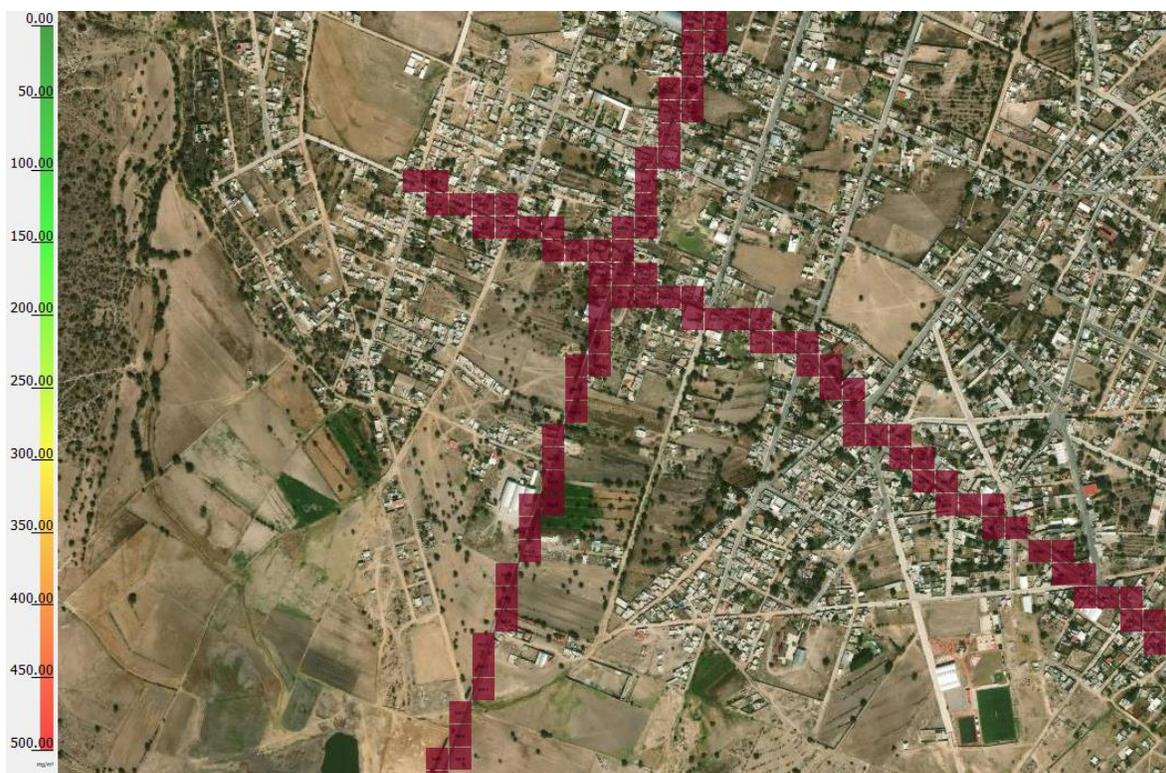
**Tabla 24.** Equivalencias para el cálculo de toneladas totales por UTA

	VOCs	SO2	CO	O3+NO2	PM1.0	PM2.5	PM10	CxHy	CO2
<b>Emisión total de X por día</b>									
<b>emisiones por semana</b>									
<b>emisiones por mes</b>									
<b>emisiones por año</b>									
<b>Toneladas</b>									
<b>toneladas Totales por UTA</b>	= ↑	= ↑	= ↑	= ↑*265	= ↑	= ↑	= ↑	= ↑*28	= ↑*1

Fuente: Elaboración propia.

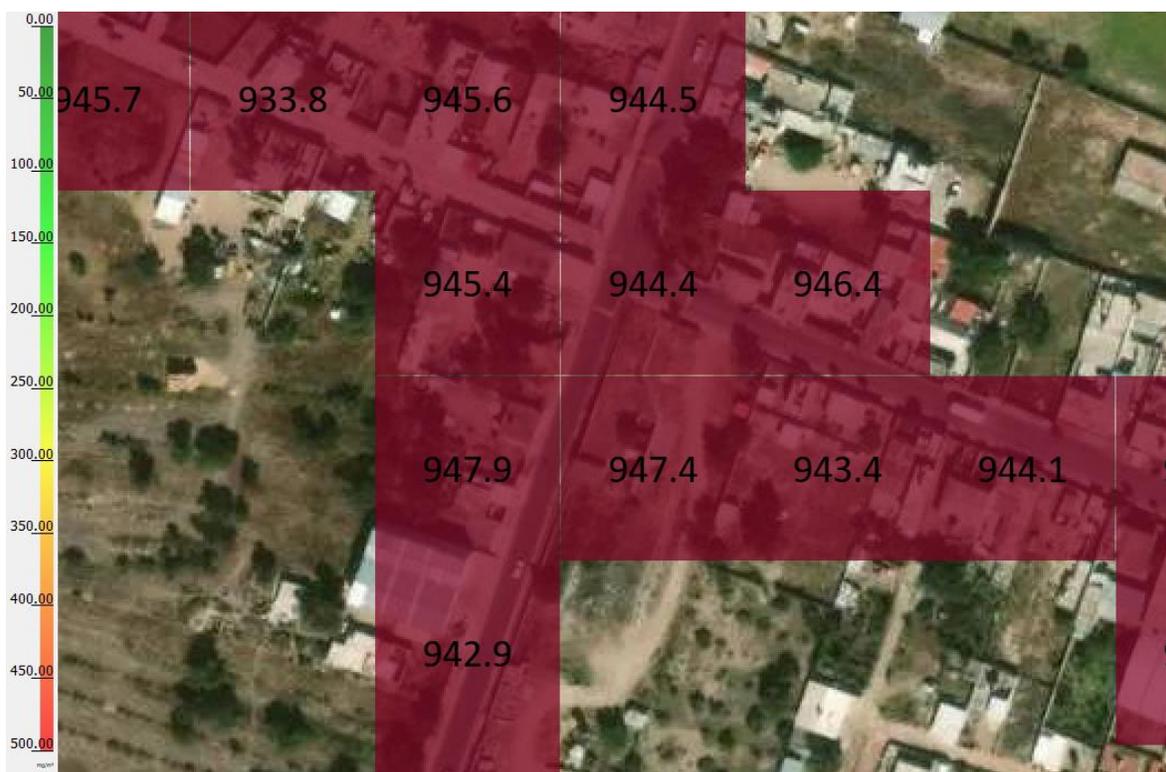
5. Evaluar resultados municipales: Una vez terminado el análisis municipal, se realiza el conteo inicial de todas las mediciones realizadas, por vialidades, UTA y puntos estratégicos agregados.

**Imagen 9.** Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Zapotlán de Juárez.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Sniffer 4v-2D.

**Imagen 10.** Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Zapotlán de Juárez.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Sniffer 4v-2D.

Se detectan los puntos con mayor concentración por cada tipo de CyGEI según el Sniffer, así mismo, se realiza un registro de todas las UTA's a fin de generar los estándares de evaluación de cada actividad económica, por otra parte, las emisiones se estandarizan de acuerdo a los parámetros de calidad del aire, como propósito de generar distintos buffers que analicen la población altamente expuesta a la generación de cada CyGEI.

6. Generación de Estrategias de mitigación y adaptación: Estarán encaminadas a dar solución a las problemáticas medioambientales, guiadas de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, misma que establece tres ejes estratégicos:

- Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático.
- Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.
- Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

6.1. Así mismo, propone doce criterios para seleccionar las medidas de adaptación más adecuadas:

- Atención a poblaciones más vulnerables
- Transversalidad con políticas, programas o proyectos
- Fomento de la prevención
- Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales
- Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad
- Participación activa de la población objetivo y fortalecimiento de capacidades
- Fortalecimiento de capacidades para la adaptación
- Factibilidad
- Costo-efectividad o Costo-beneficio
- Coordinación entre actores y sectores
- Flexibilidad
- Monitoreo y evaluación del cumplimiento y efectividad de las acciones elegidas

Para la elaboración del Inventario Municipal, se consideraron las cuatro principales categorías estipuladas por el IPCC a nivel internacional; no obstante, se agregaron algunas categorías y subcategorías dentro de los apartados generales. Con ello, se pretende cubrir el mayor número de unidades económicas y con ello, las emisiones de GEI para el municipio.

## **RESULTADOS DEL INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI)**

Los resultados del Inventario Municipal de Compuestos y Gases Efecto Invernadero de Zapotlán de Juárez se dividen en 4 categorías principales:

- Energía
- Procesos industriales y usos de productos
- Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra
- Residuos

### **DIÓXIDO DE CARBONO CO<sub>2</sub>**

#### **ENERGÍA**

El total de las emisiones anuales y por el total de unidades económicas de la fuente denominada “[1A] Actividades de quema de combustible”, de la categoría “Energía”, se presentan en las Tablas 25a, 26b y 27c. De acuerdo a la información presentada, las actividades con más emisiones anuales de CO<sub>2</sub> se concentran en las unidades económicas de la subfuente “[1A4] Otros sectores”, la cual abarca categorías como: comercial / institucional, tiendas OXXO, infraestructuras como centros administrativos, de servicios financieros o educativos, etc.

Para el caso específico del municipio de Zapotlán de Juárez, se identifica que la categoría que no emite ninguna generación de GEI es 1A1 Industria de la Energía, ya que considera la generación de electricidad y en el caso del municipio la energía solo se distribuye. Mientras que la categoría con mayor emisión de CO<sub>2</sub> es 1A4 Otros sectores, donde se realiza el análisis de consumo energético en los sectores educativos, financieros, administrativos, servicios de salud y descanso, para las estimaciones de estos apartados se consideran los reportes de consumo mensual y anual de cada sector, así mismo las capacidades de cada infraestructura para realizar dichas actividades.

**Tabla 25a.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta<sup>6</sup></b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
<b>[1] Energía</b>	<b>4,035</b>	<b>11,225.29</b>	<b>57,507.66</b>	<b>575.01</b>	<b>209,877.80</b>
<b>[1A] Actividades de quema del combustible</b>	<b>4,030</b>	<b>9,097.80</b>	<b>570,649.32</b>	<b>570.65</b>	<b>208,287</b>
<b>[1A1] Industrias de la energía</b>	0	0	0	0	0
[1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor	0	0	0	0	0
[1A1b] Refinación del petróleo	0	0	0	0	0
[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	0	0	0	0	0
<b>[1A2] Industrias manufactura y de la construcción</b>	<b>444.0</b>	<b>3,056.62</b>	<b>54,526.67</b>	<b>54.53</b>	<b>19,902.23</b>

<sup>6</sup> Revisar el documento de “Manual de la metodología de análisis de emisiones de CyGEI-Mixto. El cual implica la operacionalización de los informes y metodológica del IPCC, la base de datos, nomenclatura y clasificación del INECC, y la integración de mediciones propias del laboratorio de Análisis Territorial de la UAEH y sus estaciones de medición del Sniffer4D-V2. En este caso se puede revisar a detalle las fórmulas, normatividad y modelos propios.

[1A2a] Hierro y acero	0	0	0	0	<b>0</b>
[1A2b] Metales no ferrosos	0	0	0	0	<b>0</b>
[1A2c] Sustancias químicas	0	0	0	0	<b>0</b>
[1A2d] Pulpa, papel e imprenta	5	158.40	792	0.79	<b>289.08</b>
[1A2e] Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	20	10.72	214.34	0.21	<b>78.24</b>
[1A2e1] Tortillerías	39	66.60	2,597.40	2.60	<b>948.05</b>
[1A2e2] Taquerías	23	61.61	1,416.92	1.42	<b>517.17</b>
[1A2e3] Pollerías-rosticerías	20	67.86	1,357.25	1.36	<b>495.40</b>

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

**Tabla 26b.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
[1A2e4] Antojitos que utilizan carbón - GLP	29	79.96	2,318.70	2.32	<b>846.32</b>
[1A2e5] Cocinas económicas (restaurantes)	87	45.82	3,986.41	3.99	<b>1,455.04</b>

[1A2e6] Panaderías	20	35.80	715.92	0.72	<b>261.31</b>
[1A2f] Minerales no metálicos	0	0	0	0	<b>0</b>
[1A2g] Equipo de transporte	0	0	0	0	<b>0</b>
[1A2h] Maquinaria	6	30	1,80	1.80	<b>657</b>
[1A2i] Minería (con excepción de combustibles) y cantería	0	0	0	0	<b>0</b>
[1A2j] Madera y productos de la madera	22	79.17	1741.72	1.74	<b>635.73</b>
[1A2k] Construcción	8	1,972.19	15,777.52	15.78	<b>5,758.79</b>
[1A2l] Textiles y cueros	149	142.50	21,232.50	21.23	<b>7,749.86</b>
[1A2m] Industria no especificada	16	36	576	0.58	<b>210.24</b>
<b>[1A3] Transporte</b>	<b>2,957</b>	<b>1,136.42</b>	<b>28,388.96</b>	<b>28.39</b>	<b>10,361.97</b>
[1A3a] Aviación civil	0	0	0	0	<b>0</b>
[1A3b] Autotransporte	0	0	0	0	<b>0</b>
[1A3c] Ferrocarriles	0	0	0	0	<b>0</b>
[1A3d] Navegación marítima y fluvial	0	0	0	0	<b>0</b>
[1A3e] Otro transporte	5.0	134.0	670	0.67	<b>244.55</b>

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

**Tabla 27c.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
[1A3f] Aforo Vehicular por cruceo	7	475.24	3,326.70	3.33	1,214.25
[1A3g] Transporte Privado	2,929	5.48	16,045.06	16.05	5,856.45
[1A3h] Transporte Público	16	521.70	8,347.20	8.35	3,046.73
<b>[1A4] Otros sectores</b>	<b>629</b>	<b>4,730.86</b>	<b>484,951.29</b>	<b>484.95</b>	<b>177,07.22</b>
[1A4a] Comercial/institucional	376	152.65	57,396.40	57.40	<b>20,949.69</b>
[1A4b] Residencial	5	15.27	76.33	.08	<b>27.86</b>
[1A4c] Agropecuario/silvicultura/ pesca/ piscifactorías	21	9.16	192.36	0.19	<b>70.21</b>
[1A4d] Oxxo	1	610.67	610.67	0.61	<b>222.89</b>
[Inf-1] Centros Administrativos	51	188.22	9,599.17	9.60	<b>3,503.70</b>
[Inf-2] Servicios de retiro	4	70.58	282.32	0.28	<b>103.05</b>
[Inf-3] Servicios de información y divulgación	6	18.82	112.92	0.11	<b>41.22</b>

[Inf-4] Servicios financieros	3	188.22	564.66	0.56	<b>206.10</b>
[Inf-5] Servicios educativos	36	244.68	8,808.62	8.81	<b>3,215.15</b>
[Inf-6] Servicios de salud	126	3,232.60	407,307.85	407.31	<b>148,667.37</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

En seguida, el total de las emisiones anuales y por el total de unidades económicas de la fuente denominada “[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles”, de la categoría “Energía”, se presentan en la Tabla 28.

**Tabla 28.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
<b>[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>	<b>5</b>	<b>2,127.49</b>	<b>4,358.35</b>	<b>4.36</b>	<b>1,590.80</b>
<b>[1B1] Combustibles sólidos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón	0	0	0	0	0
[1B1ai] Minas subterráneas	0	0	0	0	0

[1B1aii] Minas superficie	0	0	0	0	<b>0</b>
[1B1b] Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>[1B2] Petróleo y gas natural</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
[1B2a] Petróleo	0	0	0	0	<b>0</b>
1B2ai Venteo petróleo	0	0	0	0	<b>0</b>
1B2aii Quemado petróleo	0	0	0	0	<b>0</b>
1B2aiii Otras fugitivas petróleo	0	0	0	0	<b>0</b>
[1B2b] Gas natural	0	0	0	0	<b>0</b>
1B2bi Venteo gas natural	0	0	0	0	<b>0</b>
1B2bii Quemado gas natural	0	0	0	0	<b>0</b>
1B2biii Otras fugitivas gas natural	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>[1B3] Otras fuentes</b>	<b>5</b>	<b>2,127.49</b>	<b>4,358.35</b>	<b>4.36</b>	<b>1,590.80</b>
[1B3a] Gasolineras	3	103.36	3108	0.31	<b>113.18</b>
[1B3b] Gaseras	2	2,024.13	4,048.27	4.05	<b>1,477.62</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

En el apartado 1B, se registran valores nulos en la mayoría de las categorías analizadas, solo se reportan registros en 1B3 Otras fuentes, donde se contabilizaron las pérdidas durante el proceso de despachar la gasolina en su caso y las gaseras de LP.

## **PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS**

El total de las emisiones anuales y por el total de unidades económicas de la segunda categoría “Procesos industriales y usos de productos”, se presentan en la Tabla 29a, 30b y 31c.

Zapotlán concentra mayores emisiones en la elaboración o producción de vidrio, en comparación a otros municipios colindantes; las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de sus actividades económicas de las categorías Energía y Procesos Industriales son mínimas, es decir, que existe la posibilidad de que la población realice actividades económicas en otros municipios, por lo cual, las emisiones generadas se concentran en otros puntos del estado.

**Tabla 29a.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones Diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
<b>[2] Procesos industriales y uso de productos</b>	<b>344</b>	<b>240.30</b>	<b>7,992.55</b>	<b>7.99</b>	<b>2,057.38</b>
<b>[2A] Industria de los minerales</b>	<b>7</b>	<b>34.35</b>	<b>240.45</b>	<b>0.24</b>	<b>87.76</b>
[2A1] Producción de cemento	0	0	0	0	<b>0</b>
[2A2] Producción de cal	0	0	0	0	<b>0</b>
[2A3] Producción de vidrio	0	0	0	0	<b>0</b>
[2A3a] Comercialización de vidrio	7	34.35	240.45	0.24	<b>87.76</b>
[2A4] Otros usos de carbonatos	0	0	0	0	<b>0</b>
[2A5] Otros	0	0	0	0	<b>0</b>
[2A6] Presas de Jales	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>[2B] Industria química</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
[2B1] Producción de amoníaco	0	0	0	0	<b>0</b>

[2B2] Producción de ácido nítrico	0	0	0	0	0
[2B3] Producción de ácido adípico	0	0	0	0	0
[2B4] Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	0	0	0	0	0
[2B5] Producción de carburo	0	0	0	0	0
[2B6] Producción de dióxido de titanio	0	0	0	0	0
[2B7] Producción de ceniza de sosa	0	0	0	0	0
[2B8] Producción petroquímica y negro de humo	0	0	0	0	0
[2B9] Producción fluoroquímica	0	0	0	0	0
[2B10] Otros	0	0	0	0	0

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

**Tabla 30b.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
[2C] Industria de los metales	49	34.35	1,683.15	1.68	614.35

[2C1] Producción de hierro y acero	0	0	0	0	<b>0</b>
[2C2] Producción de ferroaleaciones	0	0	0	0	<b>0</b>
[2C3] Producción de aluminio	0	0	0	0	<b>0</b>
[2C4] Producción de magnesio	0	0	0	0	<b>0</b>
[2C5] Producción de plomo	0	0	0	0	<b>0</b>
[2C6] Producción de zinc	0	0	0	0	<b>0</b>
[2C7] Otros	49.0	34.35	1,683.15	1.68	<b>614.35</b>
<b>[2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>	<b>63</b>	<b>72.23</b>	<b>888.15</b>	<b>0.89</b>	<b>324.17</b>
[2D1] Uso de lubricantes	14	36	504	0.50	<b>183.96</b>
[2D2] Uso de la cera de parafina	0	0	0	0	<b>0</b>
[2D3] Uso de solventes	40	1.88	75	.08	<b>27.38</b>
[2D4] Otros	9	34.35	309.15	0.31	<b>112.84</b>
<b>[2E] Industria electrónica</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
[2E1] Circuitos integrados o semiconductores	0	0	0	0	<b>0</b>

[2E2] Pantalla plana tipo TFT	0	0	0	0	<b>0</b>
[2E3] Células fotovoltaicas	0	0	0	0	<b>0</b>
[2E4] Fluido de transferencia térmica	0	0	0	0	<b>0</b>
[2E5] Otros	0	0	0	0	<b>0</b>

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

**Tabla 31c.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
[2F] <b>Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>	<b>33</b>	<b>70.57</b>	<b>2,328.88</b>	<b>2.33</b>	<b>464.30</b>
[2F1] Refrigeración y aire acondicionado	1	0.52	0.52	0	<b>0.19</b>
[2F2] Agentes espumantes	1	30	30	03	<b>10.95</b>
[2F3] Protección contra incendios	0	0	0	0	<b>0</b>
[2F4] Aerosoles	0	0	0	0	<b>0</b>
[2F5] Solventes	0	0	0	0	<b>0</b>

[2F6] Otras aplicaciones	31	405	1,241.52	1.24	<b>453.15</b>
<b>[2G] Manufactura y utilización de otros productos</b>	<b>52</b>	<b>13.41</b>	<b>697.32</b>	<b>0.70</b>	<b>179</b>
[2G1] Equipos eléctricos	47	108	473.76	0.47	<b>172.92</b>
[2G2] SF6 y PFC de otros usos de productos	0	0	0	0	<b>0</b>
[2G3] N2O de usos de productos	0	0	0	0	<b>0</b>
[2G4] Otros	5	3.33	16.65	02	<b>6.08</b>
<b>[2H] Otros</b>	<b>140</b>	<b>15.39</b>	<b>2,154.60</b>	<b>2.15</b>	<b>387.79</b>
[2H1] Industria de la pulpa y el papel	55	8.19	450.45	0.45	<b>164.41</b>
[2H2] Industria de la alimentación y las bebidas	85	7.20	612	0.61	<b>223.38</b>
[2H3] Otros	0	0	0	0	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

## **AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA**

El total de las emisiones anuales y por el total de unidades económicas de la fuente denominada “[3A] Ganado”, de la categoría tercera categoría “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”, se presentan en las Tablas 32a y 31b.

Esta categoría es de suma importancia, ya que es donde se registran las principales emisiones de GEI, por lo que las propuestas de planes de acción serán encaminadas a la conversión de agricultura sostenible y fuentes de generación energética mediante biodigestores, donde se ocupa la generación de estiércol de los animales como combustible. De acuerdo al Servicio de Información Agroalimentario y Pesca (SIAP), para el año 2021 se registraron un total de 2,794 animales, donde más del 99 por ciento representa las emisiones de CO<sub>2</sub> del grupo Bovino tanto en fermentación entérica como generación de estiércol.

**Tabla 32a.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones Diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
<b>[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra</b>	<b>16,115</b>	<b>4,150.310</b>	<b>66,882,246.939</b>	<b>66,882.247</b>	<b>910,167.553</b>
<b>[3A] Ganado</b>	<b>5,588</b>	<b>4,030.340</b>	<b>22,521,540.367</b>	<b>22,521.540</b>	<b>859,115.689</b>
<b>[3A1] Fermentación entérica</b>	<b>2,794</b>	<b>4,027.334</b>	<b>11,252,371.420</b>	<b>11,252.371</b>	<b>858,488.742</b>
[3A1a] Bovino	584	4,017.440	2,346,184.960	2,346.185	<b>856,357.510</b>
[3A1b] Búfalos	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A1c] Ovinos	5	0.616	3.080	03	<b>1.124</b>
[3A1d] Caprino	958	0.840	804.720	0.805	<b>293.723</b>
[3A1e] Camello	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A1f] Caballos	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A1g] Mulas y asnos	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A1h] Porcinos	596	8.40	5,06.40	5.06	<b>1,827.336</b>
[3A1i] Otros (especificar)	651	038	24.790	025	<b>9.048</b>

<b>[3A2] Gestión del estiércol por día kilos</b>	<b>2,794</b>	<b>3.06</b>	<b>8,398.764</b>	<b>8.399</b>	<b>626.947</b>
[3A2a] Bovino	584	2.50	1,460	1.460	<b>532.90</b>
[3A2b] Búfalos	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A2c] Ovinos	5	0.120	0.60	01	<b>0.219</b>
[3A2d] Caprino	958	074	70.892	071	<b>25.876</b>
[3A2e] Camello	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A2f] Caballos	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A2g] Mulas y asnos	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A2h] Porcinos	596	0.308	183.568	0.184	<b>67.02</b>
[3A2i] Aves de corral	651	.04	2.604	.03	<b>0.950</b>
[3A2g] Otros (especificar)	0	0	0	0	<b>0</b>

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

Por otro lado, en la Tabla 33 se hace el recuento de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la subfuente de “[3B] Tierras” de la categoría “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”. Donde las principales emisiones de CO<sub>2</sub>, son emitidas por las tierras ocupadas al cultivo, de donde sobresalen los cultivos de riego (avena forrajera y maíz) y temporal (Avena y Cebada grano), esta es una de las categorías donde el inventario presenta mayores fuentes de emisión, por lo cual las estrategias de mitigación y adaptación estarán encaminadas a este apartado. Mientras que la capacidad de absorción es considerada ya que el municipio cuenta con tierras tipo praderas.

**Tabla 33.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Tierra (hectáreas) con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Hectáreas por Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 2018)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
<b>[3B] Tierra (hectáreas)</b>	<b>10,527</b>	<b>119.97</b>	<b>139,868.12</b>	<b>139.87</b>	<b>51,051.86</b>
<b>[3B1] Tierra forestales</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
[3B1a] Tierras forestales que permanecen como tal	0	0	0	0	0
[3B1b] Tierras convertidas a tierras forestales	0	0	0	0	0
<b>[3B2] Tierra de cultivo</b>	<b>7,607</b>	<b>9.58</b>	<b>72,875.06</b>	<b>72.88</b>	<b>26,599.40</b>
[3B2a] Tierras de cultivo que permanecen como tal	7,607	9.58	72,875.06	72.88	26,599.40
[3B2b] Tierras convertidas a tierras de cultivo	0	0	0	0	0
<b>[3B3] Praderas</b>	<b>2,254</b>	<b>-4.11</b>	<b>-9,263.94</b>	<b>-9.26</b>	<b>-3,381.34</b>
[3B3a] Praderas que permanecen como tal	2,254	-4.11	-9,263.94	-9.26	-3,381.34
[3B3b] Tierras convertidas en praderas	0	0	0	0	0

<b>[3B4] Humedales</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
[3B4a] Humedales que permanecen como tal	0	0	0	0	<b>0</b>
[3B4b] Tierras convertidas en humedales	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>[3B5] Asentamientos</b>	<b>666</b>	<b>114.50</b>	<b>76,257</b>	<b>76.26</b>	<b>27,833.81</b>
[3B5a] Asentamientos que permanecen como tal	666	114.50	76,257	76.26	<b>27,833.81</b>
[3B5b] Tierras convertidas en asentamientos	0	0	0	0	<b>0</b>

Nota: Los números con signo negativo refieren a las tierras con capacidad de absorción.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

Para la siguiente subfuente “[4B] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra (hectáreas)” de la misma categoría “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”, no se considera, debido a las condiciones del municipio y de que no se encuentran en el registro de incendios, de acuerdo a CONAFORD.

## **RESIDUOS**

Para este subpartado se utilizó la “Metodología para el cálculo de emisiones de gases efecto invernadero generadas por residuos sólidos urbanos en sitios de disposición final” en la fase III anaeróbica. Las emisiones totales anuales de estos compuestos y gases se dividirán entre CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de acuerdo a la metodología del INECC (206), por lo que no se realizaron mediciones y metodología para la contabilización de CO<sub>2</sub>.

Por otro lado, se tienen las emisiones por tratamiento y eliminación de aguas residuales, que se distribuyen a lo largo del municipio por medio de canales (CONAGUA, 2023), las cuales se utilizan para el riego de tierras de cultivo.

**Tabla 34.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM- DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM- día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones Diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[4] Residuos</b>	<b>2</b>	<b>5,895.43</b>	<b>11,790.85</b>	<b>11.79</b>	<b>2,151.83</b>
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0	5,895.43	0	5.90	2,151.83
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	5,895.43	0	5.90	2,151.83

Nota: No se contemplan unidades económicas ya que se pasan las emisiones directas por la utilización de aguas residuales.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

El sistema de residuos sólidos urbanos que maneja el municipio, consta en ser un sistema metropolitano, es decir donde una vez recolectada la basura esta es llevada al sitio de disposición final de Huixmi en el municipio de Pachuca, así mismo se consideran algunos sitios clandestinos como tiraderos, de los cuales se crean estrategias como sanciones a los pobladores, como medidas administrativas y de esta manera procurar que la imagen urbana mejore.

## **METANO CH<sub>4</sub>**

Dentro del total de emisiones de compuestos y gases también se consideró el Metano CH<sub>4</sub>; no obstante, no todas las categorías, fuentes y subfuentes fueron o significativas o fueron posibles para el proceso de medición de dicho gas.

A continuación, se recuperan las categorías 3. “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” y 4. “Residuos”.

## AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA

Para la categoría de “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” se retomó la fuente de “[3A] Ganado”, en el proceso de la subfuente de “[3A2] Gestión de estiércol por día (kilos)”, los resultados se presentan en la Tabla 35.

**Tabla 35.** Total de emisiones de IMCyGEI (CH<sub>4</sub>) en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM- DENUE)</b>	<b>CH<sub>4</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CH<sub>4</sub> kg UEM*Emisiones Diarias</b>	<b>Total de CH<sub>4</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CH<sub>4</sub></b>
<b>[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra</b>	<b>2794</b>	<b>0.108</b>	<b>30.523</b>	<b>0.301</b>	<b>22.409</b>
[3A] Ganado	2794	0.108	30.523	0.301	22.409
[3A2] Gestión del estiércol por día kilos	2794	0.108	30.523	0.301	22.409
[3A2a] Bovino	584	089	52.093	052	<b>19.014</b>
[3A2b] Búfalos	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A2c] Ovinos	5	.04	022	0	<b>08</b>
[3A2d] Caprino	958	.03	2.529	03	<b>0.923</b>
[3A2e] Camello	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A2f] Caballos	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A2g] Mulas y asnos	0	0	0	0	<b>0</b>
[3A2h] Porcinos	596	.011	6.556	07	<b>2.393</b>

[3A2i] Aves de corral	651	0	0.195	0	<b>071</b>
[3A2g] Otros (especificar)	0	0	0	0	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMCyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

## RESIDUOS

Para la categoría cuatro de “Residuos”, se retomó la fuente de “[4A] Eliminación de residuos sólidos” que, siguiendo con la metodología de INECC (2020), contempla las emisiones de CH<sub>4</sub> a través del tratamiento del primer método biológico de los RSU y un segundo método biológico llamado por disposición final.

**Tabla 36.** Total de emisiones de IMCyGEI (CH<sub>4</sub>) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CH<sub>4</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CH<sub>4</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CH<sub>4</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CH<sub>4</sub></b>
<b>[4] Residuos</b>	<b>1</b>	<b>221.59</b>	<b>443.17</b>	<b>0.44</b>	<b>80.88</b>
<b>[4A] Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>1</b>	<b>182.41</b>	<b>364.82</b>	<b>0.36</b>	<b>66.58</b>
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	182.41	182.41	0.18	<b>66.58</b>
<b>[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>	<b>0</b>	<b>39.18</b>	<b>0</b>	<b>04</b>	<b>14.30</b>
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas	0	39.18	0	04	<b>14.30</b>

residuales municipales					
---------------------------	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

Las fuentes de emisión de aguas residuales de acuerdo al segundo método de disposición, consideran que, al no contar con sitios finales para las aguas residuales, estas se emplean en algunos casos para el riego de jardines, cultivos, como una medida de reusó de estas aguas, con el fin de evitar su desperdicio y generar absorción a los cuerpos de agua.

## **ÓXIDO NITROSO N<sub>2</sub>O**

Dentro del total de emisiones de compuestos y gases también se consideró el Óxido Nitroso N<sub>2</sub>O; no obstante, no todas las categorías, fuentes y subfuentes fueron o significativas o fueron posibles para el proceso de medición de dicho gas.

A continuación, se recuperan la categoría “Residuos”.

## **RESIDUOS**

Para la categoría cuatro de “Residuos”, se retomó la fuente de “[4A] Eliminación de residuos sólidos” que, siguiendo con la metodología de INECC (2020), contempla las emisiones de N<sub>2</sub>O a través del tratamiento del primer método biológico de los RSU.

**Tabla 37.** Total de emisiones de IMCyGEI (N<sub>2</sub>O) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Zapotlán de Juárez, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>N<sub>2</sub>O kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de N<sub>2</sub>O kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de N<sub>2</sub>O en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año N<sub>2</sub>O</b>
<b>[4] Residuos</b>	<b>2</b>	<b>36.62</b>	<b>73.24</b>	<b>07</b>	<b>13.37</b>
<b>[4A] Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>2</b>	<b>10.53</b>	<b>21.06</b>	<b>02</b>	<b>3.84</b>
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	10.53	10.53	01	<b>3.84</b>
<b>[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>	<b>0</b>	<b>26.09</b>	<b>0</b>	<b>03</b>	<b>9.52</b>
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	26.09	0	03	<b>9.52</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS

**Tabla 38.** Total de toneladas anuales de emisiones de CyGEI por categoría del municipio de Zapotlán de Juárez, 2023.

CATEGORÍA	CyGEI			TOTALES CyGEI
	CO <sub>2</sub> T/a*PC(1)	CH <sub>4</sub> T/a	N <sub>2</sub> O T/a	
1. Energía	209,877.80	0	0	<b>209,877.80</b>
2. Procesos industriales y usos de productos	2,057.38	0	0	2,057.38
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	910,167.55	22.41	0	910,189.96
4. Residuos	2,151.83	80.88	13.37	2,246.08
Total	1,244,963.15	103.29	13.37	
Total T/a CO <sub>2</sub> eq				<b>1,124,371.21</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

**Tabla 39.** Total de toneladas de CO<sub>2</sub>eq por categoría del municipio de Zapotlán de Juárez, 2023

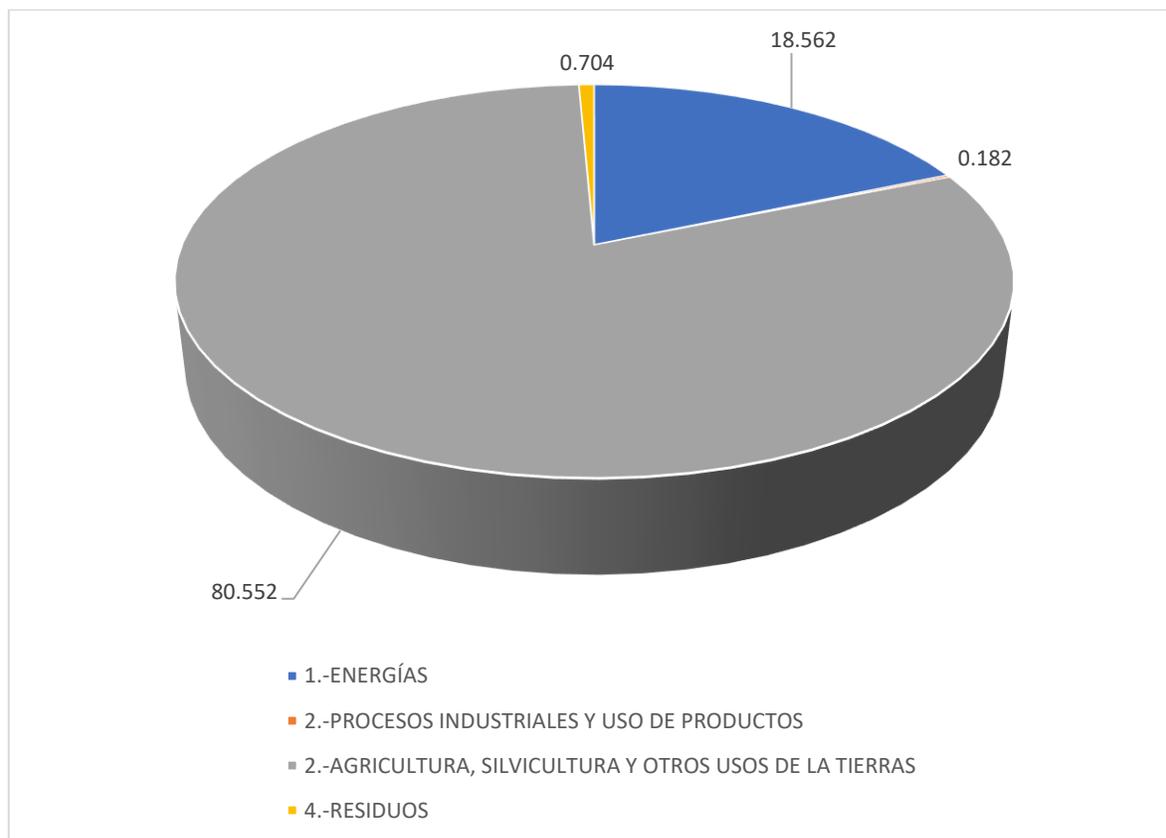
CATEGORÍA	CyGEI*PC			TOTALES T/a CO <sub>2</sub> eq
	CO <sub>2</sub> T/a*PC(1)	CH <sub>4</sub> T/a*PC(28)	N <sub>2</sub> O T/a*PC(265)	
1. Energía	209,877.80			209,877.80
2. Procesos industriales y usos de productos	2,057.38			2,057.38

3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	910,167.55	627.46		910,795.01
4. Residuos	2,151.83	2,264.61	3,542.26	7,958.70
Total	1,124,254.56	2,892.07	3,542.26	
			Total T/a CO <sub>2</sub> eq	<b>1,130,688.89</b>

\*Nota: PC = Potencial de calentamiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

**Gráfico 33.** Distribución porcentual de toneladas anuales de emisiones CO<sub>2</sub>eq por categoría del municipio de Zapotlán de Juárez, 2023



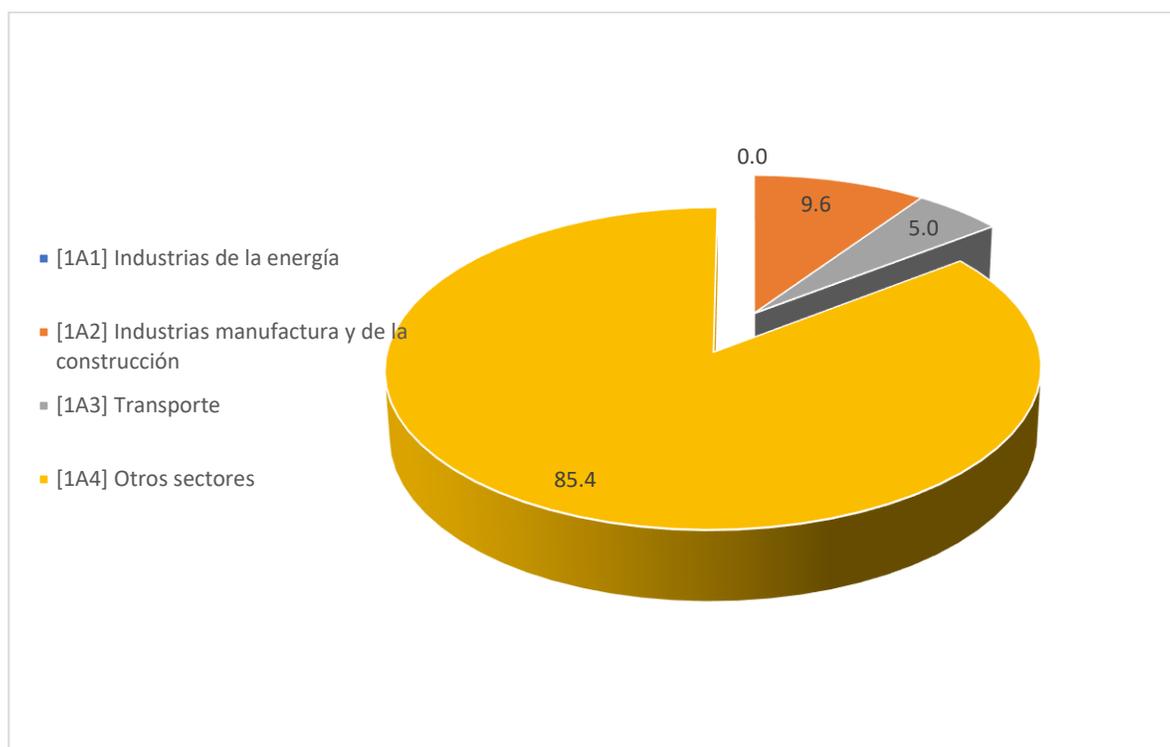
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

## RESUMEN POR CATEGORÍA Y FUENTES

### Energía

Para esta categoría se recupera en un primer momento la fuente de [1A] Industria de la energía.

**Gráfico 34.** Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> (toneladas) por la fuente de Actividades de quema de combustible, Zapotlán de Juárez, 2023

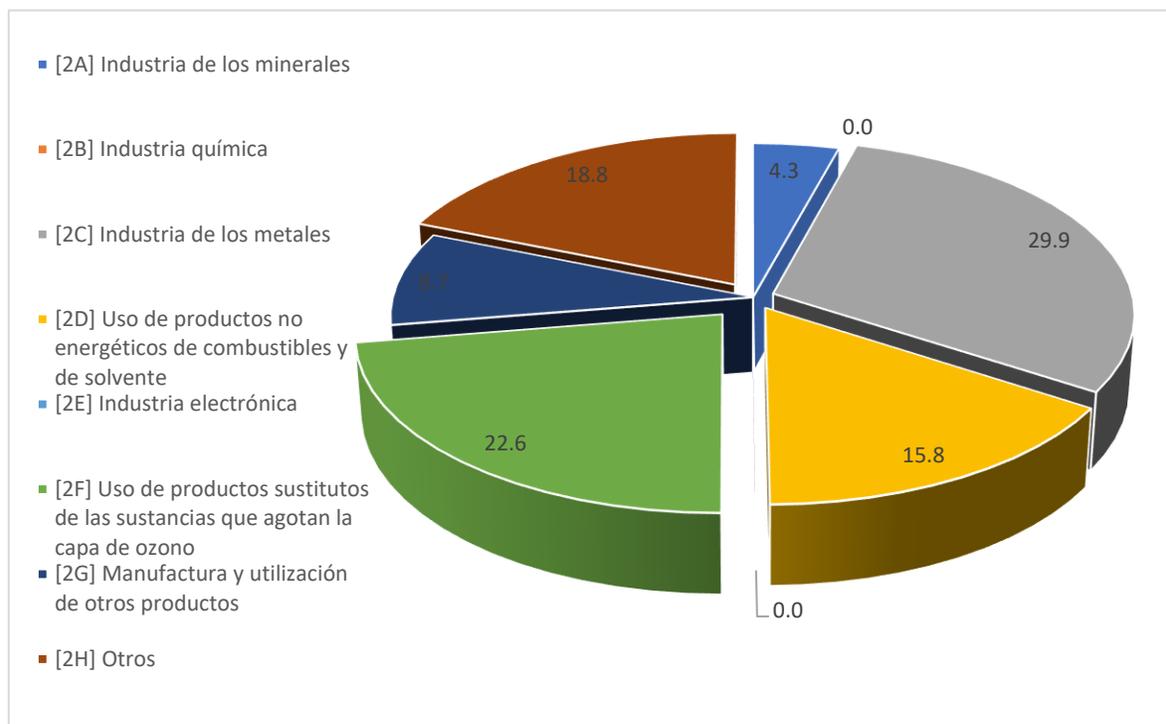


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

En el caso de la fuente de [1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles de la categoría 1 Energía, solo tiene emisiones la subfuente de [1B3] Otras fuentes, en el cual se rescatan los apartados [1B3a y 1B3b] Gasolineras y gaseras, que comprenden el total de emisiones de CO<sub>2</sub>.

## Procesos industriales y usos de productos

**Gráfico 35.** Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> (toneladas) por la categoría de Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, Zapotlán de Juárez, 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

## Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

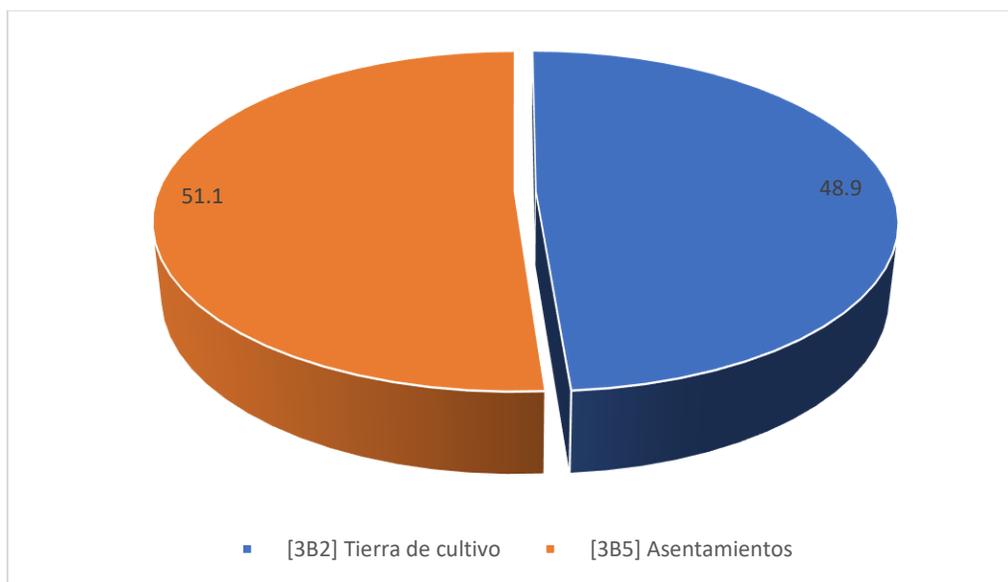
Para esta categoría se recupera en un primer momento la fuente de [3A] Ganado, en sus procesos de fermentación entérica y en su proceso de gestión de estiércol por kilos al día. En este caso, la subfuente [3A1] Fermentación entérica concentra el 99.93 por ciento de las emisiones totales.

Para el apartado de Metano CH<sub>4</sub> únicamente se recuperó la subfuente [3A2] Gestión de estiércol por día/kilo. Las cuales corresponden al 10 por ciento de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>.

Para los Gráficos 4 y 5, se recuperó de la categoría 3, la fuente de: [3B] Tierras por hectárea, se dividen las subfuentes por su factor de emisión y absorción. Dentro de esta misma categoría se consideró la fuente: [3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra, en la que también se consideraron las emisiones de CO<sub>2</sub>. Estas emisiones se

concentraron en la subfuente de [3C1] Emisiones de quemado de biomasa en tierras forestales con su apartado [3C1c] Emisiones de quemado de biomasa en tierras de pradera con el 10 por ciento del total de las emisiones de la subfuente.

**Gráfico 36.** Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO<sub>2</sub> (toneladas) por usos de la tierra, Zapotlán de Juárez, 2023



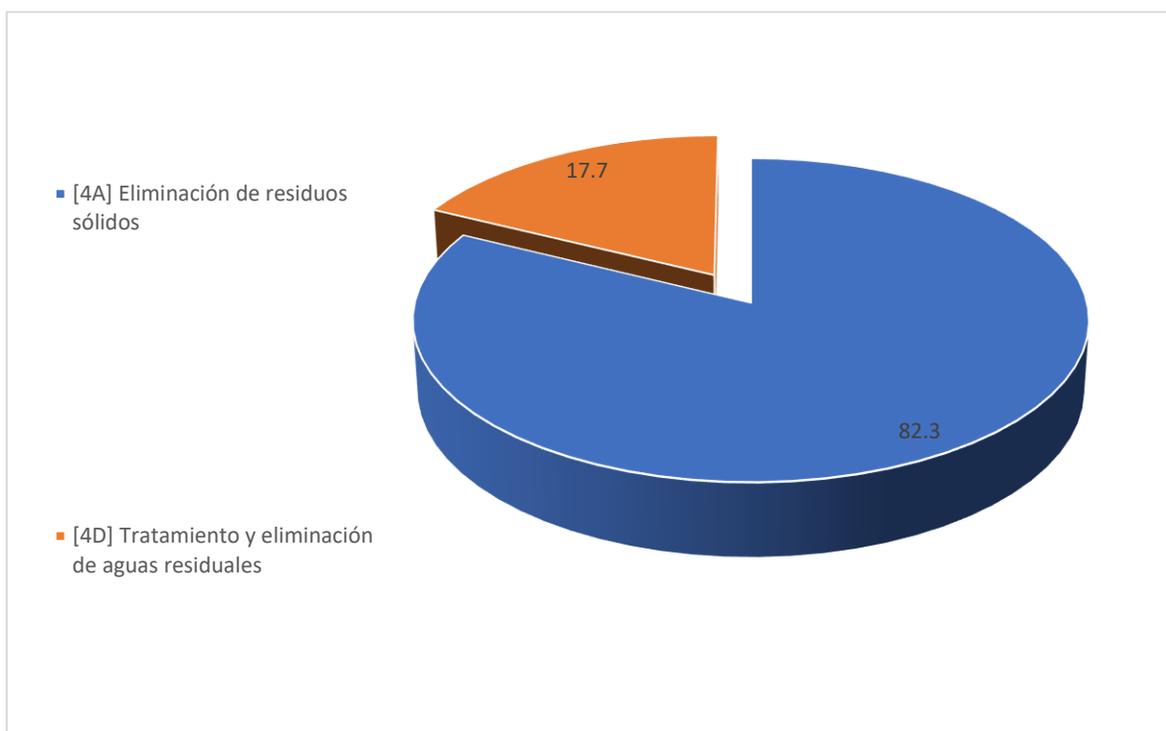
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

En el apartado de Tierras se presenta el análisis de emisiones y absorciones de co<sub>2</sub>, en el caso de Zapotlán de Juárez, al ser un municipio que cuenta con zonas de pradera el grado de absorción por una hectárea de este tipo de tierra es de 4.11 kilogramos de co<sub>2</sub>, por lo que el municipio al tener un total de 2,254 hectáreas, tienen la capacidad de absorber 3,381.34 toneladas de co<sub>2</sub> anualmente.

## Residuos

En el caso de la categoría 4 Residuos, solo un es la categoría de biomasa tiene emisiones de CO<sub>2</sub>, se pasa a CH<sub>4</sub> sig gráfico.

**Gráfico 37.** Distribución porcentual de las absorciones anuales de CH<sub>4</sub> (toneladas) por usos de la tierra, Zapotlán de Juárez, 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

# **PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN DE JUÁREZ.**

## **RESUMEN**

El Inventario municipal de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (IMECyGEI) Zapotlán de Juárez 2023 se realizó con base en la clasificación del IPCC (2006). Las unidades económicas se seleccionaron y contabilizaron a partir de los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), tomando como referencia el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) con la actualización al mes de noviembre del 2022 (INEGI, 2023). A su vez, se retomó el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023) para las estadísticas de producción agrícola y ganadera al año 2021. Finalmente se recuperaron los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (2018) para la clasificación de uso de suelo.

La metodología aplicada en dicho inventario corresponde a una metodología mixta; por un lado, se retomó literatura especializada para reconocer los factores de emisión de cada unidad, por otro lado, se retomó la medición directa, que implica la utilización del equipo Sniffer 4v-2D.

De los principales resultados para el municipio de Zapotlán de Juárez son: la categoría de “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” (80.552 por ciento del total), teniendo como resultado que la subcategoría con mayor fuente de emisión es el apartado de ganado, este dividido por la fermentación entérica y generación de estiércol, lo que es la principal emisora de toneladas de CO<sub>2</sub> eq, seguida de la categoría de “Energía” (18.562 por ciento del total), donde el consumo energético por comercios, espacios educativos y de retiro son quienes presentan mayores registros de consumo. Mientras que la categoría de residuos, presenta menores valores de emisión, esto derivado a que la generación de residuos no representa una problemática al municipio, debido a que, al compartir un sistema de disposición final con el municipio de Pachuca, esta forma parte de una problemática al municipio vecino, pero es importante considerar que los registros de tiraderos clandestinos de acuerdo a protección civil significan un problema de salubridad social. Una vez localizando las principales fuentes de dichas categorías se pasa a la evaluación y selección

de las áreas de oportunidad para la agenda de adaptación y mitigación de dichos GEI; y a su vez, se realizan las proyecciones donde se ilustran los escenarios futuros en los que no se realizan actividades para mitigar los GEI, y cuando las autoridades municipales presentan acciones y estrategias en búsqueda de reducir las emisiones de los gases y compuestos que reflejen los panoramas generales del municipio ante la acción oportuna y la nula intervención.

## **INVENTARIO DE CyGEI**

De acuerdo al último “Inventario de Inventario Municipal de Emisiones de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (IMECyGEI) Zapotlán de Juárez 2023”, documento adjunto a este programa, se emitieron un total de 1,130,688.89 tCO<sub>2</sub> eq. De este total las emisiones se dividieron en cuatro grandes categorías de acuerdo a la clasificación del IPSS (2006), las cuales son:

- Energía
- Procesos industriales y uso de productos
- Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra
- Residuos

De acuerdo con los datos presentados en el IMECyGEI Zapotlán de Juárez 2023, la categoría de Energía aportó el 18.562 por ciento del total de las emisiones; enseguida, la categoría de Procesos industriales y usos de productos representó únicamente el 0.182 por ciento de las emisiones; y la categoría de Residuos que únicamente aportó el 0.704 por ciento.

A su vez, se determinó que la categoría que más aportó emisiones fue Agricultura, silvicultura y usos de productos, con el 80.552 por ciento del total de las emisiones. A pesar que el municipio de Zapotlán de Juárez tiene en su mayoría asentamientos urbanos, las actividades de Ganado en su subfuente de fermentación entérica emitió un total de 858,488.74 tCO<sub>2</sub> al año. Seguida de las emisiones de la subfuente de Asentamientos, los cuales tuvieron una emisión por uso de suelo de 27,833.81 tCO<sub>2</sub> para dicho año.

Por otro lado, la segunda categoría con más emisiones de CO<sub>2</sub> al año, como se ha mencionado, fue la de Energía, en donde las emisiones de GEI se concentraron en la fuente de Actividades de quema de combustible, en la cual predominaron las emisiones en la fuente de Otros sectores, en donde se consideraron las actividades de comercio/institucional, residencial, tiendas OXXO; además de algunas infraestructuras, que se sumaron como aportación al inventario y a la clasificación IPCC, tales como Centros administrativos, servicios de retiro, servicios de información y divulgación, financieros, educativos y de salud. Estos últimos contribuyeron con el 85.4 por ciento del total de las emisiones.

Las emisiones de gases de efecto invernadero por estas unidades es un tema recurrente en todas las partes del mundo; sin embargo, es un tema que se deja en un segundo plano, debido a que la situación es un asunto de doble importancia pues, por un lado, es un servicio básico para una buena calidad de vida, razón por la cual la utilización de equipo eléctrico como ordenadores, maquinaria especializada (ente ellos respiradores), sistemas de iluminación, son básicos para la atención oportuna y de calidad; aunque por otro lado, el funcionamiento de estos edificios representa un consumo doble de energía (Cotrina, 2021) y por lo tanto, una fuente recurrente e importante de CO<sub>2</sub>.

La segunda fuente que predominó en la emisión de GEI en la categoría de Energía fue la Industria manufacturera y de la construcción (9.6 por ciento). En esta fuente se consideraron una amplia gama de actividades económicas, entre industrias de la construcción, textiles y cueros, equipo de transporte, así como unidades dedicadas a la venta de antojitos, panaderías, taquerías, tortillerías, etc. De las subfuentes mencionadas, la de textiles y cueros (con el 38.9 por ciento) es la que presenta mayores emisiones de GEI, mientras que construcción es la segunda fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> (con el 28.9 por ciento del total general). Ambas actividades se relacionan con procesos de elaboración de productos indispensables como la vivienda y el vestido. Las actividades de construcción, categoría dentro de la cual se retoma también la fabricación de ladrillos, la preparación de terrenos, los trabajos de cimentaciones, entre algunos; es una de las actividades primordiales para garantizar un espacio habitacional y de seguridad.

## ÁREAS DE VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO

Una vez localizadas las categorías, fuentes y subfuentes con más emisiones de GEI, se pasa a la delimitación de las áreas de vulnerabilidad del municipio que representarían los principales aspectos a cubrir a corto y mediano plazo.

- Altas emisiones de Gases de Efecto Invernadero se ven relacionadas por sustancias químicas, el empleo de maquinaria agrícola, el uso de aguas negras, la actividad ganadera y la avícola que, a su vez, contaminan el suelo, aire, mantos freáticos, la flora y fauna.
- Falta de políticas municipales orientadas a la mitigación del cambio climático en el sistema educativo.
- Zapotlán de Juárez registra una declaratoria del año 1923 sobre Zona Protectora Forestales de la Cuenca del Valle de México, representando una zona estratégica para la recarga del acuífero Pachuca-Tizayuca del cual, hay poco conocimiento.
- Deterioro del mantenimiento a los centros de desarrollo comunitarios, que permitan desarrollar aprendizajes y proyectos de auto sustentabilidad.
- Deficiente y limitadas rutas de transporte para comunicar las áreas urbanas con las colonias periféricas redundan en una baja utilización de los mismos.
- Falta de un plan de movilidad que sea incluyente y sustentable.
- Falta de mantenimiento al sistema de agua y alcantarillado.
- Modificación a los reglamentos municipales.
- Delimitación y clasificación de los usos de suelo municipal, donde se genere una zonificación para los grupos vulnerables y la canalización de estos.
- Regulación de ganado y la generación de carnes.
- Aumento en el uso de fungicidas, agroquímicos.
- Agravamiento del efecto de islas de calor en zonas urbanas.
- Impactos negativos sobre la salud de la población.
- Alteración de procesos ecosistémicos.
- Modificación de patrones biológicos.
- Pérdida de biodiversidad y cobertura vegetal.
- Erosión y sedimentación.
- Ausencia de incentivos fiscales hacia la iniciativa privada para la consolidación de nuevas unidades económicas.
- Escasez de agua y riesgo asociado con los sistemas de suministro de agua.
- Disminución del área agropecuaria en el municipio, reside en el acelerado y desordenado crecimiento de la mancha urbana.
- Daño a equipamiento e infraestructura por aumento de inundaciones fluviales y pluviales.
- Conflictos por los recursos derivados del deterioro de los medios de subsistencia
- Fragmentación de ecosistemas.

- Pérdida de sentido del bien común.
- Deficiente alumbrado público en las calles y espacios públicos.
- Deterioro y estado de abandono de espacios públicos.
- Falta de educación vial.
- Deficiente exportación de productos locales.
- Deficiencia de incorporación de la ciencia y la tecnología en las escuelas.
- Contaminación por los tiraderos de residuos sólidos a cielo abierto, causar daños a la salud.
- Ineficiencia del sistema de recolección y disposición final de residuos urbanos.
- Ausencia de coordinación con los distintos niveles de gobiernos para vincular a la población del municipio con programas productivos estatales y federales.
- Deforestación y degradación de los suelos.
- Falta de señalamientos que indiquen las áreas que están dedicadas a la agricultura.
- Conflictos por la regulación de espacios comerciales.

De manera global, la variabilidad climática futura, señala una tendencia a registrar disminuciones de precipitación en las zonas centrales donde se ubica la mancha urbana. También podría indicar la aparición de zonas más secas, que exacerbén las condiciones de aridez, y, por tanto, conduzcan a un incremento en la presión sobre los recursos hídricos del municipio.

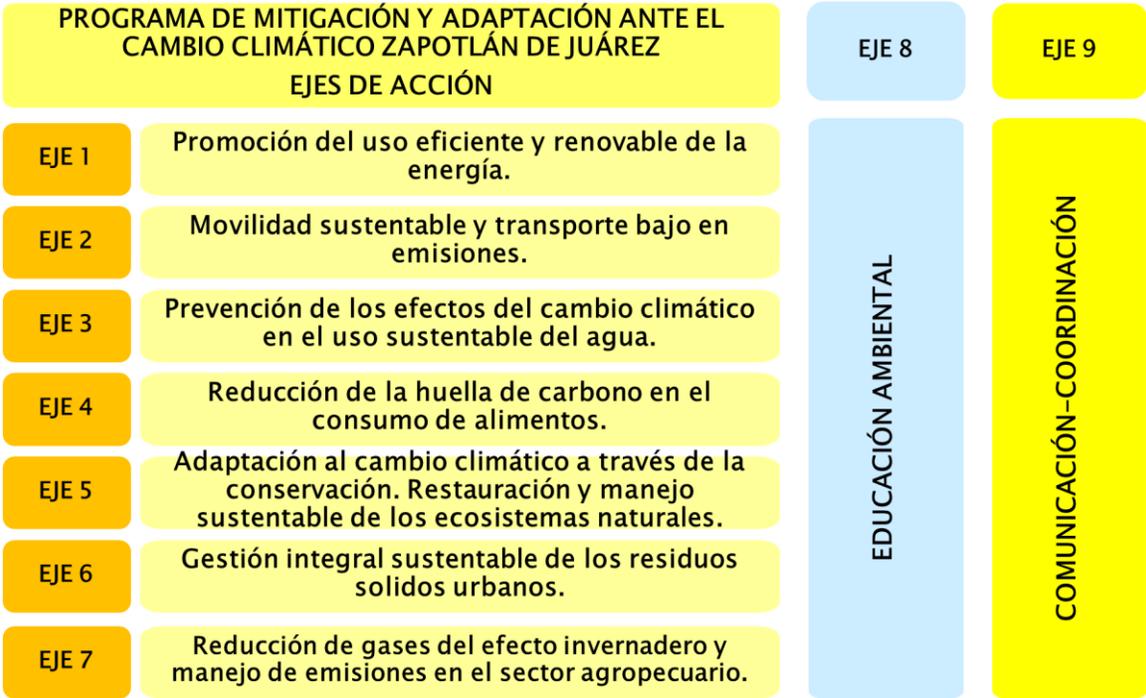
Igualmente, en los escenarios de cambio climático el incremento de temperatura futura estimado a través de los índices de aridez, podría desencadenar mayores disputas por el acceso al agua, y agravar fenómenos de islas de calor o la propagación de vectores como los mosquitos que transmiten el dengue, ambos fenómenos representan un peligro para la salud de la población.

Por otro lado, a pesar de que el municipio presenta bajos índices de vulnerabilidad frente al cambio climático de acuerdo a las condiciones socioeconómicas de la población de Zapotlán de Juárez, subsisten grupos de población en zonas de riesgo ante inundaciones y deslizamiento de tierras, que es necesario atender.

Se desarrollan ejes de acción climática (ver figura 4) que permitan la adecuada intervención en las áreas de vulnerabilidad. Los ejes estratégicos aportan al desarrollo de un Programa Municipal del Cambio Climático de Zapotlán de Juárez que guía sus acciones con

base en las contribuciones del inventario GEI. Se identifican siete ejes sectoriales y dos ejes transversales.

*Figura 10. Ejes de acción climática del municipio de Zapotlán de Juárez.*



Fuente: Elaboración propia, 2023.

A partir de los anteriores ejes, se plantea atender las visiones del municipio, las cuales proponen el “Ser un municipio de resultados, competitivo, sustentable, incluyente y punto nodal para la economía regional, congruente con el desarrollo sostenible; caracterizado por la calidez en la atención ciudadana y la paz social bajo el marco de la legalidad, a través de un gobierno sensible a las buenas prácticas financieras y administrativas que refleje la esperanza de generaciones futuras”. (Zapotlán de Juárez, 2020, pág. 5)

Ahora bien, los ejes de acción deben tener una fundamentación que aparte de ser reflejo de la situación actual, sean parte de los compromisos de sostenibilidad. En este sentido, se presentan las proyecciones de emisiones que den un panorama de dos situaciones: aquella en la que haya una adecuada implementación de acciones y se presenten reducciones de los GEI y, el escenario en donde haya una nula o poca implementación de éstas y con ello se vea un aumento de las emisiones, debido a la necesidad de la población por seguir desarrollando las actividades económicas.

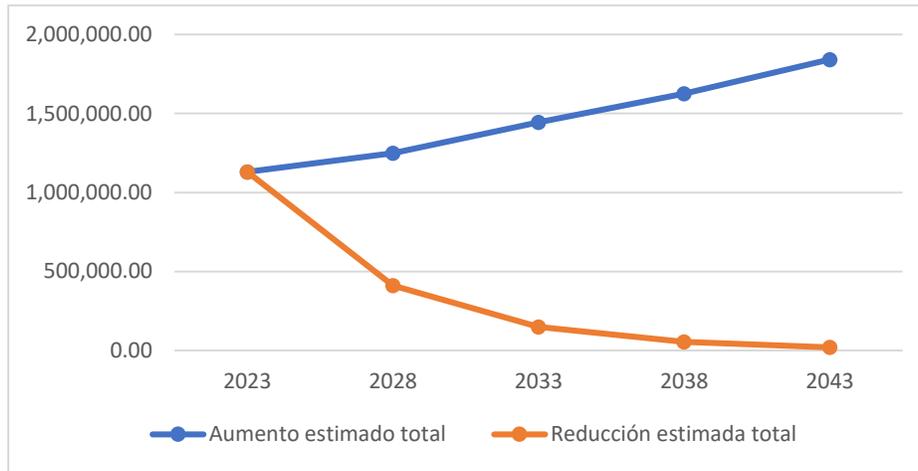
## Proyecciones de emisiones

Teniendo en consideración las emisiones base para el año 2023 del municipio de Zapotlán de Juárez, se realizaron dos proyecciones que justifican las acciones de intervención, las cuales consideran dos aspectos: el aumento de las emisiones y con la correcta implementación de acciones, la reducción de dichos gases y compuestos.

En la tabla se muestra un resumen de las proyecciones estimadas para dentro de 20 años, que abarcaría el periodo de 2023-2043 (ver Gráfico 38).

Proyecciones	Año				
	2023	2028	2033	2038	2043
	tCO2 eq				
Aumento estimado total	1,130,688.89	1,248,068.97	1,444,554.60	1,626,423.89	1,841,935.85
Energías	209,877.80	231,665.82	268,137.37	301,895.84	341,899.04
Procesos Industriales y Uso de Productos	2,057.38	2,270.96	2,628.48	2,959.41	3,351.55
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	910,795.01	1,005,347.27	1,163,620.81	1,310,120.56	1,483,720.23
Residuos	7,958.70	8,784.92	10,167.94	11,448.08	12,965.03
Distribución porcentual del aumento estimado al quinquenio anterior		10.38	15.74	12.59	13.25
Reducción estimada total	1,130,688.89	411,762.61	149,951.46	54,607.77	19,886.50
Energías	209,877.80	76,431.13	27,833.90	10,136.26	3,691.32
Procesos Industriales y Uso de Productos	2,057.38	749.24	272.85	99.36	36.19
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	910,795.01	76,431.13	120,789.23	43,987.78	16,019.01
Residuos	7,958.70	2,898.32	1,055.48	384.37	139.98
Distribución porcentual de la reducción estimada al quinquenio anterior		36.42	36.42	36.42	36.42

**Gráfico 38.** Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Zapotlán de Juárez 2023-2043



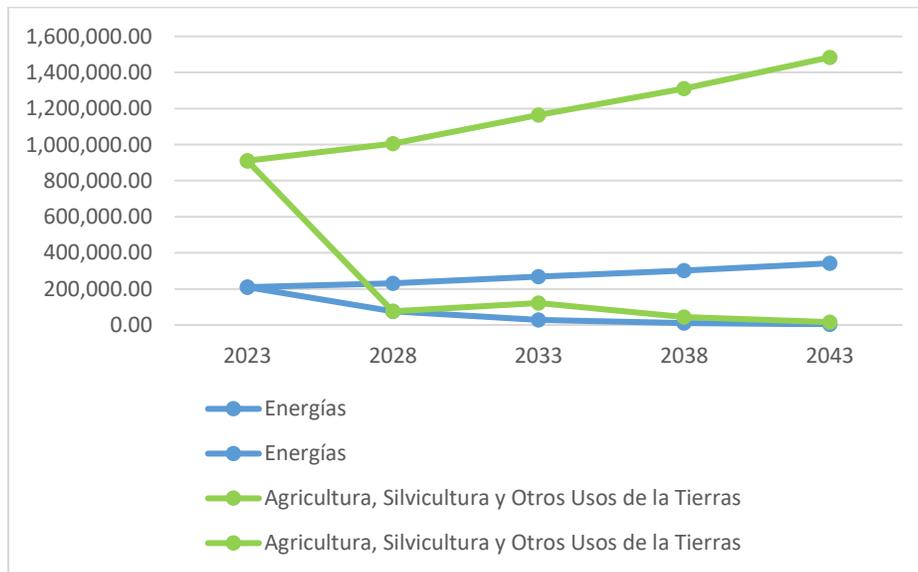
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

Nota: Las proyecciones de reducción se realizaron al 2 por ciento con la fórmula:  $Emisiones\ actuales * (1 - 0.02)^{10}$

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

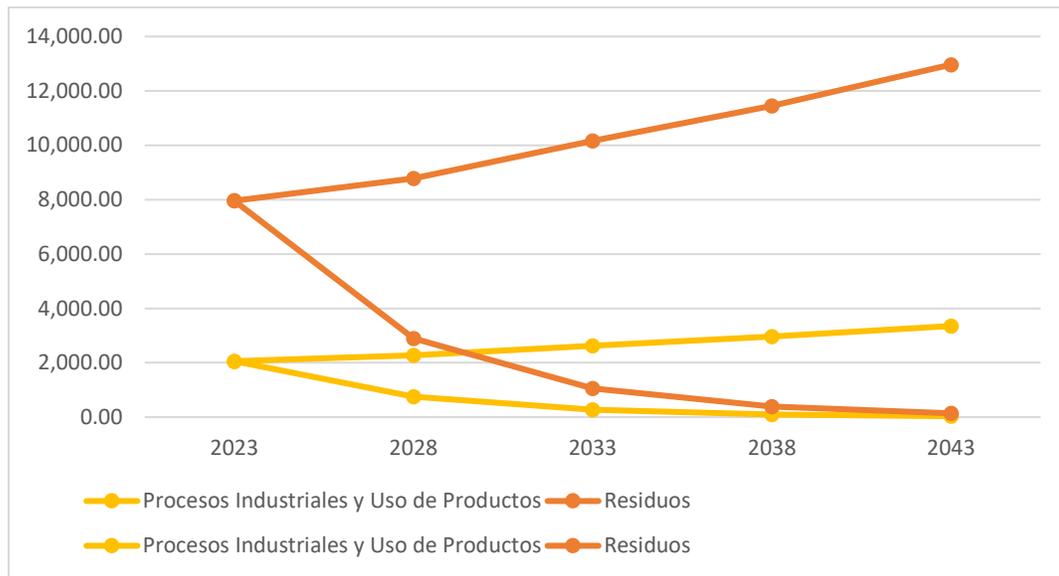
Los Gráficos 39 y 40 representan los aumentos y reducciones de los GEI en el municipio de Zapotlán de Juárez, en este caso, se realizó la división de categorías debido a la diferencia de unidades y para mejor proyección de las diferencias.

**Gráfico 39.** Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Zapotlán de Juárez 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

**Gráfico 40.** Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Zapotlán de Juárez, 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

## **PLAN DE ACCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN DE JUÁREZ**

Para la integración final de una Política Pública Ambiental Municipal, que se refleje en la integración de un programa ambiental, se seguirá una ruta crítica que integre los siguientes pasos:

1.- Diagnóstico ambiental: Realizar un análisis exhaustivo de la situación ambiental del estado de Hidalgo. Evaluar los problemas ambientales existentes, como la contaminación del aire y del agua, la deforestación, la pérdida de biodiversidad y otros desafíos ambientales específicos de la región. Integrando los escenarios sociales, económicos, políticos y capacidades de organización como ciudad o colectividad.

2.- Objetivos y metas ambientales: Establecer objetivos claros y medibles para abordar los desafíos ambientales identificados. Estos objetivos pueden estar relacionados con la conservación de ecosistemas, la protección de la biodiversidad, la mitigación del cambio climático, la gestión de residuos, entre otros aspectos relevantes. En su caso es el modelo de construcción de ejes de acción municipal, incluye la educación Ambiental y la Comunicación.

3.- Políticas y marcos legales: Identificar las políticas y leyes ambientales existentes en el estado y evaluar su efectividad. Si es necesario, proponer mejoras en la legislación y desarrollar nuevas políticas y regulaciones ambientales para fortalecer la protección del medio ambiente.

4.- Participación ciudadana: Fomentar la participación activa de la sociedad civil, las comunidades locales y los grupos de interés en la elaboración de la agenda ambiental. Realizar consultas públicas, talleres participativos y otras formas de diálogo para asegurar que las voces de los diversos actores sean escuchadas y consideradas. Se deberá incluir un mapa de análisis de la estructura jurídica ambiental a nivel estatal, incluyendo la Ley Orgánica Municipal, y los diversos reglamentos locales que regulan las actividades principales del municipio. Analizar a profundidad las formas legales que regulan los móviles (particulares y transporte público), RSU, agua potable y descargas residuales, fuentes de alto consumo de energía, rellenos sanitarios, y áreas de riesgo.

5.- Plan de acción: Desarrollar un plan de acción detallado que indique las medidas específicas a tomar para lograr los objetivos ambientales establecidos. Estas acciones pueden incluir programas de educación ambiental, incentivos para prácticas sostenibles, promoción de energías renovables, restauración de ecosistemas, entre otras acciones relevantes, y según el Inventario y el modelo de diseño de ejes de acción.

6.- Monitoreo y evaluación: Establecer mecanismos de monitoreo y evaluación para realizar un seguimiento del progreso y el impacto de las acciones implementadas. Esto permitirá evaluar la efectividad de la agenda ambiental y realizar ajustes en caso necesario, Se deberá proponer el diseño e implementación de una Comisión Intersectorial municipal, incluyendo ciudadanos y diversos actores locales (económicos, sociales, políticos, religiosos, académicos, ONG.), que sean los que operen, analicen, evalúen y retroalimenten el programa de Mitigación y Adaptación en forma integral.

7.- Alianzas y cooperación: Fomentar la colaboración y la cooperación con otras entidades y actores relevantes, tanto a nivel estatal como nacional e internacional. Establecer alianzas con organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas, empresas y otras entidades para compartir conocimientos, recursos y mejores prácticas, incluyendo las instituciones y autoridades ambientales, y los coordinación intermunicipal y estatal. En este caso el esquema de ejes, se deberá de convertir en acciones con responsable, recursos, todo, bajo una agenda a 10, 20 y 30 años.

8.- Educación ambiental: Integrar la educación ambiental como un componente clave de la agenda. Promover programas educativos y de concienciación para aumentar el conocimiento y la comprensión de los problemas ambientales, fomentar la adopción de comportamientos sostenibles y empoderar a la población para tomar acciones concretas, y desarrolladas con base a ciudades sostenibles. Todos los niveles de educación, medios de comunicación, redes sociales, espacios públicos, áreas de comunicación municipal, instituciones públicas, deberán tener actividades de educación y comunicación en forma permanente, con bases científicas e información certera y validada.

Tabla 40.- Líneas de acción para el municipio de Zapotlán de Juárez

<b>Categoría 1: Energía</b>	
<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir los Gases del Efecto Invernadero y crear conciencia a la población para beneficiar en su economía.</li> </ul> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar el uso de energías renovables impactando sustancialmente en la economía.</li> <li>• Impulsar la transición a energías sustentables.</li> <li>• Regulación del consumo energético por espacios habitacionales, comerciales y administrativos.</li> <li>• Conversión del sistema de transporte público de combustible fósil.</li> </ul>	
<p><i>Estrategia (eje) 1: Reducción de huella de carbono de las actividades primarias, secundarias y terciarias</i></p> <p>Ante el actual crecimiento poblacional y la demanda de establecimientos económicos, en el municipio de Zapotlán de Juárez es de sumo interés realizar actividades focalizadas a la concientización del uso y consumo energético, principalmente en la población infantil.</p>	
Tema	Líneas de acción
<p>A.1. Eficiencia energética.</p> <p>La auditoría energética busca inspeccionar y realizar un análisis del consumo energético de los edificios municipales, así como de escuelas y hospitales. Donde se promueva el uso responsable de la energía, mediante la difusión de información y promover el uso de espacios donde la luz natural llegue y de esta manera reducir el consumo, ya que será</p>	<p>A.1.2. Plan integral municipal de auditoría de energías y acciones de mitigación para el ahorro y eficiencia de energías</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar reuniones mensuales para evaluar las acciones implementadas por el municipio.</li> <li>• Creación de materiales de difusión y desarrollo de foros para nivel básico.</li> </ul> <p>A.2. Diseño y elaboración del Plan Integral de Acciones para el Ahorro de Energías por organización, institución y unidades</p>

<p>evaluado mensualmente y de esta manera se corrobora si está siendo aplicado y el municipio determinara sanciones a instituciones públicas y privadas.</p>	<p>productivas a partir de cada auditoría de energías.</p>
<p>A.2. Uso e incorporación de fuentes renovables.</p> <p>Reconversión de la luminaria pública a alumbrado solar, así mismo crear espacios públicos con captadores de luz y de carbono, creación de senderos y corredores con luminarias de energía solar.</p> <p>Fomentar que las nuevas construcciones de espacios habitacionales consideren el uso de claraboyas, la cual, permitirán el acceso de la luz natural y esta permite iluminar habitaciones de manera natural.</p>	<p>A.2a Energía solar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el uso de luminarias públicas con energía solar</li> <li>• Promover el uso de claraboyas (tragaluz).</li> </ul>
<p>A.3. Transferencia de tecnología de desarrollo y baja emisión de carbono.</p> <p>El municipio difundirá los programas de atención social, y priorizaran de acuerdo a la zonificación de vulnerabilidad establecida de acuerdo a su plan de desarrollo municipal, garantizar la reducción de emisiones de CyGEI al 10 por ciento del año inicial.</p>	<p>A.3.1. Diseño de nuevas tecnologías aplicables a edificios y equipamiento domésticos con bajo consumo de energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de apoyos económicos para compra e instalación de calentadores solares</li> </ul> <p>A.3.2. Diseños de reingeniería de procesos, equipo, nuevos materiales para la eficiencia energética industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción de paneles solares en compensación a espacios públicos o</li> </ul>

<p>La población identifica que el servicio de transporte es ineficiente ante la demanda de la población, así mismo las unidades publicas trasladan a tres puntos importantes como los de mayor desarrollo urbano y los limites colindantes con el municipio de Pachuca, donde el acceso a las zonas de periferia es decadente. Por otra parte, los sitios de espera o paraderos son inseguros, por la falta de alumbrado durante las noches.</p>	<p>dentro de las empresas públicas y privadas.</p> <p>A.3.5. Diseño de tecnología para la eficiencia del transporte urbano, e innovación de modelos de consumo de energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de una aplicación que permita al usuario conocer las rutas de transporte y los tiempos de traslados de estas.</li> </ul> <p>A.3.6. Análisis y reorganización del uso de la tierra, creación de nuevas tecnologías y modelos para el reordenamiento territorial y evaluación de reservas de carbono y reducir las fuentes emisiones de GEI.</p>
<p>A.6. Desarrollo de proyectos de ahorro y eficiencia de uso de energía</p> <p>Fomento de uso responsable, mediante cursos, talleres en distintos niveles educativos, promoviendo la participación colectiva de directivos, padres de familia y alumnos, generando espacios donde los alumnos formen parte de grupos o brigadas encargados de dar seguimiento a las actividades de ahorro en los distintos planteles.</p>	<p>A.6.1. Temas de campañas de concientización.</p> <p>A.6.2. Programas de ahorro de energías.</p> <p>A.6.3. Programa de orden y eficiencia de consumo de energías.</p>

<p>El municipio realizara actualizaciones en sus reglamentos municipales, en función de dictaminar las obligaciones de la población y comerciante como las industrias, para crear conciencia y fomento de desarrollo de tecnologías o mediadas alternas de ahorro energético.</p> <p>Consolidar redes sociales con medios de comunicación que permitan la difusión mediante un acercamiento actualizado a la ciudadanía.</p>	<p>A.6.5. Integración transversal de instituciones gubernamentales para la cultura ambiental.</p> <p>A.6.6. Legislación y reglamentación para la integración transversal de temas y acciones de cambio climático en los niveles de gobierno.</p> <p>A.6.7. Diseño de consultora para Proyecto de eficiencia energética, eficiencia del uso de la energía y la promoción de un mercado sostenible</p> <p>A.6.8. Diseño de Fideicomisos y grupos financieros para la expansión de servicios y equipos destinados a alcanzar la eficiencia energética.</p> <p>A.6.9. Creación del centro de formación, diseño y desarrollo de tecnologías para ahorro y eficiencia del uso de energías.</p> <p>A.6.10. Creación del centro de publicaciones, materiales y comunicación de nueva cultura del ahorro, uso y eficiencia de las energías y efectos del cambio climático en Hidalgo.</p>
--	--

*Estrategia (eje) 2: Movilidad sustentable y transporte bajo de emisiones*

Fomentar el uso de vehículos no motorizados en el municipio, creando vialidades específicas para los conductores, así como la promoción y concientización de una educación vial para toda la población, garantizando la seguridad de los peatones, mediante la creación de un plan de movilidad donde se realice una conversión de las rutas de transporte y la señalética correspondiente.

Tema	Líneas de acción
<p>B.1. Desarrollo de sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones</p> <p>Fomentar la inversión para el desarrollo de infraestructura de transporte público, paraderos, vialidades, señalética. Garantizando que las modificaciones consideren que los paraderos tendrán que tener un espacio destinado para captadores de carbono y luminarias solares, por otra parte, crear vínculo con el sector de conductores, para que de esta forma se garantice el continuo mantenimiento de estos espacios.</p> <p>Ampliación de las rutas de transporte que permitan la conectividad intermunicipal, así mismo, incluir la participación del sector público y privado con la oferta de transportes sustentables tanto para alumnos, como empleados de esta manera se reducirán emisiones paulatinamente.</p>	<p>B.1.5 Integración de infraestructura y equipamiento de tecnologías de la información al transporte urbano.</p> <p>B.1.9. Desarrollo de infraestructura urbana de transporte público para ciudades medias.</p> <p>B.1.16. Desarrollo de estaciones y transporte sustentable urbano laboral a centros industriales y de trabajo de alta concentración.</p> <p>B.1.17. Desarrollo de transporte escolar sustentable eléctrico en las ZM.</p> <p>B.1.19. Desarrollo de infraestructura y equipamiento de rutas de ciclistas y estaciones con enlaces al transporte público urbano metropolitano.</p>

<p>Rediseño de vialidades y nuevas que contemplen la integración de espacios destinados a ciclistas, así como fomentar el uso de estas con carreras siendo estos un factor de cambio en la salud de la población.</p>	<p>B.1.20. Creación de infraestructura de centros de desarrollo y reemplazo de motores de baja emisión de GEI, eléctricos y de control para la asistencia tecnológica.</p> <p>B.1.21. Diseño y desarrollo de infraestructura para los centros de desarrollo del transporte público y sustentable para el control y seguimiento de emisión de GEI.</p>
<p>B.2. Reordenamiento de rutas de transporte e integración a un sistema de transporte eficiente y bajo en emisiones de GEI.</p> <p>Difusión de cursos de educación vial, que sea requisito para renovar y solicitar una licencia de manejo. Mejoramiento de la señalética municipal y creación de un programa de movilidad.</p>	<p>B.2.9. Creación del centro de capacitación para la formación de conductores responsables para el manejo de vehículos bajo el concepto de habilidades y técnicas para emitir menos contaminantes durante la conducción.</p> <p>B.2.10. Rediseño de cruceros de alta intensidad de vehículos, para reducir los tiempos de flujo, establecimiento de paraderos con límites de tiempo de espera, nueva señalética</p>
<p>B.3. Mejoramiento de vehículos que emitan alta cantidad de GEI de los diversos sectores, especialmente el público.</p>	<p>B.3.1 Reemplazo de motores de combustión de fósiles por eléctricos.</p>

<p>Impulsar el uso de los medios masivos de transporte público y medios no motorizados que sean incluyentes, asequibles y seguros para todos los usuarios.</p>	<p>B.3.2. Reemplazo de flotillas de vehículos antiguos e ineficientes por vehículos de baja emisión de GEI.</p> <p>B.3.5. Desarrollo de prototipo de motor bajo en emisiones de GEI.</p> <p>B.3.6. Diseño y desarrollo de prototipo de vehículo eléctrico para transporte público, escolar, turístico, individual y bicicletas.</p>
<p>B.7. Elaboración de reglamentos y norma de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.</p> <p>Legislación y reglamentación para la integración transversal de temas y acciones de cambio climático en los niveles de gobierno. Coordinar interinstitucionalmente acciones a nivel estatal y con las unidades de transporte público municipal para ampliar las rutas, regulación de las unidades, vigilar que cuenten con estándares de accesibilidad e impulsar que los prestatarios brinden calidad en el servicio.</p>	<p>B.7.1 Creación y diseño de reglamentación para regular los niveles de emisión de gases según tipo de motores, capacidad, vehículo, consumo y tamaño a nivel estatal y según la armonización de leyes dentro de la megalópolis.</p> <p>B.7.2 Diseño de norma oficial mexicana para el estado de Hidalgo, según las condiciones ambientales y la base nacional y bajo el siguiente orden, para hacerlas operativas en el estado:</p> <p>A.-Ley general del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente.</p> <p>B.-Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica.</p>

	<p>C.-Normas Oficiales Mexicanas sobre:</p> <p>Fuentes fijas</p> <p>Fuentes móviles</p> <p>Calidad de combustible</p> <p>Calidad de aire</p> <p>Monitoreo.</p>
<p><b>Categoría 2: Procesos Industriales y Uso de Productos</b></p>	
<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regular los procesos industriales que realizan las empresas en el municipio generando reducciones en las emisiones de GEI.</li> </ul> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar las principales unidades económicas de emisiones para determinar las acciones pertinentes que tomaran las autoridades municipales.</li> <li>Socializar con los comerciantes al por menor y crear lasos de cooperación social.</li> <li>Fomentar el consumo responsable de alimentos y mejorar el procesamiento industrial de estos.</li> </ul>	
<p><i>Estrategia (eje) 4: Reducción de la huella de carbono en el consumo de alimentos.</i></p> <p>El municipio presenta mayores emisiones de GEI por procesos industriales como industrias de la alimentación y las bebidas, seguida de unidades económicas de comercio al por menor como la comercialización y procesamiento de vidrio.</p>	
<p>Tema</p>	<p>Líneas de acción</p>
<p>G.2. Elaboración de un sistema integral de indicadores de emisiones de GEI a nivel municipal para establecer las bases de referencia de las acciones de intervención para la mitigación e integración al sistema</p>	<p>G.2.3. Diseño de un Sistema Integral de Riego y Vulnerabilidad para el diseño de acciones de intervención a nivel municipal.</p>

<p>estatal de planeación de acciones para la mitigación y adaptabilidad.</p> <p>Realizar inversiones en estaciones de medición de los principales compuestos y gases del efecto invernadero, generado que el municipio de seguimiento y monitoreo al aumento o reducción de los GEI.</p> <p>Realizar capacitaciones y foros donde las autoridades municipales estén en constante actualización del manejo y construcción de indicadores para la mitigación ante el cambio climático y determinar las áreas de oportunidad o debilidades del municipio.</p>	<p>G.2.4. Diseño, creación e implementación de Sistema Integral de Información sobre Indicadores de mitigación ante el cambio climático a nivel Municipal.</p>
<p>G.4 Diseño y desarrollo de un sistema de bonos ecológicos para la industria que apliquen de mitigación y reducción de GEI y desarrolle nuevas tecnologías y proceso sustentables al interior de sus organizaciones y planta, manejo de aguas residuales y sólidos y la eficiencia de la energía y reconversión de sistemas de consumo de energías, recuperación de ecosistemas, plantas tratadoras de agua, desarrollo de proyectos ecológicos al interior de las propias plantas, uso y manejo de nuevos combustibles alternativos que reduzcan el uso de combustibles fósiles.</p>	<p>G.4.1. Creación de Normas y estándares estatales de mitigación ante el cambio climático en el estado. Que incluyan bonos de desarrollo de tecnologías ambientales, sustentables, de nuevas energías y procesos en la industria en relación de sus capacidades de reemplazo por energías renovables, aplicación de nuevas tecnologías ambientales, uso y manejo de agua y residuos sólidos.</p>
<p><b>Categoría 3: Agricultura, sivilcultura y otros usos de la tierra.</b></p>	

Objetivo General:

- Fomentar la agricultura sustentable y el manejo de excretas del ganado como fuentes de energía (combustible) alternativa.

Objetivos Específicos:

- Identificar los principales cultivos y los procesos de rotación agrícola como alternativa de agricultura de conservación.
- Mejoramiento en el sistema de captación y distribución del servicio de agua municipal.
- Creación de apoyos para la gestión de biodigestores y generar fuentes alternas de combustible.
- Delimitar los espacios para las actividades agrícolas mediante una zonificación.
- Fortalecer las relaciones de agricultores con autoridades municipales, para conservar espacios de cultivo y desarrollar un plan estratégico agrícola.
- Creación de un registro municipal de animales de granja.
- Fomento de consumo local y consolidación de grupos de respuesta a las problemáticas en materia agrícola.
- Impulsar la conservación de espacios verdes o áreas destinadas a la recuperación ambiental.

*Estrategia (eje) 3: Prevención de los efectos del cambio climático en el uso sustentable del agua*

Tema	Líneas de acción
<p>J.1. Uso sostenible de los recursos hídricos y el manejo de conservación.</p> <p>Mediante una zonificación, se detectarán los principales cuerpos de agua, así mismo proteger y garantizar que las construcciones urbanas no se localicen sobre la Zona Protectora Forestales de la Cuenca del Valle de México, representando una zona</p>	<p>J.1.1 Identificar las principales áreas de absorción o captadores de agua y delimitar estas zonas como conservación.</p> <p>J.1.2 Socializar con las empresas, sector público y educativo para genera conciencia sobre la conservación y reutilización del agua mediante conferencias y mesas de dialogo con la ciudadanía.</p>

<p>estratégica para la recarga del acuífero Pachuca-Tizayuca.</p>	<p>J.1.3 Desarrollo de áreas de conservación y zonas ecológicas en el municipio.</p>
<p>J.2. Reglamentos y legislaciones que garanticen la distribución y manejo adecuado de los recursos hídricos priorizando las localidades donde se sufre de escases.</p>	<p>J.2.1 Fortalecer la normativa municipal a fin de garantizar que el sector privado estará comprometido a construir y dar mantenimiento a plantas tratadoras de agua residuales.</p> <p>J.2.2 Modificar el reglamento de construcción, donde se establezca que los nuevos fraccionamientos están comprometidos a contar con áreas destinadas a la captura de agua y esta sea reutilizada.</p> <p>J.2.3 Establecer alianzas con el sector agropecuario mediante apoyos económicos, para dar uso a las aguas tratadas en los campos de cultivo y establecer centros con captadores de agua.</p> <p>J.2.4 Realizar una evaluación periódica del sector hídrico mediante un plan integral de manejo y uso de los recursos hídricos municipales.</p>

Estrategia (eje) 7: Reducción de gases del efecto invernadero y manejo de emisiones en el sector agropecuario.

Siendo el eje de mayor interés municipal, por las altas emisiones de GEI, se busca generar acciones que mitiguen al cambio climático, con la participación de sectores públicos, privados y administrativos, donde se garantice una seguridad alimentaria, conservación de la tierra y delimitación de áreas de absorción a GEI.

Tema	Líneas de acción
<p>C.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.</p> <p>Desarrollo de áreas destinadas a capturadores de carbono y análisis de absorción de las principales especies nativas del municipio.</p> <p>Desarrollar en las zonas urbanas cursos, talleres y centros destinados a las enseñanzas de la construcción de jardines o azoteas verdes, de tal manera, que los espacios habitacionales cuenten con áreas destinadas a la siembra y cultivar productos que serían ofertados de manera local o mediante intercambios entre vecinos.</p> <p>Así mismo, fomentar el uso de fertilizantes, y plaguicidas naturales o amigables al ambiente, como soluciones a base de</p>	<p>C.1.1. Creación de nuevos bosques, gestión forestal y gestión de tierras agrícolas para la captura del CO<sub>2</sub>, presente en relación al fortalecimiento de cultivos que promuevan bonos ecológicos.</p> <p>C.1.2. Modificación y mejora en la eficiencia de las prácticas de riego, por ejemplo, realizar inundaciones a menor altura disminuyen las emisiones de metano.</p> <p>C.1.4. Hacer un buen manejo del fertilizante, que tiene como base la utilización de la fuente, cantidad, época y localización, lo cual, ayuda a evitar las emisiones de óxido de nitrógeno, a amentar los niveles de material orgánico y al mismo tiempo, reducir los gastos de insumos.</p>

<p>cebolla, ajo, combatiendo el aumento de emisiones de GEI en el municipio.</p> <p>El municipio realizara proyectos de apoyos económicos a agricultores, donde el objetivo sea en la inversión de biodigestores y estos sean utilizados como generadores alternativos de combustible y facilite la realización de actividades en el campo.</p>	<p>C.1.5. Los fertilizantes orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal o vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico, mejora sus características físicas, químicas y biológicas. El fertilizante natural mejora la capacidad del suelo para atrapar carbono. El incremento de la materia orgánica en los suelos podría provocar otros efectos de reducción de gases de efecto invernadero, como más retención de agua, menos necesidad de fertilizantes minerales y pesticidas, y menores emisiones de óxido nítrico</p> <p>C.1.6. Un mejor tratamiento de las tierras de cultivo y pastoreo (por ejemplo, mejores prácticas agronómicas, uso de nutrientes, labranza y tratamiento de los residuos)</p> <p>C.1.7. Rehabilitación de los suelos orgánicos, recuperación de tierras degradadas y ordenación por zonificación.</p> <p>C.1.9. Mejora en la ganadería y el aprovechamiento del estiércol.</p>
---	---

	<p>1.1.15. La agricultura urbana reduce los GEI por medio del secuestro de carbono, disminuye las islas de calor urbano, reducen las emisiones relacionadas con el transporte de los alimentos, ya que reducen la distancia entre los consumidores y productores.</p>
<p>C.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.</p> <p>Fomentar la agricultura de conservación, la cual, busca una rotación de cultivos evitando la erosión del suelo, optimizar los nutrientes del mismo y combatir las plagas, ya que al ser cultivos que, dependiendo de la temporada o riego, significara que los suelos podrán ser ocupados para sembrar dos o tres cultivos al mismo tiempo.</p> <p>Establecer un centro cooperativo agrícola que permita a los micro productores, ofertar sus cultivos a precios regulados, así mismo, se realizaran capacitaciones donde se presenten las nuevas tecnologías de conservación agrícola y se acoplen las técnicas tradicionales, garantizando que la población de Zapotlán de Juárez desarrolle</p>	<p>C.2.2. Promover prácticas agrícolas sostenibles es esencial para garantizar la salud del suelo, el agua y los ecosistemas. Se deben implementar técnicas como la agricultura orgánica, la rotación de cultivos, el control biológico de plagas y el uso eficiente de recursos como el agua y la energía.</p> <p>C.2.3. Apoyo y capacitación a los agricultores locales, especialmente a los pequeños productores. Esto puede incluir la provisión de acceso a crédito, la formación en técnicas agrícolas modernas, el acceso a mercados y la promoción de cooperativas agrícolas.</p> <p>C.2.4. Fomentar la diversificación de cultivos ayuda a reducir la dependencia de monocultivos y aumenta la resiliencia del</p>

<p>una agricultura de producción integrada y sustentable.</p>	<p>sistema productivo frente a enfermedades, plagas y condiciones climáticas adversas. Además, la diversificación contribuye a una mayor seguridad alimentaria y nutricional al promover una dieta equilibrada.</p> <p>C.2.5. Implementar políticas y prácticas para proteger los recursos naturales, como bosques, ríos y suelos. Esto implica la adopción de medidas para prevenir la deforestación, la degradación del suelo y la contaminación del agua, así como promover la conservación de la biodiversidad.</p> <p>C.2.6. Infraestructura agrícola, como sistemas de riego eficientes, almacenamiento y transporte de alimentos, para garantizar una producción y distribución eficiente. Se deben realizar inversiones en infraestructura para mejorar la productividad y reducir las pérdidas poscosecha.</p> <p>C.2.10. Consolidación de un sistema productivo alimentario sostenible y autosuficiente con colaboración entre diferentes actores, como el gobierno, los agricultores, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. La</p>
---	--

	<p>creación de alianzas estratégicas puede ayudar a compartir conocimientos, recursos y buenas prácticas.</p>
<p>C.4. Diseño y desarrollo de un plan municipal de manejo de producción ganadera enfocada a la reducción de GEI</p> <p style="padding-left: 40px;">INTENSIVA</p> <p style="padding-left: 40px;">EXTENSIVA</p> <p style="padding-left: 80px;">Pecuario</p> <p style="padding-left: 80px;">Ovinos</p> <p style="padding-left: 80px;">Aves (granjas)</p>	<p>C.4.2. La mejora en la dieta reduce las emisiones de metano por unidad de producto mediante un aumento del rendimiento, incluyendo ganancia de peso, producción de leche y performance reproductiva. También pueden reducirse las emisiones de metano por unidad de energía digestible consumida por el animal. Esta opción es aplicable a rumiantes con recursos alimenticios limitados. Asumiendo que la digestibilidad del alimento aumenta un 5%, las emisiones de metano por unidad de producto podrían disminuir en el orden del 10 al 25%, dependiendo de las prácticas de manejo. El mejoramiento en la dieta puede darse a través de: tratamiento a alimentos gruesos de baja digestibilidad, picando los alimentos o triturándolos antes de darlos al consumo de los animales, mediante suplantación alimenticia de proteínas y minerales, así como, el aumento y mejoramiento en la producción de forraje.</p> <p>C.4.8. Promover el uso de especies arbóreas locales para forraje, las especies arbóreas locales, pueden tener un alto contenido de proteína y buen rendimiento de biomasa</p>

	<p>comparado con las gramíneas, por ser especies locales se reduce el costo de producción y de transportación. Además de presentar un alto potencial de crecimiento. En este rubro las plantas forrajeras arbustivas con altas densidades y en áreas medianas o pequeñas, presentan una estrategia viable para intensificar los sistemas de carne y leche y liberar tierra para otros fines agroforestales</p> <p>C.4.10. -Producción de bio-combustibles a diferencia de los combustibles fósiles que se obtienen de la energía almacenada en los fósiles, los biocombustibles (bioetanol, biodiesel y biogás) provienen de la biomasa, la materia que constituye a los seres vivos, sus productos y desechos. La biomasa es una fuente renovable, ya que su producción es más rápida que la formación de los combustibles fósil. Entre los cultivos posibles de utilizar para la elaboración de biocombustibles, están los de alto contenido de carbohidratos (caña de azúcar, maíz, mandioca), las oleaginosas (olivo, sorgo, soja, girasol, palmas) y las esencias forestales (eucalipto, pinos). A mediano plazo se puede considerar el uso de biocombustibles a base de metanol y etanol mezclado con gasolina.</p>
--	---

	<p>C.4.11.-Generación de electricidad con biomasa, implica el uso de desechos orgánicos, los cuales como se mencionó anteriormente pueden provenir de residuos sólidos urbanos, rurales, desechos agropecuarios o de manejo forestal sostenible.</p>
<p>C.5. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial.</p> <p>Creación de un programa de atención avícola y ganadero, permitiendo la regulación y evaluación de indicadores de reducción de gases del efecto invernadero.</p>	<p>C.5.5. Diseño y desarrollo de proyecto de manejo de granjas avícolas en forma integral, bajo el manejo de recuperación, control y uso de metano, y cambio de modelo a energías renovables.</p>
<p><i>Estrategia (eje) 5: Adaptación al cambio climático a través de la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas naturales</i></p> <p>Zapotlán de Juárez no cuenta con declaratorias de áreas naturales protegidas, por lo cual, se requiere destinar espacios de conservación y zonas específicas a la absorción de GEI.</p>	
<b>Estrategias</b>	<b>Líneas de acción</b>
<p>D.1. Diseño de un plan municipal de conservación y rescate de ecosistemas y biodiversidad.</p>	<p>D.1.1. Elaborará un diagnóstico municipal sobre la situación actual de ecosistemas y biodiversidad, definiendo la composición de deterioro de las Áreas Naturales Protegidas.</p>

<p>Promover en el sector educativo, que las escuelas elijan un espacio donde se realizaran actividades de reforestación, cuidados y mantenimiento de las especies nativas y las adaptadas al municipio, promoviendo a los ciudadanos de educación básica los valores de conservación del medio ambiente.</p> <p>Recuperar y brindar mantenimiento a espacios públicos como la remediación de ecosistemas, con la cooperación del sector público, privado y sociedad civil.</p>	<p>D.1.3. Creación de grupos de gobierno, empresarios, académicos y sociedad amplia para la organización civil que se responsabilice de los planes de intervención y remediación.</p> <p>D.1.4. Creación de fideicomisos y figuras financieras que fortalezcan los planes y faciliten la intervención.</p> <p>D.1.5. Creación de Redes de ciudadanos que actúen sobre la remediación y se responsabilicen del rescate para su evaluación, vigilancia, seguimiento, intervención, mantenimiento y reparación de ecosistemas y biodiversidad.</p>
<p>D.3. Diseño e implementación de catálogos de base conocimiento e investigación para definir especies endógenas y/o propias de adaptación o nuevos entornos ecológicos y que mantengan el equilibrio del paisaje y ambiente.</p>	<p>D.3.1. Creación de jardines botánicos, museos de sitio sobre especies locales, sobre la composición ecológica y sistemas ambientales.</p> <p>D.3.2. Creación de Centros de Investigación sobre ambiente y cambio climático.</p> <p>D.3.3. Integración de centros de desarrollo de tecnología de energías renovables.</p>

### Categoría 4: Residuos

Objetivo general:

- Desarrollo de un plan integral de manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos como mitigación a la generación de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

Objetivo específico:

- Realizar manuales de clasificación de residuos y desarrollo de un punto o banco residuos de valor, fomentando la economía circular.
- Análisis de principales residuos emitidos por las grandes industrias y el manejo de reutilización de estos.
- Rediseño de espacios destinados a la disposición final de residuos.
- Fomento de centros de reciclaje, compostaje y huertos urbanos.
- Señalamiento y redirección del servicio de recolección de rsu a las localidades lejanas del municipio.
- Ajustar los reglamentos de sanciones administrativas por la quema clandestina de basura y tiraderos clandestinos.

*Estrategia (eje) 6: Minimización y manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos.*

La generación de residuos sólidos urbanos a nivel municipal representa una problemática a nivel metropolitano, porque al ser un municipio colindante a Pachuca de Soto, este es el lugar de disposición final de los residuos sólidos urbanos, propiciando que las emisiones contaminantes sean registradas en el municipio receptor, mientras que los espacios clandestinos y quema no controlada no se encuentran registradas, generado que el municipio no atienda a los actos ilícitos de algunos pobladores.

Estrategias	Líneas de acción
<p>F.1. Diseño y desarrollo de infraestructura para la recepción, trato e industrialización de residuos, sustentándose en la operación de leyes, reglamentos y normas que operan en el estado de Hidalgo.</p> <p>-Rehabilitación de las redes de captación de residuos.</p>	<p>F.1.1. Ahorro de leña, electricidad y de gas LP: el uso de lámparas eficientes para el alumbrado público y residencial mediante la sustitución de lámparas incandescentes por ahorradores, el uso de calentadores solares, la introducción de cocinas de inducción magnética, de mayor rapidez de calentamiento y 50% de ahorro en la</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>-Agua</li> <li>-Basura-hogar</li> <li>-Desechos industriales</li> <li>-Comercio</li> <li>-Instalaciones administrativas</li> <li>-Alcantarillado</li> <li>-Hospitales</li> <li>-Rastros</li> <li>-Talleres y maquinaria</li> <li>-Gasolineras</li> </ul> <p>Fomentar el reutilizar los residuos generando un valor económico, estableciendo centros de cambio, donde se depositan los residuos y estos se intercambian por bienes económicos, quites de siembra (huertos urbanos), vales a actividades culturales siendo eso un factor de cambio en la población civil.</p> <p>Reconversión de los sistemas de generación de energía, ya que mediante la quema de biomasa se genera energía o combustible</p>	<p>eficiencia comparadas con el gas LP y ausencia de peligros a la salud, la introducción de cocinas ahorradoras de leña de tecnología mexicana con un ahorro del 30% de la leña.</p> <p>F.1.3. Promover la edificación que contempla reducción de uso de energía, tratamiento integral de residuos, uso de materiales ecológicos en su construcción, son estrategias que en conjunto representarían reducción de GEI de manera significativa. Además, se contempla la promoción de uso de equipos de bajo consumo de energía y tecnologías de energía renovables para uso doméstico. El consumo de energía y la energía incorporada en los edificios podría reducirse mediante una mayor utilización de las tecnologías actuales, como el diseño solar pasivo, sistemas de ventilación, enfriamiento y calentamiento de mayor rendimiento, aislamientos, materiales de construcción de alta efectividad, ventanas selladas múltiples y el tratamiento integral de residuos, entre otras. Lo anterior puede lograrse al establecer una política de incentivos, que permita motivar a los propietarios de edificios comerciales, industriales e instalaciones existentes a</p>
--	---

<p>que permitirá el uso como tecnologías amigables al medio ambiente.</p>	<p>mejorar la eficiencia del uso de energía y otros recursos en estas construcciones.</p> <p>F.1.7. Mitigación de emisiones generadas por agua residual doméstica, comercial, industrial y manejo de lodos. Las aguas residuales domésticas procedentes de zonas de vivienda y de servicios son generadas principalmente por las actividades domésticas cotidianas.</p>
<p>F.3. Diseño, desarrollo e implementación de tecnologías para el manejo, procesos y transformación de residuos</p>	<p>F.3.1. Mitigación en residuos sólidos (RS)</p> <p>La descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos en los rellenos sanitarios produce metano que puede utilizarse en la generación de calor. Además, la incineración de residuos a cielo abierto malgasta un potencial energético y emite dióxido de carbono.</p>
<p>F.4. Elaboración de planes municipales de uso y manejo de residuos bajo infraestructura y tecnología sustentable para la reducción y/o capacitación de GEI y transferencia de procesos innovadores de control y bajo modelos ecológico.</p>	<p>F.4.1. Establecer estrategias recolección, separación y reutilización de basura, esta estrategia, reduce la cantidad de residuos depositados en los rellenos sanitarios, o directamente al medio ambiente, lo que a su vez reduce la cantidad de GEI emitido. Para esta estrategia es básico implementar sistemas de recolección adecuado a las necesidades y oportunidades de los municipios, para lo cual se debe implantar y</p>

	<p>fortalecer una cultura de reducción, de reusó y reciclado de residuos.</p>
<p>F.6. Desarrollo de tecnología para el tratamiento de aguas residuales bajo métodos innovadores y sustentables en equilibrio con los ecosistemas. Cambio en los métodos de pago de servicios de agua, en tanto se logre reestructura el alcantarillado público (paga más quien más ensucie el agua) de ahí que invertir en plantas tratadoras a nivel municipal.</p>	<p>F.6.1. Reorganización de los Sistemas de recuperación de aguas residuales.</p> <p>F.6.2. Creación de nuevas tecnologías de recuperación y limpieza de aguas residuales domésticas e industriales.</p> <p>F.6.3. Cambio en la administración de registro de consumo de agua con tecnologías de medición de consumo de agua a través de desechos residenciales e industriales de aguas residuales.</p> <p>F.6.4. Rediseño de la legislación de uso y manejo de agua potable y entubada, para el cambio de formas de pago.</p> <p>F.6.5. Implementación de nuevas tecnologías en el sector turístico para el desarrollo de proyectos ecológico, ambientales y sustentables.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2023.

## **Ejes transversales**

Cabe mencionar que estas propuestas de acción, como se ha mencionado, se rigen bajo 2 ejes transversales:

- Eje 8: Gestión, evaluación y monitoreo de medidas frente al cambio climático
- Eje 9: Capacitación y sensibilización frente al cambio climático

Finalmente, los ejes de acción si bien tienen una numeración descendente, su implementación se justifica y se propone que se desarrolle a partir de las categorías y áreas de vulnerabilidad de mayor relevancia, en este sentido, los ejes y acciones se acomodarán en el siguiente nivel de importancia:

1. Categoría 3: Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras
2. Categoría 1: Energía
3. Categoría 2: Procesos Industriales y Uso de Productos
4. Categoría 4: Residuos

### Nota:

Algunas propuestas de intervención y adaptación se presentan en los apartados especiales de “Residuos Sólidos Urbanos” y “Fuentes móviles”

## **JERARQUIZACIÓN DE ACCIONES DE INTERVENCIÓN Y MITIGACIÓN**

Como último punto en el Plan de Municipal de Cambio Climático, se presenta la propuesta de jerarquización de acciones de intervención y mitigación de acuerdo a:

- Categorías con más emisiones GEI
- Áreas de vulnerabilidad
- Proyecciones de emisiones

Tabla 41. Jerarquización de las acciones 2023-2030

PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO								
ZAPOTLÁN DE JUÁREZ								
EJE 1-AÑO	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>CATEGORÍA 1</b>								
<b>ENERGÍAS</b>								
A1-Energías	A.1.1. Auditoría-energías	A.1.1.	A.1.1.	A.1.1.	A.1.1.	A.1.1.	A.1.1.	A.1.1.
		A.1.2. Plan. Ahorro-Energía	A.1.2.	A.1.2.	A.1.2.	A.1.2.	A.1.2.	A.1.2.
A2-Energías-limpias			A.2.ES Energía-Solar	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES
A3-Tecnologías de baja emisión de carbono.	A.3.1. Tecnologías de bajo consumo	A.3.1.	A.3.1.	A.3.1.	A.3.1.	A.3.1.	A.3.1.	A.3.1.
		A.3.2. Eficiencia energética	A.3.2.	A.3.2.	A.3.2.	A.3.2.	A.3.2.	A.3.2.
			A.3.5. Eficiencia de Transporte	A.3.5.	A.3.5.	A.3.5.	A.3.5.	A.3.5.
	A.3.6 Reordenamiento territorial	A.3.6.	A.3.6.	A.3.6.	A.3.6.	A.3.6.	A.3.6.	A.3.6.
A6-Proyectos de eficiencia y ahorro		A.6.1 Consientización A.6.2 Programa de ahorro	A.6.1 A.6.2	A.6.1 A.6.2	A.6.1 A.6.2	A.6.1 A.6.2	A.6.1 A.6.2	A.6.1 A.6.2
			B.1.5 Tecnologías de información B.1.9 Ciudades medias	B.1.5 B.1.9	B.1.5 B.1.9	B.1.5 B.1.9	B.1.5 B.1.9	B.1.5 B.1.9
B1-Transporte reducción de emisiones		B.1.16 Transporte sustentable – laboral B.1.17 T- Escolar	B.1.16. B.1.17	B.1.16. B.1.17	B.1.16. B.1.17	B.1.16. B.1.17	B.1.16. B.1.17	B.1.16. B.1.17
			B.1.20 Centros de desarrollo B.1.21 Control y seguimiento de GEI	B.1.20 B.1.21	B.1.20 B.1.21	B.1.20 B.1.21	B.1.20 B.1.21	B.1.20 B.1.21
B2-Sistema de transporte	B.2.9 Capacitación vial B.2.10	B.2.9 B.2.10	B.2.9 B.2.10	B.2.9 B.2.10	B.2.9 B.2.10	B.2.9 B.2.10	B.2.9 B.2.10	B.2.9 B.2.10

	Rediseño- cruceros							
B3- Mejoramiento de vehículos			B.3.1 Rempaz o de motores B.3.2 Vehicul os de baja emisión	B.3.1 B.3.2	B.3.1 B.3.2	B.3.1 B.3.2	B.3.1 B.3.2	B.3.1 B.3.2
				B.3.5 Prototip o de motor bajo B.3.6 Vehicul o eléctrico	B.3.5 B.3.6	B.3.5 B.3.6	B.3.5 B.3.6	B.3.5 B.3.6
B7- Reglamentación para la verificación de transportes.		B.7.1 B.7.2						
EDUCACIÓN AMBIENTAL	Coordina-Ayuntamiento							
COMUNICACIÓN	A.6.1 G.5.1 H.1.1 H.1.2 H.3.1 H.3.2 H.5.1	F.6.4 H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.3.3 H.7.1 H.7.2 H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1
COORDINACIÓN	Ayuntamiento Líder: Dirección Ambiental (Direcciones de incidencia) Regidores SEP (Directivos- Padres de Familia- Alumnos) SSA Autoridades de salud-Unidad de salud. Radio-UAEH Colectivos- ciudadanos- ONG. Cámaras- Empresariales Cámaras- Comercio Cámaras- Transporte	A.6.1. A.6.2. A.6.3. A.6.4. A.6.5. A.6.6. A.6.7. A.6.8. A.6.9. A.6.10.						
<b>CATEGORÍA 2</b>								
<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>								
	G.2.3	G.2.3	G.2.3	G.2.3	G.2.3	G.2.3	G.2.3	G.2.3

G.2. Sistema integral de indicadores	S-I <sup>7</sup> Riesgo y vulnerabilidad								
	G.2.4 S-I Información de Indicadores	G.2.4							
G.4. Bonos ecológicos	G.4.1. Capacidades de remplazo de energías	G.4.1.							
<b>EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>	Coordina-Ayuntamiento								
COMUNICACIÓN	A.6.1	F.6.4	H.3.3						
	G.5.1	H.2.1	H.7.1	H.2.1	H.2.1	H.2.1	H.2.1	H.2.1	
	H.1.1	H.2.2	H.2.1	H.2.2	H.2.2	H.2.2	H.2.2	H.2.2	
	H.1.2	H.3.1	H.2.2	H.3.1	H.3.1	H.3.1	H.3.1	H.3.1	
	H.3.1	H.3.2	H.3.1	H.3.2	H.3.2	H.3.2	H.3.2	H.3.2	
	H.3.2	H.4.1	H.3.2	H.4.1	H.4.1	H.4.1	H.4.1	H.4.1	
	H.5.1	H.6.1	H.4.1	H.6.1	H.6.1	H.6.1	H.6.1	H.6.1	
	H.6.1	H.6.1	H.6.1	H.6.1	H.6.1	H.6.1	H.6.1	H.6.1	
COORDINACIÓN	Ayuntamiento Líder: Dirección Ambiental (Direcciones de incidencia) Regidores SEP (Directivos- Padres de Familia- Alumnos) SSA Autoridades de salud-Unidad de salud. Radio-UAEH Colectivos-ciudadanos-ONG. Cámaras- Empresariales Cámaras- Comercio Cámaras- Transporte	A.6.1. A.6.2. A.6.3. A.6.4. A.6.5. A.6.6. A.6.7. A.6.8. A.6.9. A.6.10.							
	<b>CATEGORÍA 3</b>								
	<b>AGRICULTURA, SIVILCULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>								
	J.1. Recursos hídricos	J.1.1 Zonas de absorción	J.1.1						
		J.1.2 Socialización	J.1.2						
		J.1.3 Áreas de conservación	J.1.3						
	J.2 Distribución y manejo	J.2.1 Fortalecimiento o normativo	J.2.1						
		J.2.2 Reestructuración	J.2.2						

<sup>7</sup> Sistema Integral.

		reglamento de construcción						
			J.2.3 Alianzas sector agropecuario	J.2.3	J.2.3	J.2.3	J.2.3	J.2.3
		J.2.4 Plan integral RH <sup>8</sup>	J.2.4	J.2.4	J.2.4	J.2.4	J.2.4	J.2.4
C.1. Prácticas de agricultura	C.1.1 Fortalecimiento de cultivos	C.1.1	C.1.1	C.1.1	C.1.1	C.1.1	C.1.1	C.1.1
	C.1.2 Prácticas de riego	C.1.2	C.1.2	C.1.2	C.1.2	C.1.2	C.1.2	C.1.2
		C.1.4 Manejo de fertilizantes C.1:5 F- Orgánicos	C.1.4 C.1:5	C.1.4 C.1:5	C.1.4 C.1:5	C.1.4 C.1:5	C.1.4 C.1:5	C.1.4 C.1:5
	C.1.6 Tratamiento – pastoreo	C.1.6	C.1.6	C.1.6	C.1.6	C.1.6	C.1.6	C.1.6
		C.1.7 Rehabilitación de suelos C.1.9 Uso estiércol C.1.15 A- Urbana	C.1.7 C.1.9 C.1.15	C.1.7 C.1.9 C.1.15	C.1.7 C.1.9 C.1.15	C.1.7 C.1.9 C.1.15	C.1.7 C.1.9 C.1.15	C.1.7 C.1.9 C.1.15
C.2. Sistema productivo alimentario		C.2.2 A - Orgánica	C.2.2	C.2.2	C.2.2	C.2.2	C.2.2	C.2.2
			C.2.3 Acceso a créditos	C.2.3	C.2.3	C.2.3	C.2.3	C.2.3
	C.2.4 Diversificación de cultivos	C.2.4	C.2.4	C.2.4	C.2.4	C.2.4	C.2.4	C.2.4
			C.2.5 Políticas de protección	C.2.5	C.2.5	C.2.5	C.2.5	C.2.5
			C.2.6 Sistemas de riego	C.2.6	C.2.6	C.2.6	C.2.6	C.2.6
		C.2.10 Sistema productivo alimentario sostenible	C.2.10	C.2.10	C.2.10	C.2.10	C.2.10	C.2.10
	C.4.2 Transición	C.4.2	C.4.2	C.4.2	C.4.2	C.4.2	C.4.2	
			C.4.8	C.4.8	C.4.8	C.4.8	C.4.8	

<sup>8</sup> Recursos Hídricos

C.4. Plan municipal de manejo de producción ganadera			Rotación a especies arbóreas					
				C.4.10 Biocombustibles	C.4.10	C.4.10	C.4.10	C.4.10
			C.4.11 Generación eléctrica - biomasa	C.4.11	C.4.11	C.4.11	C.4.11	C.4.11
C.5. Regulación de Producción de carnes	C.5.5 Reducciones de CH4	C.5.5						
D.1. Diseño de plan de biodiversidad y conservación	D.1.1 Diagnóstico de conservación	D.1.1						
		D.1.3 Grupos de remediación D.1.4 Intervención financiera	D.1.3 D.1.4	D.1.3 D.1.4	D.1.3 D.1.4	D.1.3 D.1.4	D.1.3 D.1.4	D.1.3 D.1.4
	D.1.5 Redes de ciudadanos	D.1.5						
D.3 Catálogos de especies	D.3.1 Jardines botánicos	D.3.1						
		D.3.2 Centros de investigación ambiente	D.3.2	D.3.2	D.3.2	D.3.2	D.3.2	D.3.2
		D.3.3 Tecnologías de energías renovables	D.3.3	D.3.3	D.3.3	D.3.3	D.3.3	D.3.3
EDUCACIÓN AMBIENTAL	Coordina-Ayuntamiento							
COMUNICACIÓN	A.6.1 G.5.1 H.1.1 H.1.2 H.3.1 H.3.2 H.5.1	F.6.4 H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.3.3 H.7.1 H.7.2 H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.3.1 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1
COORDINACIÓN	Ayuntamiento Líder: Dirección Ambiental (Direcciones de incidencia) Regidores SEP (Directivos- Padres de Familia- Alumnos) SSA	A.6.1. A.6.2. A.6.3. A.6.4. A.6.5. A.6.6. A.6.7. A.6.8. A.6.9. A.6.10.						

	Autoridades de salud- Unidad de salud. Radio-UAEH Colectivos-ciudadanos- ONG. Cámaras- Empresariales Cámaras- Comercio Cámaras- Transporte							
<b>CATEGORÍA 4 RESIDUOS</b>								
F.1 Infraestructura para recepción, trato e industrialización de residuos.		F.1.1 Fuentes alternas de generación eléctrica	F.1.1	F.1.1	F.1.1	F.1.1	F.1.1	F.1.1
			F.1.3 Edificación sustentable	F.1.3	F.1.3	F.1.3	F.1.3	F.1.3
	F.1.7 Aguas residuales	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7
F.3 T- Procesos y transformación R.		F.3.1 Procesos Anaeróbicos	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1
F.4 Planes Uso y manejo RSU	F.4.1 S <sup>9</sup> - Recolección y clasificación	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1
F.6 Tecnologías – Tratamiento AR <sup>10</sup>		F.6.1 S- Recuperación AR	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1
		F.6.2 Limpieza – Del <sup>11</sup>	F.6.2	F.6.2	F.6.2	F.6.2	F.6.2	F.6.2
		F.6.3 Mediciones de consumo	F.6.3	F.6.3	F.6.3	F.6.3	F.6.3	F.6.3
			F.6.4 Legislación UyM <sup>12</sup>	F.6.4	F.6.4	F.6.4	F.6.4	F.6.4
		F.6.5 ST <sup>13</sup> - Tecnologías	F.6.5	F.6.5	F.6.5	F.6.5	F.6.5	F.6.5
EDUCACIÓN AMBIENTAL	Coordina-Ayuntamiento							

<sup>9</sup> Sistema

<sup>10</sup> Aguas Residuales

<sup>11</sup> Domesticas e Industriales

<sup>12</sup> Uso y Manejo

<sup>13</sup> Sector Turístico

COMUNICACIÓN	A.6.1	F.6.4 H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.3.3	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1	H.2.1 H.2.2 H.3.1 H.3.2 H.4.1 H.6.1
	G.5.1		H.7.1					
	H.1.1		H.7.2					
	H.1.2		H.2.1					
	H.3.1		H.2.2					
	H.3.2		H.3.1					
	H.5.1		H.3.2					
			H.3.1					
			H.4.1					
	H.6.1							
COORDINACIÓN	Ayuntamiento Líder: Dirección Ambiental (Direcciones de incidencia) Regidores SEP (Directivos- Padres de Familia- Alumnos) SSA Autoridades de salud-Unidad de salud. Radio-UAEH Colectivos- ciudadanos- ONG. Cámaras- Empresariales Cámaras- Comercio Cámaras- Transporte	A.6.1. A.6.2. A.6.3. A.6.4. A.6.5. A.6.6. A.6.7. A.6.8. A.6.9. A.6.10.						

Fuente: Elaboración propia, 2023.

## **EJE DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**

### **Antecedentes**

La propuesta, dentro del proyecto de la Agenda Ambiental, y el diseño de los programas de mitigación y Adaptación a nivel municipal, para el eje de educación Ambiental, parte de los resultados, propuestas y acuerdos de la Carta de Belgrado y las recomendaciones de la 96 de la Conferencia sobre el Medio Ambiente Humano de Estocolmo. En este Seminario, se promovió que la educación ambiental debe ser un eje fundamental que debe ser acompañado de las políticas públicas ambientales de los países miembros, parte de su financiamiento, e integración a los diversos sistemas de educación, medios de comunicación, y hoy, redes sociales. Se ha pedido un mayor desarrollo de la Educación Ambiental, la cual, debe basarse y vincularse ampliamente a los principios básicos definidos en la Declaración de las Naciones Unidas sobre el "Nuevo Orden Económico Internacional", y, a partir de ello derivar hacia diseño de la Educación Ambiental.

Actualmente, se cuenta con más herramientas, medios, tecnología y métodos para asegurar que la educación ambiental sea un ejercicio permanente y práctica cotidiana en los países, para la formación permanente de su población, debe ser transversal, multidisciplinario y con base a las propias condiciones cognitivas y de la vida cotidiana local. Además, deber ser acompañada por los ejes de Comunicación Ambiental y Coordinación institucional, y con los actores principales de los escenarios de intervención de los Programas de Mitigación y Adaptación municipal.

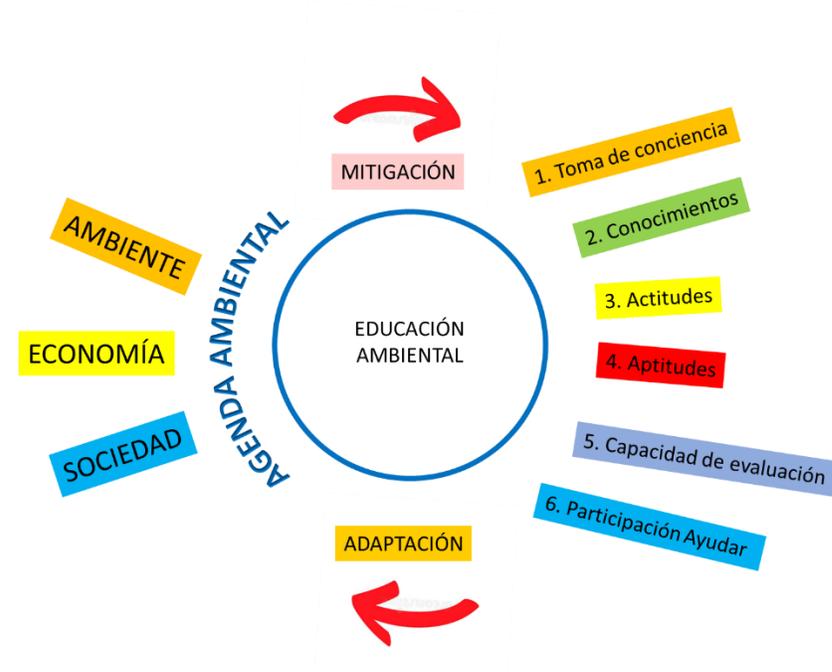
### **Meta de la Educación Ambiental**

Desarrollar un programa de educación ambiental para la población municipal para creación de conciencia ambiental en la población, a través de la operación, coordinación y desarrollo de las diversas acciones que se aplicarán a través del Programa de Mitigación y Adaptación del municipio.

El desarrollo de la conciencia ambiental debe estar fundamentada en un conocimiento científico, identificar los diversos fenómenos que inciden y desarrollan en la salud humana y los ecosistemas locales, y los diversos daños sobre el ambiente, la economía y la sociedad

local. Esta educación ambiental, deber ser en forma permanente, institucionalizada, actualizada y con pleno conocimiento, que desarrolle una aptitud de incidencia, asegurar una actitud positiva, facilitar una motivación y compromiso permanente para la intervención individual, y la cooperación colectivamente que resuelva los problemas locales, tanto de incidencia como de restauración, mitigación y organización social, y que facilite la resiliencia de los sistemas para la adaptación.

Ilustración 1.- Propuestas de organización para la mitigación y adaptación en sectores de incidencia



Fuente: Elaboración propia, 2023.

### Objetivos de la Educación Ambiental (Carta de Belgrado, octubre, 1975)<sup>14</sup>

**1. Toma de conciencia.** Formar a diversos grupos sociales a tomar conciencia sobre el fenómeno de CC, sus impactos, formas de emisiones de CyGEI, e identificación clara de las condiciones de deterioro ambiental y sus diversos sistemas a nivel del municipio, su localización y niveles de deterioro. Analizar a profundidad el Inventario de CyGEI del municipio y el Programa de Mitigación y Adaptación.

<sup>14</sup> Tomado de <https://www.gob.mx/semarnat/educacionambiental/documentos/la-carta-de-belgrado>. Consultado en julio de 2023.

**2. Conocimientos.** Facilitar que los ciudadanos y grupos humanos del municipio comprendan, analicen y dominen los conceptos básicos del fenómeno del CC, el panorama internacional de la legislación, metodologías y grupos de científicas que están estudiando este fenómeno. Y que cuenten con una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad y sus diversos sistemas que integran lo espacio local, de los problemas principales en el agua, calidad del aire, fuentes de emisión, manejo de RSU, movilidad, aguas residuales, consumo de productos industrializados, biodiversidad y restauración, y alternativas sostenibles para mejorar estas condiciones.

**3. Actitudes.** Facilitar una educación con diversos medios, herramientas y técnicas, que faciliten que los miembros de la comunidad estén dispuestos a comportarse y obrar a favor del medio ambiente, en reducir la utilización de productos que afecten el medio ambiente, y a desarrollar acciones en coordinación de diversos actores locales, que impacten sobre las emisiones de CyGEI, el incremento de RSU, la contaminación del agua, y el exceso de uso de energías fósiles. Y que esta formación, sea orientada hacia adquirir valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que los impulse a participar activamente en su protección, restauración y mejoramiento.

**4. Aptitudes.** Diseño de herramientas y programas de educación que faciliten la formación y capacidad de una persona, para realizar adecuadamente actividades de intervención, mejoramiento y mayor incidencia. Y que los contenidos, sean orientados hacia adquirir conocimientos adecuados para desenvolverse adecuadamente en la operación del Programa de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático en el municipio, y en todos los temas que aborda, para crear ideas que resuelvan los problemas a la vez que fortalezcan sus sistemas.

**5. Capacidad de evaluación.** Formas a los diversos grupos e individuos a que desarrollen herramientas y actitudes críticas para la evolución de los avances e incidencia sobre los problemas ambientales del municipio. Así como evaluar las medidas y los programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, sociales, estéticos y educativos.

**6. Participación-Cooperación.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto.

### **Población de atención**

El destinatario principal de la Educación Ambiental es el público en general vecinos del municipio y de aquellos que mantengan su estancia temporal en forma continua. En este contexto global, las principales categorías son las siguientes:

1. El sector de la educación formal: alumnos de preescolar, elemental, media y superior, lo mismo que a los profesores y a los profesionales durante su formación y actualización.
2. El sector de la educación no formal: jóvenes y adultos, tanto individual como colectivamente, de todos los segmentos de la población, tales como familias, trabajadores y administradores.
- 3.- Grupo de comerciantes: que estén organizados y mantengan relaciones permanentes en espacios bien definidos.
- 4.- Transportistas: aquellos conductores de diversos vehículos que dan servicios de transporte en rutas locales en el municipio y que estén claramente identificados por los usuarios y tengan una organización de sus actividades.
- 5.- Empleados de oficinas: todos los trabajadores de las diversas oficinas que estén asentados en el municipio, ya sea de diversos gobiernos o poderes, así como espacios de empresas, pero que puedan ser localizados espacialmente.
- 6.- Fabricas, talleres y empresas: identificación de las unidades económicas, sus giros, emisiones y tipo de materiales que contaminan y sus formas de control para la mitigación y reducción de riesgos.
- 7.- Barrios, colonias y fraccionamientos: identificación de grupos de vecinos dispuestos a participar y desarrollar las modalidades de barrio sostenible.

## **Temas fundamentales focalizados**

### **F. Directrices Básicas de los Programas de Educación Ambiental**

1. La Educación Ambiental debe considerar al ambiente en su totalidad - natural y creado por el hombre, ecológico, económico, tecnológico, social, legislativo, cultural y estético.
2. La Educación Ambiental debe ser un proceso continuo, permanente, tanto dentro como fuera de la escuela.
3. La Educación Ambiental debe adoptar un método interdisciplinario.
4. La Educación Ambiental debe enfatizar la participación activa en la prevención y solución de los problemas ambientales.
5. La Educación Ambiental debe examinar las principales cuestiones ambientales en una perspectiva mundial, considerando, al mismo tiempo, las diferencias regionales.
6. La Educación Ambiental debe basarse en las condiciones ambientales actuales y futuras.
7. La Educación Ambiental debe examinar todo el desarrollo y crecimiento desde el punto de vista ambiental.
8. La Educación Ambiental debe promover el valor y la necesidad de la cooperación al nivel local, nacional e internacional, en la solución de los problemas ambientales

### **Programa de educación ambiental en el municipio**

El programa de Educación Ambiental, debe desarrollarse desde el municipio y con la participación amplia de la población local. Se deben incluir las principales áreas del gobierno municipal en coordinación para la operación intersectorial de diversos actores locales, la participación de los regidores del Cabildo, así como los actores principales a nivel local, comerciantes, instituciones educativas de todos los niveles, oficinas, transportistas, clubes y organizaciones de ciudadanos de diversa índole, instancias académicas, colegios de profesionales, empresarios, cámaras y colegios de profesionistas, iglesias, partidos políticos,

y los ciudadanos en forma individual o a través de sus propias organizaciones de barrios, colonias, calles, etc.

El diseño del Programa de Educación Ambiental, debe contener los siguientes puntos, y su diseño debe ser con base al Inventario Municipal de CyGEI, el Catálogo de Acciones de Mitigación y Adaptación, el análisis de la reglamentación y un diagnóstico socioeconómico (incluido en el Programa de Mitigación), incluir un cronograma de trabajo, actividades, recursos y responsables, bajo una ruta crítica de intervención al año 2030.

Contenidos básicos del Programa de Educación Ambiental del municipio:

1.- **Objetivos claros y medibles:** Define los objetivos específicos que deseas lograr con la educación ambiental. Estos objetivos deben ser claros, realistas y medibles para evaluar el éxito de tus esfuerzos.

2.- **Público objetivo:** Identifica al público al que te diriges con la educación ambiental. Pueden ser estudiantes de diferentes niveles educativos, comunidades locales, profesores, grupos de interés o empleados de una organización.

3.- **Contenido relevante:** Diseña contenido educativo que se adapte a las necesidades e intereses del público objetivo. Asegúrate de que el contenido sea relevante, actualizado y basado en evidencia científica.

4.- **Metodologías de enseñanza:** Selecciona las metodologías de enseñanza adecuadas para transmitir la información y promover la comprensión y participación del público. Pueden incluir presentaciones, talleres, actividades prácticas, excursiones de campo, juegos educativos, entre otros.

5.- **Participación activa:** Fomenta la participación activa del público objetivo en el proceso educativo. Incluye actividades interactivas que promuevan el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones informadas.

6.- **Enfoque local y global:** Aborda temas ambientales locales que afecten directamente a la comunidad, pero también incluye perspectivas y problemas ambientales globales para ampliar la conciencia y la visión del público.

7.- Inclusión y diversidad: Asegúrate de que la educación ambiental sea inclusiva y respete la diversidad cultural, social y de género. Considera las diferentes perspectivas y realidades de los participantes.

8.- Alianzas y colaboraciones: Busca colaboraciones con organizaciones ambientales, instituciones educativas, gobiernos locales y otros actores relevantes para fortalecer la efectividad de tu agenda.

9.- Evaluación y seguimiento: Implementa mecanismos para evaluar el impacto de tus actividades de educación ambiental y realiza seguimiento de los resultados. Esto te permitirá ajustar y mejorar tus enfoques a lo largo del tiempo.

10.- Sostenibilidad: Integra la sostenibilidad en todos los aspectos de la agenda de educación ambiental. Esto incluye el uso responsable de recursos, la promoción de prácticas ecoamigables y la enseñanza de conceptos de sostenibilidad.

11.- Campañas de sensibilización: Considera la posibilidad de incorporar campañas de sensibilización pública para aumentar la conciencia sobre temas ambientales específicos y fomentar acciones individuales y colectivas.

12.- Recursos educativos y materiales: Prepara y proporciona materiales educativos, recursos didácticos y herramientas que faciliten la enseñanza y el aprendizaje sobre temas ambientales.

## METODOLOGÍA

De acuerdo con Lugo, Álvarez y Estrada (2021), implementar una metodología para la educación ambiental consiste en presentar un marco de tareas con un enfoque que permita la obtención de habilidades, conocimiento y conductas que promuevan un accionar compatible con el Medio Ambiente.

En este tenor, la creación de metodologías específicas por categoría (Energía, Procesos industriales y usos de productos, Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, y Residuos), conlleva la consideración de los resultados del diagnóstico de los CyGEI. A partir de ello, se tiene como objetivo general fortalecer mecanismos de educación ambiental mediante el desarrollo de proceso de enseñanza y aprendizaje de la emisión de CyGEI del municipio.

A continuación, se presenta el desarrollo de las actividades de educación, de acuerdo a los ejes de mitigación y adaptación, como parte de un eje de incidencia transversal. En el mismo orden, se presenta un objetivo general por categoría y una serie de objetivos específicos que responden al primero. A su vez, se realiza la recomendación de una población objetivo, así como su localización de acuerdo al municipio y el responsable general.

Finalmente, como parte de las metodologías se realizó la clasificación de las acciones por año, en donde se contempla el periodo 2023-2030, mismo se contempló para las líneas de acción de mitigación y adaptación; asimismo, se sugiere un orden de prioridad para la realización de las acciones, a partir de la colorimetría siguiente:

Cuadro 15.- Orden de prioridad de las acciones de Educación Ambiental

	Prioridad Alta
	Prioridad Media
	Prioridad Baja

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR CATEGORÍAS DEL INVENTARIO DE EMISIONES CyGEI

Tabla 42.- Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de Zapotlán de Juárez, 2023-2030

ZAPOTLÁN DE JUÁREZ.													
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL													
Energías													
OBJETIVO GENERAL: Educar sobre los compuestos y gases efecto invernadero, así como la reducción del consumo energético.													
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover la educación y conciencia sobre el cambio climático en la población del municipio, para fomentar la adopción de prácticas sostenibles y la participación activa de los sectores público, social, privado y académico en las medidas de mitigación y adaptación.</li> <li>Impulsar la transición a energías sustentables y renovables en la comunidad.</li> <li>Regular el consumo energético por espacios habitacionales, comerciales y administrativos.</li> <li>Concientizar sobre el ahorro y uso de energía.</li> <li>Establecer acciones de reforestación espacios verdes, para la disminución de CyGEI en el territorio municipal.</li> <li>Disminuir los impactos ambientales y de salud generados por el uso constante de energías fósiles.</li> <li>Desarrollar sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones.</li> <li>Regular los reglamentos y norma de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.</li> </ul>													
CONTENIDO RELEVANTE: Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir del consumo energético responsable.													
ESTRATEGIA: Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.													
ALIANZAS Y COLABORACIÓN: Ayuntamiento, comunidad, sector educativo, sector industrial.													
TIPO DE RECURSOS: Infografías, vídeos, platicas, material de apoyo.													
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
A.1 Formación educativa para la incorporación de fuentes renovables en el sector doméstico y público.	Vecinos, comerciantes, empleados.		Equipamiento público (espacio abierto) Principales localidades: Acayuca San Pedro Huaquilpan	Ayuntamiento Representantes vecinales.	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre los beneficios del cambio a energías renovables.								
					Convocatoria al público en general para congregarse en un espacio público donde se acceda a la plática informativa.								

			San Javier		Entrega de infografías sobre el cambio de luminarias públicas y domésticas.												
					Implementación del cambio de focos ahorradores y luminarias públicas recargables con energía solar. Creación de centros de canje donde la población intercambiara los focos tradicionales, por bombillas amigables al ambiente.												
A.2 Incentivar actitudes enfocadas a reemplazar los generadores de energía en espacios habitacionales, comerciales y administrativos.	Vecinos, comerciantes, organizaciones civiles		Equipamiento público (espacio abierto)	Ayuntamiento D. Ecología	Elaboración del diagnóstico de consumo energético por viviendas ocupadas.												
					Campaña para la implementación de energías renovables y sustentables en espacios habitacionales, comerciales y administrativos.												
					Diseño de infografías: "Haz tu propio generador eólico casero y conecta tu vida".												
					Diseño de infografías: "Cambia tus focos por leds".												
					Plática extensa al público en general enfocada al diagnóstico del ahorro energético: simulación de ahorro = menos gastos.												
A.3 Instrucción para una conciencia colectiva del consumo energético responsable y así crear una capacidad de evaluación constante. Crear hábitos.	Vecinos, estudiantes, comerciantes, organizaciones civiles.		Equipamiento público (espacio abierto). Equipamiento educativo Escuela Primaria: E. P Benito Juárez E. P Héroes de Chapultepec E. P Francisco Noble E. P Ignacio Zaragoza	Ayuntamiento, Sector educativo: direcciones	Campaña pública de concientización sobre la importancia del ahorro energético.												
					Simulación de los ahorros: "¿qué pasa si me desconecto?"												
					Diseño de infografías y folletos sobre los beneficios de "Desconectar lo que no ocupamos".												
					Desarrollo de talleres para el consumo responsable. Temas: *Consumo vs consumismo *Consumo responsable y comercio justo *Los de aquí y los de allá ¿por qué es justo hacer algo?												

					Evaluaciones sobre la campaña de concientización de la población en general.																				
A.4 Educación sobre los beneficios de las áreas verdes, así como los conocimientos y herramientas necesarias para su desarrollo en el ambiente.	Cabecera municipal y localidades más pobladas:  (vecinos, estudiantes, comerciantes, organizaciones civiles).		Equipamiento público (espacio abierto). Equipamiento educativo Escuela Primaria: E. P Benito Juárez E. P Héroes de Chapultepec E. P Francisco Noble E. P Ignacio Zaragoza	Ayuntamiento, Sector educativo: direcciones.	Reunión informativa entre autoridades del ayuntamiento con autoridades escolares: propuestas sobre áreas de oportunidad para la reforestación así como localidades más habitadas que se beneficien con huertos urbanos y azoteas verdes.																				
					Reunión con padres de familia y representantes vecinales para la implementación del plan: "Más áreas verdes en mi comunidad".																				
					*Limpieza de los espacios destinados para la reforestación. *Creación de un centro de recolección de desechos específicos de la limpieza previa.																				
					*Categorización de las principales especies de flora del municipio. *Llevar a cabo la recolección de especies seleccionadas como factibles para su reproducción en la zona sin dañar las nativas y endógenas.																				
					Diseño de infografías y folletos para la comunidad en general en donde se incentive la participación ciudadana para crear los espacios verdes.																				
					Elaboración de esquema que organice la flora introducida: *Nombre *Características *Cuidados *Utilización																				
					Entrega de materiales de apoyo para la creación de: *Huertos urbanos *Reforestación de áreas comunales *Azoteas verdes																				

A.5 Promoción de la adquisición de medidas comerciales en pro del ambiente y desarrollo social.	Cabecera municipal y localidades más pobladas:		Equipamiento comercial (comercio e industrias del municipio).	Ayuntamiento  Fomento económico	Campaña en el sector comercial para la concientización de la importancia del ahorro energético.																
					Simulación de los ahorros energéticos y los gastos monetarios.																
					Promover las energías geotérmica, hidroeléctrica, eólica y solar para su uso en el sector (paneles solares).																
					Cooperación con la ubicación y cotización de distribuidores. Alianzas financieras.																
					Evaluaciones sobre la campaña de concientización.																
A.6 Formación conjunta para la concientización de los efectos de los compuestos y gases efecto invernadero en la salud de la población.	Cabecera municipal y localidades más pobladas:  (vecinos, comerciantes, organizaciones civiles).		Equipamiento público (espacio abierto). Equipamiento de salud (Centros de salud): Centro de salud rural. Centro de atención médica (Acayuca)	Ayuntamiento, Directores de hospitales y clínicas. Personal médico.	Reunión con el personal de salud y las autoridades del ayuntamiento para llevar a cabo una campaña conjunta en donde se dé a conocer los efectos negativos en la salud de los compuestos y gases efecto invernadero.																
					Diseño de videos que se proyecten de manera constante en los Centros de Salud identificados con los temas: *Tomar conciencia de cuánto contaminamos *Si no hago nada, ¿qué puede pasar? *Pequeñas acciones, grandes resultados: “desconecta lo que no ocupes” *Mi espacio, mi responsabilidad																
					Diseño de folletos e infografías para la difusión de energías renovables que no dañan la salud.																
					Creación de áreas de reforestación dentro del área del sector salud, reconociendo su contribución en la emisión de gases.																
A.7 Promover el reconocimiento de los problemas ambientales en la comunidad por el uso de energías.	Vecinos, estudiantes, comerciantes,		Equipamiento público (espacio abierto). Principales localidades:	Ayuntamiento	Campaña pública para dar a conocer los efectos negativos de los compuestos y gases efecto invernadero.																
					Diseño de carteles y espectaculares que se coloquen en el municipio para llegar																

	organizaciones civiles.		Acayuca San Pedro Huaquilpan San Javier		a una educación ambiental del uso de energía responsable.																	
					Como autoridades del municipio: dar acceso a través de apoyos económicos para la adquisición o renovación de luminarias.																	
					Creación de folletos prácticos e informativos acerca de rangos de kW/h: “¿qué tanto contamina el foco que quiero comprar y cuál me conviene comprar?”.																	
A.8 Formación conjunta para la concientización de los efectos de los compuestos y gases efecto invernadero con el aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs).	Vecinos, estudiantes, comerciantes, organizaciones civiles.		Equipamiento público (espacio abierto). Equipamiento educativo: E. P Benito Juárez E. P Héroes de Chapultepec E. P Francisco Noble E. P Ignacio Zaragoza	Ayuntamiento, Sector educativo: direcciones.	Creación de canales informativos específicos para la concientización de la contaminación administrados por ayuntamiento: *Facebook *YouTube *Instagram *TikTok *X *Podcast en Spotify																	
					Pago de anuncios relacionados con el tema ambiental.																	
					Videos cortos acerca de las estrategias para el aprovechamiento de energías renovables.																	
					Colaboración con universidades para la difusión de los canales de información.																	
A.9 Implementar las bases educativas para el fomento del uso de señalética fotovoltaica	Población de las principales localidades.  Paraderos de transporte.  Población vehicular local		Espacios públicos, vialidades primarias, centros de gobierno y accesos intermunicipales	Ayuntamiento municipal	-Inventario o definición de señalética existente.																	
				Obras Públicas municipales	-Fomentar la no dependencia de fuentes de energías convencionales.																	
				Seguridad Pública municipal	-Sustitución de la señalética existente por la energía solar fotovoltaica para alimentar y establecer los sistemas de señalización.																	
				SCT	-Implementación de señalética fotovoltaica en comunidades con limitantes al acceso energético.																	
				SEMOT	Establecer sistemas de monitoreo para la verificación del rendimiento del																	

	Población vehicular en tránsito			SSPH (Dependiendo la titularidad de la vía).	sistema y la detección de fallas o afectación.															
A.10 Capacitación para la instauración de transporte turístico sostenible de acuerdo con la clasificación de "Pueblo Mágico" o con potencial turístico	Población de las principales localidades. Paraderos de transporte Grupos de transporte concesionario		Vialidades primaria, zonas turísticas, zonas de comercio y zonas de conectividad intermunicipal	Ayuntamiento municipal.	-Establecer la demanda de transporte público actual.															
				D. Ecología, medio ambiente	-Definir la capacidad de recepción de visitantes en el municipio.															
				D. Movilidad y transporte	-Entablar acuerdos de cooperación entre actores municipales y concesionarios definiendo una mejora en la prestación del servicio.															
				Secretaría de Turismo Federal	-Uso de energía solar para la alimentación del transporte público local.															
				Turismo estatal y municipal	-Instalación del sistema de tranvías funcionales con energías renovables con prioridad a servicios turísticos basado en la característica física municipal.															
				D. Cultura Municipal	Ofertar un aumento en la oferta turística derivado de la sustentabilidad municipal.															
A.11 Fomento para el desarrollo tecnológico del uso de biocombustibles con efectos mínimos en la contaminación ambiental	Cabecera municipal, Población vehicular. Grupos de transporte concesionario.		Vialidades primarias, zonas turísticas, zonas de comercio y zonas de conectividad intermunicipal.	Ayuntamiento municipal	- Presentación de las propuestas de trabajo colaborativo.															
				Academia (nivel superior).	-Establecer convenios de colaboración entre actores gubernamentales, academia y el sector privado para el desarrollo de la investigación.															
				Actores del sector privado	Incrementar la colaboración entre el sector público y privado para acelerar el desarrollo tecnológico de conocimiento y recursos.															
				D. Movilidad y transporte	-Invertir en investigación y desarrollo de biocombustibles avanzados y tecnologías de producción que minimicen los impactos ambientales.															

A.12 Instrucción sobre una conciencia en centros educativos para alumnos de acuerdo al uso de energía fósiles.	Estudiantes de educación básica, media superior y superior.		Escuelas: E. P Benito Juárez E. P Héroes de Chapultepec E. P Francisco Noble E. P Ignacio Zaragoza	Ayuntamiento municipal	-Campana de concientización basada en los beneficios de transportes públicos escolares y la disminución de la congestión vial.															
	Platillas docentes		Centros de cultura	Sector educativo	-Disminuir el uso de vehículos particulares en el transporte del sector educativo.															
	Centros de cultura y ONGs		Centros de capacitación para el manejo vehicular	Transportistas	-Instauración de talleres destinados a los padres de familia orientados al beneficio de la minimización del uso de combustibles fósiles.															
					Padres de familia	- Establecer una eficiencia en el consumo eficientes de combustible.														
					Participación activa de la población educativa.	-Campanas de capacitación para transportistas escolares bajo criterios de seguridad en el transporte y sustentabilidad ambiental.														
A.13 Diseñar instrumentos de acción basados en la utilización de urbanismo táctico para la disminución de circulación vehicular.	Turistas			Ayuntamiento municipal	-Instaurar estrategias basados en el acceso peatonal y de comercio local.															
	Peatones		Cabeceras municipales	Cultura	-Definición de actores beneficiados ante la sustitución de vialidades por calles peatonales.															
	Ciclistas		Vialidades primarias	Medio ambiente	-Modelos de accesos peatonales y ciclistas disminuyendo el acceso vehicular.															
	Población en general			Bienestar social	Fomentar el aprovechamiento de espacios subutilizados o áreas de estacionamiento para crear plazas temporales con bancos, vegetación y áreas para actividades culturales y recreativas															
A.14 Capacitar a sectores de movilidad basados en bonos para la sustitución de energías fósiles fortaleciendo	Grupos de transporte concesionario.		Paraderos de transporte.	Ayuntamiento municipal	-Establecer los beneficios del uso compartido de vehículos y su apoyo en la economía circular.															
	población vehicular.		Centrales de autobuses y transporte público.	Transportistas	-Implementar un programa de capacitación para sectores de movilidad convencional basado en la sustitución de energías fósiles.															

el uso de vehículos compartidos.	Sector peatonal		Cruceros y puntos de aglomeración.	D. Movilidad y transporte	-Impulsar el uso de vehículos compartidos para reducir la huella de carbono -Promover el acceso a fuentes limpias, renovables y de movilidad alterna para los diferentes grupos poblacionales.													
A.15 Regular los reglamentos y norma de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.	Población vehicular local.		Paraderos de transporte.	Ayuntamiento municipal	- Llevar a cabo campañas de educación y concienciación dirigidas a los propietarios de vehículos y maquinaria, así como a la población en general, para informar sobre los efectos negativos de las emisiones de energía fósil en el medio ambiente y la salud pública.													
	Grupos de transporte concesionario.		Centrales de autobuses y transporte público.	Transportistas	-Difusión de la consolidación y existencia de reglamentos y normativas de movilidad.													
	Paraderos de transporte.		Cruceros y puntos de aglomeración.	D. Movilidad y transporte	Establecer criterios en normas y reglamentos más rigurosos bajo el aforo vehicular existente.													
	Población vehicular en tránsito		Centros de educación para el manejo.	SEMARNATH	- Implementar inspecciones regulares y periódicas para vehículos y maquinaria para asegurar que cumplan con las normas establecidas.													
					SCT	-Crear programas de incentivos para propietarios de vehículos y maquinaria que adopten tecnologías más limpias y eficientes.												
					SEMOT													
A.16 Fomentar por medio de sectores educativos y culturales el uso de fuentes de movilidad no motorizadas	Estudiantes de educación básica, media superior y superior.		Escuelas: E. P Benito Juárez E. P Héroes de Chapultepec E. P Francisco Noble E. P Ignacio Zaragoza	Ayuntamiento municipal	-Establecer talleres bajo la visión de moviidades alternas													
	Platillas docentes		Centros de cultura	Sector educativo	-Desarrollo de talleres “Me muevo en bici”.													
				Transportistas	- Desarrollar jornadas ciclistas, monopatinés, caminatas y carreras fortaleciendo la salud e integridad social por medio de la difusión en redes sociales *Facebook *YouTube *Instagram													
				Padres de familia														

	Sectores culturales		Centros de capacitación para el manejo vehicular	Participación activa de la población educativa.  Centros culturales	-Organizar talleres y charlas en centros educativos de educación media superior y superior, sobre movilidad sostenible, seguridad en bicicleta y peatones.  - Incorporar el tema de la movilidad sostenible y el uso de medios no motorizados en eventos culturales, ferias y festivales abiertos a todo público.  - Trabajar en conjunto con museos, galerías y centros culturales para incluir exhibiciones o actividades relacionadas con la movilidad sostenible y su importancia para el medio ambiente.									
A.17 Concientizar sobre el uso de alternativas de transporte público.	Trabajadores  Sector educativo Básico, Medio superior y Superior.  Paraderos de transporte		Escuelas: E. P Benito Juárez E. P Héroes de Chapultepec E. P Francisco Noble E. P Ignacio Zaragoza  Centros de cultura  Zonas de comercio local	Ayuntamiento municipal  Sector educativo  Transportistas  Empresas privadas  Sector de comercio	-Desarrollar folletos, carteles y materiales educativos que resalten los beneficios del transporte público y proporcionen información sobre rutas, horarios y tarifas.  -Organizar concursos o actividades en los cuales las personas puedan ganar premios o descuentos en transporte público al demostrar su conocimiento sobre el tema o compartir experiencias positivas con el transporte público.  -Colaborar con empresas y empleadores para promover el uso del transporte público entre sus empleados, ofreciendo tarjetas de transporte o facilidades para acceder a estaciones o paradas cercanas.									
A.18 Integrar temas de movilidad sostenible y educación ambiental en los planes de estudio	Sector educativo Básico, Medio superior y Superior.		Escuelas con prioridad en educación medio superior y superior  Centros de cultura	Ayuntamiento municipal  SEPH  UAEH	-Analizar las unidades y materiales educativos respecto a movilidad y transporte.  -Vincular las unidades didácticas que aborden temas de movilidad sostenible y educación ambiental de manera interdisciplinaria.									

	Paraderos de transporte		Zonas de comercio local	Sector educativo local.	-Utilizar ejemplos y casos prácticos relacionados con la movilidad sostenible en el entorno local.											
	Vías primarias		Vialidades primarias	D. Movilidad y transporte	-Realizar visitas a espacios y lugares relacionados con la movilidad sostenible, así como el desarrollo de comparativas con el medio inmediato.											
					- Establecer alineación con los programas educativos que ofrezcan servicio social, prácticas profesionales y retribución social.											
					-participación en centros de difusión de la comunicación para establecer las acciones a desarrollar y mostrar resultados mostrando ejemplos de sustentabilidad.											
A.19Capacitar a instancias de gobierno municipal basados en el liderazgo y en el compromiso con la sustentabilidad	Servidores municipales		Ayuntamientos	Ayuntamiento municipal	-Promover la adopción de transporte sostenible en instituciones gubernamentales y corporativas.											
	Administración pública		Centros de cultura	Direcciones municipales	-Incentivar a servidores municipales y demás instancias al uso de energías alternas y servicios de transporte compartidos basados en la sustentabilidad.											
	Docentes ONG's		Instalaciones de colectivos.	Grupos colegiados	-Realizar talleres y seminarios sobre liderazgo y sustentabilidad ambiental, donde los funcionarios municipales puedan aprender sobre buenas prácticas, políticas exitosas y casos de éxito en otros lugares.											

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

Tabla 43.- Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y usos de productos, para el municipio de Zapotlán de Juárez, 2023-2030

ZAPOTLÁN DE JUÁREZ.													
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL													
Procesos industriales y uso de productos													
<b>OBJETIVO GENERAL:</b> Educar sobre los compuestos y gases efecto invernadero generados en el sector industrial presente en el municipio, sus efectos en la población del municipio y sus ecosistemas.													
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la medición y regulación de las emisiones de GEI de las industrias</li> <li>• Informar sobre los beneficios de modelos de producción y consumo alternativos como la economía circular</li> <li>• Concientizar sobre el impacto que el sector industrial tiene sobre los ecosistemas del municipio</li> <li>• Fomentar la investigación sobre alternativas en el manejo de residuos industriales y emisiones GEI</li> <li>• Fomentar la participación conjunta de la comunidad, autoridades municipales y el sector industrial</li> <li>• Definir criterios de adaptación y mitigación de CyGEI con base en las fuentes emisoras del IMECyGEI para los procesos industriales y áreas afines</li> <li>• Establecer la disminución de CyGEI de los procesos industriales y fuentes afines a las afectaciones en la calidad del aire</li> <li>• Identificar las principales unidades económicas de emisiones para determinar las acciones pertinentes que tomarán las autoridades municipales</li> <li>• Socializar con los comerciantes al por menor y crear lazos de cooperación social</li> <li>• Fomentar el consumo responsable de alimentos y mejorar el procesamiento industrial de estos .</li> </ul>													
<b>CONTENIDO RELEVANTE:</b> Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir de las unidades económicas y los procesos industriales.													
<b>ESTRATEGIA:</b> Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.													
<b>ALIANZAS Y COLABORACIÓN:</b> Ayuntamiento, comunidad, sector educativo, sector industrial.													
<b>TIPO DE RECURSOS:</b> Infografías, videos, platicas, material didáctico.													
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
B.1 Campaña de concientización para el reciclaje y reutilización de papel	Ayuntamiento		Ayuntamiento	Ayuntamiento	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre los beneficios de la reutilización y reciclaje del papel	3	4	5	6	7	8	9	0
	Escuelas del municipio		Escuela Secundaria General J. Villasana López	Director de Telesecundaria	Capacitación y concientización de los alcances a cumplir								
	Sector Privado			Director de CECyTE	Establecer los indicadores a cumplir								

			Instituto Summerhill. Secundaria y preparatoria		Taller de concientización y reciclaje con respecto a la utilización del papel														
B.2 Incentivar el reciclaje del papel con incentivos	Servidores públicos Escuelas Sector Privado		Ayuntamiento Escuela Secundaria General J. Villasana López. Instituto Summerhill. Secundaria y preparatoria	Ayuntamiento	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre incentivos a negocios														
				Director de Telesecundaria Director de CECyTE	Incentivar el reciclaje mediante compensaciones y/o incentivos para el beneficio de pagos anuales (Ayuntamiento).														
B.3 Promover los efectos que ocasiona el consumo de productos altos en azúcares	Escuelas		Centro De Atención Infantil Comunitario	Sector educativo: direcciones	Reunión con los directivos escolares para plática informativa sobre los riesgos que ocasiona el consumo excesivo de productos altos en azúcares.														
			E. P Benito Juárez E. P Héroes de Chapultepec		Campaña de concientización sobre el consumo en exceso de productos altos en azúcares.														
			E. P Francisco Noble E. P Ignacio Zaragoza		Conferencia educativa respecto a los daños que ocasiona el consumo excesivo de productos altos en azúcares.														
					Jornada de salud para medir el daño y generar indicadores de acción														
B.4 Campaña de concientización respecto a la disposición final de materiales eléctricos	Sector privado  Población		Taller de hojalatería y pintura.	Responsable de taller de hojalatería y pintura.	Reunión con responsables de establecimientos dedicados a la hojalatería y pintura y a la reparación y mantenimiento de equipos de uso doméstico.														
			Taller de reparación y mantenimiento de equipo electrónico de uso doméstico	Responsable de taller de reparación y mantenimiento de equipo	Taller de concientización de los daños al medio ambiente con respecto a la disposición final de los materiales eléctricos														

				electrónico de uso domestico	Concientización por medios electrónicos (videos didácticos)															
B.5 Capacitación para el manejo y disposición final de solventes y lubricantes	Empleados de talleres mecánicos		Talleres mecánicos	Proveedores	Reunión con el personal de los establecimientos para llevar a cabo un análisis con respecto a los efectos negativos en la salud de los solventes															
					Capacitación para el manejo y disposición final de solventes y lubricantes															
					Difusión de material didáctico (videos) con recomendaciones a realizar															
B.6 Capacitación para el comercio de productos de herrería	Empleados de talleres de reparación de bicicletas y fabricación de herrería		Talleres de reparación de bicicletas y fabricación de herrería	Proveedores	Reunión con el personal de los establecimientos para llevar a cabo un análisis con respecto a los efectos negativos en la salud de los solventes															
					Capacitación para el manejo y disposición final de solventes y lubricantes															
					Difusión de material didáctico (videos) con recomendaciones a realizar															
B.7 Campaña de información sobre economía circular como modelo de producción y consumo	Cabecera municipal y localidades más pobladas:		Equipamiento público (espacio abierto) Principales localidades: Acayuca San Pedro Huaquilpan San Javier	Ayuntamiento	Reunión con autoridad municipales representantes vecinales para determinación de objetivos prioritarios															
					Convocatoria a población en general a pláticas informativas en espacios públicos															
					Exposición de infografías e información con lenguaje de fácil comprensión a la comunidad a través de medios impresos y digitales															
B.8 Pláticas de sensibilización sobre los efectos de la actividad	Cabecera municipal y localidades más pobladas:		Equipamiento público	Ayuntamiento, Representantes vecinales	Determinación de temas/problemáticas prioritarias															
					Diseño y/o selección de material audiovisual															

industrial en espacios naturales del municipio			(espacio abierto).		Convocatoria a los habitantes del municipio																			
					Pláticas que expongan las principales problemáticas y que motiven a las personas como agentes de cambio																			
					Integración de grupos vecinales comprometidos con la restauración y conformación de los espacios naturales																			
B.9 Foro de participación ciudadana ‘percepciones de los habitantes sobre los efectos de las actividades industriales en los ecosistemas y su vida cotidiana: principales problemáticas y propuestas de soluciones’	Habitantes de todas las localidades en el municipio		Equipamiento público (espacio abierto) Principales localidades: Acayuca San Pedro Huaquilpan San Javier	Ayuntamiento,	Reunión con las autoridades municipales para la presentación de la idea																			
					Organización del evento y convocatoria a la población en general																			
					Determinación de las áreas de oportunidad a partir de las ideas presentadas por los ciudadanos																			
					Diseño e implementación de acciones para dar solución a los problemas identificados por los mismos habitantes.																			
B.10 Taller llevado a cabo en escuelas sobre las principales problemáticas en los espacios naturales del municipio	Escuelas del municipio		E. P Benito Juárez E. P Héroes de Chapultepec E. P Francisco Noble E. P Ignacio Zaragoza	Ayuntamiento	Reuniones de trabajo con las autoridades educativas																			
					Establecer las principales problemáticas y objetivos claros																			
					Diseño del material didáctico																			
					Integración del taller al plan de estudios como contenido de materias relacionadas con ciencia, medio ambiente y sociedad.																			
					Propuestas de proyectos productivos enfocados en la restauración de espacios naturales afectados (de acuerdo al nivel educativo)																			
B.11 Incentivar a la investigación sobre alternativas	Ayuntamiento Sector académico Sector estudiantil		Ayuntamiento  Escuela Secundaria	Ayuntamiento	Convocatoria a los miembros de la comunidad académica del municipio																			
					Creación de grupos de investigación																			

en el manejo de residuos industriales y emisiones GEI por actividades industriales			General J. Villasana López		Desde el ayuntamiento llevar a cabo acciones de apoyo que faciliten las investigaciones y actividades de los grupos																
			Instituto Summerhill. Secundaria y preparatoria		Diseño de proyectos de intervención y/ productivos que integren métodos innovadores que respondan a la problemática ambiental del municipio y que permitan la integración del ayuntamiento y la población como actores claves en la restauración de espacios naturales																
B.12 Incentivar la participación conjunta entre la comunidad, autoridades municipales y representantes del sector industrial en el municipio	Población en general Ayuntamiento Sector industrial		Auditorio municipal Centros de cultura Plazas cívicas	Ayuntamiento	Convocatoria a la participación activa de la población																
					Organización de eventos como mesas redondas, foros de participación, etc.																
					Proyectos en conjunto que comprometan tanto al ayuntamiento como a los habitantes del municipio, pero sobre todo aludan a la responsabilidad social de los representantes del sector industrial																
B.13 Implementar un sistema de medición y regulación de las emisiones GEI	Sector industrial Sector académico		Estaciones del SINAICA en el Ayuntamiento Principales localidades.	Ayuntamiento	Realizar un análisis sobre el sector industrial, principales compuestos emitidos y sus componentes en el municipio																
					Identificar los compuestos emitidos principales																
					Identificar las principales áreas de oportunidad y definir objetivos prioritarios																
					Diseño, creación e implementación de la metodología de medición de emisiones GEI en la industria																

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

Tabla 44.- Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Zapotlán de Juárez, 2023-2030

ZAPOTLÁN DE JUÁREZ										
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.										
<b>OBJETIVO GENERAL:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la promoción de conciencia, protección y conservación de recursos naturales, así como el aprovechamiento sustentable.</li> </ul>										
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Concientizar el uso y cuidado de los ecosistemas naturales y de espacios públicos preservando las áreas de acceso público.</li> <li>Fortalecer las relaciones de agricultores con autoridades municipales, para conservar espacios de cultivo.</li> <li>Impulsar la conservación de espacios verdes o áreas destinadas a la recuperación ambiental.</li> <li>Ejemplificar ejercicios que busquen mitigar emisiones de GEI generadas por la acción agrícola y de origen animal.</li> <li>Identificar los principales cultivos y los procesos de rotación agrícola como alternativa de agricultura de conservación.</li> <li>Impulsar la conservación de espacios verdes o áreas destinadas a la recuperación ambiental.</li> <li>Establecer criterios para la producción sostenible de los recursos alimenticios y forestales.</li> <li>Fomento de centros de compostaje y huertos urbanos.</li> <li>Enseñar la importancia del sistema de captación y distribución del servicio de agua municipal.</li> <li>Capacitar a la población sobre la gestión de biodigestores y uso de estos como fuentes alternas de combustible.</li> <li>Formular acciones interconectadas de acuerdo con los criterios ambientales, turísticos, ecológicos y del uso de las tierras de acuerdo al perfil económico-poblacional municipal.</li> </ul>										
<b>CONTENIDO RELEVANTE:</b> Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir de concientización de los cambios de uso de suelo, así como el aprovechamiento de recursos de manera sustentable.										
<b>ESTRATEGIA:</b> Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.										
<b>ALIANZAS Y COLABORACIÓN:</b> Ayuntamiento, comunidad, sector educativo, sector industrial.										
<b>TIPO DE RECURSOS:</b> Infografías, vídeos, medios de comunicación, glosarios, presentaciones gráficas, platicas, material de apoyo y auto evaluaciones.										
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7
C.1 Educación de temas básicos	Comunidad (Agricultores,		Auditorio municipal	Ayuntamiento.	Diseño del contenido de los talleres: ¿Qué es la agricultura? Conceptos básicos del sector primario.					

relacionados a agricultura, silvicultura y usos de suelo.	jóvenes, niños)			Coordinación de Desarrollo Agropecuario	Importancia de la agricultura para la alimentación y conservación de la especie. El desarrollo económico mediante la agricultura	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
					Detectar los grupos focales: Agricultores Población potencial a insertarse al sector laboral	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
					Realizar presentaciones básicas de los conceptos divididos por ejes temáticos.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
					Formación de grupos para especializar a la población objetivo dependiendo sus temas de interés, para especializar a la población en distintos temas y permitan la diversificación de conocimientos.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Desarrollo de talleres: Mi primera siembra. Clasificando cultivos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Realizar encuestas de satisfacción de los talleres y determinar una evaluación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C.2 Promoción de estrategias para el mantenimiento, recuperación y desarrollo de jardines y áreas verdes.	7 Escuelas primarias (niños y niñas de 1 a 6to grado)		E. P Benito Juárez E. P Héroes de Chapultepec E. P Francisco Noble E. P Ignacio Zaragoza	Ayuntamiento  Directivos de las instituciones  Responsables de grupos	Presentación del proyecto.: Jardines polinizadores Áreas verdes como capturadores de carbono	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
					Organización de grupos de los distintos grados de primarias.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
					Talleres: Espacios de conservación Tipos de polinizadores y la importancia en el ambiente.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
					Jornada de limpieza en todas las áreas a trabajar	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
					Diseño de estrategias para desarrollar un inventario de flora y fauna.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
					Planeación de los espacios y fomento de la mejora de la imagen urbana en jardines y áreas verdes.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
					Búsqueda de donadores: Ayuntamiento (Dirección / Departamento de Economía y Medio Ambiente municipal.)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

					Asociaciones civiles. Concesionarios de transporte público. Sector industrial y comercial	Red	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	
					Centros de Acopio: Herramientas Insumos Plantas Flores Árboles Composta.	Blanco	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	
					Preparación del terreno (solicitar intervención de): Servicios municipales Padres de familia Directivos Académicos	Blanco	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	
					Difusión por medios electrónicos la jornada de reforestación.	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	
					Mantenimiento y seguimiento. Diseñar un instrumento que permita la continua evaluación de jardines y áreas.	Blanco	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	
					Campañas de limpieza en las principales unidades deportivas / recreativas de acuerdo a la clasificación de espacios públicos.	Red	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	
C.3 Educación a la ciudadanía sobre los espacios verdes en áreas habitacionales, comerciales y administrativos, como fuentes de balance ecológico.	Comunidad (Instalación Deportiva o Recreativa)		Unidad Deportiva "Elías Pasten Díaz" U.D. Revolución Mexicana	Ayuntamiento Servicios municipales	Foro: Usos de suelo y métodos de conservación.	Blanco	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	
					Firma de colaboración con las autoridades municipales, comité responsable de espacios públicos, representantes vecinales.	Blanco	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	
					Diseño de carteles: La importancia de un árbol. Procesos de difusión por medios masivos de comunicación y redes sociales.	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Blanco	Blanco
					Diseño de infografías: Cuidando el ambiente (difundir la importancia de los espacios de conservación, tanto para la imagen urbana del municipio como sus capacidades de absorción de CyGEI)	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Blanco	Blanco
						Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Blanco	Blanco

C.4 Fomento del intercambio de ideas Ciudadanía (Agricultores) – Ayuntamiento.	Personas que realizan actividades agrícolas		Auditorio municipal. Centros culturales	Ayuntamiento Comunidad	Identificar las localidades con mayor población de agricultores, para encaminar las propuestas de intervención municipales.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
					Desarrollar mesas de dialogo, donde la ciudadanía presenta las principales problemáticas en materia agrícola, así como las solicitudes de apoyos al gobierno municipal.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Resolución y propuesta de acciones para las principales necesidades municipales.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Firma de acuerdos entre ayuntamiento, sector agropecuario e industrial.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C.5 Formación participativa para identificar los usos de suelo y la distribución municipal y la coordinación para delimitar áreas de conservación.	Comunidad Organizaciones públicas y privadas.		Zonas agrícolas y destinadas a la conservación	Ayuntamiento. D. Ecología Comunidad	Identificar el uso de suelo y áreas destinadas a la conservación.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
					Difusión de infografías: Donde estamos (Identificar suelos predominantes del municipio y las características de estos)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Realizar consultas a la población para detectar las áreas de mayor relevancia, que consideren importantes para destinar a la conservación.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Realizar una armonización de los usos de suelo (ayuntamiento-comunidad), dependiendo las características del suelo y el ecosistema predominante.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Presentar el listado de espacios públicos dependiendo la clasificación de acuerdo a INEGI 2020, y seleccionar los puntos estratégicos donde se localicen áreas pertinentes para su conservación .	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Realizar evaluación de las principales áreas seleccionadas y reunirse con la comunidad que se hará responsable de dar cuidados y mantenimiento.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Proponer actividades específicas por cada localidad para la conservación ambiental, estas serán consideradas a las propuestas que la comunidad de en un foro de consulta ciudadana.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C.6 Instruir la importancia de	Autoridades municipales		Principales localidades:	Ayuntamiento. Académicos	Presentación del seminario: Conoce nuestro inventario.	■	■	■	■	■	■	■	■	■		



					Creación de centros de intercambio de semillas, donde los estudiantes generarán fuentes de intercambio y promoverán la rotación de cultivos.												
					Cursos de siembra en primarias, en los cuales se realizaran espacios destinados para plantas medicinales y nativas del municipio.												
C.8 Fomento de capacitación profesional para inserción en el campo laboral del sector primario.	Jóvenes agricultores Industrias		Escuelas secundarias Preparatorias Centros de capacitación municipal	Área de Educación Directivos Investigadores. Personal de capacitación.	Desarrollo de cursos especializados a las actividades primarias, las implicaciones del uso de recursos naturales y métodos de conservación.												
					Implemento de nuevas tecnologías para procesos productivos y uso de energías limpias en el sector agropecuario.												
					Desarrollo de talleres relacionados con producción, agroindustria, procesamiento de carne, seguridad alimentaria, agricultura sustentable.												
C.9 Impulsar la reforestación municipal	Comunidad en general		Centros comunitarios	Ayuntamiento. D. ecología Delegados	Desarrollo de infografías y materiales digitales, que promuevan la participación social, así como la invitación a voluntariado.												
					Promoción de convocatorias para un grupo de voluntariado a nivel municipal en redes sociales.												
					Invitaciones al público en general a las brigadas de limpieza en áreas verdes, localizadas en espacios habitacionales, comerciales y pertenecientes al ayuntamiento como plazas cívicas.												
					Realizar la invitación a participar en los procesos de clasificación y donación de árboles nativos o introducidos que beneficien al medio ambiente.												
					Promoción de jornadas de reforestación, donde se trabaje en conjunto al municipio la participación ciudadana.												
					Concurso: Aire limpio y conciencia.												
					Fomentar el cuidado a la flora y fauna, así como presentar la importancia de los												

					beneficios que tienen los pulmones verdes el planeta.																	
C.10 Seguimiento a la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos  Proyectos comunitarios.	Primarias 1er, 3er y 6to grado.		Escuelas primarias	D. Educación Directivos Académicos	Revisión del programa educativo que promueve la Secretaría de Educación Pública y fomentar el trabajo colaborativo de acuerdo al apartado "Proyectos Comunitarios".																	
					Determinar la temática de los grupos a considerar, realizaran propuestas en conjunto para el campo formativo: Lenguaje Saberes y pensamiento científico. Ética, naturaleza y sociedades De lo humano y lo comunitario																	
					Desarrollar talleres: Mi primer huerto Considerando que la población infantil replicara en sus localidades.																	
C.11 Enseñanzas de la importancia de elaboración de compostas	Amas de casa Agricultores Escuelas de nivel básico		Auditorio municipal Principales comunidades Escuelas	Ayuntamiento Directivos Comunidad	Desarrollo de talleres sobre los tipos de compostas y como elaborar una en casa.																	
					Establecer centros de concentración de residuos, donde los estudiantes depositen los residuos orgánicos consumidos dentro del plantel.																	
					Elaboración de contenedores con material reutilizables para la clasificación de residuos orgánicos.																	
					Seleccionar a profesores responsables de los centros de compostaje y elegir a grupos encargados de dar difusión a los centros dentro de las escuelas y localidades.																	
					Determinar el destino final de la composta ya que pueden ser usados para los huertos urbanos, jardines polinizadores o realizar una repartición y estos sean llevados a las viviendas de los estudiantes.																	
C.12 Concientizar un consumo responsable de recursos hídricos	Comunidad en general		Auditorio municipal	Ayuntamiento D. ecología C. Agua	Plática: Sin agua no hay nada. Presentar temas relevantes como el estrés hídrico y los cuerpos de agua, análisis de periodos de retorno.																	
					Análisis de los principales espacios de absorción municipalmente y fomentar que se conserven.																	

					Taller: Segundos usos Educar a la población sobre el segundo uso que se le puede dar al agua, como uso para lavar jardines, uso para baños o riego de plantas.																
C.13 Concientizar a la población de construcción de captadores de agua	Sector industrial Comunidad Centros administrativos		Viviendas, industrias, Centros administrativos	Ayuntamiento. D. Ecología Comunidad	Capacitación sobre el uso de captadores de agua ecológicos y su instalación.																
					Taller: Manejo de captación de agua. Fomento de las manera de recolectar agua, mediante la lluvia.																
					Infografías. Que son los captadores. Tipos de captadores y beneficios																
					Videos promoviendo los casos de éxito de los captadores de agua dentro de escuelas, viviendas, comercios y espacios administrativos.																
					Colocación de contenedores de agua en espacios públicos, y sitios estratégicos que permitan la captación de agua y eviten inundaciones en algunas zonas urbanas.																
					Evaluación de los procesos de filtración.																
C.14 Promoción del uso de biodigestores como fuentes alternas de combustible	Agricultores Industrias		Campos de cultivo Centros industriales	Ayuntamiento. S. Productivo Industrias privadas	Fomento económico por parte del ayuntamiento mediante proyectos que brinden asesoramiento técnico a la población.																
					Talleres y elaboración de materiales didácticos sobre el uso, manejo e instalación de biodigestores, facilitando el conocimiento a la población.																
					Propuestas de creación de biodigestores a nivel municipal o en las principales localidades.																
C.15 Concientizar sobre la implementación de las bases para una producción y cría de ganado responsable	Cabecera municipal y localidades que realizan actividades ganaderas Centros de investigación		Equipamiento público y educativo Auditorio municipal	Ayuntamiento Ganaderos Universidades	Presentación de campaña para la concientización de las emisiones de compuestos y gases efecto invernadero por el sector agrícola.																
					Taller introductorio de estrategias para reducir las emisiones de ganado en su proceso de fermentación entérica: "Dietas equilibradas"																

					Taller de seguimiento: “Empleo de algas en la dieta”																
					Difusión de investigaciones a través de folletos e infografías sobre las selección genética para reproducción de ganado abajas emisiones.																
					Evaluación colegiada “educativo y público” de la medida: “Reducción del consumo de carne y leche”, como eficaz para la reducción de compuestos y gases del efecto invernadero.																
					Implementación de campañas “una dieta equilibrada”																
C.16 Fortalecimiento de colaboración de la red de ciudadanía a la conservación de espacios turísticos	Turistas Población externa del municipio		Zonas históricas.	Ayuntamiento D. Turismo D. Ecología	Determinar cuáles son las áreas principales de atracción municipal, de acuerdo a un censo dentro del municipio.																
					Seleccionar los puntos iniciales donde se desarrollen actividades que fomente la participación de los turistas como mediada de conservación ecológica.																
					Fomentar la conservación de biodiversidad de municipio durante las exposiciones a turistas.																
					Creación de promoción digital de las áreas de conservación, preservación, destinadas comunitariamente a la conservación ecológica.																

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

Tabla 45.- Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Zapotlán de Juárez, 2023-2030

ZAPOTLÁN DE JUÁREZ										
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL										
Residuos										
<b>OBJETIVO GENERAL:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilizar a la población sobre la gestión integral de los RSU y el tratamiento de aguas residuales en el municipio</li> </ul>										
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Concientizar sobre los problemas que trae la mala gestión de RSU en el municipio</li> <li>Fomentar la separación de RSU entre la población en general</li> <li>Fomentar la práctica de reciclaje</li> <li>Fomentar el cuidado de áreas verdes con el fin de prevenir el crecimiento de vertederos</li> <li>Fomentar la gestión del manejo integral de los residuos sólidos urbanos del municipio</li> <li>Elaboración de manuales que expongan la correcta clasificación y manejo de residuos valorizables.</li> <li>Mejora regulatoria para el control y separación de residuos sólidos urbanos.</li> <li>Fomento de economía circular.</li> <li>Ubicación de centros de reciclaje, compostaje y huertos urbanos comunitarios.</li> <li>Manejo sostenible y eficiente para la recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos urbanos.</li> </ul>										
<b>CONTENIDO RELEVANTE:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación ciudadana enfocada en la concientización de la población sobre el uso y manejo de plásticos de un solo uso y su correcta disposición final.</li> </ul>										
<b>ESTRATEGIA:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de talleres y manuales para la reducción de Residuos Sólidos Urbanos.</li> </ul>										
<b>ALIANZAS Y COLABORACIÓN:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ayuntamiento, vecinos de polígonos estratégicos, sector agrícola, sector educativo, sector industrial.</li> </ul>										
<b>TIPO DE RECURSOS:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Infografías, vídeos, conferencias, material de apoyo.</li> </ul>										
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	20	21	22	23	24
						0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7
						8	9	0	0	0
D.1 Fomentar campañas de limpieza, tratamiento de	Vecinos, comerciantes y habitantes de las		Equipamiento público (Explanada del parque ubicado en la zona centro)	Ayuntamiento  Escuelas ubicadas en	-Pláticas informativas sobre los efectos de los residuos sólidos en la salud de los habitantes.  -Proporcionar materiales adecuados para el manejo de desechos.					

residuos y reciclaje .	colonias elegidas			zonas delimitadas	-Designación del punto/área/polígono a intervenir.	
				Líder de comerciantes	-Clasificación de productos/residuos en 5 rubros para su correcta disposición: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos del hogar</li> <li>• Envolturas de comida</li> <li>• Higiene personal</li> <li>• Unicel</li> <li>• Plástico desechable</li> </ul>	
					-Ubicación de contenedores en la colonia intervenida para la correcta disposición de los residuos separados anteriormente.	
					-Primer acercamiento a la elaboración del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	
D.2 Promover y coordinar proyectos y acciones en las colonias/barrios/ejidos que contribuyan al cuidado del medio ambiente y manejo correcto de sus recursos naturales.	Vecinos y Comerciantes		Colonias ubicadas en la periferia del municipio	Ayuntamiento	-Identificación de flora y fauna en la zona a intervenir, haciendo énfasis en aquellas que presenten deterioro ambiental (vertederos clandestinos, bancos de materiales).	
				Representante vecinal/barrial	-Fomentar métodos de protección de recursos mediante la implementación de prácticas ecológicas en la agricultura.	
					-Motivar el trabajo comunitario para la limpieza y manejo adecuado de los residuos.	
					-Diseño de infografías y materiales de apoyo para que los habitantes puedan identificar la importancia ambiental de la flora y fauna, así como el manejo de sus residuos para evitar la contaminación de los mismos.	
D.3 Desarrollar, y usar tecnologías amigables con el ambiente para el	Directores/gerentes/dueños de empresas/fábricas		Infraestructura (Industria) Espacio público	COPARMEX Dirigente de comerciantes	-Incentivar la puesta en práctica de tecnologías amigables con el ambiente para el aprovechamiento sustentable de los recursos.	





implementación del Programa: “Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos”	cámaras y colegios				-Planteamiento de problemas originado por la concentración de residuos en el ambiente.																
					-Aplicación de encuestas en las colonias para la ubicación de puntos de vulnerabilidad ambiental																
					Delimitación de polígonos de estudio para toma de muestras.																
					- Restauración y conservación de predios afectados por la disposición clandestina de residuos sólidos																
D.8 Uso, tratamiento y disposición final de aguas residuales	Ayuntamiento /empresas/cámaras de vivienda, habitantes del municipio, sector educativo		Zona de descarga de aguas residuales	Ayuntamiento Ejidatarios Enlaces Vecinales Escuelas	-Delimitación de polígonos de estudio para la toma de muestras y ubicación de zonas de mayor concentración.																
					-Pláticas informativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Efectos del contacto de las aguas residuales en la salud de los habitantes.</li> <li>Manejo y funcionamiento de las Plantas Tratadoras de Aguas Residuales.</li> </ul>																
					-Diagnóstico de Funcionamiento de las Plantas Tratadoras.																
					-Reuniones vecinales para la concientización sobre la disposición final de las aguas generadas dentro de las viviendas.																
					-Diseño y entrega de folletería sobre la reutilización de aguas grises en el contexto agrícola.																
					-Desarrollo del inventario de mediciones semanales sobre la calidad del agua para uso agrícola/humano.																
					-Auditorías relacionadas a los procesos de remediación aplicados en las grandes industrias y el desazolve de aguas negras/grises.																

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Zapotlán de Juárez, 2023.

## **RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN**

El grupo de investigadores asociados CONAHCyT se formó con base en las necesidades multidisciplinarias del proyecto “Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo”, y con el cual se formularon recomendaciones generales que vislumbran el desarrollo sostenible de los municipios propuestos para la intervención.

Las primeras recomendaciones van enfocadas a la implementación de reglamentos en materia de mitigación, como la adecuada separación de basura a nivel municipal y a nivel metropolitano. Se prevé que el seguimiento de las estrategias aseguraría el aprovechamiento de materiales y el aumento de recursos para otras áreas. De la misma manera, se recomienda el desarrollo de manuales de vialidad, enfocados a la educación, donde se promueva el uso de medios de transporte públicos, y conversión de móviles de combustible fósil a energías amigables al medio ambiente.

Se considera oportuno abrir una convocatoria para la consolidación de una comisión intersectorial y ciudadana que se encargue de los aspectos técnicos y logísticos en la operación de los programas de mitigación y adaptación del municipio. Aunado a ello, se propone la implementación de capacitaciones en temas medio ambientales, así como en materia de financiamiento climático a regidores y poseedores de decisiones; de esta manera, se estima la implementación de políticas, estrategias y promoción del desarrollo municipal y metropolitano.

A partir de lo anterior y con algunos resultados, se propone la creación de mesas de difusión y divulgación científica a nivel metropolitano, focalizadas en aumentar la participación ciudadanía en las principales localidades. Con buenos resultados, hacer una replica de las estrategias en otras comunidades.

Conscientes de que las acciones de mitigación y adaptación, así como la responsabilidad en temas medio ambientales, requieren una participación transversal de todos los organismos públicos y políticos, como parte jurídica se aconseja que este documento sea validado a través del cabildo municipal y que de esta manera, se convierta en una herramienta legal para dos principales aspectos: para la justificación y concientización del ciudadano

ambiental y para el desarrollo de propuestas enfocadas en el mejoramiento de la calidad del aire.

Como parte de este último punto, se propone que este programa sea operativo y validado por todo el personal del ayuntamiento; para lo cual, se sugiere que se convoque a reuniones internas y periódicas que ayuden a concentrar objetivos comunes. En este sentido, se incita también a la cooperación horizontal entre municipios de zonas metropolitanas ajustándose a los reglamentos internos y con ello, considerar un agregado de acciones coordinadas que faciliten la intervención.

Finalmente, en el entendido que los programas de acción requieren la colaboración de todos, se enfatiza que se procure en las comisiones consolidadas la integración de todos los planes ya hechos por los municipios (Plan Municipal de Desarrollo, Plan de Desarrollo Urbano, Plan de Ordenamiento Ecológico, Plan de Desarrollo Territorial, Protección civil, Atlas de Riesgo, etc.)<sup>7</sup>; con ello, se pase a la cooperación municipal en la que también se atiendan las necesidades particulares.

Es menester reconocer que las acciones de mitigación y adaptación del cambio climática son sinuosas y que requieren de tiempo y esfuerzo comunal, es por ello, que el grupo de investigadores asociados incita al público en general, al desarrollo de más estrategias y propuestas, las cuales, ayuden a la consolidación de una conciencia colectiva respecto a la participación latente que se tiene en el fenómeno y, por ende, se abra paso a una responsabilidad social que guíe acciones de cambio.

---

<sup>7</sup> Se reconoce que todos estos programas y planes se establecen de acuerdo a la ley “Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado De Hidalgo”, que en términos gubernamentales es legal como término de referencia, pero no aplica como documentos vigentes en la reglamentación municipal.

## Bibliografía

- Banco Mundial. (18 de Abril de 2022). Educación. Obtenido de Entendiendo la pobreza: <https://www.bancomundial.org/es/topic/education/overview#:~:text=La%20educaci%C3%B3n%20es%20un%20derecho,la%20paz%20y%20la%20estabilidad.>
- BANXICO. (2022). Ingresos por Remesas, Distribución por Municipio. Obtenido de Sistema de Información Económica: <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166&locale=es>
- CFE. (2017). Usuarios y consumo de electricidad por municipio. Obtenido de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/usuarios-y-consumo-de-electricidad-por-municipio-a-partir-de-2018>
- COESPO-Hidalgo. (2020). Perfiles Sociodemográficos Municipales. Obtenido de Tulancingo de Bravo: <http://poblacion.hidalgo.gob.mx>
- COESPO-Hidalgo. (2020). Zapotlán de Juárez. Obtenido de Perfiles Sociodemográficos Municipales: [http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/perfiles/pp\\_municipios-Zapotlan%20de%20Juarez.pdf](http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/perfiles/pp_municipios-Zapotlan%20de%20Juarez.pdf)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s.f.). Matorrales. Obtenido de Ecosistemas de México: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/Matorral>
- CONABIO. (2008). Hidrografía. Obtenido de Ordenamiento ecológico territorial regional en los municipios donde se ubica el Parque Nacional Los Mármoles: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=DQ&Numero=6>
- CONABIO. (2008). Ordenamiento ecológico territorial regional en los municipios donde se ubica el Parque Nacional: Los Mármoles. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=DQ&Numero=6>
- CONEVAL. (Julio de 2007). Los mapas de Pobreza en México: Anexo técnico metodológico. Obtenido de [https://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/med\\_pobreza/1024.pdf](https://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/med_pobreza/1024.pdf)
- CONEVAL. (2019). ¿Qué funciona y qué no en la seguridad alimentaria? Guías prácticas de políticas públicas. Obtenido de [https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/ESEPS/Documents/Guias\\_practicas/Que\\_funciona\\_Seguridad\\_Alimentaria.pdf](https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/ESEPS/Documents/Guias_practicas/Que_funciona_Seguridad_Alimentaria.pdf)
- Congreso del H. Estado de Hidalgo. (1 de Diciembre de 2003). Bando de Policía y Buen

- Gobierno del municipio de Zapotlán de Juárez. Obtenido de <http://zapotlan.hidalgo.gob.mx/documents/Gobierno/Normateca/2016-2020/2018/BANDO%20DE%20POLICIA%20Y%20BUEN%20GOBIERNO.pdf>
- Congreso del H. Estado de Hidalgo. (31 de Diciembre de 2021). Ley de Ingresos de Zapotlán de Juárez 2020. Periódico Oficial del Estado de Hidalgo. Alcance 46, págs. 46-49.
- Dirección de Cultura de Zapotlán de Juárez. (2020). Manual de Procedimientos. Obtenido de <http://zapotlan.hidalgo.gob.mx/documents/Gobierno/Normateca/2020-2024/Presidencia/contraloria/2021/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS/m anual%20de%20procedimientos%20casa%20de%20cultura.pdf>
- Dirección de Vinculación Ciudadana de Zapotlán de Juárez. (2020). Programa Operativo Anual de la Dirección de Vinculación Ciudadana. Obtenido de <http://zapotlan.hidalgo.gob.mx/documents/Gobierno/Normateca/2020-2024/Presidencia/planeacion/2021/PLANES%20OPERATIVOS%20ANUALES/PROGRAMA%20OPERATIVO%20ANUAL%20DE%20LA%20DIRECCI%C3%93N%20DE%20VINCULACI%C3%93N%20CIUDADANA.pdf>
- Flores-Martinez, A., & Briones, O. (29 de Noviembre de 2021). Los pastizales olvidados. Obtenido de nexos: <https://medioambiente.nexos.com.mx/los-pastizales-olvidados/>
- Gobierno del Estado de Hidalgo. (2011). Enciclopedia de los Municipios de Hidalgo: Epazoyucan, Hidalgo. Obtenido de Sistema Integral de Información del Estado de Hidalgo: <http://docencia.uaeh.edu.mx/estudios-pertinencia/docs/hidalgo-municipios/Epazoyucan-Enciclopedia-De-Los-Municipios.pdf>
- Gobierno del Estado de Hidalgo. (2011). Enciclopedia de los municipios de Hidalgo: Zapotlán de Juárez. Obtenido de <http://docencia.uaeh.edu.mx/estudios-pertinencia/docs/hidalgo-municipios/Zapotlan-Enciclopedia-De-Los-Municipios.pdf>
- Gobierno del Estado de Hidalgo. (2016). Enciclopedia de los Municipios de Hidalgo: Pachuca de Soto, Hidalgo. Recuperado el 13 de Septiembre de 2022, de Sistema Integral de Información del Estado de Hidalgo: <https://web.archive.org/web/20170908065209/http://siieh.hidalgo.gob.mx/files/pachuca.pdf>
- Gobierno del Estado de Hidalgo. (25 de Diciembre de 2017). Gobierno del Estado de Hidalgo. Recuperado el 8 de Septiembre de 2022, de Decreto que determina la regionalización del estado libre y soberano de Hidalgo: <http://sigeh.hidalgo.gob.mx/productos/decretos/Decreto-de-Regionalizaci%C3%B3n-Hidalgo-2017-1-1.pdf>
- INEGI. (2010). Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Obtenido de Epazoyucan, Hidalgo: [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/13/130](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/130)

22.pdf

- INEGI. (2010). Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Zapotlán de Juárez, Hidalgo. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825293017>
- INEGI. (2010). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Pachuca de Soto, Hidalgo. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/13/13048.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13048.pdf)
- INEGI. (2020). Discapacidad en México. Obtenido de Cuéntame INEGI: Población : <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx>
- INEGI. (2020). Perfiles Sociodemográficos Municipales del Estado de Hidalgo. Obtenido de Epazoyucan: [http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/perfiles/pp\\_municipios-Epazoyucan.pdf](http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/perfiles/pp_municipios-Epazoyucan.pdf)
- INEGI. (2021). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de Panorama sociodemográfico de México: Hidalgo 2020: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bviniegi/productos/nueva\\_estruc/702825197865.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bviniegi/productos/nueva_estruc/702825197865.pdf)
- INEGI. (2021). Vehículos de motor registrados en circulación . Obtenido de Subsistema de Información Económica : <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/#Tabulados>
- INEGI. (s.f.). Matorral. Obtenido de Territorio: Vegetación: <https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/vegetacion/matorral.aspx?tema=T>
- Juárez, P. M. (s.f.). Manual de Procedimientos de la Dirección del Deporte. Obtenido de <https://docplayer.es/75296937-Presidencia-municipal-de-zapotlan-de-juarez-hgo-manual-de-procedimientos-direccion-del-deporte.html>
- López Falcón, R. (2002). Degradación del Suelo: causas, procesos, evaluación e investigación. CIDIAT.
- PNUD-México. (2019). IDH Municipal 2010-2015. Ciudad de México: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Obtenido de IDH Municipal 2010-2015.
- Presidencia Municipal de Zapotlán de Juárez . (2022). Acerca de nosotros: Presidencia Municipal de Zapotlán de Juárez . Obtenido de <http://zapotlan.hidalgo.gob.mx/about.html>
- Presidencia Municipal de Zapotlán de Juárez. (2020). Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología. Obtenido de <http://zapotlan.hidalgo.gob.mx/documents/Gobierno/Normateca/2020->

2024/Presidencia/planeacion/2021/MANUAL%20DE%20ORGANIZACION%203N/MANUAL%20DE%20LA%20DIRECCION%203N%20DE%20DESARROLLO%20URBANO%20Y%20ECOLOGIA.pdf

RSIS. (2022). RAMSAR. Obtenido de [https://rsis.ramsar.org/ris-search/?f%5B0%5D=regionCountry\\_en\\_ss%3ANorth%20America&f%5B1%5D=regionCountry\\_en\\_ss%3AMexico](https://rsis.ramsar.org/ris-search/?f%5B0%5D=regionCountry_en_ss%3ANorth%20America&f%5B1%5D=regionCountry_en_ss%3AMexico)

RSIS. (2022). Ramsar Sites Information Service. Obtenido de [https://rsis.ramsar.org/ris-search/?f%5B0%5D=regionCountry\\_en\\_ss%3ANorth%20America&f%5B1%5D=regionCountry\\_en\\_ss%3AMexico](https://rsis.ramsar.org/ris-search/?f%5B0%5D=regionCountry_en_ss%3ANorth%20America&f%5B1%5D=regionCountry_en_ss%3AMexico)

Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano . (2012). Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Zapotlán de Juárez, Hidalgo. Obtenido de [http://zapotlan.hidalgo.gob.mx/documents/Gobierno/Normateca/2020-2024/Presidencia/desarrollo%20urbano/Plan%20de%20Desarrollo%20Urbano%20\(2\).pdf](http://zapotlan.hidalgo.gob.mx/documents/Gobierno/Normateca/2020-2024/Presidencia/desarrollo%20urbano/Plan%20de%20Desarrollo%20Urbano%20(2).pdf)

SEPH. (2021). Estadística Básica del Sector Educativo 2020-2021. Obtenido de [http://sep.hidalgo.gob.mx/content/estadistica\\_basica/estadistica\\_basica2020\\_2021.html](http://sep.hidalgo.gob.mx/content/estadistica_basica/estadistica_basica2020_2021.html)

Universidad de Extremadura. (2005). Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Obtenido de <https://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/FAO/Luvisol.htm>

Universidad de Extremadura. (2005). Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Obtenido de Área de Edafología y Química Agrícola: <https://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/>

Zapotlán de Juárez. (2020). Obtenido de [http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/PMD/2020-2024/PMD\\_ZapotlandeJuarez2020-2024.pdf](http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/PMD/2020-2024/PMD_ZapotlandeJuarez2020-2024.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Uso de Suelo y Vegetación. <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Mapa>

INEGI. (2023). Sistema de Consulta de Integración Territorial (SCITEL). <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>

Municipio de Zapotlán de Juárez, (2020). Actualización del Plan Municipal de Desarrollo de Zapotlán de Juárez. Municipio de Zapotlán de Juárez.

Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo

**PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL  
MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN DE JUÁREZ,  
ESTADO DE HIDALGO  
Zapotlán de Juárez, Hgo., Noviembre 2023.**



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

