



**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 SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO, ESTADO
DE HIDALGO**



Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hgo., Julio 2023



ISBN:

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO, ESTADO DE HIDALGO

Primera Edición 2023

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

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEMARNATH
Vicente Segura No. 100
Col. Adolfo López Mateos
Parque Ecológico Cubitos
Pachuca de Soto.

Ayuntamiento de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2020-2024.
PRESIDENCIA MUNICIPAL DE SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO
Jardín Felipe Carrillo Puerto, S/N,
Colonia Centro,
43760
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hgo.

**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 Theyku Roque Barrera
Nestor Carmona Mercado
Diana Monserrat Cruz Suárez
Dante Hernández.
Francisco Salinas Becerra
Pedro Damián Rivera Serrano
Ariadna Maya Sánchez
Edith Araceli Cano Estrada

**SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DEL
ESTADO DE HIDALGO
SEMARNATH**

Mónica Patricia Mixtega Trejo
Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Francisco de Jesús Zaragoza Tapia
Director General de Gestión de Calidad del Aire

Jesús Naranjo Trejo
Responsable de la Operación y Mantenimiento de la Red

Magdaleno Cervantez Bautista
Subsecretario de Política Ambiental

DIRECTORES

Presidencia municipal de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero

L.D Dante Cárdenas Flores
Presidente Municipal

Marco Antonio Olvera Ibbott
Secretario General Municipal

Nancy Anel Terrazas Gutierrez
Síndico Procurador

H. Asamblea Municipal

Mario Alberto Pérez Mungía
José María Flores Granillo
Omar Barrios Galarza
Juan Miguel Rodríguez Ramirez
Juan Francisco Marroquín Castro
Maribel Lira Alva
Margarita Patricia Pineda Perez
Ma. De Lourdes Sánchez Ramirez
Florencia Curiel Mendoza
Javier Islas Delgadillo
Lesly Olvera Garrido
Grace Andrea Tello Escorza

Ana María Guzmán López
Dirección de Obras Públicas

Juan Irvin Rodríguez Alvarado
Dirección de Ecología

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	16
PRESENTACIÓN.....	25
PRIMER MODELO-LA MITIGACIÓN	26
SEGUNDO MODELO-ADAPTACIÓN	27
ANTECEDENTES	32
MARCO JURÍDICO.....	33
El IPCC, la CMNUCC y la COP26	34
El Sexto informe del IPCC.....	36
La Política Nacional de Cambio Climático.....	37
El Sistema Nacional de Cambio Climático.....	43
La Política Estatal de Cambio Climático de Hidalgo.....	47
Formulación del problema	53
DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO.....	56
ANTECEDENTES HISTORIOGRÁFICOS DEL MUNICIPIO	56
Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero.....	57
ASPECTOS GEOGRÁFICOS	58
Ubicación	58
Superficie estatal por tipo de fisiografía.....	59
Superficies estatales por tipo de geología	59
Sitios principales de interés geológico.....	59
Superficie estatal por tipo de clima.....	59
Principales corrientes y cuerpos de agua	60
Superficie estatal por tipo de suelo dominante	60
Principales especies vegetales, por grupo de vegetación	61
Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario.....	62
Sitios RAMSAR	62

ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	63
Población total 1950-2020	63
Sexo y Grupos de edad	64
Proyecciones de población por grupos de edad 2021-2030	65
Distribución de la población por localidad.....	65
Indicadores demográficos	67
Estructura por edad y razón de dependencia	67
Población indígena.....	68
Migración	69
Salud	71
Discapacidad	72
Hogares y vivienda.....	74
Educación	80
Índice y grado de marginación	81
Índice de desarrollo humano	83
Rezago social	84
Pobreza	85
Economía	86
Movilidad, transporte y vías de comunicación	92
Estructura institucional	94
INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE TULANCINGO	97
Natalidad	97
Mortalidad.....	98
Tasa de derechohabientes	99
Población analfabeta	100
Migración	101

LA AGENDA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE TULANCINGO....	103
LÍNEA BASE E INVENTARIO DE CyGEI MUNICIPAL CON BASE AL ALGORITMO UAEH.....	111
PROYECCIONES 2022, 2040, 2060.....	121
Vulnerabilidad.....	121
EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES DE CyGEI Y CALIDAD DEL AIRE EN SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO.....	126
SEGUNDO MODELO DE INVENTARIO MUNICIPAL DE CyGEI - UAEH.....	126
EMISIONES CYGEI - PDMCA V1.0.....	126
PROTOTIPO DE MEDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE V1.0.....	126
Equipo.....	127
Método automático.....	128
Especificaciones técnicas.....	129
Uso de equipo y plataforma.....	130
Protocolo de muestreo y diagnóstico.....	131
GENERALIDADES PARA LA ELABORACIÓN DEL INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI).....	133
INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI).....	145
RESULTADOS DEL INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI).....	151
DIÓXIDO DE CARBONO CO₂.....	151
ENERGÍA.....	151
PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS.....	157
RESIDUOS.....	165
METANO CH₄.....	166
AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA.....	166
RESIDUOS.....	167
ÓXIDO NITROSO N₂O.....	168

RESIDUOS.....	168
RESUMEN DE LOS RESULTADOS	169
RESUMEN POR CATEGORÍA Y FUENTES.....	172
JERARQUIZACIÓN DE ACCIONES DE INTERVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	195
EJE DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	210
Antecedentes.....	210
Meta de la Educación Ambiental	210
Objetivos de la Educación Ambiental (Carta de Belgrado, octubre, 1975)	211
Población de atención.....	213
Temas fundamentales focalizados.....	213
Programa de educación ambiental en el municipio.....	214
Contenidos básicos del Programa de Educación Ambiental del municipio:.....	215
Metodología	216
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR CATEGORÍAS DEL INVENTARIO DE EMISIONES CyGEI.....	218
BIBLIOGRAFÍA	236

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información territorial copoblacional contextual del municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo	57
Tabla 2. Población total por periodo censal, Santiago Tulantepec 1950-2020.....	63
Tabla 3. Proyecciones de población a 2030 por grupo de edad y sexo, Santiago Tulantepec 2020	65
Tabla 4. Distribución de la población por localidades, Santiago Tulantepec, Hidalgo, 2020	66
Tabla 5. Indicadores demográficos, Santiago Tulantepec 2020	67
Tabla 6. Proyección 2020-2024 de razón de dependencia, Santiago Tulantepec, Hidalgo 2020	68
Tabla 7. Condición de auto adscripción afroamericana o afrodescendiente, Santiago Tulantepec 2020.....	69
Tabla 8. Sector de actividad cotidiana afectado por la discapacidad, Santiago Tulantepec 2020.....	74
Tabla 9. Condición de habitación de la vivienda, Santiago Tulantepec 2020	74
Tabla 10. Condición de la vivienda por material de construcción, Santiago Tulantepec 2020	75
Tabla 11. Disponibilidad de agua potable y alcantarillado, Santiago Tulantepec 2020	77
Tabla 12. Usuarios y kw/h por año, Santiago Tulantepec 2011-2017.	78
Tabla 13. Forma de desechar los residuos sólidos, Santiago Tulantepec 2020.	79
Tabla 14. Índice y grado de marginación, Santiago Tulantepec 2020.....	83

Tabla 15. Índice y grado de rezago social, Santiago Tulantepec 2020	85
Tabla 16. Incidencia y carencia en indicadores de pobreza, Santiago Tulantepec 2020	86
Tabla 17. Ingresos municipales de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2022	96
Tabla 18. Generación De GEI Municipal, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2022.....	111
Tabla 19. Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal	111
Tabla 20. Fuentes generadoras de GEI en la ganadería en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2022.....	113
Tabla 21. Fuentes Agrícolas Generadoras De GEI Por Actividad en Santiago Tulantepec, 2020	114
Tabla 22. Fuentes Generadoras De GEI Por Áreas Productivas y De Servicios en Santiago Tulantepec.....	116
Tabla 23. Fuentes Generadoras de GEI por vehículos automotores en Santiago Tulantepec ...	117
Tabla 24. Fuentes Generadoras de GEI por generación de energía eléctrica, industria química, o de la transformación en Santiago Tulantepec	119
Tabla 25. Índice de Calidad del Aire utilizada por el Software4DMapper.....	129
Tabla 26. Resultados de los contaminantes con valor medido	132
Tabla 27. Matriz de Correlación conversiones de Unidades	145
Tabla 28.- Potencial de Calentamiento de Compuestos y Gases del Efecto Invernadero	146
Tabla 29. Equivalencias para el cálculo de toneladas totales por UTA.....	148
Tabla 30a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	152
Tabla 31b. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023	153
Tabla 32c. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023	154
Tabla 33. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023	155
Tabla 34a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023	158
Tabla 35b. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023	159
Tabla 36c. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023	160
Tabla 37a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023	163
Tabla 38b. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Tierra (hectáreas) con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.....	164
Tabla 39. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023	165

Tabla 40. Total de emisiones de IMCyGEI (CH ₄) en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023	166
Tabla 41. Total de emisiones de IMCyGEI (CH ₄) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023	167
Tabla 42. Total de emisiones de IMCyGEI (N ₂ O) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023	168
Tabla 43. Total de toneladas anuales de emisiones de CyGEI por categoría del municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	169
Tabla 44. Total de toneladas de CO ₂ eq por categoría del municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero.....	170
Tabla 45. Proyección de emisiones y reducciones estimada de emisiones de GEI del PMCC de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023-2043.....	181
Tabla 46. Líneas de Acción del Municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero.....	185
Tabla 47. Jerarquización de las acciones 2023-2030.....	195
Tabla 48. Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Energías para el municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2030.	218
Tabla 49. Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y uso de productos para el municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2030.....	223
Tabla 50. Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2030.	226
Tabla 51. Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2030.	231

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Índice de Riesgo Ambiental.....	30
Gráfico 2. Pirámide poblacional, Santiago Tulantepec 2020.....	64
Gráfico 3. Principales causas de la migración, Santiago Tulantepec 2020.....	70
Gráfico 4. Ingreso por remesas, Santiago Tulantepec, julio 2018- junio 2022.....	71
Gráfico 5. Porcentaje de población afiliada a servicios de salud, Santiago Tulantepec 2020.	72
Gráfico 6. Porcentaje de viviendas con tecnologías y ecotecnologías, Santiago Tulantepec 2020	76
Gráfico 7. Nivel educativo promedio de la población, Santiago Tulantepec 2020	80
Gráfico 8. Índice de Desarrollo Humano de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2015.....	84
Gráfico 9. Población económica y no económicamente activa, Santiago Tulantepec 2020.....	87
Gráfico 10. Total de unidades por sector económico de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2020	88
Gráfico 11. Total de personal empleado por sector económico, Santiago Tulantepec 2020.....	89
Gráfico 12. Clase y total de unidades económicas, Santiago Tulantepec 2020.....	90
Gráfico 13. Vehículos registrados y en circulación por año, Santiago Tulantepec 2000-2020... ..	93
Gráfico 14. Fuentes generadores de GEI en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2022	112

Gráfico 15. Fuentes generadoras de GEI en la ganadería en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2022.....	114
Gráfico 16. Fuentes Agrícolas Generadoras De GEI Por Actividad en Santiago Tulantepec, 2020	115
Gráfico 17. Fuentes Generadoras De GEI Por Áreas Productivas Y De Servicios en Santiago Tulantepec.....	116
Gráfico 18. Fuentes Generadoras de GEI por vehículos automotores en Santiago Tulantepec	117
Gráfico 19. Fuentes Generadoras de GEI por generación de energía eléctrica, industria química, o de la transformación en Santiago Tulantepec	119
Gráfico 20. Escala de GEI producidos en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2022	120
Gráfico 21. Prospectiva de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en toneladas-años en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2022-2060.....	121
Gráfico 22. Vulnerabilidad social y económica en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo	123
Gráfico 23. Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo.....	123
Gráfico 24. Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo.....	124
Gráfico 25. Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo.....	125
Gráfico 26. Distribución porcentual de toneladas anuales de emisiones CO ₂ eq por categoría del municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	170
Gráfico 27. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO ₂ (toneladas) por la fuente de Actividades de quema de combustible, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023	172
Gráfico 28. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO ₂ (toneladas) por la categoría de Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023	173
Gráfico 29. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO ₂ (toneladas) por usos de la tierra, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023.....	174
Gráfico 30. Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO ₂ (toneladas) por usos de la tierra, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.....	174
Gráfico 31. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CH ₄ (toneladas) por usos de la tierra, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023.....	175
Gráfico 32. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO ₂ eq en Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2043	181
Gráfico 33. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO ₂ eq en Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2043.	182
Gráfico 34. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO ₂ eq en Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2043.....	183

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Mecanismos de adaptación y Mitigación en el estado de Hidalgo	47
Cuadro 2. Instrumentos normativos y de planeación en materia climática	48
Cuadro 3. Funciones de la Comisión y del Consejo	52
Cuadro 4. Compromisos de la COP26 y del Gobierno de México para atender los efectos adversos del Cambio Climático	104
Cuadro 5. Incidencia sobre la salud de cada contaminante	129
Cuadro 6a. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006.....	136
Cuadro 7b. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006.....	137
Cuadro 8c. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006.....	138
Cuadro 9d. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006.....	139
Cuadro 10e. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006.....	140
Cuadro 11f. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006.....	141
Cuadro 12g. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006.....	142
Cuadro 13. Orden de prioridad de las acciones por Categoría	209
Cuadro 14. Orden de prioridad de las acciones de Educación Ambiental	217

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación y colindancias del municipio de Santiago Tulantepec, 2020	58
Mapa 2. Vegetación potencial dominante y uso de suelo, Santiago Tulantepec 2020.	61
Mapa 3. Vialidades estatales y federales, Santiago Tulantepec 2020.....	93
Mapa 4. Natalidad Bruta en la ZM – Tulancingo, 2020	97
Mapa 5. Mortalidad Bruta en la ZM – Tulancingo, 2020	98
Mapa 6. Derechohabientes en la ZM – Tulancingo, 2020.....	99
Mapa 7. Población Analfabeta en la ZM – Tulancingo, 2020	100
Mapa 8. Migración en la ZM – Tulancingo, 2020	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistemas S1, S2 y S3	29
Figura 2. Instrumentos de la Política Nacional de Cambio Climático.....	41
Figura 3. Sistema Nacional de Cambio Climático.....	44
Figura 4. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático	46
Figura 5. Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo.....	49
Figura 6. Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático	50
Figura 7. Pasos para la elaboración de la Agenda Ambiental	108

Figura 8. Principios rectores para la armonización de la correcta planificación y gestión del territorio ante el Cambio Climático	109
Figura 9. Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad	122
Figura 10. Ejes de acción climática del municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	180
Figura 11. Propuestas de organización para la mitigación y adaptación en sectores de incidencia	211

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Cuerpo de agua Ventoquipa, Santiago Tulantepec.	60
Imagen 2. Vehículo y centro de recolección de residuos sólidos, Santiago Tulantepec.....	79
Imagen 3. Jardín de niños “Libertad”, cabecera municipal de Santiago Tulantepec.....	81
Imagen 4. Unidad económica de elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal.....	91
Imagen 5. Presidencia municipal de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	95
Imagen 6. Áreas recreativas en explanada municipal, Santiago Tulantepec	96
Imagen 7. Captura geoespacial de Sniffer 4v-2D	127
Imagen 8. Sniffer montado en vehículo	127
Imagen 8. Sniffer montado en dron Matrice 300	128
Imagen 10. Ejemplo de rutas de medición móvil.....	131
Imagen 11. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4DMapper, Tula de Allende – PTAR Atotonilco de Tula.	132
Imagen 12. Cementera Cruz Azul, Tula de Allende, Hidalgo	135
Imagen 13. Contenedor químico con advertencia de sustancias peligrosas	143
Imagen 14. Sector ganadero en el municipio de Mineral de la Reforma, Hidalgo	143
Imagen 15. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Pachuca Centro	148
Imagen 16. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Pachuca Boulevard Colosio - Felipe Ángeles.....	149

GLOSARIO¹

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.

¹ 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). *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.

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 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.

CONURBACION: 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 MARGINACION: Es una medida que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población.

INMIGRACION: 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/km²). 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 INSTITUCION SOCIAL: Es un grupo de posiciones sociales conectadas por relaciones sociales que forman un rol social.

PIB PER CAPITA: 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 ECONOMICAMENTE 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.

PRESENTACIÓN

La metodología para 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 por sus siglas en inglés). 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 y el monitor.

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 CO₂, el cual es el GEI más importante para Hidalgo, ya que aporta Emisiones netas en el Estado por Categoría (Gg eq de CO₂) 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 CO₂ eq.), la Producción de Cemento (como procesos industriales, con 3,710.84 CO₂ eq.), Combustibles Quemados en la Industria Química (2,708.970 CO₂ eq.) y el sector de Móviles, en su fuente de Transporte Terrestre (2,671.46 CO₂ 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 CO₂, 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).

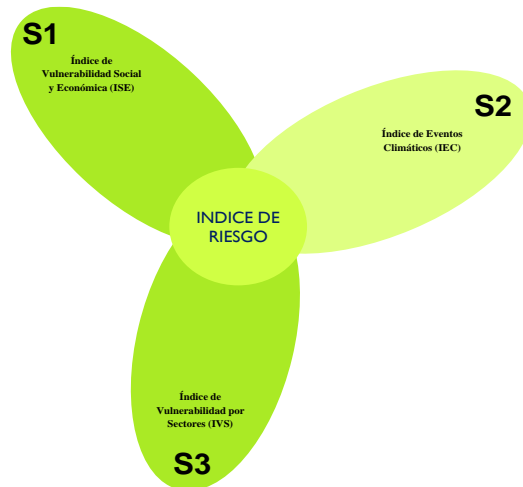
Esto nos debe de llevar a plantear el riesgo como el elemento principal de indicadores que den cuenta de los tres sistemas fundamentales de las comunidades humanas en el Estado de Hidalgo, así como conocer la relación entre estos tres sistemas y sus distancias o brechas de desventaja, o en su caso la 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.

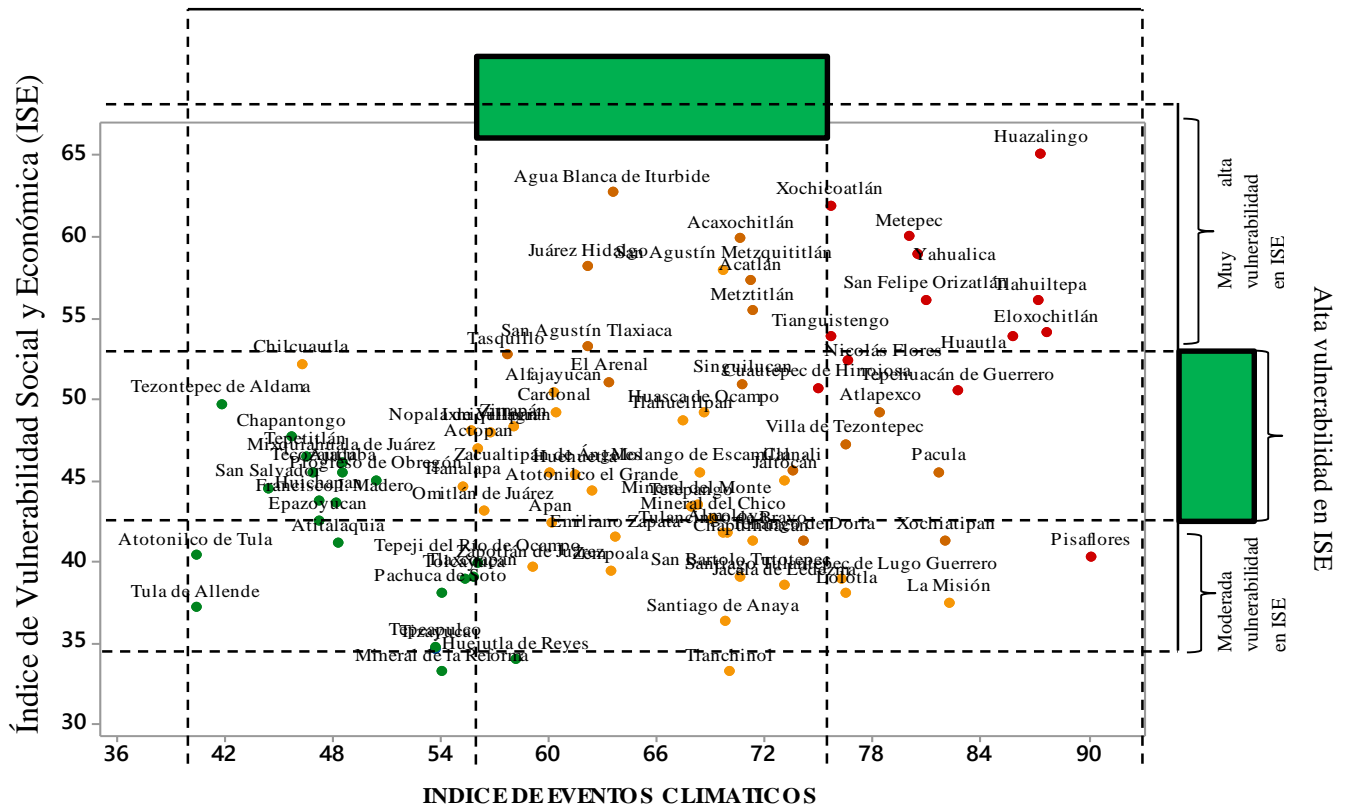
Figura 1. Sistemas S1, S2 y S3



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 Riesgo nos 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.

ANTECEDENTES

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.

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)² 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 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.

² En su primera edición del 2013 contando con algunas reestructuraciones al 2022.

El IPCC, la CMNUCC y la COP26

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 compromiso 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 se 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 “Diálogo de Glasgow” donde se abordaron acuerdos para el financiamiento de actividades para reducir al mínimo las pérdidas y daños relacionados al Cambio Climático.

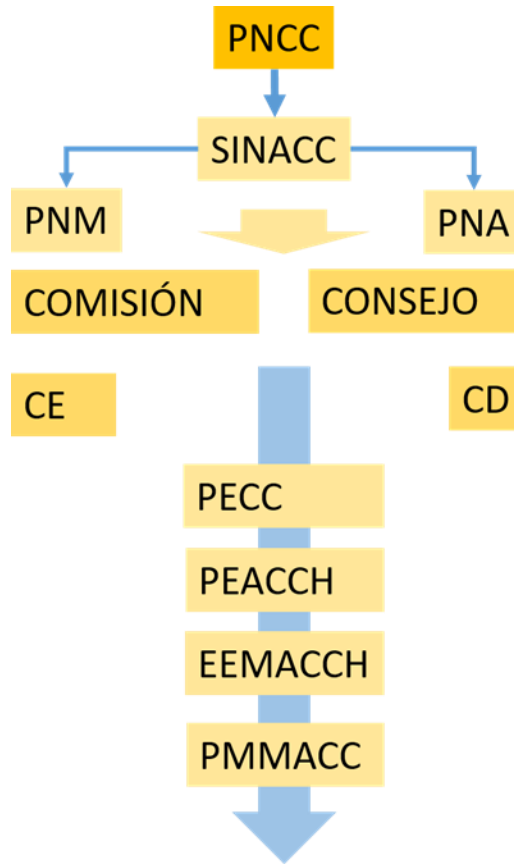
8. *Nuevos pactos y anuncios.* Se establecieron pactos y anuncios al margen del “Pacto Glasgow por el Clima”, donde se incluyen los siguientes temas:
- a. *Bosques.* 137 países se comprometieron a revertir la pérdida de bosques y degradación de suelos al 2030. Esta promesa está sustentada con el financiamiento 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 exacerbaban 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.

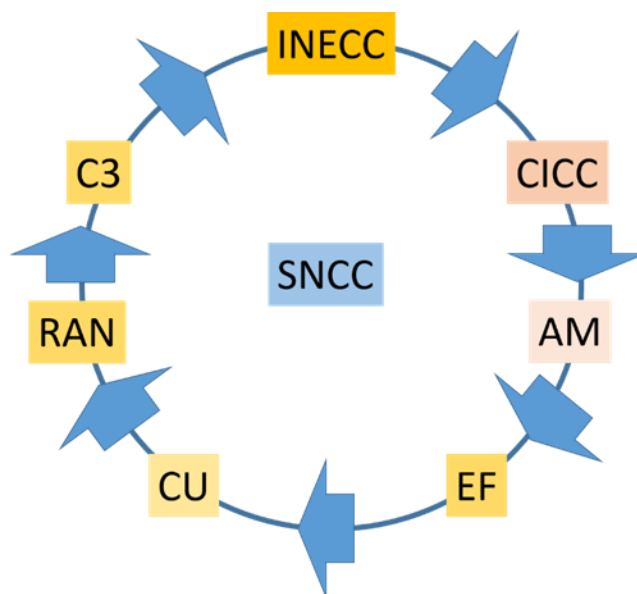
En cuanto al estado de Hidalgo, se observa que cuenta con 13 instrumentos faltando el Reglamento de su Ley Climática, la Evaluación de la Política Estatal, su Reglamento de la Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos y su Plan de Desarrollo Urbano.

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



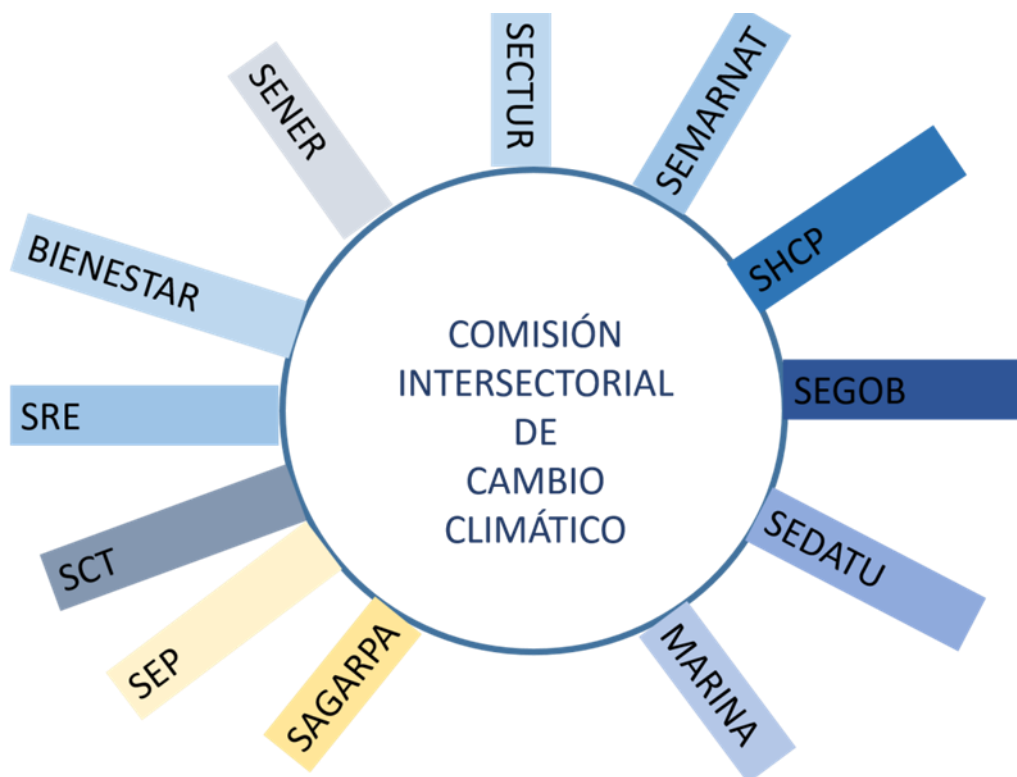
SINACC-Sistema Nacional de Cambio Climático
C3-Consejo de Cambio Climático
CICC-Comisión Intersecretarial del Cambio Climático
IRAN-Un Representante de cada una de las Asociaciones Nacionales
CU-Representantes del Congreso de la Unión
EF-Entidades Federativas
AM-Autoridades Municipales Legalmente Constituidas

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
- SHCP- 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)	

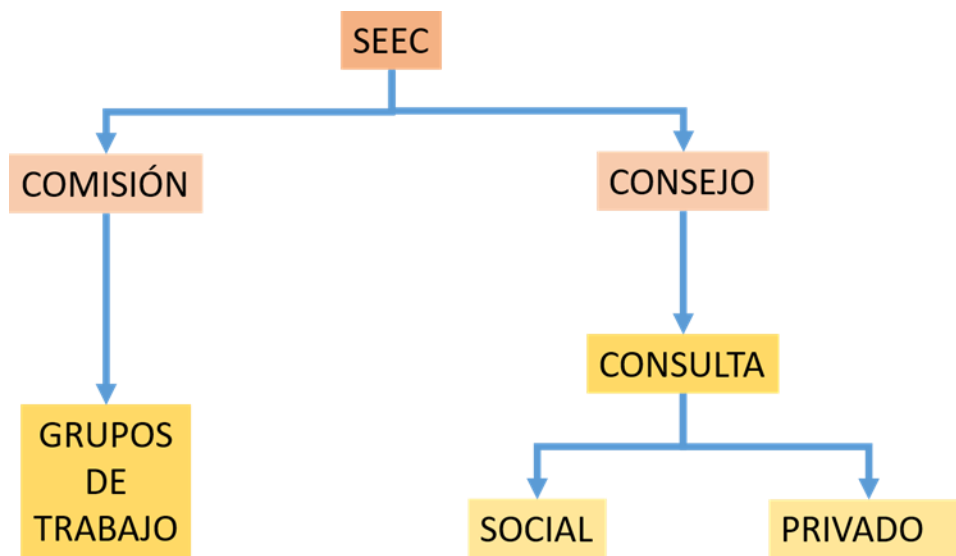
Fuente: Sistema de Información Climática Subnacional. INECC, México, 2021.

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.

Formulación del problema

El Cambio Climático (CC) es uno de los problemas de mayor complejidad a escala mundial ya que se refiere a una serie de alteraciones climatológicas que se relacionan con el aumento de temperaturas y de lluvias, dichas alteraciones se deben a variaciones en el clima que se han acelerado por lo que se conoce como Efecto Invernadero, el cual, se refiere a un proceso natural de calentamiento de la tierra donde los Gases de Efecto Invernadero (GEI) retienen parte del calor del sol en la atmosfera y mantienen una temperatura estable que propicia la vida. Dichas variaciones climatológicas forman parte de un ciclo natural que siempre ha existido en nuestro planeta, pero por lo regular permitía a especies tanto animales como vegetales adaptarse a estas condiciones climatológicas.

Al respecto el Panel Intergubernamental de Expertos ante el Cambio Climático (IPCC, 1992), nos explica que la energía solar atraviesa la atmósfera y una parte de esa radiación es absorbida por la superficie mientras que otra es reflejada, lo cual mantiene una temperatura apta para la vida, pero con la incorporación de las actividades antropogénicas que trajo consigo la

revolución industrial se ha dado un incremento sin precedentes en la generación de los GEI lo cual ha acelerado el efecto invernadero del planeta (IPCC, 2021). Las actividades humanas que mayor producción de GEI generan son la industria, el transporte, el comercio, la ganadería y la agricultura, siendo estos los principales responsables del incremento de las temperaturas y del aceleramiento del Cambio Climático, lo cual afecta de manera directa e indirecta a los sistemas naturales, económicos y sociales. Por ejemplo, las sequías y olas de calor al ser más duraderas e intensas tienden a disminuir la capacidad de producción natural lo que ocasiona que las actividades económicas se vean mermadas al disminuir sus ingresos; otro ejemplo lo encontramos con las inundaciones que produce el aumento de las lluvias lo cual puede traer focos de infección, rapiña y enfermedades a los sectores sociales más vulnerables.

Diversos estudios a nivel mundial han comprobado que el incremento de los GEI, está modificando la composición natural de la atmosfera y esto se expresa en los seis informes que ha presentado el IPCC hasta el momento. Es importante comprender que la mayor parte de los gases eran procesados de forma natural por océanos, plantas, árboles y plancton, pero debido al incremento de emisiones de GEI auspiciadas por las actividades humanas ya no lo están absorbiendo de forma eficiente por lo que se acumulan y esto atrapa más calor elevando con ello la temperatura de la atmósfera. A este fenómeno se le denomina Calentamiento Global y, de acuerdo con el último informe del IPCC el aumento de la temperatura dentro de los próximos 10 a 20 años oscilará entre 1.5 y 2°C.

Es decir, si se mantiene la temperatura a 1.5°C habrá aumentos de olas de calor y se alargarán las estaciones cálidas y se acortarán las estaciones frías y, si llegamos a los 2°C los episodios de calor extremo alcanzarán con mayor frecuencia umbrales de tolerancia críticos para la agricultura y la salud. Precisamente por esta razón desde que se creó la Comisión Marco de las Naciones Unidas ante el Cambio Climático (CMNUCC) se han generado diversas conferencias climáticas anuales e informes sexenales a través del IPCC, los cuales han logrado determinar que el Cambio Climático está afectando a todas las regiones del mundo y si no emprendemos acciones inmediatas habrá:

- Incremento en las olas de calor

- Incremento en las precipitaciones
- Aumento de las sequías
- Que se pierda más hielo marino

Y esto se convierte en una cuestión muy preocupante ya que los sumideros de carbono como los océanos y bosques están siendo cada vez menos eficaces para frenar el incremento de dióxido de carbono (CO_2) en la atmosfera, lo que se reflejará a su vez en un calentamiento global.

Es irrefutable que el Cambio Climático está afectando a todos los países del mundo, lo cual se refleja en la alteración de sus respectivas economías y no solo eso, sino que está afectando a los diferentes ecosistemas lo que a su vez modifica a los sistemas meteorológicos al ser estos cada vez más frecuentes y extremos. Aunque se estimó un decremento alrededor del 6% en el 2020 a consecuencia de las restricciones de movilidad que produjo la pandemia del COVID-19, esta mejora solo fue temporal ya que la recuperación económica los niveles de producción de GEI siguen con su normalidad.

Dentro de los acuerdos más importantes que se han tomado en torno a la emergencia climatológica se encuentra el *Acuerdo de París* aprobado en el 2015, en el cual se estableció como prioridad reforzar la respuesta mundial ante la emergencia climática, manteniendo el aumento de temperatura por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales, por lo cual se ha pedido a los países que firmaron el acuerdo que destinen el financiamiento adecuado para mejorar sus marcos tecnológico y de capacidad de acción a fin de poder dar respuesta a los efectos del cambio climático.

DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO.

ANTECEDENTES HISTORIOGRÁFICOS DEL MUNICIPIO

El nombre del municipio se debe al patrono del pueblo “Santiago”, mientras que Tulantepec se deriva de las raíces nahoas que significa “Lugar de los Tules”, posteriormente, “Lugo Guerrero” se anexó en honor del exgobernador José Lugo Guerrero.

La corona española otorgó una merced al pueblo de Tulancingo para la fundación del molino Santiago el 2 de agosto de 1565, para el año de 1934 el nombre de Santiago ya aparecía acompañado de la palabra Tulantepec, fue hasta el año de 1944 cuando se le dio la categoría de municipio por decreto de la legislatura del Estado.

El empresario Martín Urrutia Ezcurra creó una industria textil de inigualable calidad en sus productos, y que por más de 100 años ha sido el sostén de muchas familias, la cual es la Fábrica de Hilados y Tejidos de Lana Santiago S. A. De tal modo, que atrajo a muchas familias a vivir en el pequeño pueblo de Santiago a fines del siglo XIX.

Por lo cual, con ese ritmo de crecimiento económico se marcaba también la evolución de una pequeña comunidad que cada día exigía más y más la independencia política y administrativa de sus habitantes. Ya que, para ese entonces, Santiago era un poblado que contaba únicamente con una pequeña oficina, que se encontraba ubicada en las inmediaciones de la Pérgola Municipal, que funcionaba como Juzgado Auxiliar, lugar donde se atendían desacuerdos, sin embargo, todos los trámites oficiales debían realizarse en la Presidencia Municipal de Cuautepec. Para el 1° de abril de 1944, es declarado como municipio, separando así de su municipio vecino, Cuautepec de Hinojosa.

La cercanía con el municipio de Tulancingo de Bravo favorece ampliamente las condiciones para el fortalecimiento económico de la zona, ya que, actualmente el municipio de Santiago Tulantepec forma parte de la Zona Metropolitana de Tulancingo, en la cual hay una presencia importante de actividades económicas, las cuales van de comercio al por menor e industrias manufactureras, así como corredores importantes, en los cuales encontramos establecimientos para la población en general.

Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero

Tabla 1. Información territorial copoblacional contextual del municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo

<i>Elemento</i>	<i>Contexto Municipal</i>
Entidad Administrativa	Hidalgo
Ubicación	Al norte 20°02'18'', al oeste 98°21'21'' con una altitud de 2,180 metros sobre el nivel del mar.
Colindancias	Colinda al norte con el municipio de Tulancingo de Bravo; al este con el municipio de Cuauhtepic de Hinojosa; al sur con los municipios de Cuauhtepic de Hinojosa y Singuilucan; al oeste con el municipio de Singuilucan.
Superficie Municipal	89.9 km ² (0.31% de la superficie estatal)
Población	39,561 habitantes (52.87% mujeres y 47.13 hombres)
Vivienda	11,118 viviendas (ocupantes promedio por vivienda)
Densidad de población	440 habitantes por kilómetro cuadrado.
Cabecera municipal	Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero
Localidades	26 localidades
Cambio Climático	Gases de Efecto Invernadero y fuentes emisoras: CH ₄ : Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola CO ₂ : Vehículos automotores NO _x : Vehículos automotores
Índice de Marginación	57.55 Muy Bajo
Índice de Rezago Social	-0.9288 Muy Bajo

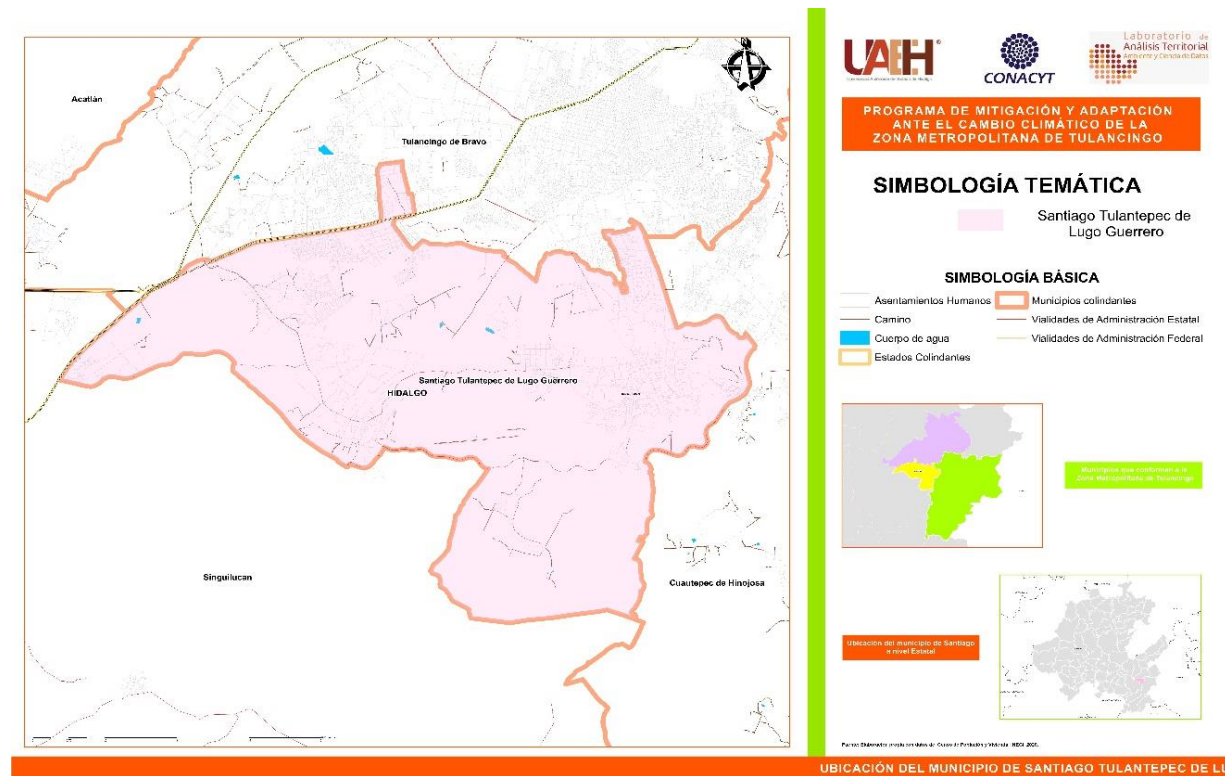
Fuente: Elaboración propia con base en los datos de COESPO, 2020.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Ubicación

Localizado a 51 kilómetros de la capital del Estado, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero cuenta con una superficie total de 54.25 kilómetros cuadrados, ocupa el .31% de la superficie estatal, entre la latitud norte 20°02'18'' y 98°21'21'' longitud oeste, colinda al norte con el municipio de Tulancingo de Bravo; al este con el municipio de Cuautepec de Hinojosa; al sur con los municipios de Cuautepec de Hinojosa y Singuilucan; al oeste con el municipio de Singuilucan.

Mapa 1. Ubicación y colindancias del municipio de Santiago Tulantepec, 2020



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

Superficie estatal por tipo de fisiografía

Se encuentra localizado dentro de la provincia del Eje Neovolcánico Transversal (100%), dentro de la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac (100%), además del sistema de topofomas que conforman al municipio: Lomerío (90.0%) y Valle (10.0%).

Superficies estatales por tipo de geología

Las zonas urbanas están ubicadas sobre rocas ígneas extrusivas del Neógeno (78.11%) y suelo aluvial del Cuaternario (8%). Los materiales que componen la estructura terrestre con presencia de roca ígnea extrusiva: basalto (58.11.0%), toba ácida (19.0%) y brecha volcánica básica (2.0%), cabe destacar que el porcentaje faltante es el que corresponde a la Zona Urbana y Cuerpos de Agua. La composición y naturaleza del suelo están determinadas en un 55.11% de suelo Luvisol, Umbrisol en 11.0%, tipo de suelo Phaeozem en un 10.0% y Vertisol en 10.0%.

Sitios principales de interés geológico

Las elevaciones principales que se encuentran en el municipio de Santiago Tulantepec son: El Cerro El Campanario, con una altura de 2,500 metros sobre el nivel del mar (msnm); y el Cerro San José, el cual tiene una altitud de 2,720 metros sobre el nivel del mar.

Superficie estatal por tipo de clima

En la zona se cuenta con una estación climatológica, dentro de la cual se determinó que los valores promedio para la temperatura en Santiago Tulantepec va de templado a frío, que, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el clima predominante es semiseco templado (71.0%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (26.0%) y templado subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo (3.0%). Con una temperatura media anual que va de los 12° a los 16°C; el periodo de lluvias intensas se presenta entre los meses de mayo a septiembre, dentro de la cual, la precipitación media anual oscila entre 500 mm y 900 mm.

Principales corrientes y cuerpos de agua

Las corrientes, manantiales y afluentes de agua que se encuentran dentro de este municipio, son los que a continuación se detallan; en primer lugar y debido a la importancia que tiene para el municipio se hace referencia del Río San Lázaro que baña las zonas dedicadas al cultivo principalmente, ya que cruza físicamente parte del municipio. Los manantiales que tiene para su abastecimiento de agua son: Los Cangrejos, La Zorrilla y Ventoquipa, de los cuales se extrae agua para los diversos usos y necesidades de la comunidad.

Imagen 1. Cuerpo de agua Ventoquipa, Santiago Tulantepec.



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

Superficie estatal por tipo de suelo dominante

El municipio de Santiago Tulantepec cuenta con una superficie de 89.9 km² de los cuales el 10% es de tipo Phaeozem siendo el dominante en la región. Este es un suelo muy rico en materia orgánica con una apariencia oscura y textura fina el cual tiene un grado de fertilidad de media a alta y es aprovechada mayormente para actividades agropecuarias

El suelo vertisol representa el 10% de la superficie total municipal. Este es rico en materia orgánica y gracias a sus condiciones fisicoquímicas tiene un grado de fertilidad de medio a moderado, con apariencia oscura y textura fina es ocupado mayormente para actividades agropecuarias.

El suelo Luvisol (55.11%), está compuesto principalmente de arcilla y está presente en zonas llanas con suaves pendientes, su grado de fertilidad es medio ya que se da en lugares con estaciones climáticas específicas de temporada seca y húmeda.

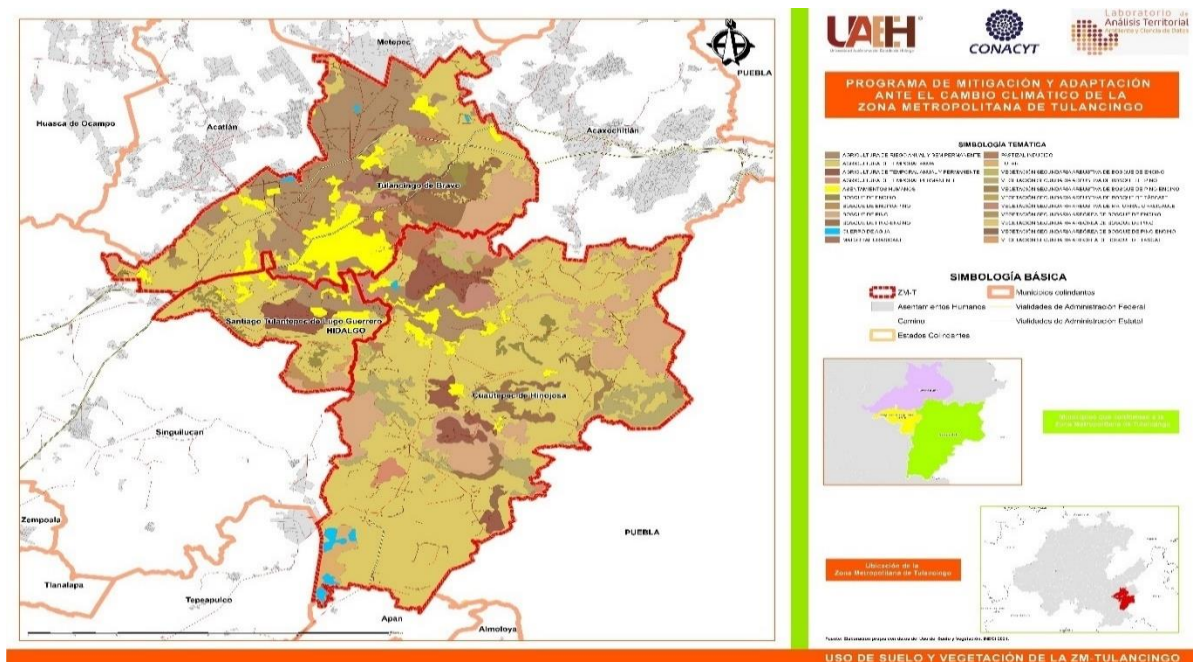
El suelo Umbrisol es oscuro y ácido en la superficie, es susceptible a la erosión por efecto de la deforestación del bosque o selva, representa el 11% de la superficie municipal.

Principales especies vegetales, por grupo de vegetación

De acuerdo al Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos (2009), la vegetación del municipio se encuentra distribuida de la siguiente manera: bosque 13%, del total de la superficie municipal, la zona urbana representa el 13.89%, mientras que la agricultura representa el 73.11%, siendo utilizados para la actividad agrícola principalmente de avena, trigo, maíz, cebada y frijol.

La explotación forestal se obtiene de coníferas y latifoliadas, entre los que destacan el pino, Oyamel, encino, el liquidámbar, madroño y aile, de los cuales, los mayores beneficios económicos son producidos por el pino y el oyamel.

Mapa 2. Vegetación potencial dominante y uso de suelo, Santiago Tulantepec 2020.



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

Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario

Dentro del municipio existen diversos tipos de relieve, ya que el 88.06% del suelo está destinado a la agricultura, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el 7.56% corresponde al uso de asentamientos urbanos. Por otro lado, en cuestión de la vegetación se observa que el municipio cuenta con Bosque de pino (0.62%), Bosque de encino (0.69%) y Bosque de pino encino (0.48%), pastizal inducido (0.52%) y vegetación secundaria (0.81%).

De acuerdo con INEGI, la superficie para uso agrícola de riego anual equivale al 18.51%, mientras que la agricultura de temporal anual equivale a un 67%, la superficie sembrada del municipio equivale a 2,540 hectáreas, de las cuales se han cosechado cerca de 2,462.5 hectáreas, lo cual nos da como resultado un volumen de producción de 16,894.7 toneladas, donde se ha obtenido un valor de producción de \$16,186.7 millones de pesos.

De acuerdo a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, los principales cultivos producidos son: maíz, cebada, avena para forraje, alfalfa verde, frijol, trigo y nopal, de las cuales el valor de producción equivale a \$15,694.42 miles de pesos.

Sitios RAMSAR

El sitio RAMSAR más cercano es la Laguna de Tecocomulco, ubicada dentro de la provincia del Eje Volcánico Transversal, en el municipio de Cuauhtepic de Hinojosa, esta es considerada como el último humedal del antiguo sistema lacustre que predominó en toda la Cuenca del Valle de México, se comporta como un vaso regulador para la recarga de acuíferos de la región, el cual alberga algunas especies en peligro de extinción como lo son el Ajolote (*Ambystoma mexicanum*), Pato real (*Cairina moschata*) y la Rana Leopardo (*Lithobates montezumae*).

ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

Población total 1950-2020

Santiago Tulantepec ha presentado incrementos poblacionales notorios debido a su adecuado proceso de urbanización, así como al posicionamiento con el municipio de Tulancingo de Bravo que funge como cabecera metropolitana. Dicho municipio ha presentado un aumento de 1950 al 2020 de aproximadamente 34,671 habitantes (entre población originaria y migratoria) a causa de las fuentes económicas, de servicios y algunas otras más.

Tomando en consideración las primeras tres décadas censales (1950 a 1980), la población manifestó una triplicación en sus habitantes mostrando que en el periodo de 1960 existió una diferencia de 5 personas femeninas sobre los masculinos del municipio. Sin embargo, comparando la década de 1980 y 1990, se puede observar el mayor incremento de aproximadamente 8,200 personas.

Tomando en consideración la emergencia sanitaria del periodo 2019 ocasionada por el virus SARS-Cov2 y analizando el crecimiento de la población, se observa un receso en el incremento de la población (sin valores significativos, es decir, declines que impidan el desarrollo de las actividades de la entidad municipal) repercutiendo mayormente en el conteo de la población masculina.

Tabla 2. Población total por periodo censal, Santiago Tulantepec 1950-2020

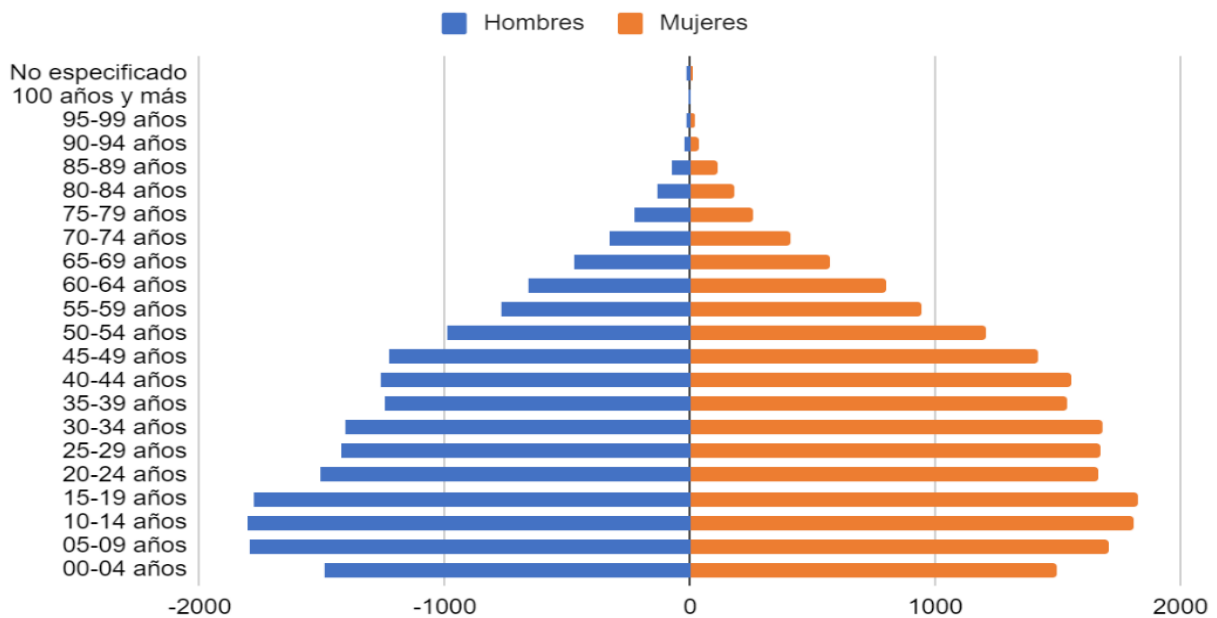
Periodo censal	Población total	Población Masculina	Población Femenina
1950	4890	2,436	2,454
1960	6039	3,017	3,022
1970	8030	3,578	4,452
1980	12568	6,200	6,368
1990	18048	8,741	9,307
2000	26254	12,500	13,754
2010	33495	15,938	17,557
2020	39561	18,646	20,915

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

Sexo y Grupos de edad

Al desagregar por sexo la población del municipio se puede observar una mayor concentración femenina con un total de 20,915 habitantes mientras que el grupo masculino concentra el 47.13% del total municipal. Sin embargo, analizando los datos por sexo, el grupo masculino refleja una mayor concentración de población en el rango de edad de 10-14 años mientras que el grupo femenino tiene mayor presencia en el grupo de 15-19 años.

Gráfico 2. Pirámide poblacional, Santiago Tulantepec 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020) y Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020)

En dicha demarcación municipal se puede definir una razón de masculinidad de 89 hombres por cada 100 mujeres, una edad media municipal de 29 años, de la cual la edad femenina se encuentra por encima con 30 años. Del mismo modo una razón de envejecimiento de 42 años donde la esperanza de vida en hombres se considera inferior respecto a las mujeres con 38 años esperado.

Proyecciones de población por grupos de edad 2021-2030

Se espera que para el año 2030, por medio de las proyecciones, la población alcance los 43,544 habitantes de los cuales se pronostica que el sexo femenino concentre la mayor habitabilidad (como se ha tenido desde 1950). Sin embargo, así como se prevé el incremento de la población en general, los grupos de edad de 65 y más aumentará incrementando el índice de dependencia. Refiriendo esta misma situación, la población femenina y masculina de 0-14 años presentará decrecimientos al 2030 demandando menos bienes y servicios de aceptabilidad infantil (ver Tabla 3).

Tabla 3. Proyecciones de población a 2030 por grupo de edad y sexo, Santiago Tulantepec 2020

AÑO	Total				Hombres				Total			
	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	40571	10830	27003	2738	19395	5549	12661	1185	21176	5281	14342	1553
2022	41004	10799	27362	2843	19602	5535	12838	1229	21402	5264	14524	1614
2023	41420	10754	27711	2955	19799	5513	13010	1276	21621	5241	14701	1679
2024	39779	10997	26181	2601	19980	5484	13171	1325	19799	5513	13010	1276
2025	42159	10623	28341	3195	20149	5448	13325	1376	22010	5175	15016	1819
2030	43544	10063	29565	3916	20765	5156	13962	1647	22779	4907	15603	2269

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

Distribución de la población por localidad

Al periodo 2020, Santiago Tulantepec concentra un total de 26 localidades (3 de ámbito urbano) de las cuales el 38% de ellas cuentan con 1-249 habitantes mientras que las localidades de 15,000-29,999 habitantes concentran al 44% de la población municipal siendo la cabecera municipal con aproximadamente 17,449 personas (Tabla 4). Clasificando los centros habitacionales, solo dos de ellos concentran una población mayor a 5,000 habitantes considerándolos como los principales puntos o centros de desarrollo de las actividades esenciales de la población. A diferencia de la mayor concentración, se toman en cuenta las localidades con menos de 100 habitantes destacando Rinconada las Aves, El Charco, El Mirador, El Salado y finalmente Rancho Colorado con 1 solo habitante representando el 0.0001% del total municipal.

Tabla 4. Distribución de la población por localidades, Santiago Tulantepec, Hidalgo, 2020

<i>Localidad</i>	<i>Población al 2020</i>	<i>Porcentaje (%)</i>
Santiago Tulantepec	17449	44.11
Unidades Habitacionales	5104	12.9
El Pedregal de San José	3472	8.78
Felipe Ángeles [Colonia]	2186	5.53
Los Romeros	2047	5.17
Paxtepec	1521	3.84
Unidad Magisterial San José [Colonia]	1486	3.76
Ventoquipa	1173	2.97
Emiliano Zapata	921	2.33
Las Camelinas	598	1.51
La Joya 2da. Sección	575	1.45
La Joya	556	1.41
Tilhuacán	528	1.33
Las Lajas	352	0.89
Altepemila	331	0.84
Sayola	284	0.72
San Miguel Huatengo	235	0.59
San Pedro Huatengo	215	0.54
Agrícola Oriental	160	0.4
San Luis Buena Vista	135	0.34
Sangre de Cristo	115	0.29
Rinconada las Aves	89	0.22
El Charco	16	0.04
El Mirador [Rancho]	8	0.02
El Salado	4	0.01
Rancho Colorado	1	0

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

Indicadores demográficos

Al definir de manera poblacional al municipio de Santiago Tulantepec por medio de indicadores demográficos se permite esclarecer la composición de este en el territorio estatal, así como su participación en los diversos sectores.

Para el periodo censal 2020 el municipio registro una tasa de natalidad promedio de 24 hijos nacidos vivos por cada mil habitantes durante el periodo específico. Sin embargo, refiriendo a las defunciones se cuantificaron un total de 10 decesos dentro del mismo periodo. Representando el crecimiento natural se refiere a una tasa global de fecundidad de 1.4 considerado el número de hijos promedio de la población femenina al haber culminado la vida reproductiva.

Aunado a estas características de la población se refiere que el crecimiento natural del municipio con un promedio de 2 reflejando la diferencia entre los nacimientos y las defunciones por cada cien habitantes, así como el crecimiento social (también caracterizado como tasa de migración neta) permitiendo diferenciar el crecimiento total del municipio de 3 nuevos habitantes por cada cien que ya se encuentren en él.

Tabla 5. Indicadores demográficos, Santiago Tulantepec 2020

<i>Tasa de Natalidad</i>	<i>Tasa de mortalidad</i>	<i>Tasa Global de Fecundidad (TGF)</i>	<i>Tasas de Crecimiento</i>		
			<i>Natural</i>	<i>Social</i>	<i>Total</i>
24.4	10.5	1.4	2	3.4	1.7

Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020) y Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020)

Estructura por edad y razón de dependencia

Dentro de la población en edad de dependencia se considera a los rangos de edad entre los 0-15 años, así como la población de 65 años y más donde el primer grupo indica una dependencia de 37.9 infantes de la población y 10.7 perteneciendo a la población adulta

mayor reflejando así que, aproximadamente 48.7 habitantes dependen de la población entre los 16 a los 64 años.

Al proyectar las cifras al año 2024 se contabiliza que la población dependiente disminuirá de 48.7 a un aproximado de 46.9 de los cuales la menor dependencia será por parte de los grupos de la tercera edad debido del crecimiento poblacional y la dinámica de la sociedad en el desempeño de sus actividades.

Tabla 6. Proyección 2020-2024 de razón de dependencia, Santiago Tulantepec, Hidalgo 2020

<i>Año</i>	<i>Razón de dependencia municipal</i>	<i>Razón de dependencia infantil</i>	<i>Razón de dependencia vejez</i>
2020	49.38	37.97	11.42
2021	47.8	38.03	9.77
2022	47.49	37.47	10.02
2023	47.2	36.91	10.29
2024	46.92	36.35	10.57

Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020) y Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020)

Población indígena

De los grupos poblacionales del municipio se puede definir la condición de habla indígena donde, del total de población el 1.1% presenta la habilidad de hablar al menos un dialecto entre otomí, náhuatl y/o totonaco, así como la condición de hablar el idioma español, de los cuales la población femenina es el grupo con mayor personas hablantes con el 0.6% (aproximadamente 224 mujeres) permitiendo ver así que el 98.8% del total municipal no dominan ni practican los diversos dialectos mexicanos.

Además de la población hablante de algún dialecto, se identifica dentro de los mismos grupos poblacionales aquellos que se autoadscriben como afromexicanos, afrodescendientes o indígenas por tener alguna característica en particular. Derivado de ello se puede establecer que, en el mismo periodo censal, en Santiago Tulantepec, el 0.6% de la población se considera a sí mismo como afromexicano/descendiente de los cuales el grupo femenino tiene el dominante con aproximadamente 134 personas (ver Tabla 7).

Tabla 7. Condición de auto adscripción afroamericana o afrodescendiente, Santiago Tulantepec 2020

<i>Grupo</i>	<i>Población total</i>	<i>Se considera</i>	<i>No se considera</i>	<i>No especificado</i>
Total	39 561	0.6%	99.3%	0.1%
Hombres	18 646	0.3%	46.8%	0.0%
Mujeres	20 915	0.3%	52.5%	0.0%

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

Migración

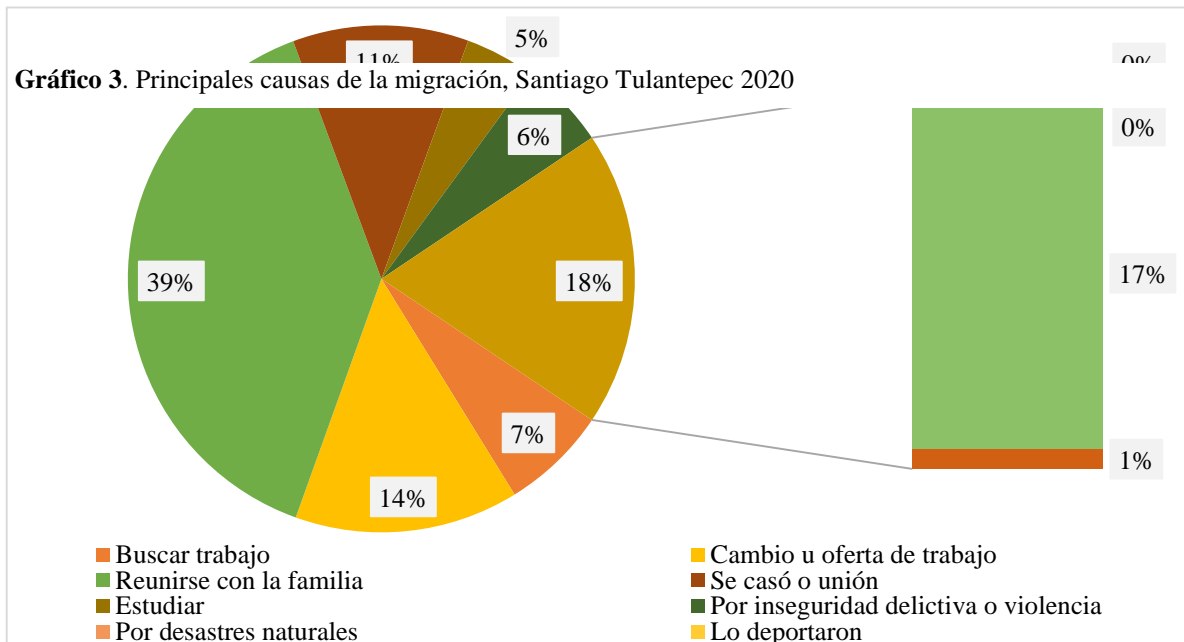
La composición del municipio se encuentra definida por varias características de las cuales la población migrante corresponde aproximadamente al 5.69% (es decir 2,254 habitantes) considerándolo como una entidad municipal con población originaria de este. Tomando en cuenta la población mayor de 5 años, que, al lugar de residencia en marzo del año 2015, el 96.7% se concentró en la misma entidad, sin embargo, el 2.9% de ellos se ubicaba en otro municipio. Sin embargo, aquellos que demostraban tener otra residencia en entidades o países diferentes correspondían al 3.3% del total. Se presentó una mayor tendencia migratoria por parte de la población femenina con una diferencia de 168 mujeres respecto a la población masculina.

Durante el periodo 2020, y considerando el mismo rango de edad, el 83.7% de los habitantes presentó su lugar de nacimiento en la misma entidad, el 15.7% en otro estado del territorio mexicano y el 0.5% en el extranjero. Especificando por sexo, la población femenina mantiene una tendencia de nacimiento y vivienda en la misma entidad del 83% del total de mujeres mientras que el 14.8% de los hombres son nacidos en otra entidad.

La migración como un fenómeno de la dinámica social, tiene amplios motivos que derivan el movimiento de la población. Para este caso se registró un total de 2,254 migrantes de los cuales el 38.86% de ellos decidió hacer el cambio de domicilio por poder reunirse con la familia, mientras que el 0.09% fueron deportados, es decir, regresados a sus países de origen. Por medio del sexo se define que la mayor concentración migrante es correspondiente al grupo femenino mientras que los masculinos se posicionan por debajo del 50% pero

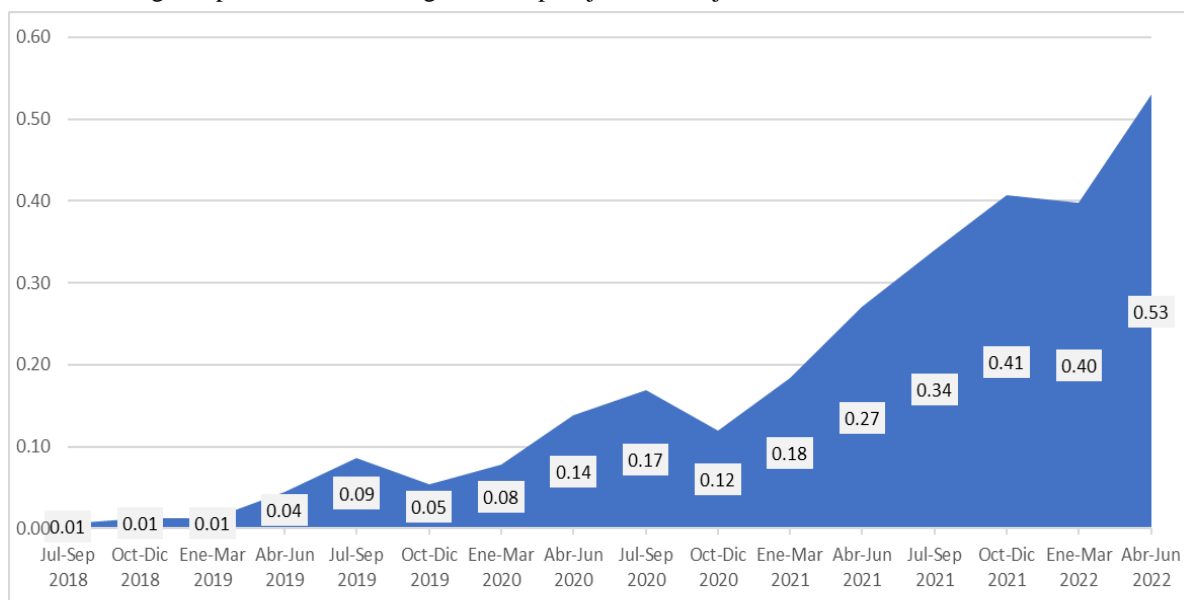
reflejando una migración con motivos familiares, así como por empleabilidad (búsqueda o cambio de oferta laboral) (ver Gráfico 3).

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



Del total de remesas en el territorio nacional, el 97% son obtenidas por parte de personas en Estados Unidos de América, recibiendo aproximadamente 33 mil millones de dólares al año refiriendo así una aportación promedio de 2.8% del PIB nacional. De manera municipal, se puede establecer que, a partir del periodo trimestral Jul-Sep 2018, Santiago Tulantepec registró un total de 0.01 millones de dólares en remesas mostrando la misma tendencia por tres periodos, sin embargo, para el mismo periodo, pero en 2019 aumentó a 0.09 mdd. Analizando de manera precisa, se ve una tendencia de aumento de remesas de 0.12 a partir de octubre de 2020 (periodo de pandemia mundial por COVID-19) hasta el último corte (abr-jun 2022) con cifras de 0.53 millones de dólares.

Gráfico 4. Ingreso por remesas, Santiago Tulantepec, julio 2018- junio 2022.



Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021) y (BANXICO, 2022)

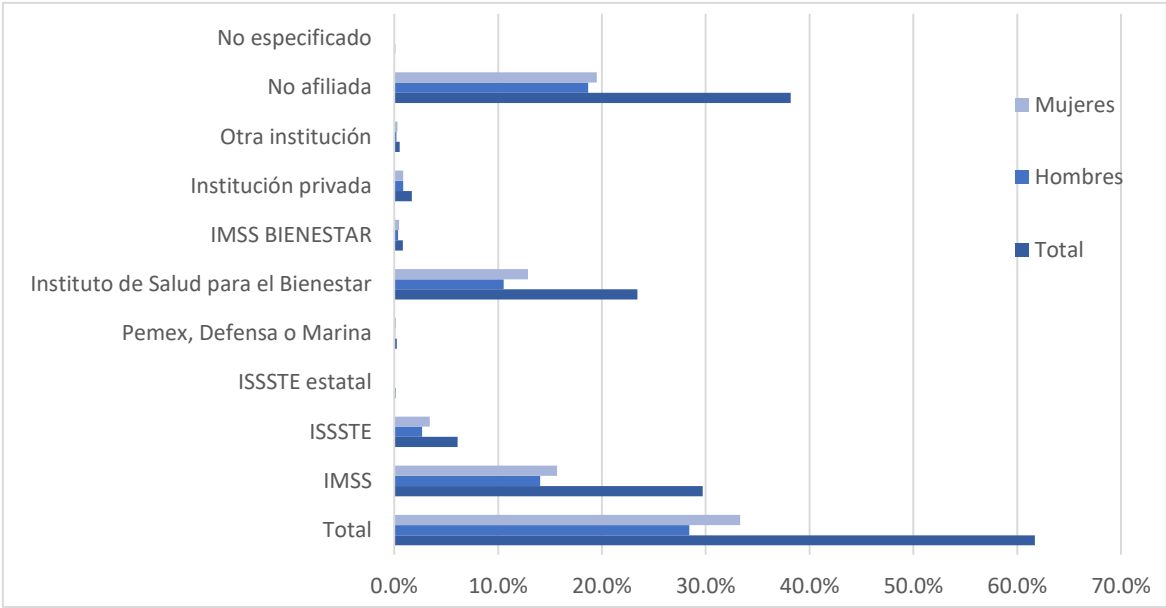
Salud

Como uno de los derechos globales, el acceso a los servicios de salud es uno de los puntos primordiales en la población debido a la necesidad de atención ante la sensación de malestar o inclusive de prevención. Para recibir este tipo de servicios se considera primordial la afiliación a algún sistema de salud (IMSS, ISSSTE, instituciones de seguro popular, entre algunos más) o en su caso la afiliación a servicios privados dependiendo del criterio.

Durante el periodo 2020 se define que dicha delimitación territorial cuenta con 61.7% habitantes afiliados a los servicios de salud donde el IMSS concentra la mayor cantidad de afiliados (con el 29.7% de los habitantes) derivado de la situación laboral, profesional inclusive de educación de los diferentes grupos de edad (Gráfico 8). Analizando de manera más precisa se puede observar una tendencia de afiliación de la población femenina principalmente por parte de programas sociales.

Del 38.2% de población no afiliada se refiere a la utilización de servicios de salud en clínicas, consultorios e incluso por automedicación refiriendo al desarrollo de estrategias para salvaguardar la integridad de la población no derechohabiente.

Del mismo modo, al contar con los servicios médicos (afiliación) no garantiza la utilización de estos de manera preventiva, es decir, para el caso del IMSS del total de afiliados el 1.4% no utiliza los servicios sin embargo se registra una tendencia de acceso a consultorios y servicios privados. Por otra parte, en el municipio se registraron un total de 7 centros de atención médica (entre hospitales, consultorios y centros de salud) así como un total de 199



personas laborando en las diferentes áreas del servicio médico.

Gráfico 5. Porcentaje de población afiliada a servicios de salud, Santiago Tulantepec 2020.
Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021)

Discapacidad

Al obtener una descripción detallada de la población se concentran grupos poblacionales orientados con la discapacidad en sus diferentes variables que imposibilitan la realización de actividades cotidianas de primera necesidad. Durante este último periodo censal se contabilizo un total de 7.6% de la población con limitaciones según la actividad cotidiana que se realiza con un rango de poca dificultad (ya sea física o mental) donde la principal limitación es presentada en grupo de personas que usan lentes para ver. A diferencia de este, la discapacidad según la actividad cotidiana que cuesta mucha dificultad o que no se puede hacer es en personas con la incapacidad de caminar, subir o bajar.

Definiendo por sexo se especifica que la población femenina es aquella con mayor discapacidad y limitación en la mayor parte de los grupos vistos en la Tabla 8.

Tabla 8. Sector de actividad cotidiana afectado por la discapacidad, Santiago Tulantepec 2020

<i>Con discapacidad según actividad cotidiana que realiza con mucha dificultad o no puede hacerla</i>						
<i>Total</i>	<i>Ver aun usando lentes</i>	<i>Oír aun usando aparato auditivo</i>	<i>Caminar, subir o bajar</i>	<i>Recordar o concentrarse</i>	<i>Bañarse, vestirse o comer</i>	<i>Hablar o comunicarse</i>
3.5%	1.4%	0.8%	1.6%	0.5%	0.7%	0.5%
<i>Con limitación según actividad cotidiana que realiza con poca dificultad</i>						
<i>Total</i>	<i>Ver aun usando lentes</i>	<i>Oír aun usando aparato auditivo</i>	<i>Caminar, subir o bajar</i>	<i>Recordar o concentrarse</i>	<i>Bañarse, vestirse o comer</i>	<i>Hablar o comunicarse</i>
7.6%	4.9%	1.7%	2.5%	1.2%	0.5%	0.5%

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

Hogares y vivienda

La expansión de las viviendas en el territorio municipal se ha visto en crecimiento principalmente en dirección a la capital metropolitana y el área de la cabecera de este centro municipal. Para el periodo censal 2020, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero concentró un total de 11,139 viviendas habitadas de las cuales 11,118 corresponden a viviendas particulares y 21 pertenecen al rubro de viviendas colectivas. Abordando a la población habitante de las viviendas particulares, se destaca que el 5.3% son de uso temporal (749 hogares). Analizando la población por hogar de manera específica se destaca que, el 88.8% de los hogares cuentan con el sexo masculino como el jefe del hogar en un tipo de vivienda de núcleo familiar así mismo se visualiza una tendencia de ocupantes femeninos con el 53%.

Tabla 9. Condición de habitación de la vivienda, Santiago Tulantepec 2020

<i>Viviendas particulares</i>	<i>Condición de habitación</i>		
	<i>Habitadas</i>	<i>Deshabitadas</i>	<i>De uso temporal</i>
11 139	11 118	21	749
	99.8%	0.2%	6.7%

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

Por medio de la tabla 9 se puede establecer una tendencia en la vivienda con 3-4 cuartos (donde se contabilizan dormitorios, estancias, entre otros) con el 52% del total así mismo, referente a la construcción de la vivienda, se establece que el 52% cuenta con piso de cemento firme, 99% con uso de tabique, ladrillo o block para la construcción de paredes y el 93% utilizó losa de concreto o viguetas para la construcción de techos. Al definir la

condición de la vivienda se puede señalar que una misma vivienda puede contar con más de una característica debido a la forma de la vivienda como el caso del tipo de piso donde se puede tener piso firme, de tierra, o algún otro (principalmente en zonas rurales).

Del total de viviendas adquiridas en la entidad municipal, el 43.99% de ellas son mandadas a construir por medio de fraccionamientos o algún tipo de construcción independiente (donde domina principalmente la adquisición de tierras) mientras que el 34% son compradas a fraccionamientos o constructoras del área fraccionaria destacando principalmente las casas uncas en el terreno y aquellas que comparten terreno con otras.

Tabla 10. Condición de la vivienda por material de construcción, Santiago Tulantepec 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
1990	5737	2820	471	95	149	5791	5173	5
<i>Material en paredes</i>								
<i>Material de desecho</i>	<i>Lámina de cartón</i>	<i>Lámina</i>	<i>Carrizo, bambú etc.</i>	<i>Embarro o bajareque</i>	<i>Madera</i>	<i>Adobe</i>	<i>Tabique, ladrillo, block, etc.</i>	<i>No específico</i>
23	0	3	0	0	13	84	10995	0
<i>Material en techos</i>								
<i>Material de desecho</i>	<i>Lámina de cartón</i>	<i>Lámina metálica</i>	<i>Lámina de asbesto</i>	<i>Lámina de fibrocemento</i>	<i>Palma o paja</i>	<i>Teja</i>	<i>Losa de concreto o viguetas</i>	<i>No específico</i>
0	9	645	102	3	0	32	10301	0.00

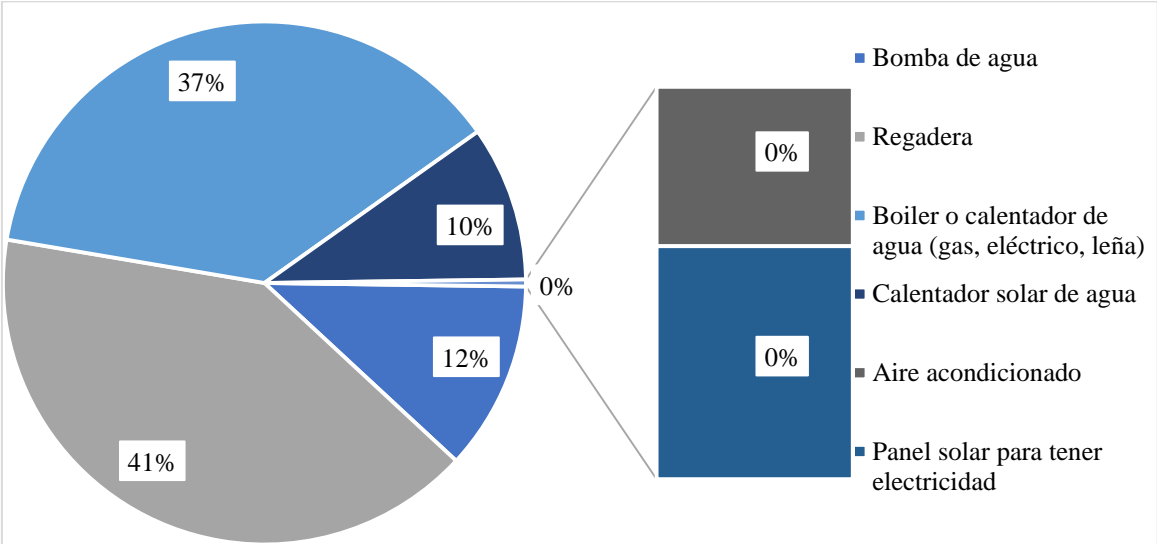
Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021)

Dentro de la vivienda se pueden encontrar diversos bienes tecnológicos que facilitan y que, ahora, se han vuelto indispensables para el día a día. Dentro de estos se puede definir que del total de viviendas entre el 94% y el 86% de ellas, cuentan con televisores, teléfonos celulares y refrigeradores como bienes tecnológicos de primera necesidad. Tomando en cuenta los anteriores, se destaca que la menor presencia de tecnologías en las viviendas es por parte de las consolas de videojuegos, computadoras, laptops y tabletas y por último las líneas telefónicas fijas considerando su presencia en rubros entre el 6.9% al 36.2%.

Como medio de satisfacción de las necesidades de la población, en las viviendas se han desarrollado con el paso del tiempo tecnologías y ecotecnologías (focos ahorradores de energía, paneles solares, entre algunos más) que se han vuelto indispensables en los hogares

para el ahorro de recursos y acceso a servicios. Por ello, se establece que solamente el 10% de los hogares del territorio municipal cuentan con calentadores solares manifestando una tendencia de utilización de calentadores de gas, eléctrico o alguna otra índole.

Gráfico 6. Porcentaje de viviendas con tecnologías y ecotecnologías, Santiago Tulantepec 2020



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

Santiago Tulantepec, para el periodo 2015 contabilizó un total de 9,921 viviendas particulares habitadas de las cuales el 93.28% de ellas utiliza como combustible principal para cocinar el uso de Gas (butano, propano o metano) permitiendo ver una menor tendencia de uso de leña o carbón con solamente el 4.9%. Aunado a esta clasificación y contabilizando un total de 486 viviendas que no usan gas para la preparación de alimentos, se contabilizó que el 40.33% de los hogares no cuentan con fogones o chimeneas para la liberación de gases generados por la quema de combustible adjudicando así una concentración de contaminantes dentro del hogar (en caso de que la vivienda no cuente con áreas abiertas para cocinar).

Para que una vivienda pueda ser considerada como digna debe de estar dotada no solamente de bienes muebles e inmuebles si no de servicios que faciliten y permitan el libre desarrollo de las actividades cotidianas. Dichos servicios son principalmente energía eléctrica, agua potable y alcantarillado.

Analizando en primera instancia la dotación de los servicios de agua potable y alcantarillado, se destaca que se encuentran estrechamente relacionados debido al conjunto

de infraestructura, así como equipamiento para el traslado del líquido y los residuos. Al periodo censal 2020 se puede señalar que, de las 11,118 viviendas el 98.4% de ellas cuenta con el servicio de drenaje (ya sea que se encuentre conectado a la red pública, a fosas sépticas o alguno otro medio de desecho). Sin embargo, el 96.3% de las viviendas cuentan con acceso al agua potable pero no todas obtenidas de una red pública sino también de pozos comunitarios y/o particulares, obtención por medio de pipas de paga o municipales y por medio de acarreo de cuerpos de agua colindantes. Para el tratado del agua, el municipio cuenta con una planta tratadora de aguas residuales dirigida por la Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Santiago Tulantepec.

Tabla 11. Disponibilidad de agua potable y alcantarillado, Santiago Tulantepec 2020

<i>Disponibilidad y ámbito de agua entubada</i>	<i>Viviendas particulares habitadas</i>			
	<i>Total</i>	<i>Disponibilidad de drenaje</i>		
		<i>Disponen de drenaje</i>	<i>No disponen de drenaje</i>	<i>No especificado</i>
<i>Total</i>	11 118	98.4%	1.6%	0.0%
<i>Disponen de agua entubada</i>	10 707	95.3%	1.0%	0.0%
<i>No disponen de agua entubada</i>	406	3.1%	0.6%	0.0%

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

El uso de la energía eléctrica permite desarrollar las actividades cotidianas con mayor facilidad en las viviendas, comercios, industrias y sectores gubernamentales. Para el caso de las viviendas se refiere que, del total de ellas, solamente el 0.3% no cuenta con servicios eléctricos mostrando que 10,003 hogares son beneficiarios en su totalidad con el ya mencionado. Siguiendo esta misma tendencia se consensó que, de la cantidad de hogares con este servicio, el 47.7% manifiesta un total de 1-5 focos por vivienda mientras que el 43.11% solo concentra entre 6-10 focos reflejando una tendencia de viviendas compactas.

Como se analizó con anterioridad, la adquisición de energía como servicio, el uso de focos por vivienda y la adquisición de tecnologías de la información y comunicación en la misma, se analiza el total de energía utilizada de manera municipal.

Tomando en consideración los datos obtenidos por medio de la CFE, para el caso específico de Santiago Tulantepec, se define la evolución de viviendas como usuarios pasando de 6,501 a un total de 12,440 establecimientos, empresas y viviendas del 2010 al

2017. Sin embargo, al referir el consumo en kw/h, el mayor punto de consumo se realizó en el año 2017 con un total de 32,172,269 kw/h anual así mismo mostrando una tendencia en la tarifa 1 correspondiente a los 250 kwh/mes con el consumo promedio de 9,717,354 donde los principales usuarios son las viviendas habitadas con un pago promedio de \$300 pesos semestrales (de 2010 al 2017).

Tabla 12. Usuarios y kw/h por año, Santiago Tulantepec 2011-2017.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<i>Consumo de electricidad (KW/H)</i>	16,520,696	22,499,909	29,820,093	29,020,767	28,011,965	32,085,689	32,172,269
<i>Usuarios (viviendas)</i>	9,727	12,369	11,527	10,702	11,404	12,044	12,440

Fuente: elaboración propia a partir de Usuarios y Consumo de Electricidad por Municipio (CFE, 2018)

Los residuos sólidos urbanos son aquellos generados en la vivienda y corresponden a una adquisición de bienes higiénicos, alimenticios, dirigidos principalmente por la compra y desecho de productos de primera (alimentos agrícolas y cárnicos), segunda (ropa, zapatos, y alimentos procesados) y tercera necesidad (dispositivos electrónicos, electrodomésticos). De igual forma los residuos sólidos generados por establecimientos como mercados, comercio informal, centros educativos y algunos otros más, también son considerados como urbanos. Enfatizando en la producción y desecho de los residuos en la vivienda se define que, en el municipio hidalguense abordado se registró que aproximadamente el 41.66% de los hogares censados separan la basura dependiendo de su tipología mientras que un promedio de 5,503 hogares no realiza la clasificación de los residuos sólidos (más de la mitad del total de viviendas).

Tomando en cuenta la información plasmada con anterioridad respecto a la clasificación de los residuos, se señala que existen tres criterios de reutilización donde el primero destinando los residuos para alimentar a los animales con un total de 70.22% de reutilización, es el principal receptor destinando principalmente residuos orgánicos (restos alimenticios como huesos, cascaras de frutas y verduras, semillas, etc.). Por otra parte, dentro de la misma reutilización, el 47% de los desechos son destinados para las plantas y áreas

verdes generando así técnicas de mejora en de las áreas verdes por medio de compostas y algunos derivados.

Al saber la reutilización y clasificación de los residuos sólidos, se especifica la forma de desecho de estos donde el 95.12% de las viviendas realiza el despoje de estos por medio de camiones concesionarios de recolección mientras que el 0.22% de los hogares decide realizar el desecho en calles, ríos, baldíos, o alguna otra área no permitida como enterrarlos en zonas periféricas.

Tabla 13. Forma de desechar los residuos sólidos, Santiago Tulantepec 2020.

Viviendas particulares habitadas	Forma de eliminación de residuos				
	Entregan a servicio público de recolección	Basurero público o colocan en el contenedor o depósito	Queman	Entierran o tiran en otro lugar	No especificado
9,921	95.12	0.68	3.36	0.22	0.62

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

Al año 2014 se registraron un promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados de 15,000 kg por medio de 4 vehículos concesionados de los cuales 3 son vehículos con compactador a</SUP>, 7 con caja abierta b</SUP> y 1 con otro tipo de vehículos. Dicho municipio cuenta con un solo centro de destino final funcionando solamente para recolección y disposición final por el grupo empresarial Veolia Environnement S.A.

Imagen 2. Vehículo y centro de recolección de residuos sólidos, Santiago Tulantepec



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

Educación

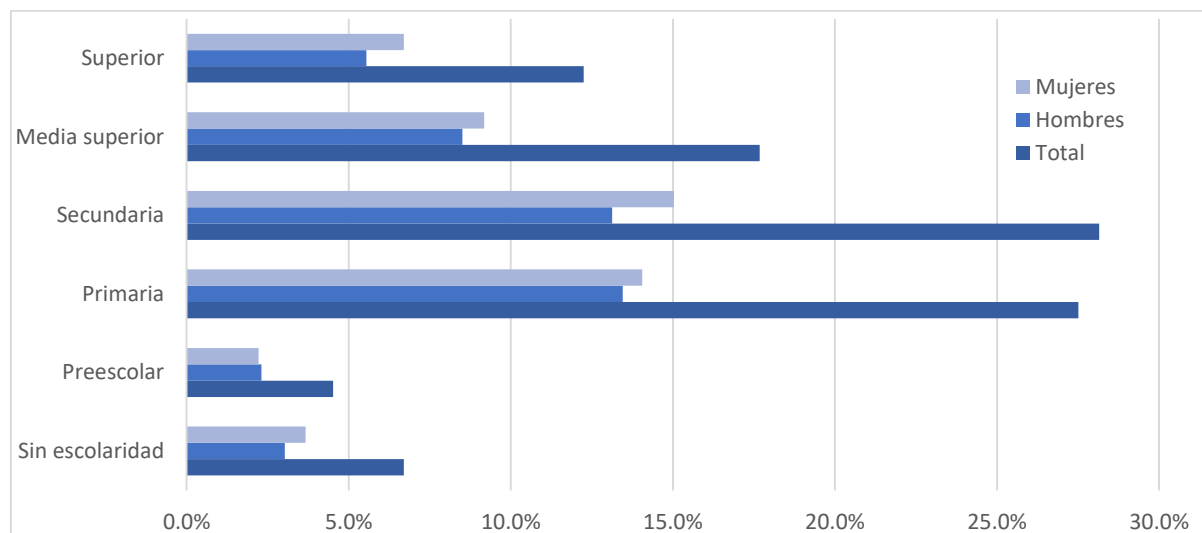
El sector educativo forma parte primordial de la dinámica poblacional y su desarrollo a corto, mediano y largo plazo en los diferentes rubros del municipio por ello es de gran relevancia su abordaje para dicha demarcación territorial.

Para el presente municipio, se contabiliza un total de 29,436 habitantes mayores de 15 años de los cuales el 95% es alfabeta, es decir tienen la capacidad de leer y escribir, de los cuales el 51.3% es población femenina. Sin embargo, del mismo total de población, el 4.6% al no presentar característica de no alfabetización se define que la población femenina es la de menor alfabetismo -2.7% de la población total- (Gráfico 10).

Refiriendo la asistencia escolar, se establece que, del total de población de 3 años y más en los sectores educativos preescolar, educación básica, meda superior, superior y sus equivalentes en los sistemas escolarizados, no escolarizados y mixtas, se puede definir que, en el último periodo censal, el 28.5% presenta una asistencia escolar en alguno de sus rubros de los cuales la población femenina (5,486 personas) dominan la asistencia. Sin embargo, el 71.5% de la población mayor de 3 años no presenta asistencia escolar debido a la

Gráfico 7. Nivel educativo promedio de la población, Santiago Tulantepec 2020

participación de la población adulta en los sectores productivos y la no participación de la población adulta no económicamente activa.



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

Al describir los niveles educativos y la escolaridad de la población se define que para el municipio de Santiago Tulantepec el grado promedio de escolaridad es de 9.48 años equivalente al primer semestre de la educación media superior. De lo diversos niveles educativos el 28.8% de la población concentra estudios máximos de educación básica con nivel secundaria mientras que el 6.7% no muestra indicaciones de alguna escolaridad al inicio de cursos del 2020-2021.

Derivado de esta misma situación escolar, se contabilizaron un total de 59 centros educativos ofertando más de un servicio educativo con un total de 558 docentes ofertando en la mayoría de los casos más de una asignatura.

Imagen 3. Jardín de niños “Libertad”, cabecera municipal de Santiago Tulantepec



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

Índice y grado de marginación

La población, al definirse por los diferentes y particulares estratos económicos, así como de accesibilidad a los diversos bienes y servicios, establece el nivel de marginación destacado por la oportunidad de desarrollo para mantener o inclusive mejorar la calidad de vida deseada.

Santiago Tulantepec donde la mayor parte de las localidades son consideradas como rurales y se encuentran dispersas en los diferentes puntos del municipio, concentra un índice

de marginación de 57.5 posicionándose como uno de los de menor nivel reflejando las buenas acciones gubernamentales para abatir el analfabetismo, el acceso de bienes y servicios e incluso la ocupabilidad y remuneración de los salarios. Refiriendo al contraste estatal, ocupa el puesto 63 de 84 municipios (de menor a mayor marginación) con un grado de marginación en escala de muy bajo, sin embargo, refiriendo al índice estatal se encuentra 9 puntos por debajo del porcentaje estatal (Tabla 14).

Tabla 14. Índice y grado de marginación, Santiago Tulantepec 2020

Nombre de la entidad	Hidalgo
Nombre del municipio	Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero
Población total	39 561
% Población de 15 años o más analfabeta	4.57
% Población de 15 años o más sin educación básica	28.39
% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	0.56
% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica	0.21
% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	3.85
% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	1.39
% Viviendas particulares con hacinamiento	18.12
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	42.99
% Población ocupada con ingresos menores a 2 salarios mínimos	75.20
Índice de marginación, 2020	57.51
Grado de marginación, 2020	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	63

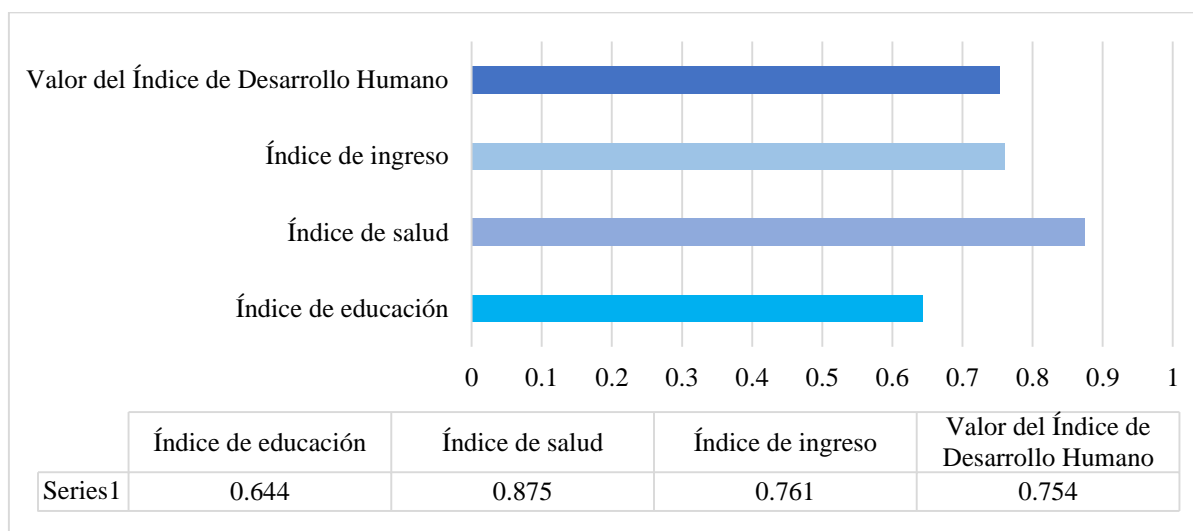
Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020)

Índice de desarrollo humano

Ingresos, salud y educación, son indicadores que conforman el IDH que permite visualizar el adecuado desarrollo de las poblaciones en el territorio. En este sentido se puede definir para Santiago Tulantepec que, refiriendo a la escolaridad, se espera un promedio de escolaridad de 8.4 (refiriendo a la culminación de educación básica) y una esperanza de escolaridad de 13.1 (estableciendo la culminación de educación media superior). Por otra parte, se cuantifica un total de 2755.2 dólares como ingreso per capital anual y una tasa de mortalidad infantil de 16.4 años.

En una escala de 0 a 1, donde este último representa el mayor nivel de desarrollo, el municipio cuenta con un IDH de 0.754 reflejando así un grado de desarrollo humano en escala de alto y un posicionamiento estatal al 2015 como el municipio 22 con mejor desarrollo.

Gráfico 8. Índice de Desarrollo Humano de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2015



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

Rezago social

Al analizar el rezago del municipio de manera puntual se puede definir un bajo acceso a los servicios de salud (abordando la derechohabiencia o contratación de servicios privados o de consulta familiar como consultorios) así como la culminación de la educación básica. Refiriendo a la dotación de bienes y servicios se puede señalar que el de menor acceso a las viviendas es la disponibilidad de agua entubada a la red pública limitando las actividades del hogar al buscar nuevas formas de adquisición de este servicio.

Agrupando todas estas características se define que, Santiago Tulantepec ocupa el puesto número 67 de rezago social (en un orden descendente) a nivel estatal, así como un grado e índice de rezago social en escala muy bajo y en forma numérica de -0.938734 para el año 2020 (Tabla 15).

Tabla 15. Índice y grado de rezago social, Santiago Tulantepec 2020

Población total	39 561
% de población de 15 años o más analfabeta	4.6
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	5.7
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	28.3
% de población sin derechohabiencia a servicios de salud	38.2
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	1.3
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	1.0
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	3.7
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	1.6
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	0.3
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	31.4
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	13.3
Índice de rezago social	-0.928801
Grado de rezago social	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	67

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

Pobreza

Al considerar la adquisición del ingreso y los grupos sociales durante el periodo 2020, se establece que el 39.2 % de la población total se encuentra en situación de pobreza (bajando el porcentaje de 45.5% del año 2015) de la cual el 3% es considerada como población en situación de pobreza extrema siendo un aproximado de 1,108 habitantes. Del mismo modo existen grupos que, a pesar de no pertenecer a las clasificaciones de pobreza, se encuentran vulnerables a formar parte de ella ya sea por la carencia social (36.6) o por los ingresos (6.2%). Aunado a lo anterior, la privación social con carencias sociales (salud, seguridad, calidad y espacio en la vivienda, educación servicios y alimentación) en la población se encuentra presente en al menos el 75.8% de los habitantes.

Tabla 16. Incidencia y carencia en indicadores de pobreza, Santiago Tulantepec 2020

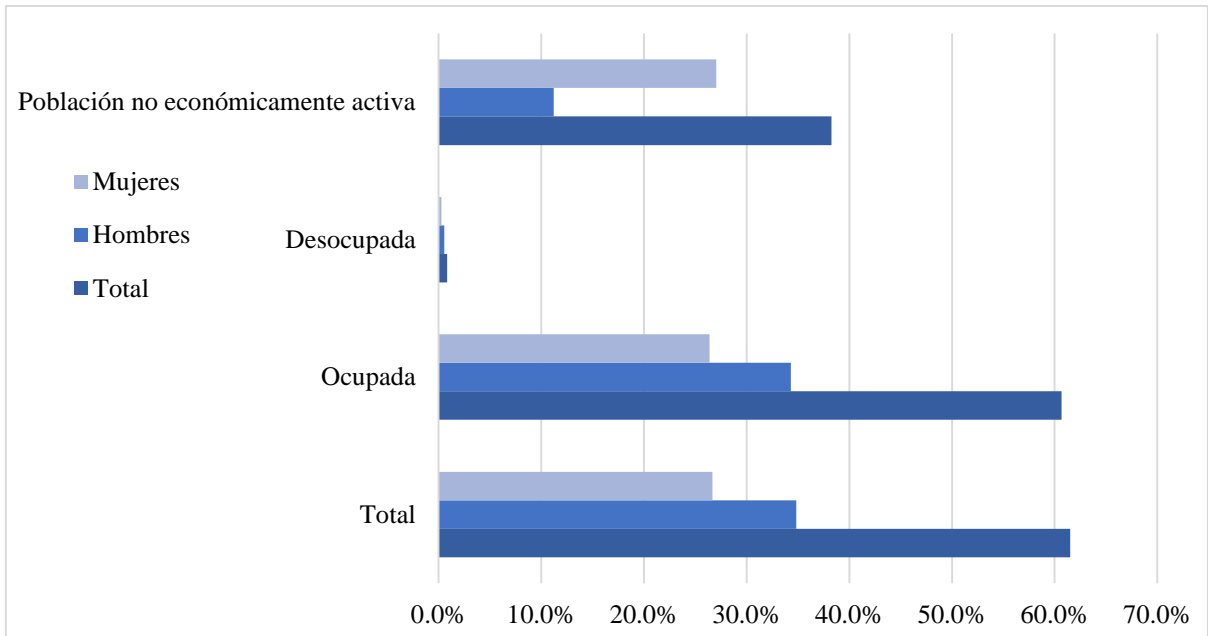
<i>Indicador</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Personas</i>	<i>Carencias promedio</i>
<i>Pobreza</i>			
Población en situación de pobreza	39.2	14519	2.0
Población en situación de pobreza moderada	36.2	13412	1.9
Población en situación de pobreza extrema	3.0	1108	3.3
Población vulnerable por carencias sociales	36.6	13576	1.8
Población vulnerable por ingresos	6.2	2318	-
Población no pobre y no vulnerable	18.0	6670	-
<i>Privación social</i>			
Población con al menos una carencia social	75.8	28095	1.9
Población con al menos tres carencias sociales	13.8	5108	3.3
<i>Indicadores de carencia social</i>			
Rezago educativo	15.6	5771	2.5
Carencia por acceso a los servicios de salud	38.7	14357	2.4
Carencia por acceso a la seguridad social	67.0	24861	2.0
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	5.0	1860	3.0
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	5.2	1912	3.1
Carencia por acceso a la alimentación	10.8	4007	2.5
<i>Bienestar</i>			
población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	11.3	4185	2.0
población con un ingreso inferior a la línea de bienestar	45.4	16837	1.7

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

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 Santiago Tulantepec se puede determinar que, a partir de la población de 12 años y más (considerada económicamente activa), el 61.5% 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 12, la población masculina en edad económica tiene mayor presencia y ocupación en los sectores mientras que el 26.7% de la población femenina se limita a participar en la producción económica.

Gráfico 9. Población económica y no económicamente activa, Santiago Tulantepec 2020



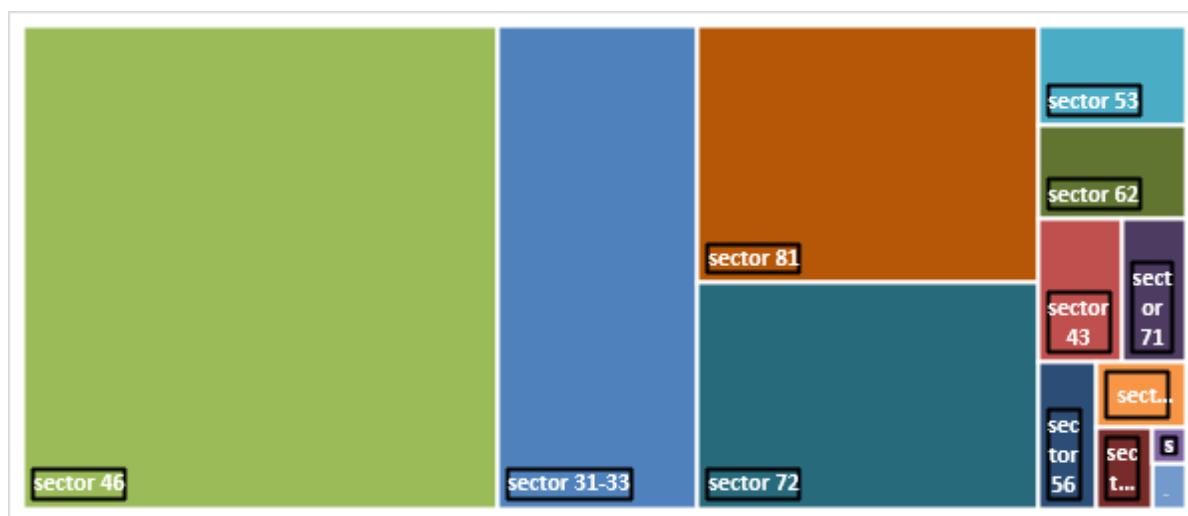
Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021)

A diferencia de lo expresado con anterioridad, aproximadamente el 38.3% de la población se denomina como población no económicamente activa donde se puede encontrar grupos poblacionales de pensionados y/o jubilados, personas limitadas por alguna condición física o mental de manera permanente, estudiantes locales y foráneos, así como jefes del hogar sin percepción de ingresos donde los dos últimos representan el 46.6% de la población no económica. Al igual que todos los municipios del estado de Hidalgo, Santiago Tulantepec 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 al comercio y a los servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales, gobierno y otros con un margen de participación del 65.3% 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 3% 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 1,490 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 económica con presencia de aproximadamente 607 unidades mientras que los sectores de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final, minería, construcción y servicios financieros y de seguro son presentes con 1 solo sector económico en la demarcación.

Gráfico 10. Total de unidades por sector económico de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2020

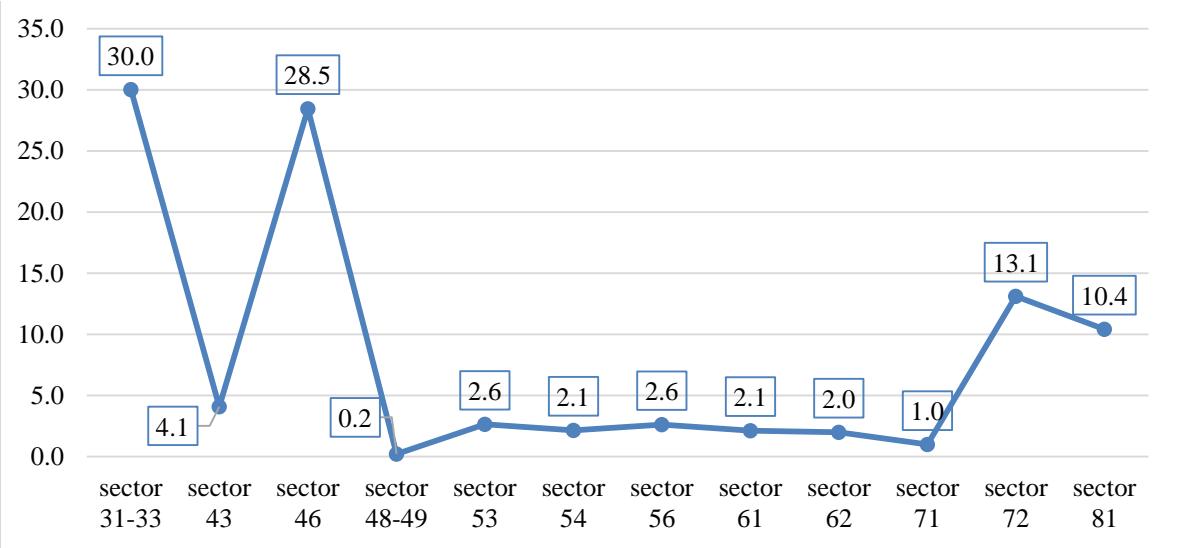


Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI,2019)

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, se registró un total de 1,718 centros de empleo donde al menos el 92.5% de los sectores económicos concentran un rango de 0-5 personas empleadas. Aunado a esta cuantificación se registra que solamente 3 centros cuentan entre 101, 250 y más empleados destacando grandes empresas del ramo textil, comercial, entre algunos más. Analizando por sectores la participación, el rubro de 31-33 referente a las Industrias manufactureras cuenta con el 30% de participación de personal seguido del comercio al por menor con un promedio de 28% sin embargo, el

sector 48 abordando los rubros de transportes, correos y almacenamiento solo concentra el 0.2% de la población económica refiriendo un total de 8 personas.

Gráfico 11. Total de personal empleado por sector económico, Santiago Tulantepec 2020



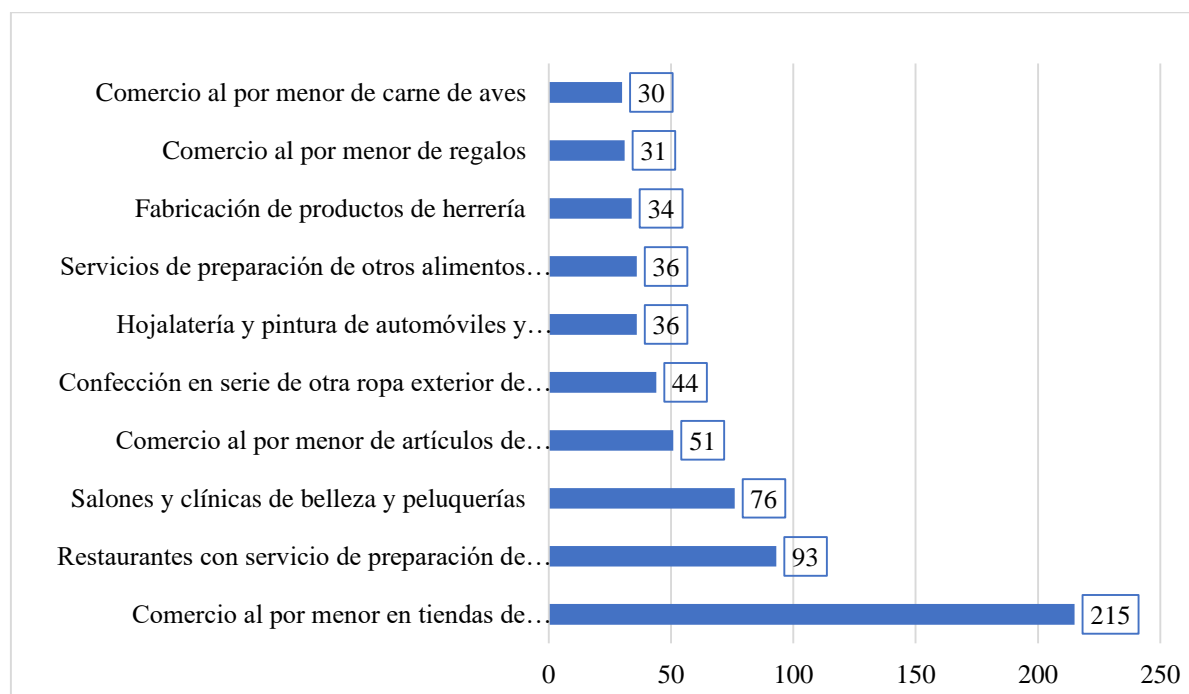
Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI,2019)

Santiago Tulantepec manifestó una derrama económica total de 532.273 millones de pesos de los cuales el 50.6% fueron obtenidos por parte del sector 31 y sus diversas clases de unidades económicas. Sin embargo, se puede destacar que los sectores con menores ingresos son el sector 71 con los servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos con 0.2% y por último con 2.719 millones se encuentra el sector 62 con los servicios de salud y de asistencia social.

Al desagregar las actividades y sectores, se puede definir qué el presente municipio concentra un total de 234 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 37.6% del total de unidades dominantes destacando el comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas, salones y clínicas de belleza, así como la preparación de alimentos entre algunos más.

De las 1,718 clases de unidad económica, se contabilizó que al menos 87 de ellas solo tiene una unidad económica en el municipio como el caso comercio al por mayor de envases en general, papel y cartón para la industria, comercio al por menor de productos naturistas, medicamentos homeopáticos y de complementos alimenticios, fabricación de asientos y accesorios interiores para vehículos automotores, transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros en autobuses de ruta fija, entre algunos otros más.

Gráfico 12. Clase y total de unidades económicas, Santiago Tulantepec 2020



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

Por otra parte, dentro de las mismas clases de unidades, la distribución de estas en el territorio municipal se puede ver reflejado como una dinámica económica compleja debido a que del total de unidades económicas 1,566 se encuentran establecidas en colonias mientras que las áreas residenciales, barrios y manzanas solo cuentan con una sola clase de unidad siendo del ramo de hojalatería y pintura de automóviles y camiones, Bancas móviles y el comercio al por menor de plantas y flores naturales.

Al desglosar las unidades económicas por localidades mayor a 3,000 habitantes se obtuvieron tres zonas poblacionales siendo Santiago Tulantepec (como cabecera municipal)

con un total de 1,080 unidades económicas, Unidades Habitacionales con 193 y El Pedregal con un total de 425, En cada una de estas, la mayor concentración de unidades son del ramo comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas sin embargo cada una de la localidad concentra un perfil económico específico.

La cabecera municipal destaca por los restaurantes con servicio de preparación de antojitos, salones y clínicas de belleza y peluquerías y la confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles concentrando en conjunto el 19.1% de las unidades incluyendo el comercio abarrotero al por menor (este último aplicado a cada localidad). La localidad Unidades Habitacionales destaca por la participación de restaurantes con servicio de preparación de antojitos, comercio al por menor de artículos de papelería, así como la confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles con el 30.56% de participación. La localidad de El Pedregal (al tener una cercanía directa con los límites municipales) establece el 19.52% de sus actividades económicas en las unidades orientadas

Imagen 4. Unidad económica de elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal en la hojalatería y pintura de automóviles y camiones, restaurantes con servicio de preparación de antojitos y la reparación del sistema eléctrico de automóviles y camiones.



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

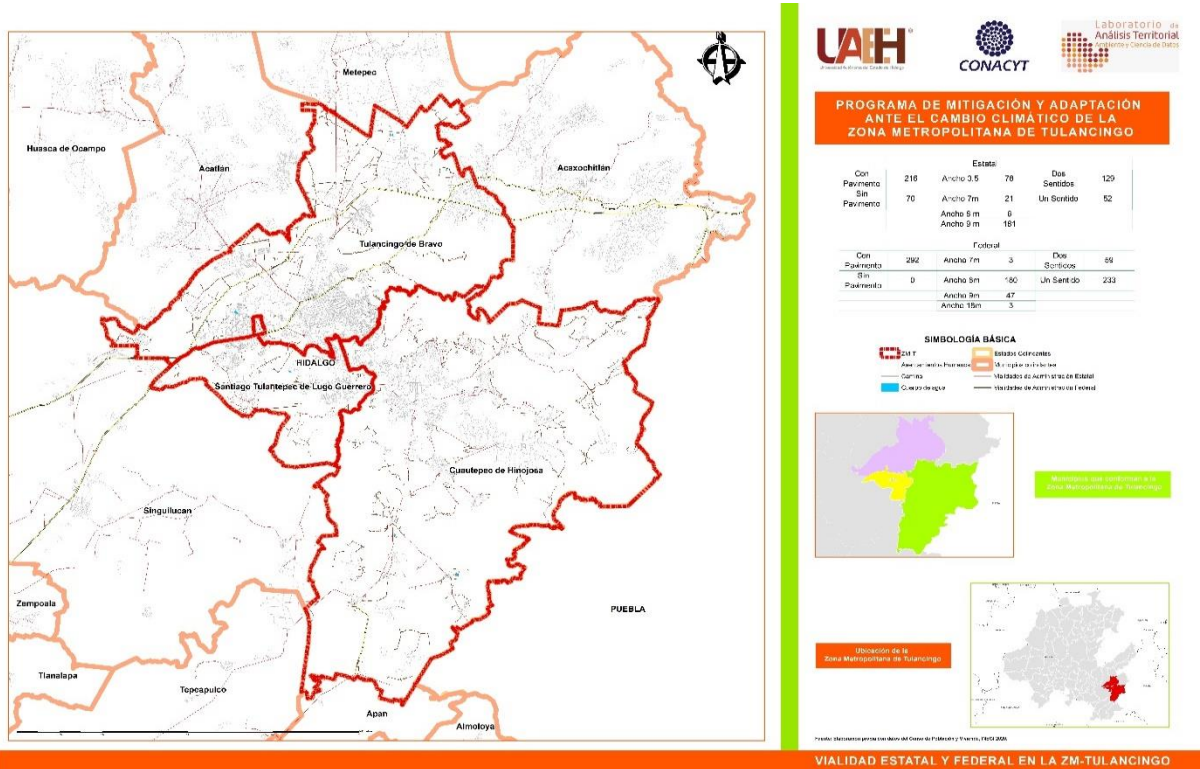
Movilidad, transporte y vías de comunicación

El territorio municipal concentra grandes vialidades como camellones, calles, avenidas, bulevares, ciclovías, así como fracciones de caminos federales y estatales que permiten el libre tránsito vehicular, además de accesos peatonal.

Se puede recalcar que, dentro de las vías con mayor relevancia se encuentra el entronque de la autopista México-Tuxpan, Pachuca-Tuxpan, fragmentos de la autopista Pirámides-Tulancingo especificando el tramo km 82, carretera Pachuca-Tulancingo, así como la carretera Federal Libre 132D México Tuxpan entre algunos más sectores.

Además, se establece infraestructura y equipamiento mercantil (paraderos establecidos de transporte concesionario) con líneas de transporte clasificadas en vertientes foráneas (acceso a otras entidades federativas), sub-urbanas y urbanas (acceso a municipios, comunidades y localidades principalmente) donde puede ser utilizado servicios de transporte A (taxis y servicios de traslado privado o por aplicación), B (autobuses o vagonetas), y M (mototaxis y servicios privados). Derivado de dicha clasificación se observa la ruta intermunicipal Santiago Tulantepec centro - Hospital Regional de Tulancingo incentivado la comunicación de municipios debido a la prestación de servicios de salud.

Mapa 3. Vialidades estatales y federales, Santiago Tulantepec 2020



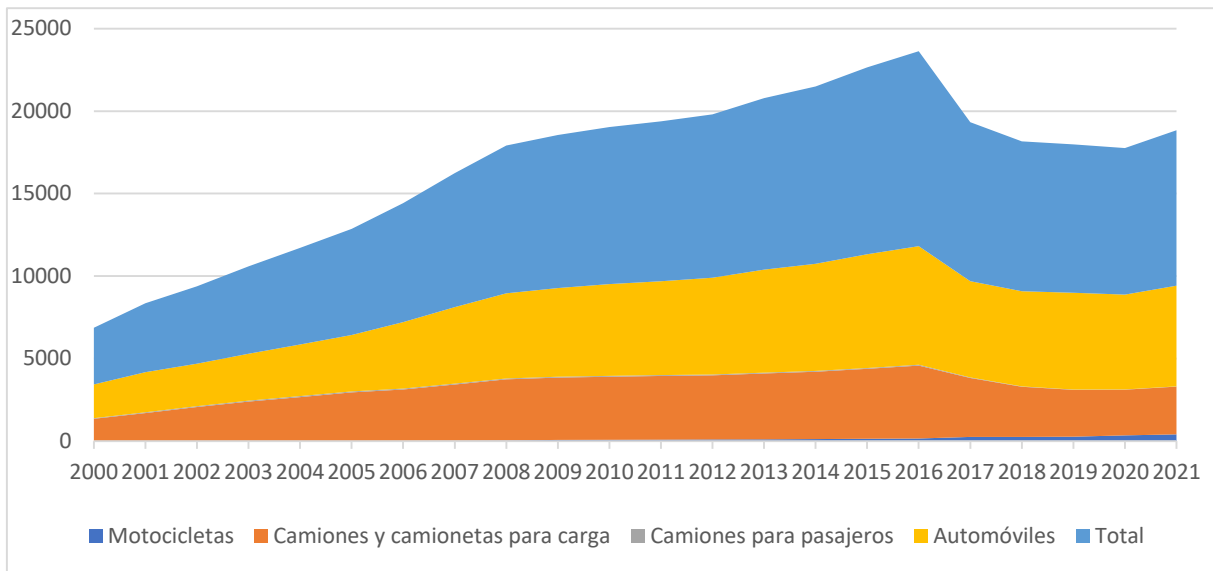
Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos del Marco Geoestadístico (INEGI,2021A)

Dentro de las acciones de mitigación al cambio climático y derivado de las diversas emisiones contaminantes se puede destacar que el uso de vehículos móviles ha ido en constante aumento. Se puede destacar que, del año 1980 al 2000 se registró en un inicio un total de 1,031 vehículos en circulación mostrando incrementos notorios por quinquenio, pasando al inicio del siglo XXI a ser 3,434 de los cuales el 53.3% al 61.8% corresponde a vehículos particulares móviles (autos privados, taxis, etc.) mientras que las motocicletas a 1995 representaban el 0.10% de incidencia.

Al inicio del segundo milenio, la presencia de vehículos de motor del año 2000 al 2021 registró aumentos exponenciales donde el año 2016 mostró su mayor punto de crecimiento con una presencia de 11,814 vehículos de los cuales los automóviles mantiene la mayor afluencia con un total de 7,185 motores en circulación y registro. Siguiendo con esta lógica, el siguiente punto de crecimiento es hasta el año 2021 donde la muestra aumenta a 9,410 vehículos reflejando una mayor presencia de motocicletas y una disminución de nuevas unidades de camiones destinadas para el servicio de transporte público de pasajeros.

Gráfico 13. Vehículos registrados y en circulación por año, Santiago Tulantepec 2000-2020

Fuente: Elaboración propia a partir del Subsistema de información económica (INEGI, 2021B)



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 a 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.

En el caso del H. Ayuntamiento de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, está compuesto por un presidente municipal, siete regidoras y seis regidores. Se cuenta integrada

por un presidente municipal, una junta Municipal para el Desarrollo Integral de la Familia, H. Cuerpo de Bomberos y Protección Civil, Seguridad Ciudadana y Tránsito Municipal, así como el Sistema de Protección de niñas, niños y adolescentes, así bien de un Despacho de la Presidencia Municipal, que a su cargo tiene el área de Comunicación Social e Imagen, Logística e Informática.

Imagen 5. Presidencia municipal de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero



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

El encargado de los asuntos administrativos y del desempeño de los empleados municipales es el Secretario General Municipal, el cual tiene a su cargo Tesorería, Reglamentos y Espectáculos, Registro del Estado Familiar, Contraloría, Oficina Conciliadora, Unidad Técnica Jurídica, Reclutamiento y atención al migrante, Correo, Archivo, Casa de Cultura, Museo, Bibliotecas, COMUDE, Instancia Municipal de la Juventud, Atención a la educación, Instancia Municipal para el desarrollo de la mujer, Ecología y Medio Ambiente, Panteones y Enlace de Programas Federales.

El responsable del manejo de los recursos monetarios del municipio de Santiago Tulantepec Tesorería, integrada por el tesorero, Unidad Técnica de Finanzas y Contabilidad, así como Catastro. Para el año 2022, el municipio tuvo los siguientes ingresos

Tabla 17. Ingresos municipales de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2022

	Ingreso	Asignación FISMDF 2022 (pesos)	IMPUESTOS
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	113,299,834.62	12,089,701	12,949,500.66

Fuente: Elaboración propia con datos del FISM, 2022 y Ley de Ingresos Municipal.

El encargado de poner en marcha los proyectos para el desarrollo del municipio es Obras Públicas, el cual se encuentra incorporado por Planeación, estudios y proyectos. A la capacidad que tiene un municipio para generar riqueza se le denomina desarrollo económico, dentro de Santiago Tulantepec se cuenta con un área con el mismo nombre, la cual está integrada por Desarrollo Rural y Turismo.

Aquellos servicios municipales que por ley deben de satisfacer a la administración municipal se encuentran indicados en el artículo 115 municipal, en Santiago se cuenta con un área, la cual se encuentra integrada por Mantenimiento de edificios públicos, Recolección de residuos sólidos, Parques y Jardines, Alumbrado Público, Sanidad Municipal, Control Canino, Mantenimiento Vehicular. Así mismo, se cuenta con un Oficial Mayor, el cual dirige y coordina la contratación, nombramientos, destituciones, bajas, renunciaciones, ceses, cambio de adscripción, permutas, licencias de quienes laboran al servicio del ayuntamiento

Imagen 6. Áreas recreativas en explanada municipal, Santiago Tulantepec



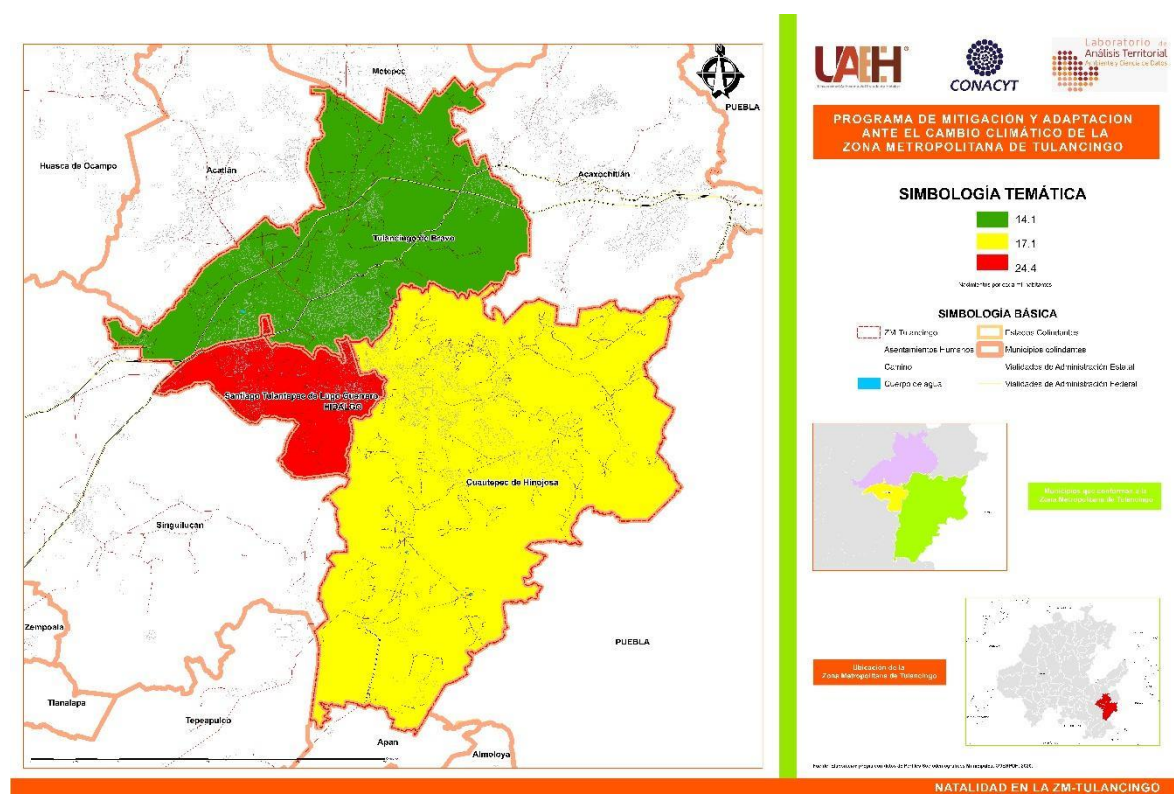
Fuente: Acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos

INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE TULANCINGO

Natalidad

El número de nacimientos ha disminuido en los últimos años, esto podría deberse a factores relacionados con el incremento en el nivel de escolaridad de las mujeres, así como su incorporación al mercado laboral. La medición relaciona el número de hijas e hijos nacidos vivos en un periodo de tiempo, en el caso del Estado de Hidalgo, se presenta un promedio de 2.2 hijos nacidos vivos de mujeres de 12 años o más, dentro de esta ZM, el municipio de Tulancingo es uno de los que presenta un menor promedio de hijas e hijos nacidos vivos a nivel estatal. Sin embargo, la Zona Metropolitana de Tulancingo tiene un promedio de 18.2 nacimientos por cada mil habitantes.

Mapa 4. Natalidad Bruta en la ZM – Tulancingo, 2020

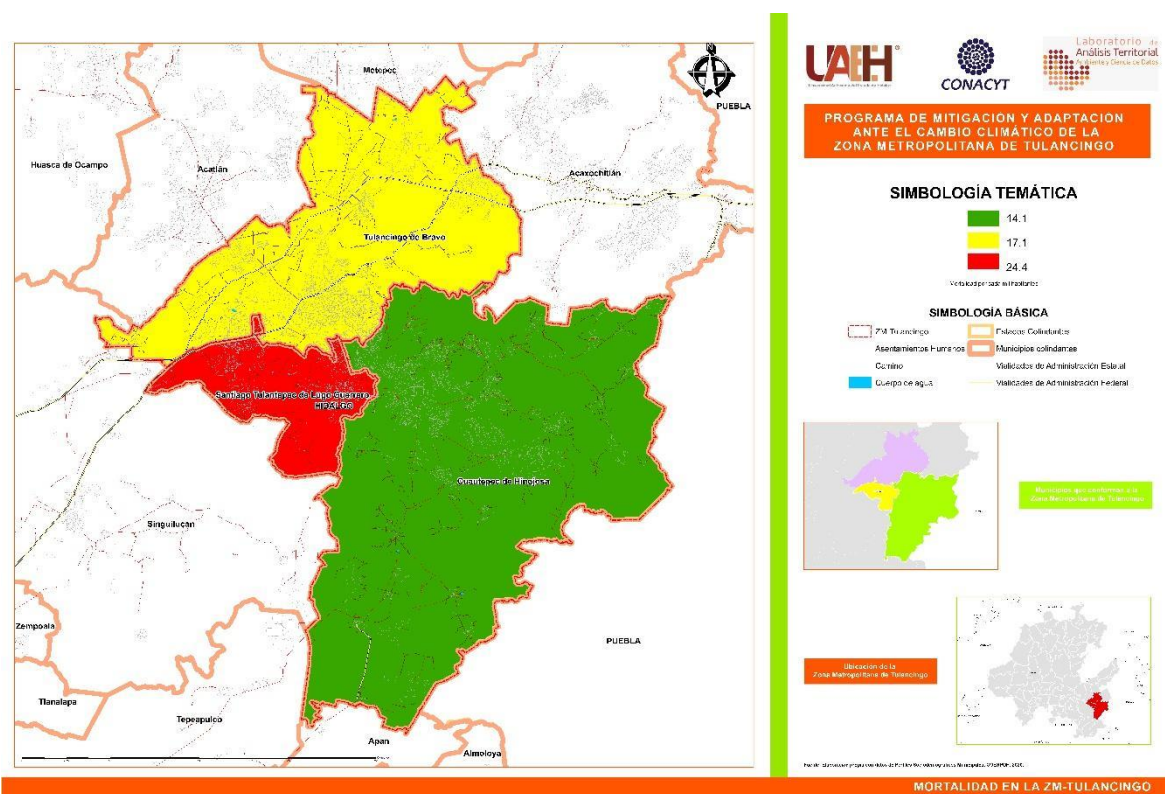


Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020)

Mortalidad

El desarrollo pleno de la sociedad es posible cuando existen condiciones de salud adecuadas, dado por la mejora en el abatimiento de enfermedades infecciosas, perinatales y maternas, así como una mayor atención a la prevención de enfermedades. En el estado de Hidalgo, la tasa bruta de mortalidad³ alcanzaba 11.3 defunciones por cada mil habitantes durante 1970; para el año 2001 se logró una reducción al registrarse 4.7 defunciones por cada mil habitantes. La esperanza de vida a nivel estatal para el 2020 fue de 77.8 años para las mujeres, mientras que para la población masculina es de 75.1 años, de tal forma que las mujeres en el estado viven más que los hombres. Para el caso de la ZM - Tulancingo, la tasa bruta de mortalidad tiene un promedio de 6.2 defunciones por cada mil habitantes.

Mapa 5. Mortalidad Bruta en la ZM – Tulancingo, 2020



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

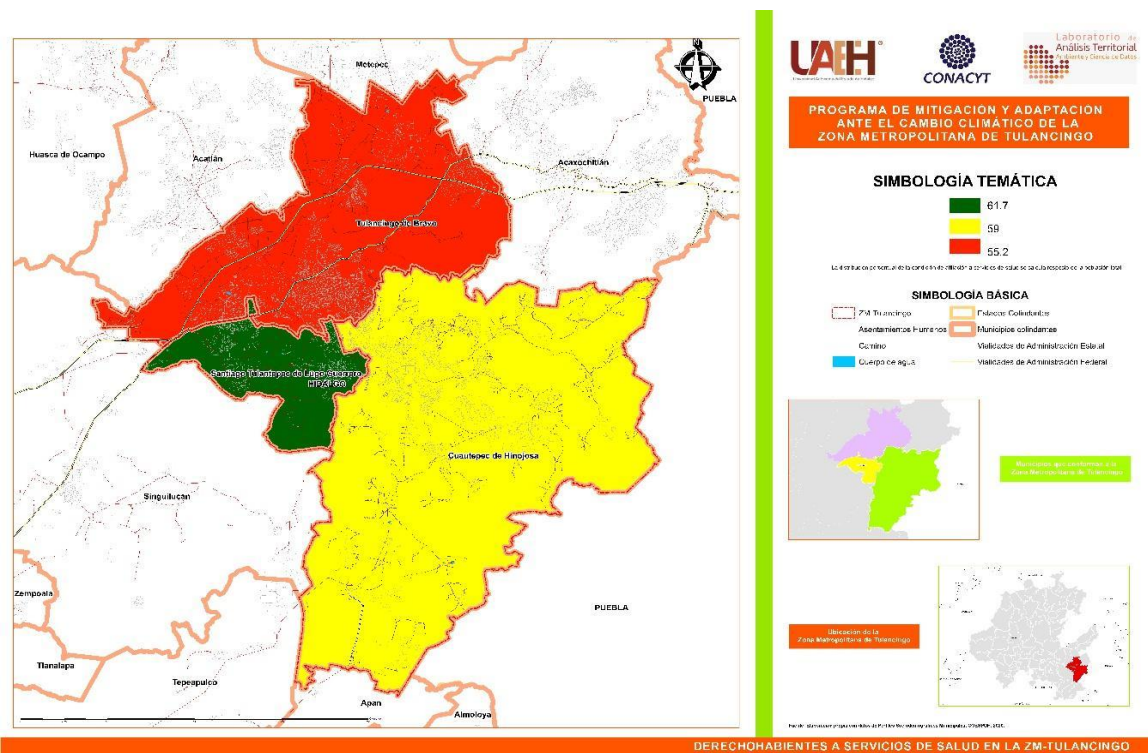
³ Es la proporción de personas que fallecen por cada mil habitantes en un periodo de tiempo

Tasa de derechohabientes

La afiliación o derechohabiencia a alguna institución de salud, está vinculada con el acceso al trabajo formal, sin embargo, se ha presentado una dependencia de las mujeres a algún integrante del hogar para lograr acceder a alguna institución de salud, de tal modo, que de acuerdo con INEGI (2020), en México encontramos a 40 mujeres en situación de pobreza por cada 100 hombres afiliados directamente, ya que el número de mujeres ocupadas con acceso directo a seguridad social es menor que el de los hombres. A nivel estatal la distribución de la población afiliada tuvo un incremento de 4.4%, mientras que la no afiliada decreció en un 3.7%.

Para el caso de la ZM de Tulancingo, el porcentaje de población afiliada a servicios de salud es de 58.63%, mientras que la población que no tiene acceso a alguna institución es de 41.27%.

Mapa 6. Derechohabientes en la ZM – Tulancingo, 2020.



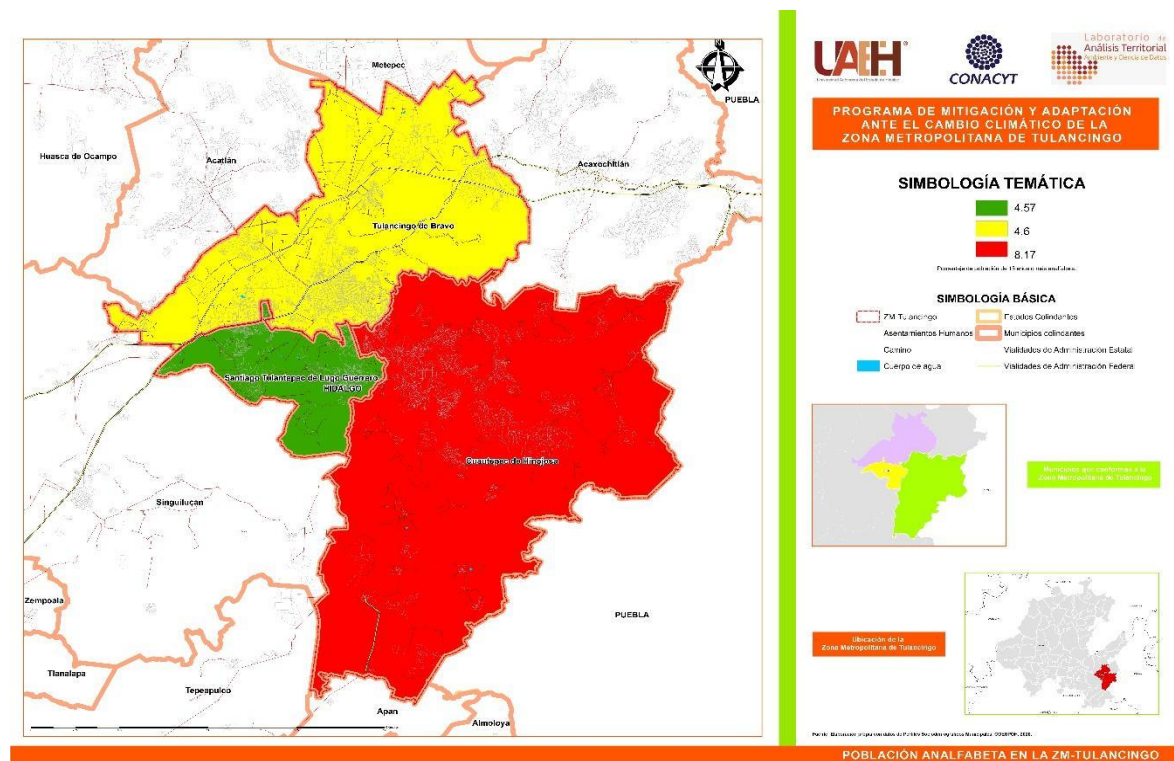
Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020)

Población analfabeta

El acceso a la educación es fundamental para el progreso de las mujeres y hombres que conviven día a día en el país, ya que con ello pueden incrementar su calidad de vida. Los resultados de la ECOVID-ED 2020, mostró que 2.2% de la población de 3 a 29 años no concluyó el grado escolar en el que estaba inscrito. La población femenina alfabeta⁴ en México tuvo un incremento de 3%, mientras que el porcentaje de hombres es de 2.1 puntos porcentuales entre 1995 al 2020. Sin embargo, en Hidalgo, cerca del 38.4% de la población de 75 años o más no sabe leer o escribir, mientras que 0.8% de los grupos de edad de 15 a 29 años se presentan en la misma situación.

Para el caso de la ZM, el municipio de Cuauhtepec de Hinojosa es el que presenta la mayor tasa de analfabetización, con un 8.17% de su población de 15 años o más que no sabe leer ni escribir.

Mapa 7. Población Analfabeta en la ZM – Tulancingo, 2020



⁴ Se refiere a la población de 15 a 24 años de edad que saben leer y escribir un recado respecto a la población total de ese mismo rango de edad.

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

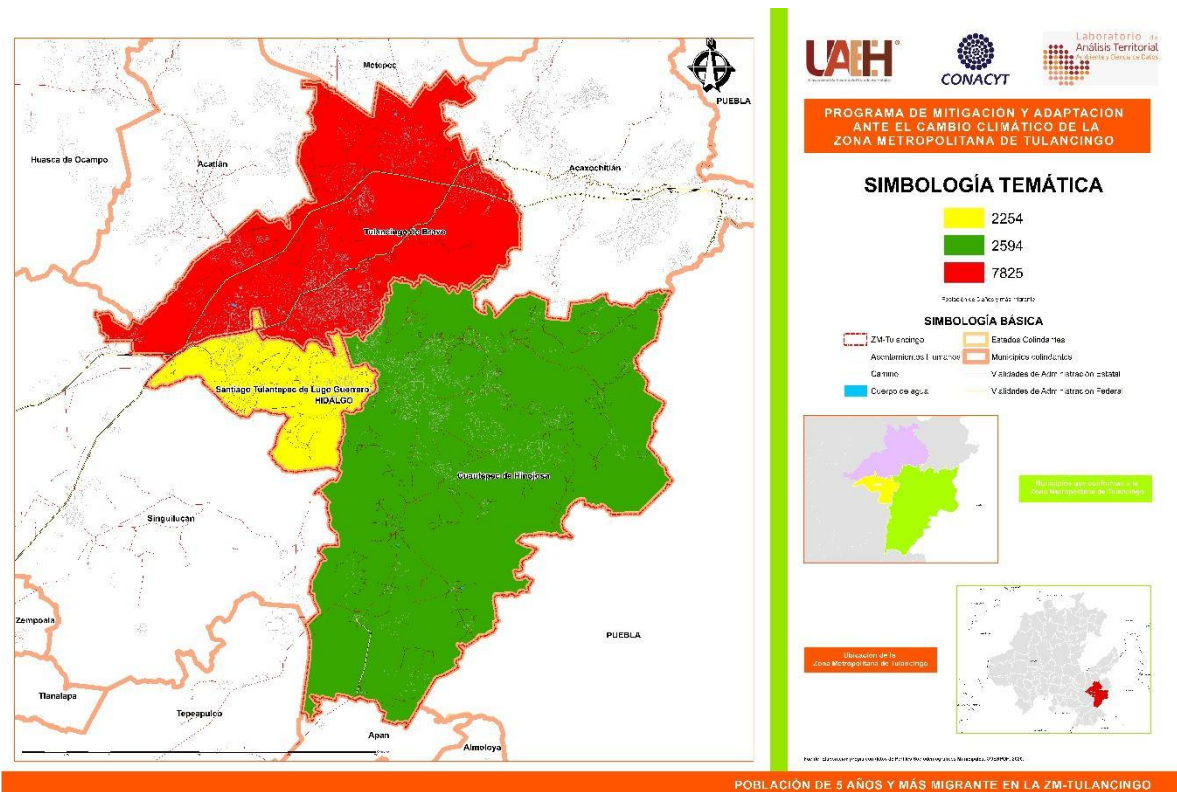
Migración

El tamaño de la población, así como su composición por edad y sexo, están determinados por factores que intervienen en la dinámica demográfica, tales como: fecundidad, mortalidad y migración.

En el estado de Hidalgo, las principales causas de migración son para reunirse con su familia, cambio u oferta de trabajo, se casó o unió, buscó trabajo, inseguridad delictiva, estudiar, deportación y desastres naturales. Sin embargo, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, salieron 26,206 personas para vivir en otro país, 87 de cada 100 se fueron a Estados Unidos de América.

En la ZM de Tulancingo, el municipio de Tulancingo de Bravo es el que cuenta con mayor población migrante de 5 años o más con 7,825, mientras que el municipio de Santiago Tulantepec presenta el menor movimiento de población.

Mapa 8. Migración en la ZM – Tulancingo, 2020



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

LA AGENDA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE TULANCINGO

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

Compromisos de la COP26		Compromisos del Gobierno de México*	
Metas		Acciones	
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 combustible 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 pronuncio en el Foro de las Principales Economías sobre Energía y Acción Climática. Visto en: 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 pérdida 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.

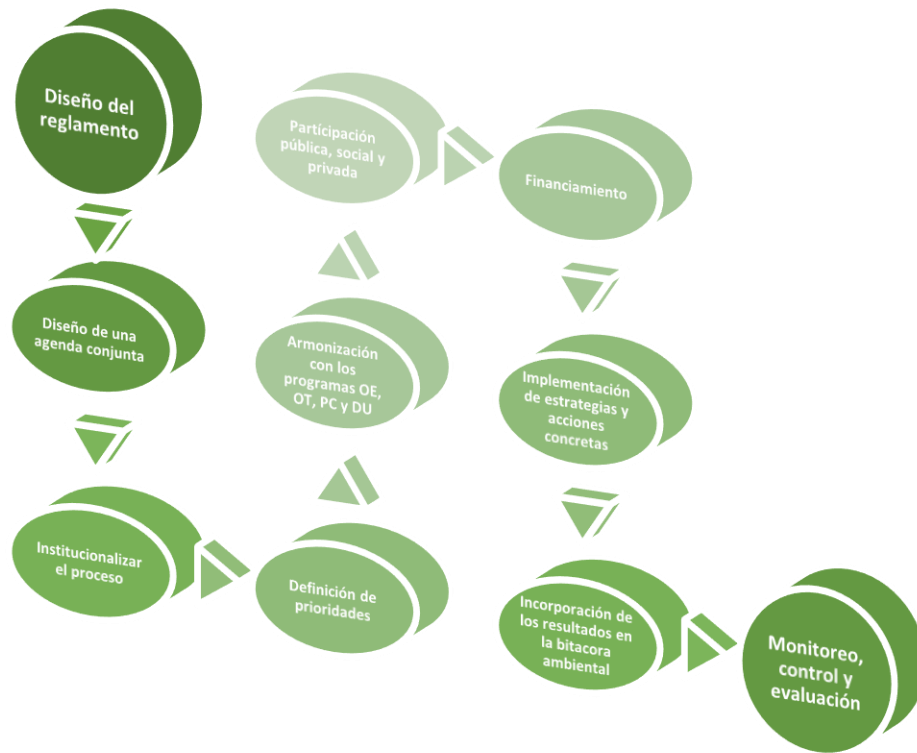
Aunado a lo anterior, es necesaria la comprensión de que el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial son herramientas enfocadas en la regulación y uso adecuado de los recursos del territorio, las cuales mantienen una relación estrecha con el cambio climático, la protección civil y el desarrollo 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

Participación ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la participación a través de los sectores privado, social, académico y de investigación con enfoque de inclusión de todos los sectores
Transversalidad	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
Cuidado y conservación de los ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Ordenamiento Ecológico	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Ordenamiento Territorial	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Cambio Climático	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Procuración de los derechos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • En conformidad con la declaración universal de los derechos humanos y los ODS
Transparencia y acceso a la información a la formación	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

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 minutación 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 E INVENTARIO DE CyGEI MUNICIPAL CON BASE AL ALGORITMO UAEH

Línea Base 2022

Tabla 18. Generación De GEI Municipal, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2022.

<i>Gases De Efecto Invernadero (Gei)</i>	<i>Grado De Contaminación (Cuantiles*)</i>	<i>Totales (Toneladas/Año)</i>
PM	26.83	17.149
SO ₂	14.73	13.333
CO ₂	62.79	9281.823
NO _x	55.05	693.867
CH ₄	66.10	81552.342
N ₂ O	57.16	3011.401

*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 Santiago Tulantepec, son diversas, mismas que se desglosan en las siguientes tablas y gráficos.

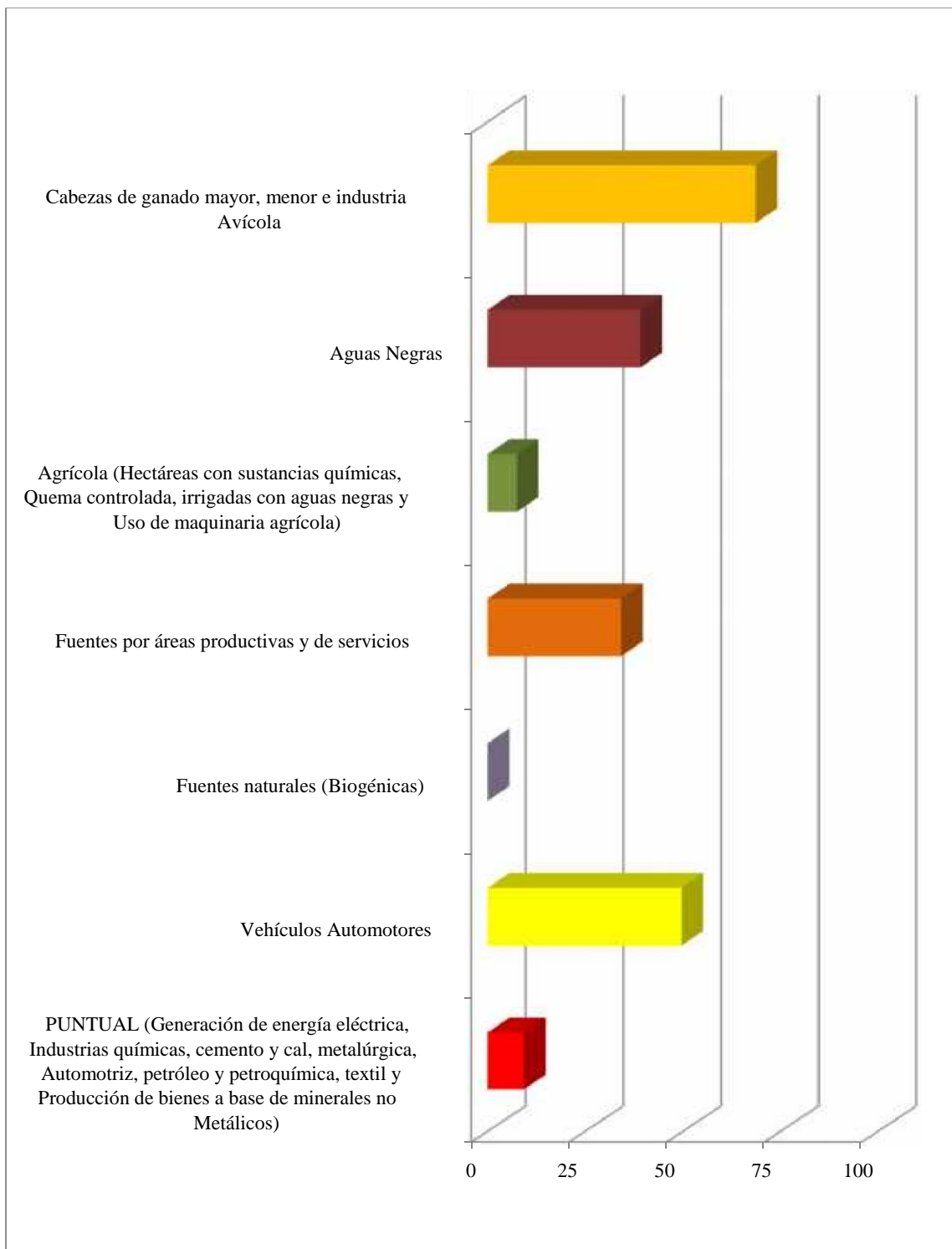
Tabla 19. Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal

<i>Fuentes Principales De La Generación De GEI</i>	<i>Grado De Contaminación (Cuantiles)</i>
PUNTUAL (Generación de energía eléctrica, industrias químicas, cemento y cal, metalúrgica, automotriz, petróleo y petroquímica, textil y producción de bienes a base de minerales no metálicos)	9.28
Vehículos Automotores	49.63
Fuentes naturales (Biogénicas)	0.00
Fuentes por áreas productivas y de servicios	34.13
Agrícola (Hectáreas con sustancias químicas, quema controlada, irrigadas con aguas negras y uso de maquinaria agrícola)	7.45
Aguas Negras	39.15
Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola	68.62

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

En la tabla anterior se muestra que la actividad pecuaria en Santiago Tulantepec, contribuye con un alto porcentaje de generación de gases, seguido por la utilización de vehículos automotores y de aguas negras en la irrigación agrícola.

Gráfico 14. Fuentes generadores de GEI en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2022



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

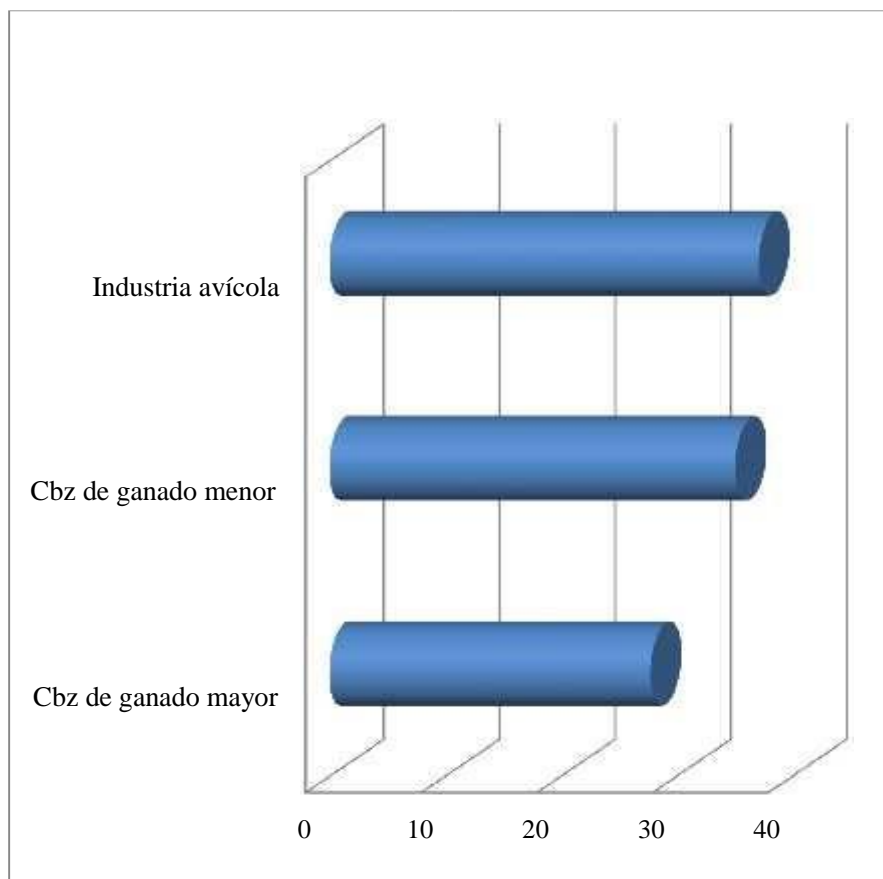
Tabla 20. Fuentes generadoras de GEI en la ganadería en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2022

<i>Ganadería</i>	<i>Proporción (Cuantiles)</i>
Cabezas de ganado mayor	28.43
Cabezas de ganado menor	34.19
Industria avícola	37.38

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 Santiago Tulantepec, la industria avícola resulta la mayor generadora de GEI.

Gráfico 15. Fuentes generadoras de GEI en la ganadería en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2022



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

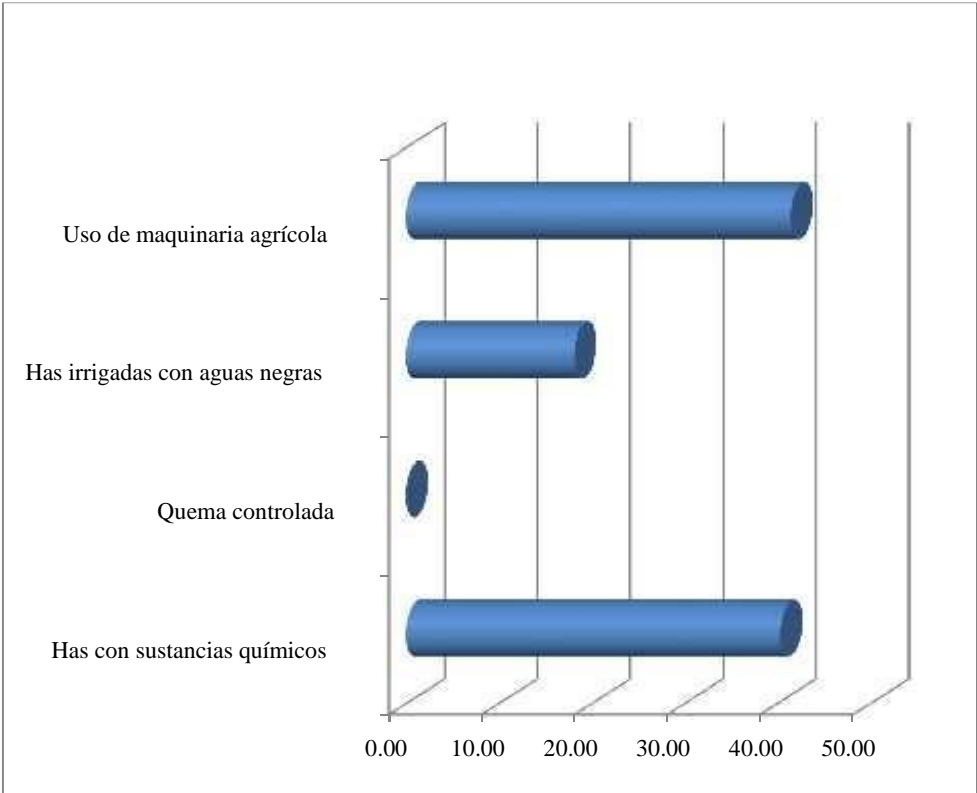
Tabla 21. Fuentes Agrícolas Generadoras De GEI Por Actividad en Santiago Tulantepec, 2020

<i>Fuentes Agrícolas Generadoras De Gei Por Actividad</i>	<i>Proporción (Cuantiles)</i>
<i>Has con sustancias químicas</i>	40.36
Quema controlada	0.00
Has irrigadas con aguas negras	18.15
Uso de maquinarias agrícolas	41.49

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

Gráfico 16. Fuentes Agrícolas Generadoras De GEI Por Actividad en Santiago Tulantepec, 2020



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

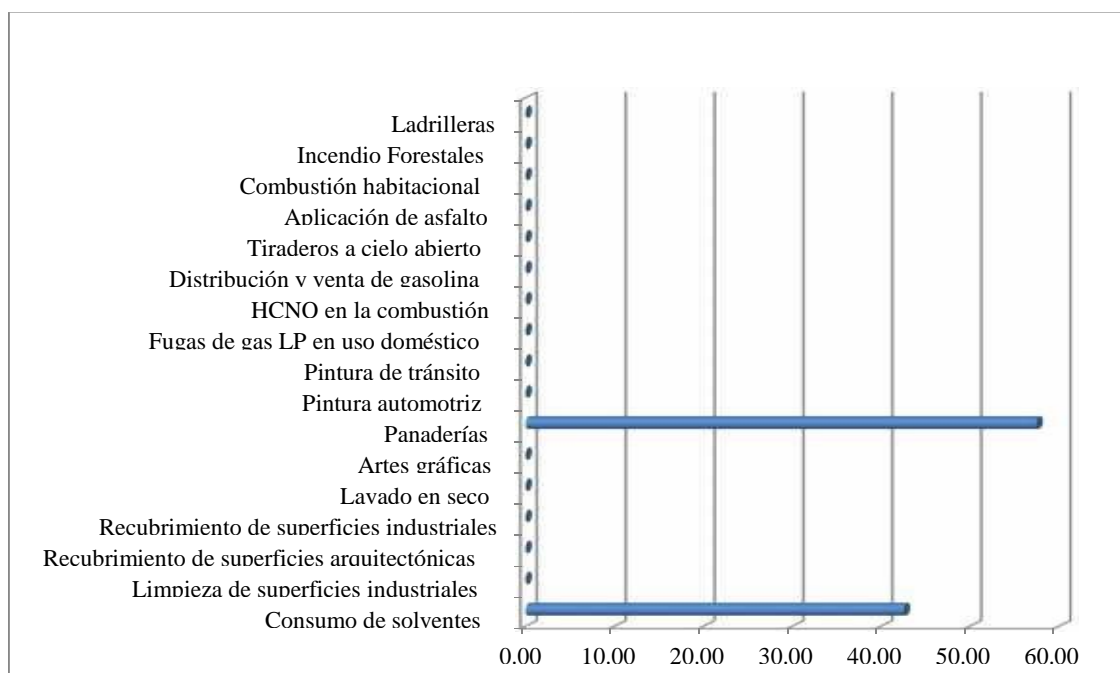
Tabla 22. Fuentes Generadoras De GEI Por Áreas Productivas y De Servicios en Santiago Tulantepec

<i>Fuentes Generadoras De Gei Por Áreas Productivas Y De Servicios</i>	<i>Proporción (Cuantiles)</i>
Consumo de solventes	42.56
Limpieza de superficies industriales	0.00
Recubrimiento de superficies arquitectónicas	0.00
Recubrimiento de superficies industriales	0.00
Lavado en seco	0.00
Artes gráficas	0.00
Panaderías	57.47
Pintura automotriz	0.00
Pintura de tránsito	0.00
Fugas de gas LP en uso doméstico	0.00
HCNQ en la combustión	0.00
Distribución y venta de gasolina	0.00
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 las panaderías, por el consumo de combustibles fósiles y no fósiles.

Gráfico 17. Fuentes Generadoras De GEI Por Áreas Productivas Y De Servicios en Santiago Tulantepec



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 20222.

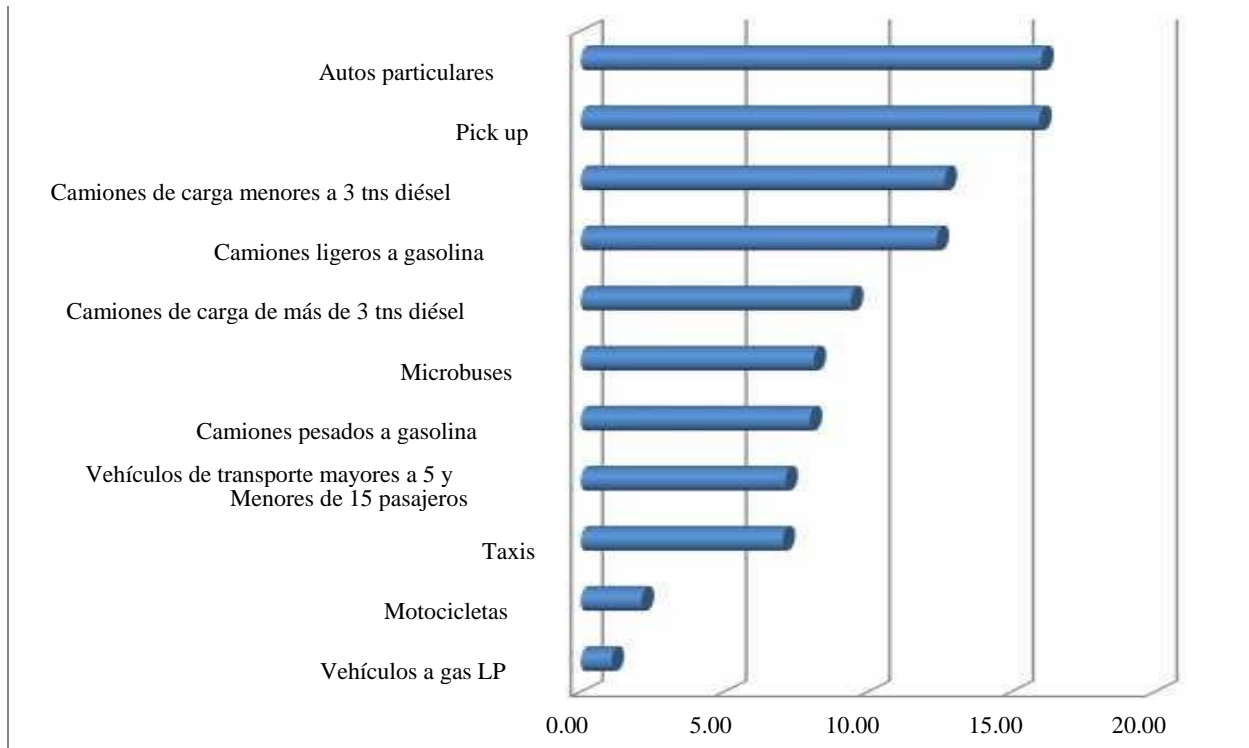
Tabla 23. Fuentes Generadoras de GEI por vehículos automotores en Santiago Tulantepec

<i>Vehículos Automotores</i>	<i>Proporción (Cuantiles)</i>
Vehículos a gas LP	0.29
Motocicletas	0.96
Taxis	5.66
Vehículos de transporte mayores a 5 y menores de 15 pasajeros	6.12
Microbuses	7.47
Camiones pesados a gasolina	7.64
Camiones de carga de más de 3 tns diésel	8.49
Camiones de carga menores a 3 tns diésel	11.55
Camiones ligeros a gasolina	13.51
Pick up	18.33
Autos particulares	19.98

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.

Gráfico 18. Fuentes Generadoras de GEI por vehículos automotores en Santiago Tulantepec



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

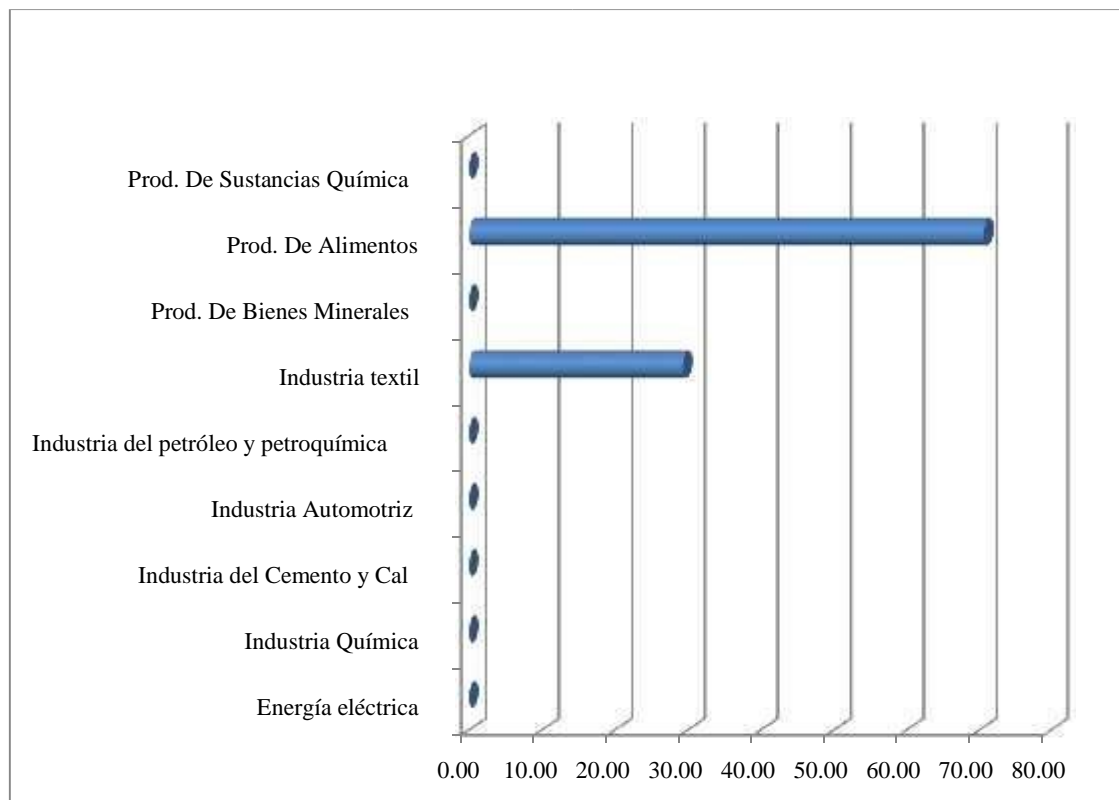
Tabla 24. Fuentes Generadoras de GEI por generación de energía eléctrica, industria química, o de la transformación en Santiago Tulantepec

<i>Puntual (Generación De Energía Eléctrica, Industria Química, O De La Transformación)</i>	<i>Totales (Toneladas/Año)</i>
Energía eléctrica	0.00
Industria Química	0.00
Industria del Cemento y Cal	0.00
Industria Automotriz	0.00
Industria del petróleo y petroquímica	0.00
Industria textil	29.32
Producción de Minerales	0.00
Producción de Alimentos	70.65
Producción de Sustancias Química	0.00

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

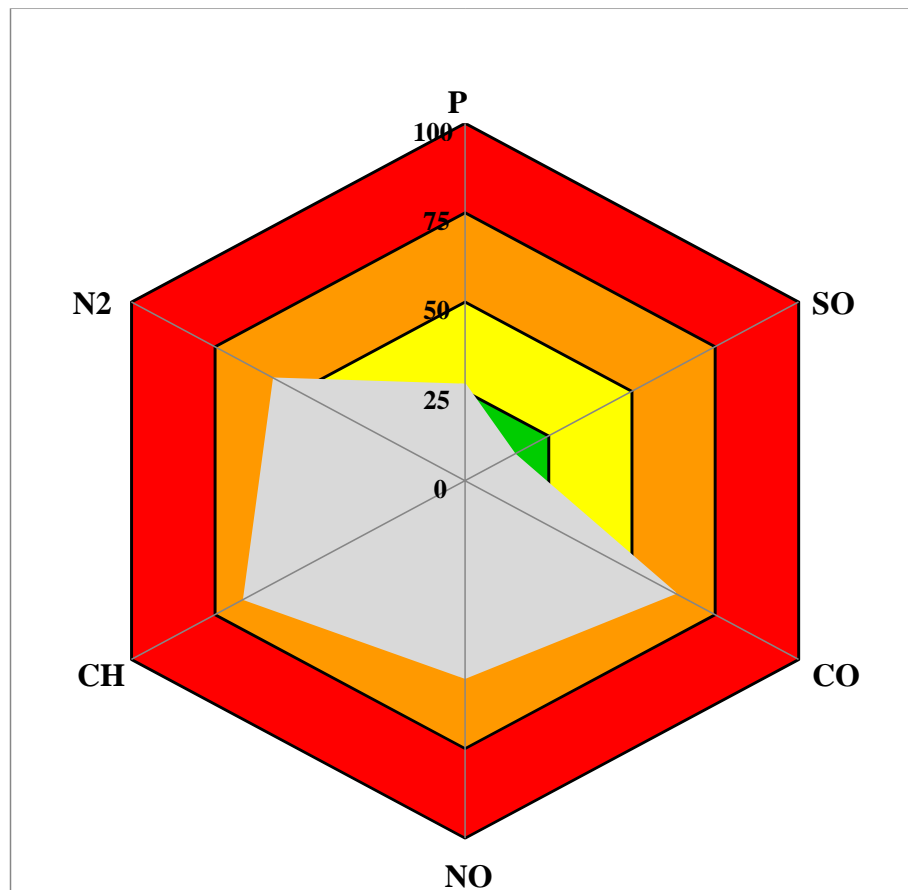
En Santiago Tulantepec, se registra que la producción de alimentos en la fuente puntual más importante en la generación de GEI, seguido por la industria textil.

Gráfico 19. Fuentes Generadoras de GEI por generación de energía eléctrica, industria química, o de la transformación en Santiago Tulantepec



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

Gráfico 20. Escala de GEI producidos en el municipio de Santiago Tulantepec, 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”.

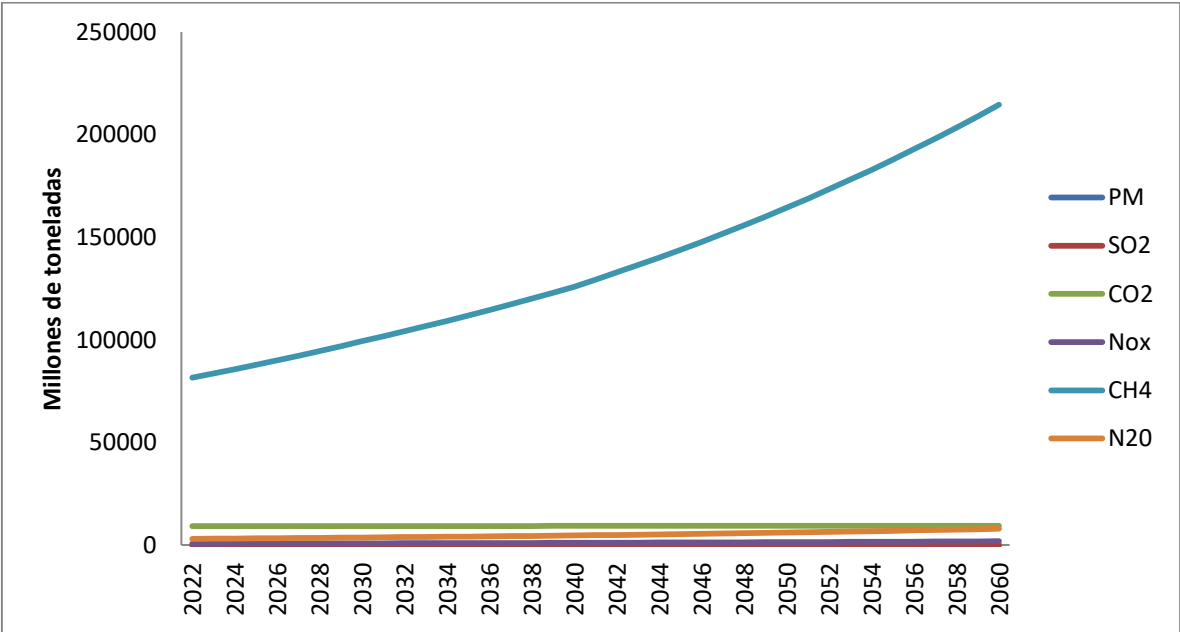
Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

El municipio de Santiago Tulantepec, 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 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, dentro de los próximos 10, 20 y 40 años en función del año 2020, de no realizarse acciones de mitigación el metano CH₄ incrementará su producción de emisiones de manera significativa al triplicar la concentración de este gas.

Gráfico 21. Prospectiva de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en toneladas-años en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo 2022-2060

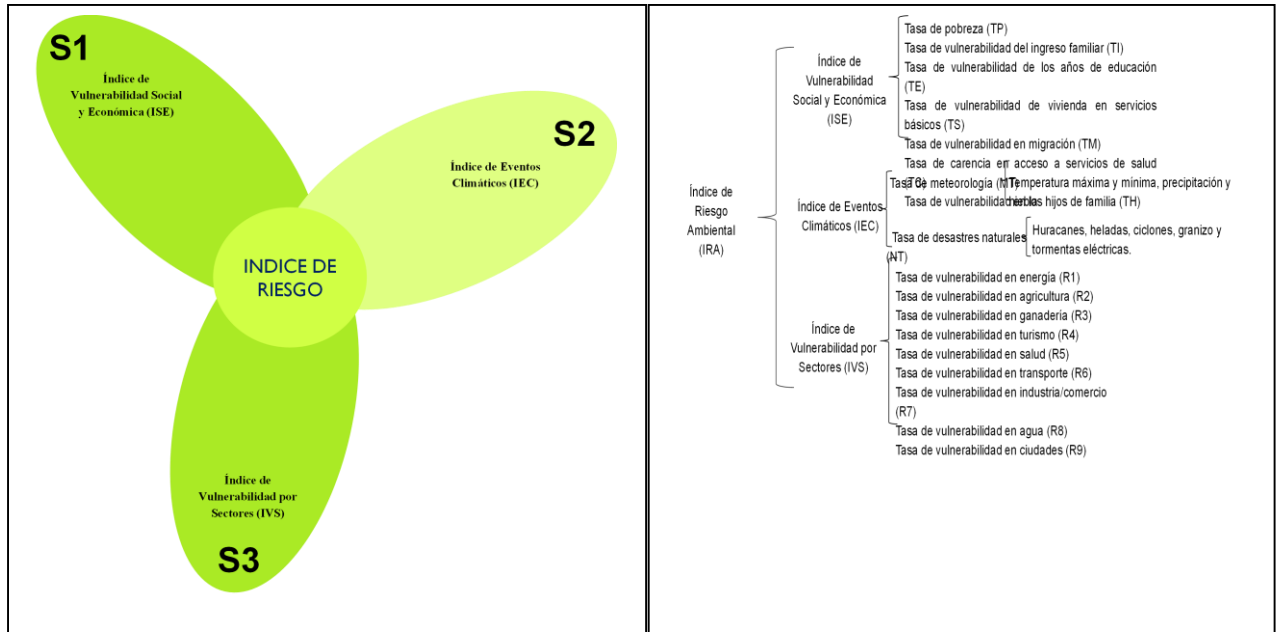


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021). La línea base de emisiones de gases o compuestos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



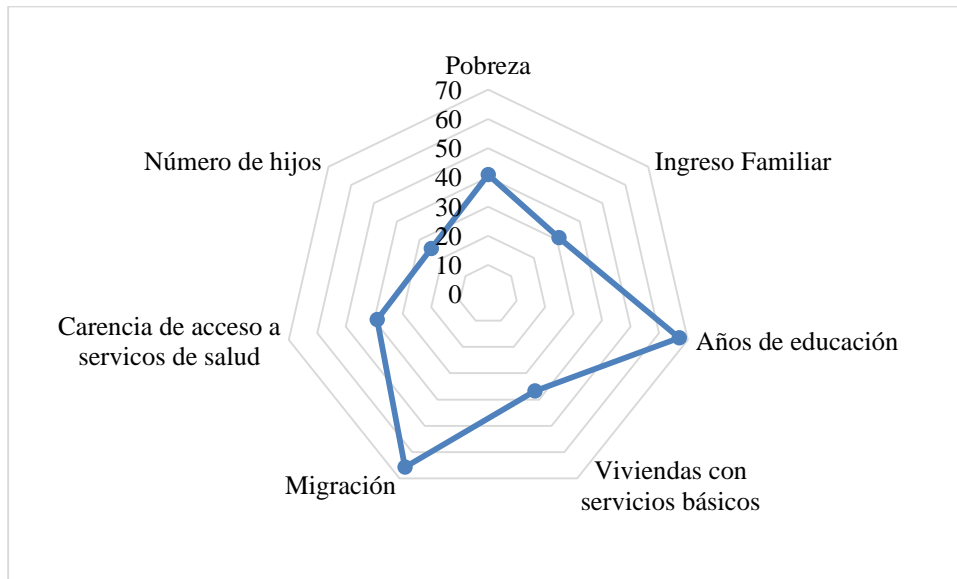
Fuente: López, S. México 2018.

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.

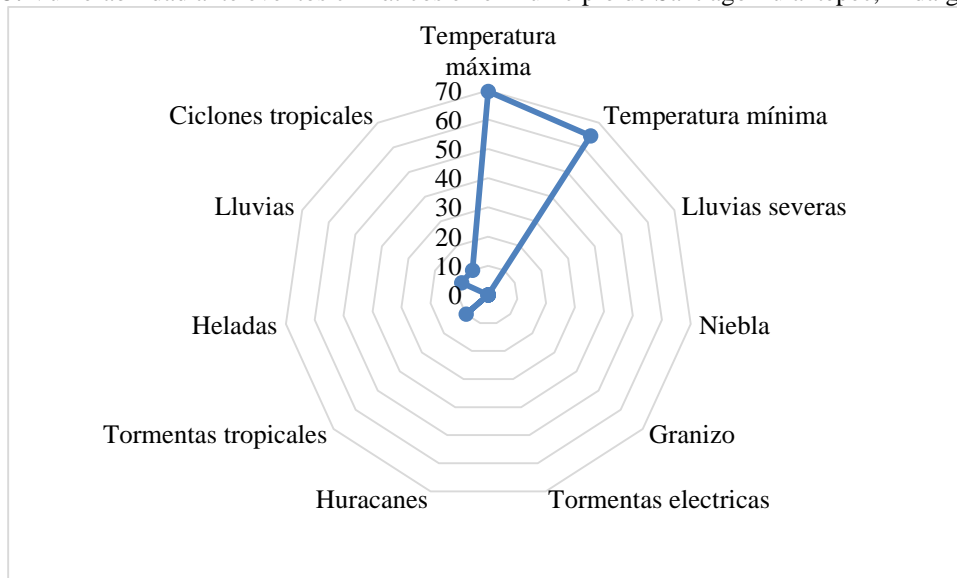
Para el caso de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero esta focalización debe estar encaminada hacia:

Gráfico 22. Vulnerabilidad social y económica en el municipio de Santiago Tulantepec, 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 23. Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo



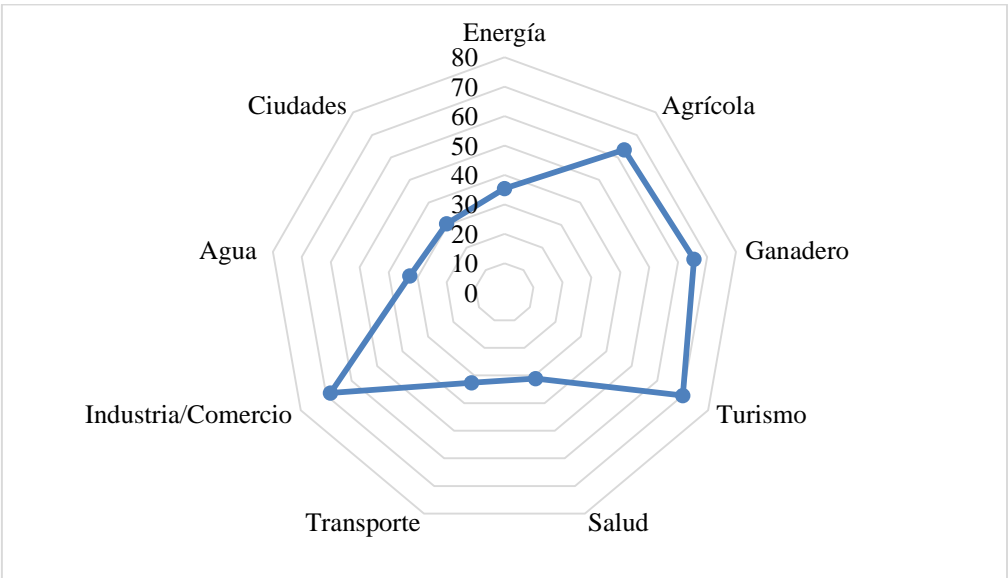
Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

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 Santiago

Tulantepec de Lugo Guerrero destaca 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 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero. Dentro de este rubro los elementos a los que el municipio presenta mayor vulnerabilidad tanto como a las temperaturas máximas como a las mínimas. Los anterior nos indica que se deben diseñar estrategias y acciones enfocadas en incrementar la resiliencia ante estas eventualidades climatológicas.

Gráfico 24. Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo

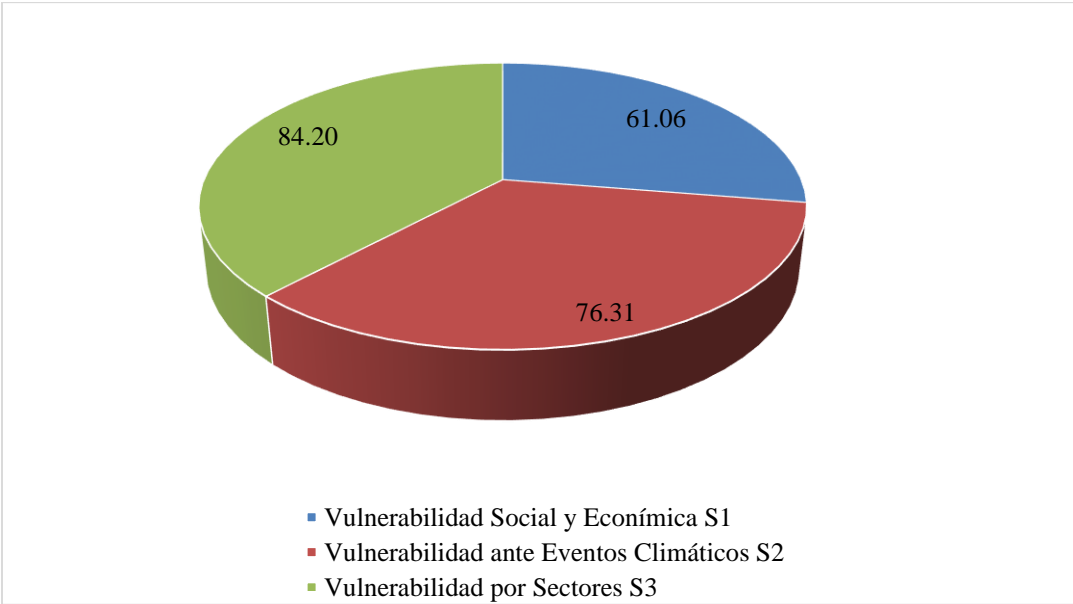


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

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 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 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 25. Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de Santiago Tulantepec, 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 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero nos señala que es alta, pues el Índice de Riesgo Ambiental alcanzó una ponderación de 63.01 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 38.93 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 38.93 S1	Índice Climático 76.30 S2	Índice sectores 84.19 S3	RIESGO 63.01 IR
---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------

EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES DE CyGEI Y CALIDAD DEL AIRE EN SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO

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 Pachuca de Soto 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 7. Captura geoespacial de Sniffer 4v-2D



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

Imagen 8. Sniffer montado en vehículo



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

Imagen 9. 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 25. Índice de Calidad del Aire utilizada por el Software4DMapper

ICA–U.S. estándar.	SO2 µg/m3	NO2 µg/m3	PM 10 µg/m3	CO mg/m3	O3 µg/m3	PM 2.5 µg/m3	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.

Cuadro 5. Incidencia sobre la salud de cada contaminante

Contaminante.	Efectos sobre la salud.
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 (SO ₂)	Irritación de piel y membranas mucosas de los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones.
Ozono (O ₃)	Irritación de vías respiratorias y epitelios oculares.
Nitrógeno (N ₂)	Disminución del desarrollo de la función pulmonar.

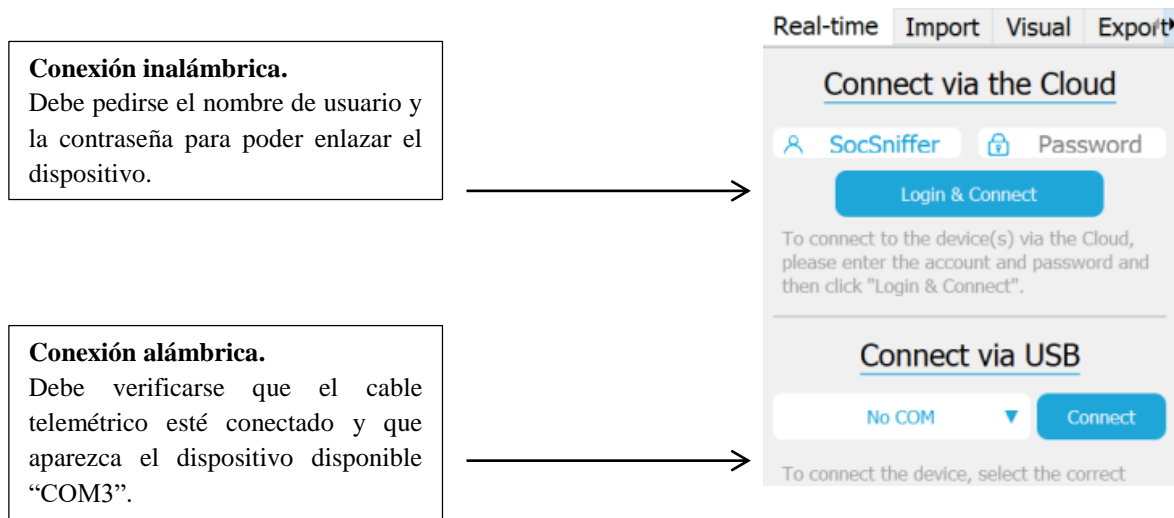
Fuente: Elaboración propia con base

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*

Para el trazado de ruta en el sitio de interés, puede utilizarse Google Earth Pro, Google maps o algún software disponible de mapeo, tal como se muestra a continuación:

Imagen 10. Ejemplo de rutas de medición móvil



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

- *Creación de carpeta y bitácora de control*

Debe crearse una carpeta específica la cuál contendrá el archivo ejecutable en el software Sniffer 4D V2 y la bitácora de muestreo que se muestra en el archivo llamado:



Bitácora de
muestreo..docx

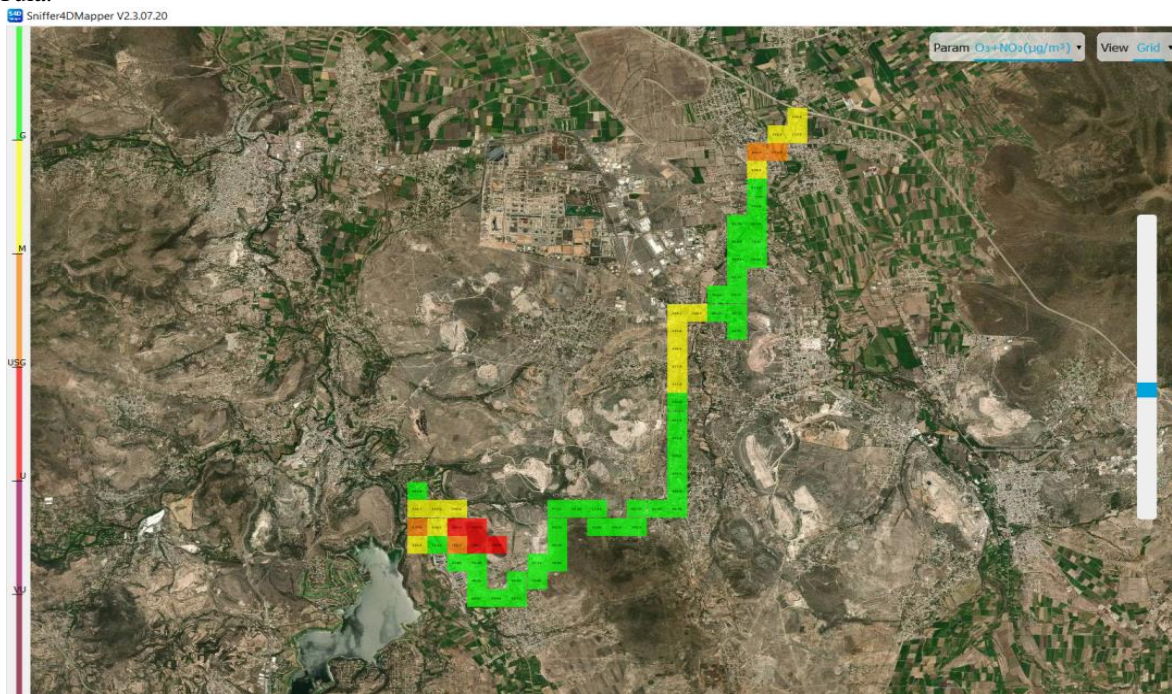
- *Finalización de las misiones*

Al finalizar la misión debe generarse el reporte en PDF de cada contaminante, al igual que el Excel que contenga la base de datos y guardarlo en la carpeta creada específica del sitio de muestreo.

- *Evaluación de cada misión*

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

Imagen 11. 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 26. Resultados de los contaminantes con valor medido





<i>Contaminantes</i>	SO2 µg/m ³	CO mg/m ³	O3+NO2 µg/m ³	PM1.0 µg/m ³	PM2.5 µg/m ³	PM10 µg/m ³	CxHy/Fla- mmable Gases %	CO2 mg/m ³
<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 (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆) 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 CO₂ como parte del proceso fotosintético de la cubierta vegetal y los cuerpos de agua (Sector 3B Tierra) (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006)⁵.

- Emisiones netas: Suma de las emisiones de los sectores, incluidas las absorciones de CO₂ (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).
- Emisiones totales: Suma de las emisiones de los sectores, sin considerar las absorciones de CO₂ (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 Compuestos y Gases Efecto Invernadero (IMECyGEI), 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

⁵ 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>

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 12. 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 6a. 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)		
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 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 7b. 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 ² (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 ₃ H ₈) y butano (C ₄ H ₁₀) o una combinación de ambos. Normalmente se licuan a presión para el transporte y almacenamiento.
Etano	Hidrocarburo de cadena lineal naturalmente gaseoso (C ₂ H ₆). 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 8c. 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		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 9d. 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 10e. 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)		
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 11f. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

<i>Descripción en español</i>		<i>Comentarios</i>
TURBA		
Turba ⁶		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.
BIOMASA		
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).

⁶ 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 CO₂ de la quema de turba se incluyen en las emisiones nacionales como correspondientes a los combustibles fósiles.

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

<i>Descripción en español</i>		<i>Comentarios</i>
BIOMASA		
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 13. 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 un 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 14. 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 uso y actividades en el territorio municipal fue mediante el uso de mediciones de hectáreas, de acuerdo al uso de suelo. La recuperación del uso de suelo se realizó a través del conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (2018). Los datos recopilados se transformaron a un conjunto de datos Excel para realizar las clasificaciones el uso de suelo, dichas clasificaciones dependieron de la actividad o descripción de sus características.

Además, el apartado se completó con base en las estimaciones realizadas por el subsector “Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura” (USCUSS) para la estimación de gases y efecto invernadero (SEMARNAT & INEEC, 2017).

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

Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 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 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 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 (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), 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 27. 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 ⁻⁶	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.

La matriz de correlación que se muestra en la Tabla 27, 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 28.-Potencial de Calentamiento de Compuestos y Gases del Efecto Invernadero

CyGEI	PCG
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	28
Óxido Nitroso (N ₂ 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 CO₂ cuenta con PCG de 1, el CH₄ de 28 y el O₃+NO₂ de 265 por lo que debe establecerse de la siguiente manera.

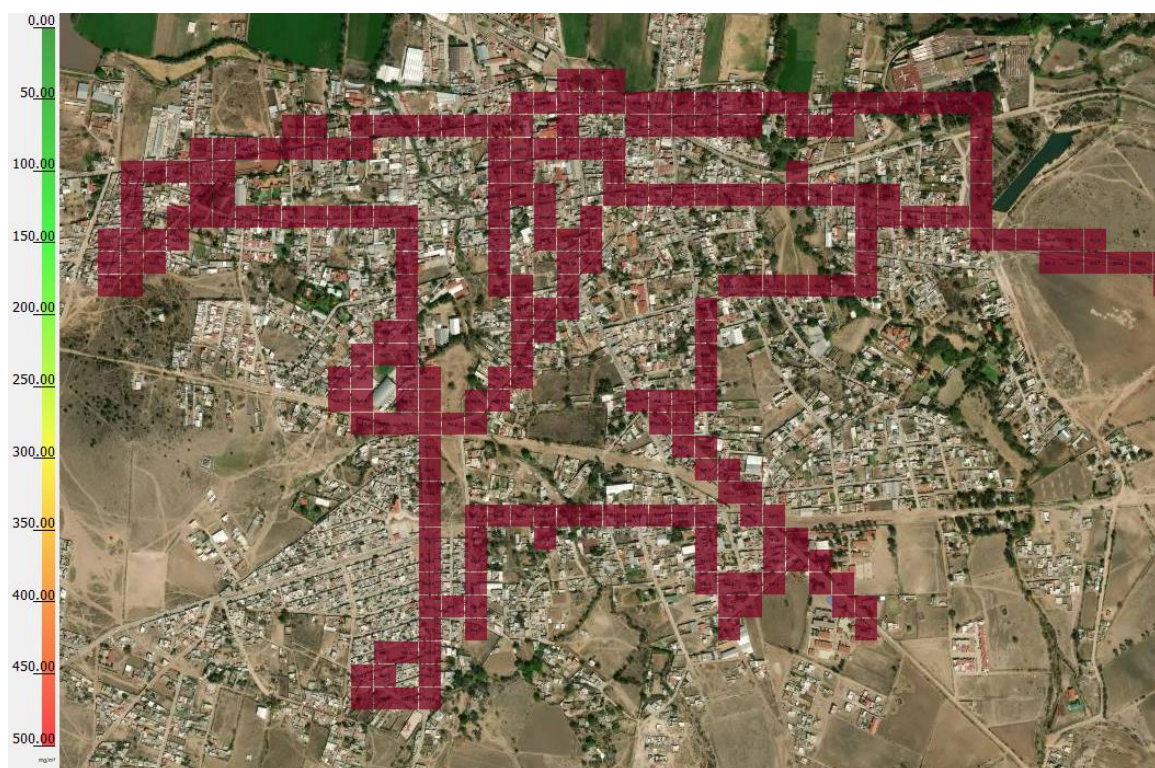
Tabla 29. Equivalencias para el cálculo de toneladas totales por UTA

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

Fuente: Elaboración propia.

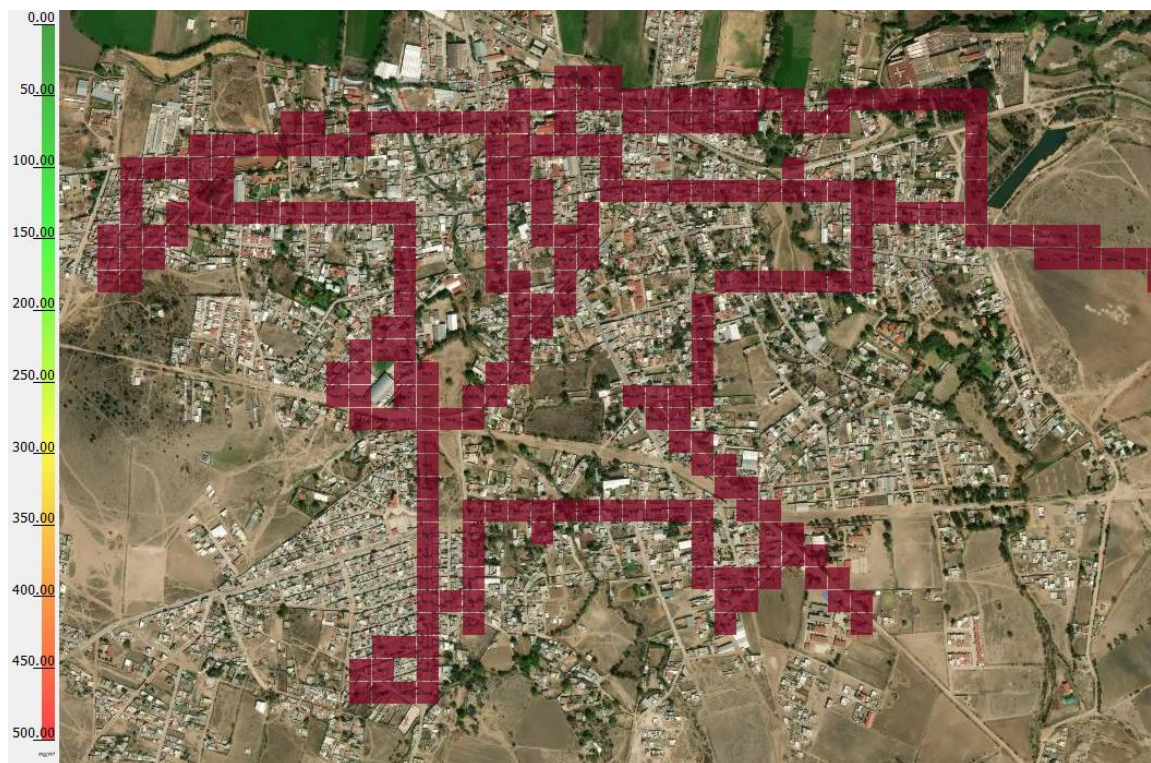
5. Evaluar resultados municipales: Una vez terminado el análisis municipal, se realiza el conteo inicial de todas las mediciones realizadas, por vialidades, UTA y puntos estratégicos agregados.

Imagen 15. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Pachuca Centro



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

Imagen 16. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Pachuca Boulevard Colosio - Felipe Ángeles



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.

6.1. Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

6.2. 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 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 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 CO₂

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 1a, 2b y 3c. De acuerdo a la información presentada, las actividades con más emisiones anuales de CO₂ 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.

Tabla 30a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta ⁷	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[1] Energía	7071	17,979.57	730702.1587	730.7021587	266,706.29
[1A] Actividades de quema del combustible	7065	15827.68646	728039.2757	728.0392757	265,734.34
[1A1] Industrias de la energía	0	3363.38	0	0	0.00
[1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor	0	3363.38	0	0	0.00
[1A1b] Refinación del petróleo	0	0	0	0	0.00
[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	0	0	0	0	0.00
[1A2] Industrias manufactura y de la construcción	575	4384.11546	90701.79468	90.70179468	33,106.16
[1A2a] Hierro y acero	0	0	0	0	0.00
[1A2b] Metales no ferrosos	0	0	0	0	0.00
[1A2c] Sustancias químicas	0	0	0	0	0.00
[1A2d] Pulpa, papel e imprenta	7	158.4	1108.8	1.1088	404.71
[1A2e] Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	25	10.7172	267.93	0.26793	97.79
[1A2e1] Tortillerías	24	66.6	1598.4	1.5984	583.42
[1A2e2] Taquerías	21	61.605	1293.705	1.293705	472.20
[1A2e3] Pollerías-rosticerías	30	67.8625	2035.875	2.035875	743.09

(Continúa)

⁷ 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.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

Tabla 31b. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO₂
[1A2e4] Antojitos que utilizan carbón - GLP	63	79.955	5037.165	5.037165	1,838.57
[1A2e5] Cocinas económicas (restaurantes)	143	45.82076	6552.36868	6.55236868	2,391.61
[1A2e6] Panaderías	23	35.796	823.308	0.823308	300.51
[1A2f] Minerales no metálicos	0	0	0	0	0.00
[1A2g] Equipo de transporte	2	1057.5	2115	2.115	771.98
[1A2h] Maquinaria	8	300	2400	2.4	876.00
[1A2i] Minería (con excepción de combustibles) y cantería	1	270	270	0.27	98.55
[1A2j] Madera y productos de la madera	27	79.169	2137.563	2.137563	780.21
[1A2k] Construcción	22	1972.19	43388.18	43.38818	15,836.69
[1A2l] Textiles y cueros	143	142.5	20377.5	20.3775	7,437.79
[1A2m] Industria no especificada	36	36	1296	1.296	473.04
[1A3] Transporte	6065	3349.328	60641.338	60.641338	22,134.09
[1A3a] Aviación civil	0	46.74	0	0	0.00
[1A3b] Autotransporte	1	423	423	0.423	154.40
[1A3c] Ferrocarriles	0	0	0	0	0.00
[1A3d] Navegación marítima y fluvial	0	0	0	0	0.00
[1A3e] Otro transporte	5	134	670	0.67	244.55

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

Tabla 32c. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO₂
[1A3g]Transporte Privado	6,034	5.478	33054.252	33.054252	12,064.80
[1A3h] Transporte Público	13	472.35	6140.55	6.14055	2,241.30
[1A4] Otros sectores	425	4730.863	576696.143	576.696143	210,494.09
[1A4a] Comercial/institucional	386	152.65	58922.9	58.9229	21,506.86
[1A4b] Residencial	4	15.265	61.06	0.06106	22.29
[1A4c] Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	30	9.16	274.8	0.2748	100.30
[1A4d]Oxxo	5	610.665	3053.325	3.053325	1,114.46
[Inf-1] Centros Administrativos	46	188.219	8658.074	8.658074	3,160.20
[Inf-2] Servicios de retiro	2	70.579	141.158	0.141158	51.52
[Inf-3] Servicios de información y divulgación	3	18.82	56.46	0.05646	20.61
[Inf-4] Servicios financieros	22	188.219	4140.818	4.140818	1,511.40
[Inf-5] Servicios educativos	41	244.684	10032.044	10.032044	3,661.70
[Inf-6] Servicios de salud	152	3232.602	491355.504	491.355504	179,344.76

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 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 33.

Tabla 33. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO₂
[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	6	2,151.88	2662.883	2.662883	971.95
[1B1] Combustibles sólidos	0	0	0	0	0.00
[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón	0	0	0	0	0.00
[1B1ai] Minas subterráneas	0	0	0	0	0.00
[1B1aii] Minas superficie	0	0	0	0	0.00
[1B1b] Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón	0	0	0	0	0.00
[1B2] Petróleo y gas natural	0	0	0	0	0.00
[1B2a] Petróleo	0	0	0	0	0.00
1B2ai Venteo petróleo	0	0	0	0	0.00
1B2aii Quemado petróleo	0	0	0	0	0.00
1B2aiii Otras fugitivas petróleo	0	0	0	0	0.00
[1B2b] Gas natural	0	0	0	0	0.00

1B2bi Venteo gas natural	0	0	0	0	0.00
1B2bii Quemado gas natural	0	0	0	0	0.00
1B2biii Otras fugitivas gas natural	0	0	0	0	0.00
[1B3] Otras fuentes	6	2,151.88	2662.883	2.662883	971.95
[1B3a] Gasolineras	5	127.75	638.75	0.63875	233.14
[1B3b] Gaseras	1	2024.133	2024.133	2.024133	738.81

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

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 31a, 32b y 33c. De esta categoría se recupera que la fuente “[2A] Industria de los minerales” tiene las mayores cantidades de emisiones de su subfuente “[2A3] Producción de vidrio”, la cual retoma actividades económicas como fabricación de artículos de vidrio de uso doméstico y otros productos de vidrio.

Tabla 34a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[2] Procesos industriales y uso de productos	436	120899	15177.925	15.177925	3,199.87
[2A] Industria de los minerales	12	120626.85	412.2	0.4122	150.45
[2A1] Producción de cemento	0	292.5	0	0	0.00
[2A2] Producción de cal	0		0	0	0.00
[2A3] Producción de vidrio	0	120000	0	0	0.00
[2A3a] Comercialización de vidrio	12	34.35	412.2	0.4122	150.45
[2A4] Otros usos de carbonatos	0		0	0	0.00
[2A5] Otros	0	300	0	0	0.00
[2A6] Presas de Jales	0		0	0	0.00
[2B] Industria química	1	34.35	34.35	0.03435	12.54
[2B1] Producción de amoníaco	0		0	0	0.00
[2B2] Producción de ácido nítrico	0		0	0	0.00
[2B3] Producción de ácido adípico	0		0	0	0.00
[2B4] Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	0		0	0	0.00
[2B5] Producción de carburo	0		0	0	0.00
[2B6] Producción de dióxido de titanio	0		0	0	0.00
[2B7] Producción de ceniza de sosa	0		0	0	0.00
[2B8] Producción petroquímica y negro de humo	0		0	0	0.00

[2B9] Producción fluoroquímica	0		0	0	0.00
[2B10] Otros	1	34.35	34.35	0.03435	12.54

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

Tabla 35b. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[2C] Industria de los metales	99	34.35	3400.65	3.40065	1,241.24
[2C1] Producción de hierro y acero	0		0	0	0.00
[2C2] Producción de ferroaleaciones	0		0	0	0.00
[2C3] Producción de aluminio	0		0	0	0.00
[2C4] Producción de magnesio	0		0	0	0.00
[2C5] Producción de plomo	0		0	0	0.00
[2C6] Producción de zinc	0		0	0	0.00
[2C7] Otros	99	34.35	3400.65	3.40065	1,241.24
[2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	86	72.225	941.175	0.941175	343.53
[2D1] Uso de lubricantes	20	36	720	0.72	262.80
[2D2] Uso de la cera de parafina	0		0	0	0.00
[2D3] Uso de solventes	63	1.875	118.125	0.118125	43.12
[2D4] Otros	3	34.35	103.05	0.10305	37.61
[2E] Industria electrónica	0	0	0	0	0.00

[2E1] Circuitos integrados o semiconductores	0	0	0	0	0.00
[2E2] Pantalla plana tipo TFT	0	0	0	0	0.00
[2E3] Células fotovoltaicas	0	0	0	0	0.00
[2E4] Fluido de transferencia térmica	0	0	0	0	0.00
[2E5] Otros	0	0	0	0	0.00

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

Tabla 36c. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	62	80.825	5011.15	5.01115	906.31
[2F1] Refrigeración y aire acondicionado	0	8.776	0	0	0.00
[2F2] Agentes espumantes	0	30	0	0	0.00
[2F3] Protección contra incendios	0		0	0	0.00
[2F4] Aerosoles	0		0	0	0.00
[2F5] Solventes	0	2	0	0	0.00
[2F6] Otras aplicaciones	62	40.049	2483.038	2.483038	906.31
[2G] Manufactura y utilización de otros productos	48	13.41	643.68	0.64368	174.14
[2G1] Equipos eléctricos	47	10.08	473.76	0.47376	172.92
[2G2] SF ₆ y PFC de otros usos de productos	0		0	0	0.00
[2G3] N ₂ O de usos de productos	0		0	0	0.00

[2G4] Otros	1	3.33	3.33	0.00333	1.22
[2H] Otros	128	36.99	4734.72	4.73472	371.66
[2H1] Industria de la pulpa y el papel	54	8.19	442.26	0.44226	161.42
[2H2] Industria de la alimentación y las bebidas	71	7.2	511.2	0.5112	186.59
[2H3] Otros	3	21.6	64.8	0.0648	23.65

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 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 34a y 35b.

De la fuente “[3A] Ganado”, la subfuente “[3A1] Fermentación entérica” es la que predomina en las emisiones de CO₂. No obstante, es importante mencionar que para la fuente “[3B] Tierras” se consideraron las capacidades de emisión y de absorción, por lo que algunos valores se recuperan en la Tabla 37a con valores negativos, mismos que se descuentan del total de las emisiones.

Tabla 37a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	91049	4123.54608	375444747	375444.747	1,096,311.47
[3A] Ganado	84618	4028.22608	340860434.4	340860.4344	980,876.22
[3A1] Fermentación entérica	42309	4027.33408	170392477.6	170392.4776	979,624.14
[3A1a] Bovino	658	4017.44	2643475.52	2643.47552	964,868.56
[3A1b] Búfalos	0		0	0	0.00
[3A1c] Ovinos	2134	0.616	1314.544	1.314544	479.81
[3A1d] Caprino	98	0.84	82.32	0.08232	30.05
[3A1e] Camello	0		0	0	0.00
[3A1f] Caballos	0		0	0	0.00
[3A1g] Mulas y asnos	0		0	0	0.00
[3A1h] Porcinos	4488	8.4	37699.2	37.6992	13,760.21
[3A1i] Otros (especificar)	34931	0.03808	1330.17248	1.33017248	485.51
[3A2] Gestión del estiércol por día kilos	42309	0.892	37739.628	37.739628	1,252.08
[3A2a] Bovino	658	2.5	1645	1.645	600.43
[3A2b] Búfalos	0		0	0	0.00
[3A2c] Ovinos	2134	0.12	256.08	0.25608	93.47
[3A2d] Caprino	98	0.074	7.252	0.007252	2.65
[3A2e] Camello	0		0	0	0.00
[3A2f] Caballos	0		0	0	0.00
[3A2g] Mulas y asnos	0		0	0	0.00
[3A2h] Porcinos	4488	0.308	1382.304	1.382304	504.54
[3A2i] Aves de corral	34931	0.004	139.724	0.139724	51.00

[3A2g] Otros (especificar)	0		0	0	0.00
-------------------------------	---	--	---	---	------

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

Por otro lado, en la Tabla 38b se hace el recuento de las emisiones de CO₂ en la subfuente de “[3B] Tierras” de la categoría “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”.

Tabla 38b. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Tierra (hectáreas) con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Hectáreas por Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 2018)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[3B] Tierra (hectáreas)	6429	95.32	315629.34	315.62934	115,204.71
[3B1] Tierra forestales	958	-16.44	-15749.52	-15.74952	-5,748.57
[3B1a] Tierras forestales que permanecen como tal	958	-16.44	-15749.52	-15.74952	-5,748.57
[3B1b] Tierras convertidas a tierras forestales	0		0	0	0.00
[3B2] Tierra de cultivo	4582	9.58	43895.56	43.89556	16,021.88
[3B2a] Tierras de cultivo que permanecen como tal	4582	9.58	43895.56	43.89556	16,021.88
[3B2b] Tierras convertidas a tierras de cultivo	0		0	0	0.00
[3B3] Praderas	128	-4.11	-526.08	-0.52608	-192.02
[3B3a] Praderas que permanecen como tal	128	-4.11	-526.08	-0.52608	-192.02
[3B3b] Tierras convertidas en praderas	0		0	0	0.00
[3B4] Humedales	0	-54.79	0	0	0.00
[3B4a] Humedales que permanecen como tal	0	-54.79	0	0	0.00

[3B4b] Tierras convertidas en humedales	0		0	0	0.00
[3B5] Asentamientos	761	114.5	87134.5	87.1345	31,804.09
[3B5a] Asentamientos que permanecen como tal	761	114.5	87134.5	87.1345	31,804.09
[3B5b] Tierras convertidas en asentamientos	0		0	0	0.00

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

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

Para la siguiente subfuente “[3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra (hectáreas)” se encontraron resultados en la subfuente de “[3C1a] Emisiones por quema de biomasa en tierras forestales” con un total de 315.8 kg de CO₂ por una hectárea quemada. Considerando que el municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero registró para el último año un total de 2 hectáreas, se tiene que por el total de éstas hubo una emisión de 631.6 kg de CO₂ al año o lo que es igual a 0.6316 toneladas de CO₂.

RESIDUOS

Para este subapartado 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 CH₄ y N₂O de acuerdo a la metodología del INECC (2006), por lo que no se realizaron mediciones y metodología para la contabilización de CO₂.

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 39. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[4] Residuos	1	3,551	3551.05	3.55105	1,296.13

[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales		3,551	0	3,551	1,296.13
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales		3,551	0	3,551	1,296.13

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, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

METANO CH₄

Dentro del total de emisiones de compuestos y gases también se consideró el Metano CH₄; no obstante, no todas las categorías, fuentes y subfuentes fueron 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 40.

Tabla 40. Total de emisiones de IMCyGEI (CH₄) en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CH ₄ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CH ₄ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CH ₄ en toneladas por día	Toneladas por año CH ₄
[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	91049	4123.54608	375444747	375444.747	1,096,311.47
[3A] Ganado	84618	4028.22608	340860434.4	340860.4344	980,876.22
[3A2] Gestión del estiércol por día kilos	42309	4027.33408	170392477.6	170392.4776	979,624.14
[3A1a] Bovino	658	4017.44	2643475.52	2643.47552	964,868.56
[3A1b] Búfalos	0		0	0	0.00

[3A1c] Ovinos	2134	0.616	1314.544	1.314544	479.81
[3A1d] Caprino	98	0.84	82.32	0.08232	30.05
[3A1e] Camello	0		0	0	0.00
[3A1f] Caballos	0		0	0	0.00
[3A1g] Mulas y asnos	0		0	0	0.00
[3A2h] Porcinos	4488	8.4	37699.2	37.6992	13,760.21
[3A2i] Aves de corral	34931	0.03808	1330.17248	1.33017248	485.51
[3A2g] Otros (especificar)	91049	4123.54608	375444747	375444.747	1,096,311.47

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 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 CH₄ a través del tratamiento del primer método biológico de los RSU y un segundo método biológico llamado por disposición final.

Tabla 41. Total de emisiones de IMCyGEI (CH₄) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CH ₄ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CH ₄ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CH ₄ en toneladas por día	Toneladas por año CH ₄
[4] Residuos	1	227.159	227.159	0.227159	82.91
[4A] Eliminación de residuos sólidos	1	203.47	203.47	0.20347	74.27
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	203.47	203.47	0.20347	74.27
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0	23.689	0	0.023689	8.65
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	23.689	0	0.023689	8.65

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

ÓXIDO NITROSO N₂O

Dentro del total de emisiones de compuestos y gases también se consideró el Óxido Nitroso N₂O; no obstante, no todas las categorías, fuentes y subfuentes fueron no 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 N₂O a través del tratamiento del primer método biológico de los RSU.

De igual manera, se retoma la fuente “[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales”, las cuales, como ya se mencionaba, se retomaron de acuerdo a la disposición final del agua. A partir de ello, se localiza que de los 3 gases (CO₂, CH₄ y N₂O), es el N₂O el que tiene menor concentración para dicha fuente.

Tabla 42. Total de emisiones de IMCyGEI (N₂O) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	N ₂ O kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de N ₂ O kg UEM*Emisiones diarias	Total de N ₂ O en toneladas por día	Toneladas por año N ₂ O
[4] Residuos	1	37	36.776	0.036776	13.42
[4A] Eliminación de residuos sólidos	1	21	21.06	0.02106	7.69
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	21	21.06	0.02106	7.69
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0	15.716	0	0.015716	5.74

[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	15.716	0	0.015716	5.74
-----------------------------------------------------------------	---	--------	---	----------	------

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se presenta la tabla de resultados de los diferentes compuestos y gases de efecto invernadero por categoría (ver Tabla 43); posteriormente se muestran los valores de CO₂ eq para los mismos, los cuales se pudieron determinar una vez que se multiplicaron por su valor de potencial de calentamiento (ver Tabla 44).

Tabla 43. Total de toneladas anuales de emisiones de CyGEI por categoría del municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero

CATEGORÍA	CyGEI			TOTALES CyGEI
	CO ₂ T/a*PC(1)	CH ₄ T/a	N ₂ O T/a	
1. Energía	266,706.29	0.00	0.00	266,706.29
2. Procesos industriales y usos de productos	3,199.87	0.00	0.00	3,199.87
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	1,022,992.13	46.80	0.00	1,023,038.94
4. Residuos	1,296.13	82.91	13.42	1,392.47
Total	1,294,194.42	129.72	13.42	

	Total T/a CO ₂ eq	1,294,337.56
--	------------------------------	---------------------

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

Tabla 44. Total de toneladas de CO₂eq por categoría del municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero

CATEGORÍA	CyGEI*PC			TOTALES T/a CO ₂ eq
	CO ₂ T/a*PC(1)	CH ₄ T/a*PC(28)	N ₂ O T/a*PC(265)	
1. Energía	266,706.29	0.00	0.00	266,706.29
2. Procesos industriales y usos de productos	3,199.87	0.00	0.00	3,199.87
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	1,022,992.13	1,310.53	0.00	1,024,302.66
4. Residuos	1,296.13	2,321.56	3,557.16	7,174.86
Total	1,294,194.42	3,632.09	3,557.16	
			Total T/a CO ₂ eq	1,301,383.68

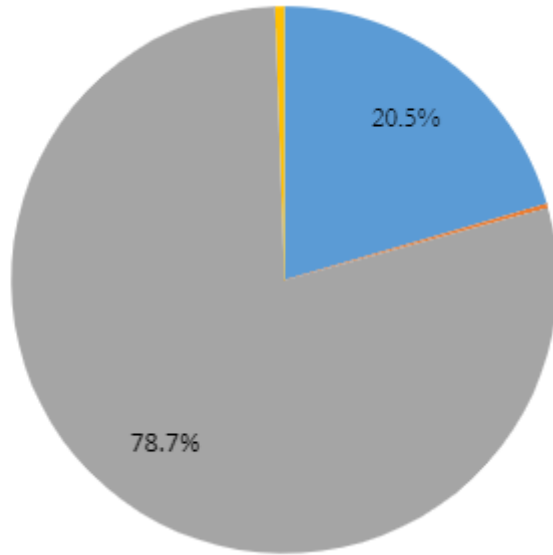
*Nota: PC = Potencial de calentamiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

A partir de ello, se presenta el Gráfico 26, en donde se puede observar que la categoría tres [3]“Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra”, que retoma la subfuente “[3A] Ganado”, seguido de la fuente “[3b] Tierra (hectáreas) y [3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra (Hectáreas).

Gráfico 26. Distribución porcentual de toneladas anuales de emisiones CO₂eq por categoría del municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero

- 1.-ENERGÍAS
- 2.-PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS
- 3.-AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRAS
- 4.-RESIDUOS



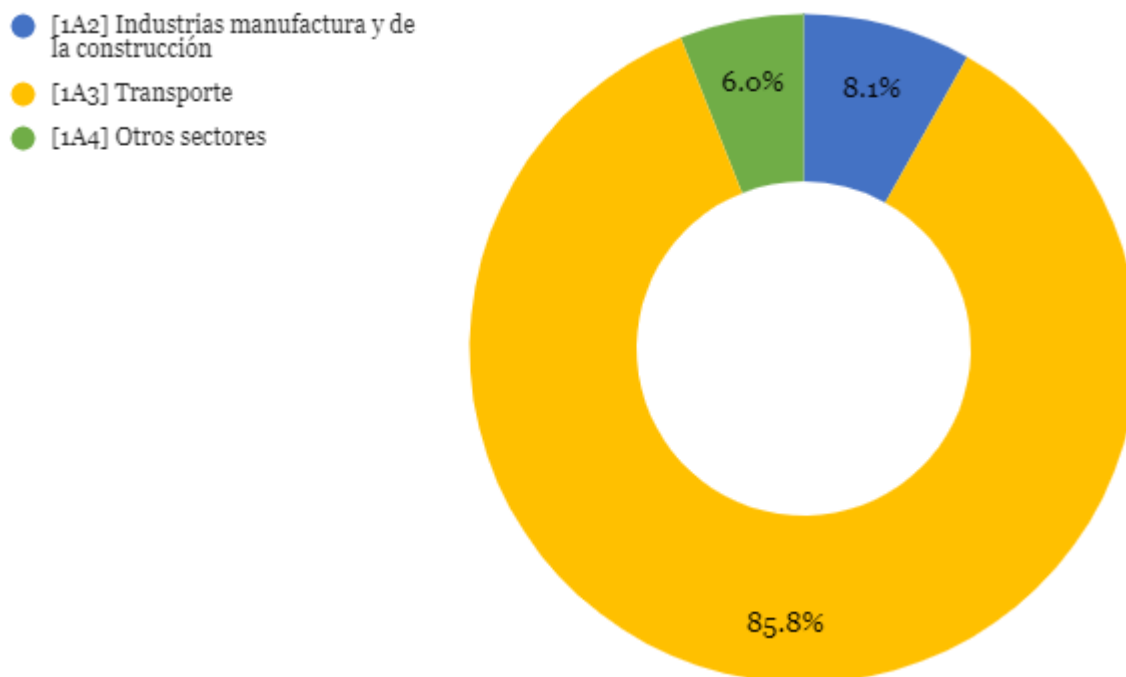
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

RESUMEN POR CATEGORÍA Y FUENTES

Energía

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

Gráfico 27. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO₂ (toneladas) por la fuente de Actividades de quema de combustible, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023



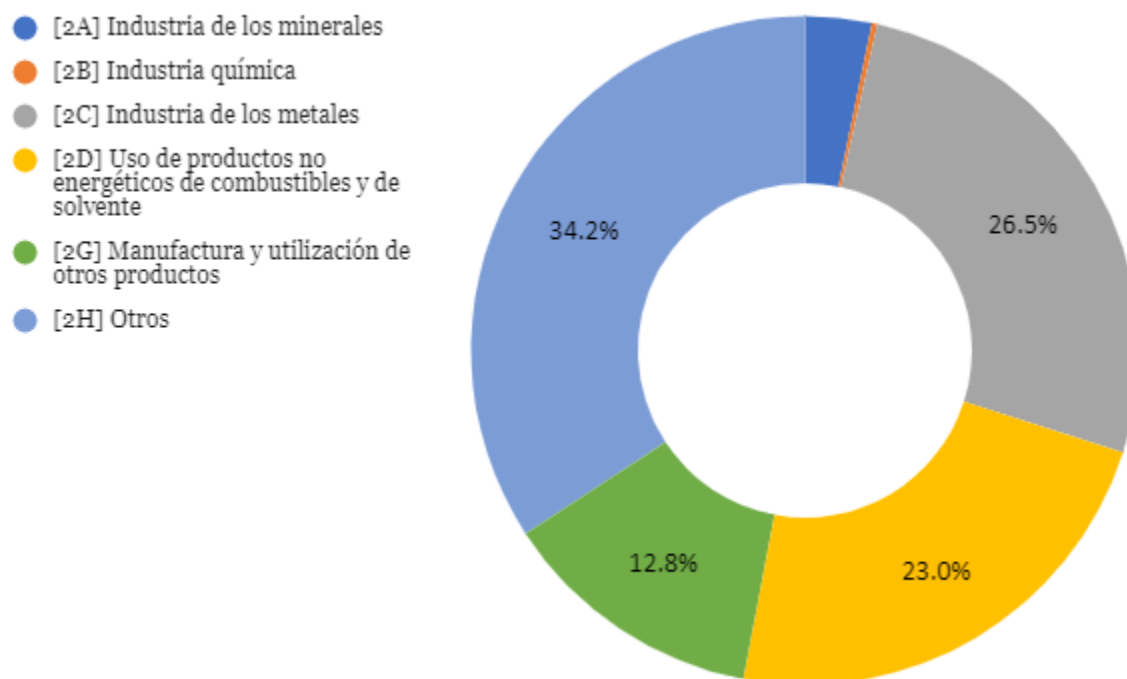
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

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 CO₂.

Procesos industriales y usos de productos

Para esta categoría se realizó el Gráfico 28 de resumen, con el cual se puede determinar que la subfuente de Otros concentra más del 30 por ciento del total de las emisiones.

Gráfico 28. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO₂ (toneladas) por la categoría de Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023



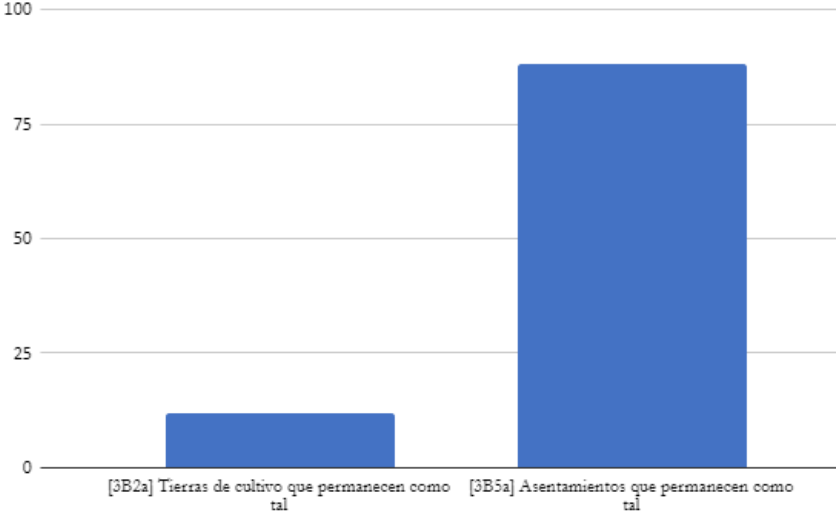
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

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] de Fermentación entérica la cual concentra el 50% de las emisiones.

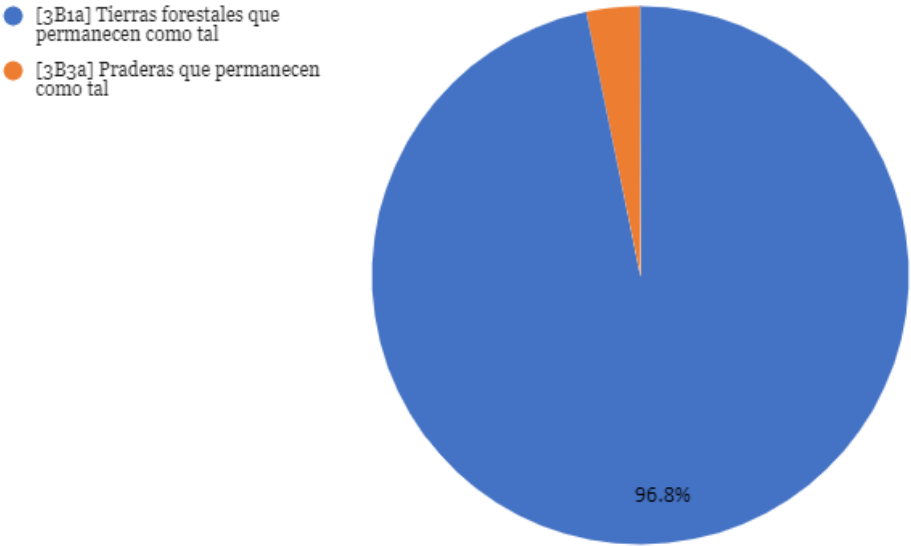
Para los Gráficos 29 y 30, se recuperó de la categoría 3, la fuente de: [3B] Tierras por hectárea, se dividen las subfuentes por su factor de emisión y absorción. Dentro de esta misma categoría se consideró la fuente: [3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra, en la que también se consideraron las emisiones de CO₂. Estas emisiones se concentraron en la subfuente de [3C1] Emisiones de quemado de biomasa en tierras forestales con su apartado [3C1c] con el 100 por ciento del total de las emisiones por subfuente.

Gráfico 29. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO₂ (toneladas) por usos de la tierra, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

Gráfico 30. Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO₂ (toneladas) por usos de la tierra, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023



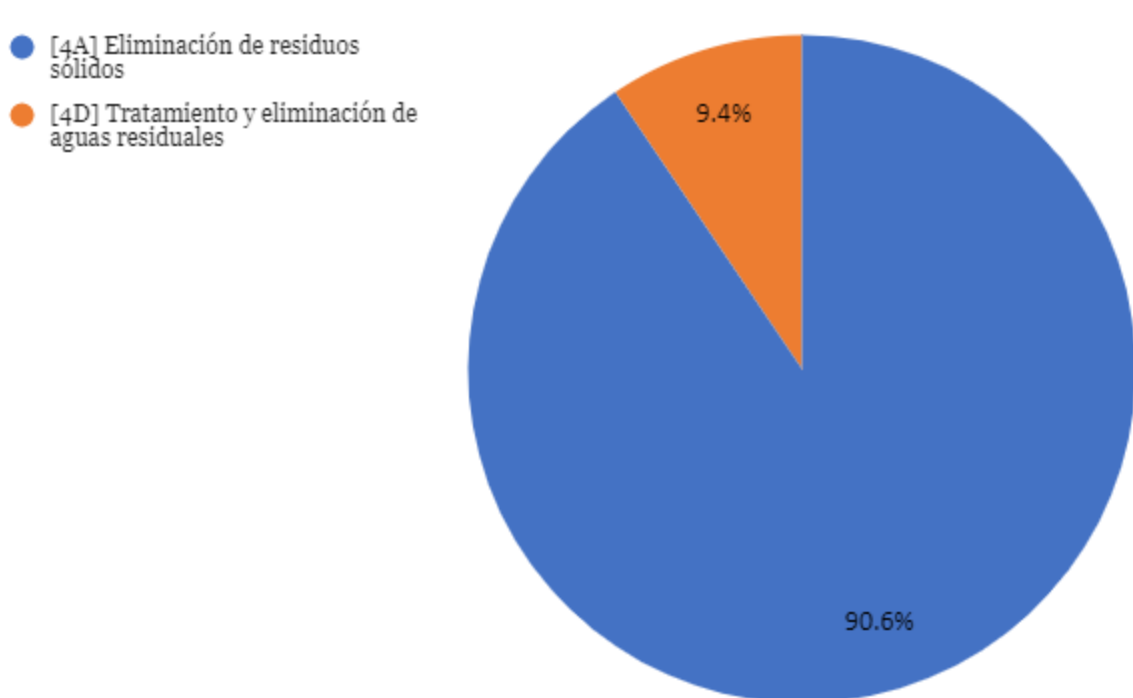
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

Residuos

En el caso de la categoría 4 Residuos, solo se consideraron las emisiones de CO₂ en el caso de la fuente “[4D] Tratamiento biológico de los residuos sólidos”, cuya subfuente “[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales”, concentró el total de las emisiones.

Por otro lado, la distribución de los compuestos y gases de CH₄ y N₂O, se contemplaron las fuentes “[4A] Eliminación de residuos sólidos” y “[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales”, los cuales se resumen en el gráfico 31.

Gráfico 31. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CH₄ (toneladas) por usos de la tierra, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO

RESUMEN

El Inventario municipal de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (IMECyGEI) Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 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 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero son: la categoría de “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” (78.71 por ciento del total) es la principal emisora de toneladas de CO₂ eq, seguida de la categoría de “Energías” (20.49 por ciento del total). Una vez localizado 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 de aumento y reducción

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) Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023”, documento adjunto a este programa, se emitieron un total de 1,301,153.78 tCO₂ eq. De este total las emisiones se dividieron en cuatro grandes categorías de acuerdo a la clasificación del IPCC (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 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023, la categoría que más emisiones aportó fue Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra con el 78.71 por ciento; enseguida, la categoría de Procesos Industriales y Uso de Productos representó únicamente el 0.25 por ciento de las emisiones; así como y la categoría de Residuos, que únicamente aportó el 0.55 por ciento.

El municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero tiene en su mayoría asentamientos rurales, las actividades de Ganado en su subfuente de fermentación entérica emitieron un total de 979,624.14 tCO₂ al año. Seguida de las emisiones de la subfuente de Asentamientos, los cuales tuvieron una emisión por uso de suelo de 31,804.09 tCO₂ para dicho año.

Por otro lado, la segunda categoría con más emisiones de CO₂ 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.

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 (entre 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 CO₂.

La segunda fuente que predominó en la emisión de GEI en la categoría de Energía fue la Industria manufacturera y de la construcción. 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 construcción es la de mayor fuente de emisiones de CO₂ (con el 47.84 por ciento del total general), seguida de la subcategoría de la industria de Textiles y cueros (con el 22.47 por ciento). 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 representan los principales aspectos a cubrir a corto y mediano plazo.

- 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.

- Desarrollo de asentamientos humanos sin dictámenes de impacto urbano, ambiental y vial.
- No se cuenta con Programas enfocados a un Desarrollo Urbano óptimo.
- Escasez de agua y riesgo asociado con los sistemas de suministro de agua.
- Abandono de tierras.
- 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.

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 exacerben 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 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, subsisten grupos de población en zonas de riesgo ante inundaciones y deslizamiento de tierras, que es necesario atender

En este tenor y cumpliendo con la misión del Plan Municipal de Desarrollo de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero más reciente que propone:

Preservar el medio ambiente en el municipio y la adaptación al cambio climático, así como conservar, proteger, restaurar y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales que brindan los ecosistemas locales (Gobierno Municipal de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2021, pág. 145).

Se desarrollan ejes de acción climática (ver Figura 1) que permitan la adecuada intervención en las áreas de vulnerabilidad. Los ejes estratégicos aportan al desarrollo de un Programa Municipal del Cambio Climático de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 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 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero

Programa de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático MUNICIPAL EJES DE ACCIÓN		EJE 8	EJE 9
EJE 1	Promoción y uso eficiente y renovable de la energía	EDUCACIÓN AMBIENTAL	COMUNICACIÓN -COORDINACIÓN
EJE 2	Movilidad sustentable y transporte bajo de emisiones		
EJE 3	Prevención de los efectos del cambio climático en el uso sustentable del agua		
EJE 4	Reducción de la huella de carbono en el consumo de alimentos		
EJE 5	Adaptación al cambio climático a través de la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas naturales		
EJE 6	Ciudad resiliente ante fenómenos exacerbados por el cambio climático		
EJE 7	Minimización y manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos		

Fuente: Elaboración propia, 2023.

A partir de los anteriores ejes, se plantea atender las visiones del municipio, las cuales proponen el “promover en la sociedad una cultura del cuidado ambiental de todos sus recursos, tales como agua, energía, no uso de PET, disminución y separación de desechos” (Gobierno Municipal de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2021, pág. 77).

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 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 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 45 se muestra un resumen de las proyecciones estimadas para dentro de 20 años, que abarcaría el periodo de 2023-2043 (ver Gráfico 32).

Tabla 45. Proyección de emisiones y reducciones estimada de emisiones de GEI del PMCC de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023-2043

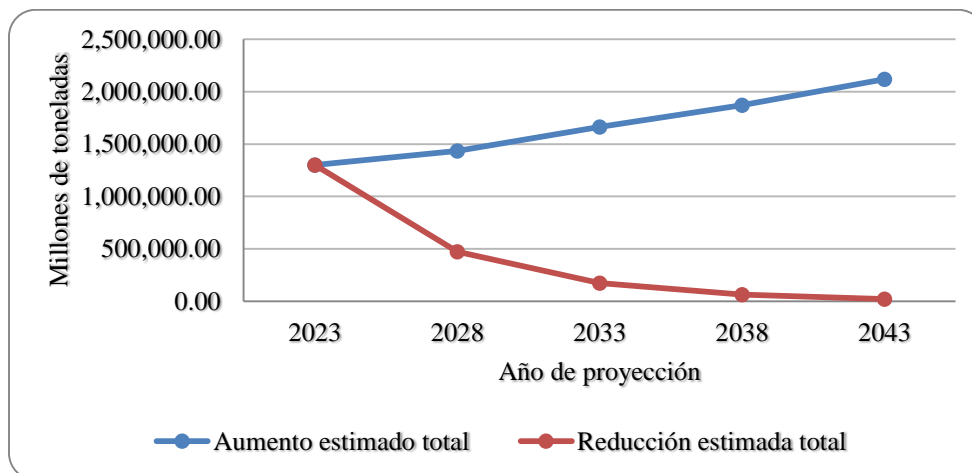
Proyecciones	Año				
	2023	2028	2033	2038	2043
	<i>tCO2 eq</i>				
Aumento estimado total	1,301,153.78	1,436,230.32	1,662,338.50	1,871,626.77	2,119,629.74
*Energías	266,706.29	294,393.84	340,740.77	383,640.00	434,474.84
*Procesos Industriales y Uso de Productos	3,199.87	3,532.06	4,088.12	4,602.81	5,212.71
*Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	1,024,072.76	1,130,384.71	1,308,343.11	1,473,063.38	1,668,254.06
*Residuos	7,174.86	7,919.70	9,166.52	10,320.58	11,688.12
Distribución porcentual del aumento estimado al quinquenio anterior		10.38%	15.74%	12.59%	13.25%
Reducción estimada total	1,301,153.78	473,840.76	172,558.44	62,840.55	22,884.62
*Energías	266,706.29	97,126.34	35,370.47	12,880.85	4,690.82
*Procesos Industriales y Uso de Productos	3,199.87	1,165.30	424.37	154.54	56.28
*Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	1,024,072.76	97,126.34	135,812.07	49,458.64	18,011.34
*Residuos	7,174.86	2,612.87	951.53	346.52	126.19
Distribución porcentual de la reducción estimada al quinquenio anterior		36.42%	36.42%	36.42%	36.42%

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, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

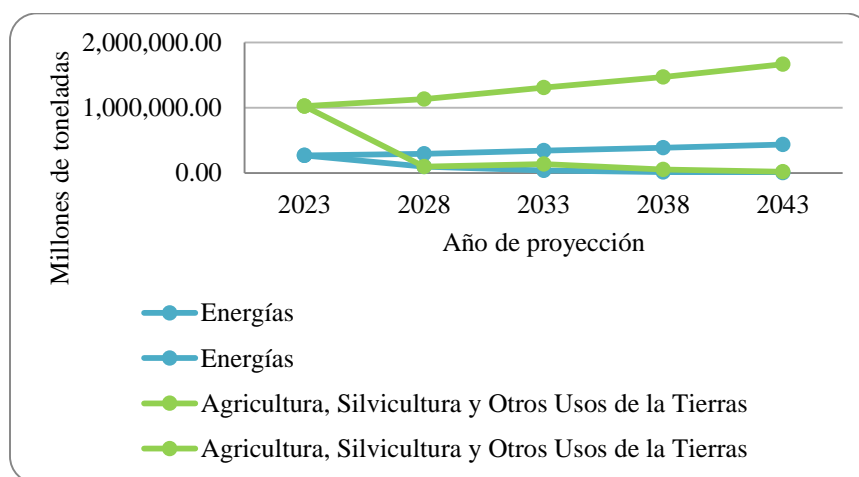
Gráfico 32. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO2 eq en Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

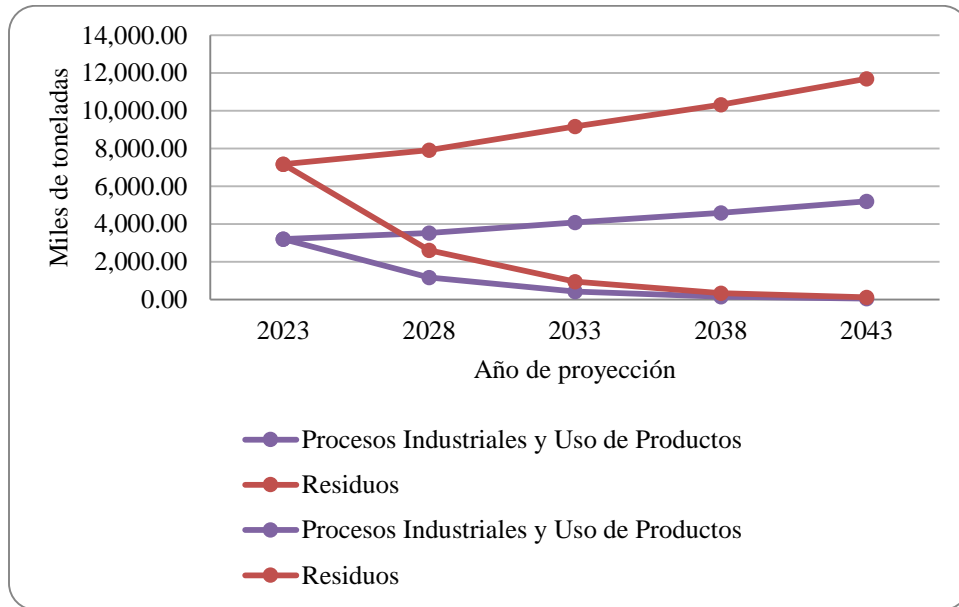
Los Gráficos 33 y 34 representan los aumentos y reducciones de los GEI en el municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, en este caso, se realizó la división de categorías debido a la diferencia de unidades y para mejor proyección de las diferencias.

Gráfico 33. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO₂ eq en Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023.

Gráfico 34. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO₂ eq en Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023.

PLAN DE ACCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO

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 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.

A continuación, se presentan las estrategias o ejes con sus respectivas propuestas de líneas de acción por cada categoría del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero.

Tabla 46. Líneas de Acción del Municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero

Categoría 1: Energía	
Objetivo general:	
<ul style="list-style-type: none"> Disminuir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y crear conciencia en la población para su beneficio económico. 	
Objetivos específicos:	
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar acciones integrales que apoyen en la disminución de GEI provocados por la actividad humana y las actividades económicas. Fomentar el acceso a energía segura, sostenible y asequible en zonas habitacionales y comerciales. Regulación de transporte y sus emisiones 	
<i>Estrategia (eje) 1: Promoción del uso eficiente y renovable de la energía</i>	
El incremento poblacional ha traído consigo la necesidad de la optimización del consumo energético implementando mecanismos que beneficien la calidad de vida de los habitantes de Cuauhtepic de Hinojosa	
Tema	Líneas de acción
A.1. Eficiencia energética	A.1.3. Plan integral municipal de auditoría de energías y acciones de mitigación para el ahorro y eficiencia de energías <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar reuniones mensuales para evaluar las acciones implementadas por el municipio

<p>A.2. Uso e incorporación de fuentes renovables</p>	<p>A.2. ES Energía solar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de fuentes de energía alterna a las actividades económicas, espacios públicos y asentamientos humanos. • Implementar el uso de luminarias públicas con energía solar. <p>A.2. EE Energía eólica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de fuentes de energía alterna a las actividades económicas, espacios públicos y asentamientos humanos. • Implementar el uso de aerogeneradores para la producción de energía.
<p>A.3. Transferencia de tecnología de desarrollo y baja emisión de carbono.</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"> • Reducir el impacto a la salud de los habitantes del municipio, prestando atención a la calidad del aire y la gestión de las fuentes generadoras.
<p>A.6. Desarrollo de proyectos de ahorro y eficiencia de uso de energía</p>	<p>A.6.4. Agenda de Comunicación de cambio climático para el municipio de Cuatepec.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de metodologías que orienten y apoyen en la planeación de herramientas que fortalezcan la participación ciudadana. • Elaboración de materiales de difusión física y digital para la distribución y conocimiento entre la población en general. <p>A.6.5. Integración transversal de instituciones gubernamentales para la cultura ambiental.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño y en su caso actualización de reglamentos orientados al uso y ahorro responsable de la energía dentro de las instituciones. • Difusión de la información mediante los principales medios de comunicación dentro del municipio (radio, televisión, perifoneo, redes sociales, etc).

Estrategia (eje) 2: Movilidad sustentable y transporte bajo de emisiones

Diseño y ejecución del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable.

Tema	Líneas de acción
B.1. Desarrollo de sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones	B.1.1. Elaboración del Plan integral de reordenamiento territorial de vías de comunicación y flujo de vehículos. B.1.2. Reconversión de señalética de vías de comunicación y fortalecimiento con energía fotovoltaica. B.1.3. Rediseño de transporte en la ZM-Tulancingo en forma integral y sustentable. 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. 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.
B.5. Desarrollo de proyectos de transporte y vehículos sin emisión de GEI.	B.5.3. Desarrollo de proyectos de transporte público eléctrico. B.5.4. reemplazo de flotillas de vehículos de servicios públicos por eléctricos y de baja emisión de gases.

Categoría 2: Procesos Industriales y Uso de Productos

Objetivo General:

- Regulación en el desarrollo de infraestructura sostenible, resiliente y de calidad para la reducción de emisiones de (GEI).

Objetivos Específicos:

- Reconversión de industrias que adopten tecnologías y procesos industriales limpios.
- Gestión racional del uso de los productos y desechos con el fin de reducir las emisiones de GEI .

Estrategia (eje) 4: Reducción de la huella de carbono en el consumo de alimentos.

Elaboración de instrumentos para el fortalecimiento científico orientado a la producción sostenible de productos básicos para el desarrollo de actividades básicas de la población y reducción de los GEI.

Tema	Líneas de acción
G.1. Elaborar diagnósticos propios industriales generadores de GEI para	G.1.1. Cogeneración y uso de calor residual: Con una mayor cogeneración industrial y mediante la

<p>establecer la línea base y los niveles de emisión de gases y su tipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Termoeléctrica • Refinerías • Cementeras • Químicas • Alimentos • Ladrilleras • Manufactura • Textiles • Metal-mecánicas 	<p>cascada térmica de calor sobrante, hay grandes posibilidades de reducir los GEI de los combustibles fósiles. Por ejemplo, la industria que utiliza carbón puede reducir sus emisiones de CO₂ a la mitad, sin necesidad de cambiar combustibles mediante cogeneración. La cascada térmica que comprende la captura y reutilización secuencial de calor a menos temperatura para fines apropiados, requiere un enfoque ecológico industrial en el que se vinculen varios procesos industriales y las necesidades de acondicionamiento de espacio y agua.</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 estatal de planeación de acciones para la mitigación y adaptabilidad.</p>	<p>G.2.1. Diseño de modelo de medición y análisis de la emisión de GEI a nivel estatal y bajo las condiciones propias tecnológicas elaboración de mapas municipales y con fuentes antropogénicas.</p> <p>G.2.2. Diseño, creación y desarrollo del Sistema estatal de Planeación para la aplicación de acciones de mitigación para el Cambio Climático.</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>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.5. Elaboración de nuevas reglamentaciones y leyes acordes al plan de mitigación y adaptabilidad en el estado y asegurar de aplicar los reglamentos y leyes establecidas</p>	<p>G.5.1. Diseño, desarrollo y aprobación de cuerpos de legislación, reglamentos y manuales para acciones de mitigación, que estén enlazadas a bonos, tecnología y estándares ambientales para la industria y cualquier proceso de transformación de recursos naturales.</p>
<p>Categoría 3: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.</p>	
<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar programas y metodologías que permitan impulsar el desarrollo del campo de forma sostenible y competitivamente, de manera que se aumente la producción y productividad, agrícola para mejorar la calidad de vida de la población. 	
<p>Objetivo Específico:</p>	

- Fortalecer el desarrollo sostenible y productivo del sector agroalimentario y ganadero.
- Implementar sistemas de riego para el uso eficiente del agua.
- Aplicación de prácticas agrícolas que contribuyan al mantenimiento y mejora de la calidad del suelo.
- Proteger la diversidad genética de la flora y fauna mediante una gestión y diversificación municipal.
- Identificación de los principales cultivos y los procesos de rotación agrícola como alternativa de agricultura de conservación.
- Geolocalización de espacios públicos y áreas verdes para el establecimiento de zonas destinadas a la recuperación ambiental.

Estrategia (eje) 3: Prevención de los efectos del cambio climático en el uso sustentable del agua

Mantenimiento y gestión de los pozos para la mejora en la calidad y distribución de agua potable.

Tema	Líneas de acción
<p>C.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.</p>	<p>C.1.1. Creación de nuevos bosques, gestión forestal y gestión de tierras Agrícolas para la captura del CO₂, presente en relación al fortalecimiento de cultivos que promuevan bonos ecológicos. Para el caso deberá de ser la producción de café.</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.1.6. 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, la recuperación de tierras degradadas, ordenación.</p> <p>C.1.12. Impulsar el uso de cercos vivos y el manejo de baja intensidad puede transformar a los primeros en pequeños corredores biológicos que contribuyan con múltiples servicios ambientales y de conservación Impulsar la siembra de árboles en franjas paralelas entre pastos de corte o pastoreo, con el objeto de mejorar la fertilidad de los pastos, prevenir la erosión y reducir el pisoteo de los animales. Son franjas simples o densas (doble fila) que permiten contrarrestar el efecto negativo de los vientos sobre los pastos, cultivos agrícolas (maíz, frijol) y animales.</p> <p>C.1.13. Promover el pastoreo de ovinos y/o bovinos en plantaciones forestales y huertos</p>

	<p>frutícolas para el aprovechamiento del forraje de piso, residuos agrícolas y control de malezas, esta acción tiene una doble aportación al reducir los residuos agrícolas.</p>
<p>C.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.</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.2.6. 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 postcosecha.</p>
<p>C.3. Implementación de un sistema agroforestal sustentable estatal a través de cadenas –producto como el café, Maíz, Cebada.</p>	<p>C.3.1. Creación e impulso de sumideros. Los bosques y matorrales, en particular, juegan un papel preponderante en el ciclo global del carbono ya que almacenan grandes cantidades en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces) y en el suelo (mediante su aporte orgánico), y por tanto son sumideros (transferencia neta de CO₂ del aire a la vegetación y al suelo, donde son almacenados). Cuando se favorece su crecimiento y desarrollo ofrecen productos que ahorran la energía que requiere la fabricación de productos parecidos a la madera, además de considerarse como una fuente de combustible, que evita el empleo de carbón fósil en forma de hidrocarburos.</p>
<p>C.5. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial.</p>	<p>C.5.2. Análisis de la composición del manejo de los procesos industriales de producción de carne y productos derivados.</p> <p>C.5.3. Análisis de desechos, materiales, residuos, aguas, uso de energías, a nivel industrial en el estado.</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>Determinar áreas específicas de conservación forestal para la absorción de GEI.</p>	

Tema	Líneas de acción
<p>D.2. Diseño y elaboración de reglamentación para legislar las nuevas zonas de rescate y preservación a nivel estatal, en conjunto a gobierno federal, elaborando un mapa de zonas de reserva de la biosfera de Hidalgo. Creación de bonos ecológicos para el desarrollo de proyectos de rescate en el sector público y privado.</p>	<p>D.2.1. Elaboración de un diagnóstico, sustentado en mapas regionales que definan las zonas de rescate y preservación, con su prioridad y la clasificación del formato tipológico. Analizando con los académicos y ciudadanos la priorización, para el diseño de un paquete de propuestas de iniciativas de ley para la conservación, rescate, preservación de determinadas zonas en el municipio.</p> <p>D.2.2. Diseño del catálogo de especies endógenas, en peligro de desaparición, para su rescate, para legislar su preservación.</p> <p>D.2.3. Diseñar y presentar para su integración como ley del estado de Hidalgo, el Plan de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático.</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 del estado de Hidalgo y el Museo sobre cambio climático en el estado de Hidalgo.</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> <p>D.3.4. Desarrollo de centros de investigación para el desarrollo de conocimiento sobre cambio climático en el estado de Hidalgo.</p> <p>D.3.5. Desarrollo y creación de plantas pilotos sobre energías, biocombustibles y nuevas tecnologías ambientales.</p>
<p><i>Estrategia (eje) 6: Ciudad resiliente ante fenómenos exacerbados por el cambio climático</i></p> <p>Fortalecimiento y diseño de planes y proyectos en materia de desarrollo urbano que asegure la dotación de servicios e infraestructura urbana accesible y amigable con el ambiente.</p>	
Tema	Líneas de acción

<p>E.4. Desarrollo de un plan integral estatal de reforestación en grandes centros de población humanas con equilibrio en el paisaje y bajo un plan científico de especies adaptables y de aporte a los sistemas ecológicos urbanos.</p>	<p>E.4.3. Regular, armonizar y dar seguimiento a la Legislación para ajustar los centros de población humana, vivienda y suelo urbano con los sistemas propios o diseñados equilibradamente con el paisaje local urbano.</p>
<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> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación de las redes de captación de residuos. • Agua • Basura-hogar • Desechos industriales • Comercio • Instalaciones administrativas • Alcantarillado • Hospitales • Rastros • Talleres y maquinaria • Gasolineras 	<p>F.1.4 El crecimiento Inteligente considera el desarrollo de unidades habitacionales con fácil acceso (a menudo a corta distancia) de comercios, escuelas, y lugares para entretenimiento y recreación, incorporando elementos de diseño eficiencia energética y energía renovable en edificios, compartiendo instalaciones energéticas entre edificios (por ejemplo, sistemas de calefacción de distritos), y conservando espacios abiertos.</p>
<p><i>Categoría 4: Residuos</i></p>	
<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño, elaboración e implementación del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 	
<p>Objetivo específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestión en el manejo integral de los residuos sólidos urbanos del municipio • Elaboración de manuales que expongan la correcta clasificación y manejo de residuos valorizables. • Fomento de economía circular. • Ubicación de centros de reciclaje, compostaje y huertos urbanos comunitarios. 	
<p><i>Estrategia (eje) 7: Minimización y manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos.</i></p> <p>El incremento de población trae consigo la generación de residuos, por tal motivo, su disposición final debe ser bajo un modelo de monitoreo y control, esto para evitar</p>	

Establecer el uso eficiente de sistemas de recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos.	
Tema	Línea 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> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación de las redes de captación de residuos. • Agua • Basura-hogar • Desechos industriales • Comercio • Instalaciones administrativas • Alcantarillado • Hospitales • Rastros • Talleres y maquinaria • Gasolineras 	<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 reflectividad, 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 mejorar la eficiencia del uso de energía y otros recursos en estas construcciones.</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 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</p>	<p>F.6.1. Reorganización de los Sistemas de recuperación de aguas residuales. F.6.2. Creación de nuevas tecnologías de recuperación y limpieza de aguas residuales domésticas e industriales.</p>

<p>alcantarillado público (paga más quien más ensucie el agua) de ahí que invertir en plantas tratadoras a nivel municipal</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> <p>F.6.6. Desarrollo de proyectos de aplicación de nuevas tecnologías para la recuperación de aguas del sector turismo de balnearios.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota: Algunas propuestas de intervención y adaptación se presentan en los apartados especiales de “Residuos Sólidos Urbanos” y “Fuentes móviles”

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cabe mencionar que estas propuestas de acción, como se ha mencionado, se rigen bajo 2 estrategias transversales:

- Eje 8: Educación ambiental
- Eje 9: Comunicación - coordinación

JERARQUIZACIÓN DE ACCIONES DE INTERVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Como último punto en el Plan 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 47. Jerarquización de las acciones 2023-2030

PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO								
EJE 1-AÑO	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
CATEGORÍA 1 ENERGÍAS								
A1-Eficiencia energética	A.1.3. Auditoría-energías	A.1.3	A.1.3	A.1.3	A.1.3	A.1.3	A.1.3	A.1.3
A2- Uso e incorporación de fuentes renovables			A.2.ES Energía-Solar	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES
			A.2.EE Energía-Solar	A.2.EE	A.2.EE	A.2.EE	A.2.EE	A.2.EE

A.3. Transferencia de tecnología de desarrollo y baja emisión de carbono		A.3.5 Diseño de tecnologías	A.3.5	A.3.5	A.3.5	A.3.5	A.3.5	A.3.5
A.6. Desarrollo de proyectos de ahorro y eficiencia de uso de energía	A.6.4. Agenda de Comunicación de cambio climático	A.6.4.	A.6.4	A.6.4	A.6.4	A.6.4	A.6.4	A.6.4
	A.6.5. Integración transversal de instituciones gubernamentales para la cultura ambiental.	A.6.5	A.6.5	A.6.5	A.6.5	A.6.5	A.6.5	A.6.5
B.1. Desarrollo de sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones			B.1.1. Plan integral de reordenamiento territorial de vías de comunicación y flujo de vehículos.	B.1.1.	B.1.1.	B.1.1.	B.1.1.	B.1.1.
		B.1.2. Reconversión de señalética de vías de comunicación y fortalecimiento con energía fotovoltaica.	B.1.2	B.1.2	B.1.2	B.1.2	B.1.2	B.1.2

				B.1.3. Rediseño de transporte en la ZM- Tulancingo en forma integral y sustentable	B.1.3	B.1.3	B.1.3	B.1.3
			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.	B.1.21	B.1.21	B.1.21	B.1.21	B.1.21
B.5. Desarrollo de proyectos de transporte y vehículos sin emisión de GEI.			B.5.3. Desarrollo de proyectos de transporte público eléctrico					
					B.5.4. Reemplazo de flotillas de	B.5.4	B.5.4	B.5.4

					vehículos de servicios públicos por eléctricos y de baja emisión de gases.			
CATEGORÍA 2								
PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS								
G.1. Elaborar diagnósticos propios industriales generadores de GEI para establecer la línea base y los niveles de emisión de gases y su tipo.	G.1.1. Cogeneración y uso de calor residual	G.1.1.	G.1.1.	G.1.1.	G.1.1.	G.1.1.	G.1.1.	G.1.1.
G.2. Elaboración de un sistema integral de indicadores de emisiones de GEI a nivel municipal		G.2.1. Diseño de modelo de medición y análisis de la emisión de GEI a nivel estatal	G.2.1.	G.2.1.	G.2.1.		G.2.1.	G.2.1.
		G.2.2. Diseño, creación y desarrollo del Sistema	G.2.2.	G.2.2.	G.2.2.	G.2.2.	G.2.2.	G.2.2.

asegurar de aplicar los reglamentos y leyes establecidas	legislación, reglamentos y manuales para acciones de mitigación							
CATEGORÍA 3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA								
C.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.			C.1.1. Creación de nuevos bosques, gestión forestal y gestión de tierras Agrícolas para la captura del CO ₂ .	C.1.1.	C.1.1.	C.1.1.	C.1.1.	C.1.1.
			C.1.2. Modificación y mejora en la eficiencia de las prácticas de riego.	C.1.2.	C.1.2.	C.1.2.	C.1.2.	C.1.2.
			C.1.6. Un mejor tratamiento de las tierras de cultivo y pastoreo.	C.1.6.	C.1.6.	C.1.6.	C.1.6.	C.1.6.

	C.1.7. Rehabilitación de los suelos orgánicos, la recuperación de tierras degradadas, ordenación.	C.1.7.	C.1.7.	C.1.7.	C.1.7.	C.1.7.	C.1.7.	C.1.7.
			C.1.12. Impulsar el uso de cercos vivos y el manejo de baja intensidad puede transformar a los primeros en pequeños corredores biológicos que contribuyan con múltiples servicios ambientales y de conservación.	C.1.12.	C.1.12.	C.1.12.	C.1.12.	C.1.12.
		C.1.13. Promover el pastoreo de ovinos y/o bovinos en plantaciones forestales y	C.1.13.	C.1.13.	C.1.13.	C.1.13.	C.1.13.	C.1.13.

		huertos frutícolas para el aprovechamiento del forraje de piso, residuos agrícolas y control de malezas						
C.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.				C.2.2. Promover prácticas agrícolas sostenibles.	C.2.2.	C.2.2.	C.2.2.	C.2.2.
			C.2.6. Infraestructura agrícola, como sistemas de riego eficientes, almacenamiento y transporte de alimento.	C.2.6	C.2.6	C.2.6	C.2.6	C.2.6
C.3. Implementación de un sistema agroforestal sustentable estatal a través de cadenas-producto como el café, Maíz, Cebada.	C.3.1. Creación e impulso de sumideros	C.3.1.	C.3.1.	C.3.1.	C.3.1.	C.3.1.	C.3.1.	C.3.1.
C.5. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial		C.5.2. Análisis de la	C.5.2.	C.5.2.	C.5.2.	C.5.2.	C.5.2.	C.5.2.

		composición del manejo de los procesos industriales de producción de carne y productos derivados.						
	C.5.3. Análisis de desechos, materiales, residuos, aguas, uso de energías, a nivel industrial en el estado.	C.5.3.	C.5.3.	C.5.3.	C.5.3.	C.5.3.	C.5.3.	C.5.3.
D.2. Diseño y elaboración de reglamentación para legislar las nuevas zonas de rescate y preservación	D.2.1. Elaboración de un diagnóstico, sustentado en mapas regionales que definan las zonas de rescate y preservación, con su prioridad y la clasificación del formato tipológico.	D.2.1.	D.2.1.	D.2.1.	D.2.1.	D.2.1.	D.2.1.	D.2.1.
		D.2.2. Diseño del catálogo de	D.2.2.	D.2.2.	D.2.2.	D.2.2.	D.2.2.	D.2.2.

		especies endógenas.						
	D.2.3. Diseñar y presentar para su integración como ley del estado de Hidalgo, el Plan de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático.	D.2.3	D.2.3	D.2.3	D.2.3	D.2.3	D.2.3	D.2.3
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.	D.3.1. Creación de jardines botánicos, museos de sitio sobre especies locales, sobre la composición ecológica y sistemas ambientales del estado de Hidalgo y el Museo sobre cambio climático en el estado de Hidalgo.							
		D.3.2. Creación de Centros de Investigación sobre ambiente y	D.3.2.	D.3.2.	D.3.2.	D.3.2.	D.3.2.	D.3.2.

normas que operan en el estado de Hidalgo.	integral de residuos, uso de materiales ecológicos en su construcción, son estrategias que en conjunto representarían reducción de GEI de manera significativa.							
F.4. Elaboración de planes municipales de uso y manejo de residuos bajo infraestructura y tecnología sustentable	F.4.1. Establecer estrategias recolección, separación y reutilización de basura	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1
F.6. Desarrollo de tecnología para el tratamiento de aguas residuales bajo métodos innovadores y sustentables en equilibrio con los ecosistemas	F.6.1. Reorganización de los Sistemas de recuperación de aguas residuales.	F.6.1.	F.6.1.	F.6.1.	F.6.1.	F.6.1.	F.6.1.	F.6.1.
			F.6.2. Creación de nuevas tecnologías de recuperación y limpieza de aguas residuales domésticas e industriales.	F.6.2.	F.6.2.	F.6.2.	F.6.2.	F.6.2.
			F.6.3. Cambio en la administración	F.6.3	F.6.3	F.6.3	F.6.3	F.6.3

			de registro de consumo de agua con tecnologías de medición de consumo de agua a través de desechos residenciales e industriales de aguas residuales.					
	F.6.4. Rediseño de la legislación de uso y manejo de agua potable y entubada, para el cambio de formas de pago.	F.6.4.	F.6.4.	F.6.4.	F.6.4.	F.6.4.	F.6.4.	F.6.4.
		F.6.5. Implementación de nuevas tecnologías en el sector turístico para el desarrollo de proyectos ecológico, ambientales y sustentables.	F.6.5.	F.6.5.	F.6.5.	F.6.5.	F.6.5.	F.6.5.
		F.6.6. Desarrollo de proyectos	F.6.6.	F.6.6.	F.6.6.	F.6.6.	F.6.6.	F.6.6.

		de aplicación de nuevas tecnologías para la recuperación de aguas del sector turismo de balnearios.						
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 13. Orden de prioridad de las acciones por Categoría

Intervención inmediata	Intervención gradual	Intervención esporádica	Mitigación integral

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.

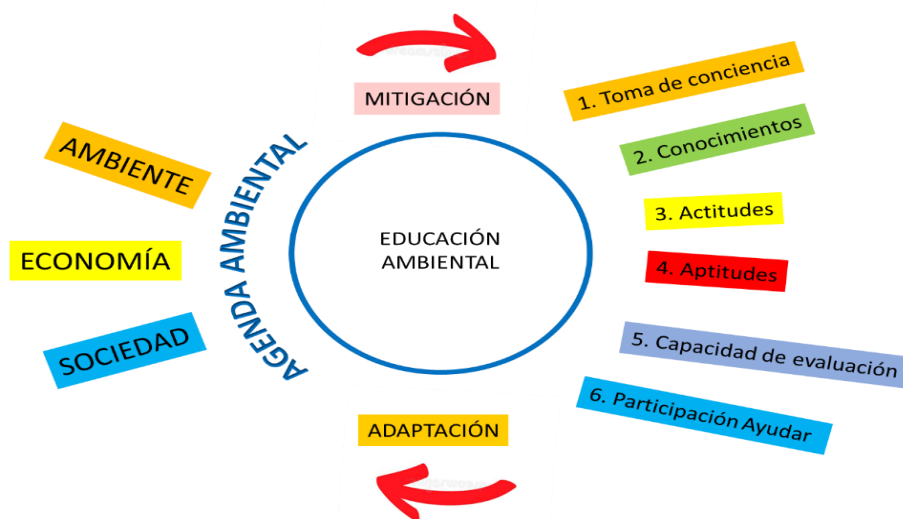
Meta de la Educación Ambiental

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.

Figura 11. 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)⁸

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.

2. Conocimientos. Facilitar que los ciudadanos y grupos humanos del municipio comprenda, analice y dominen los conceptos básicos del fenómeno del Cambio Climático, el panorama

⁸ Tomado de <https://www.gob.mx/semarnat/educacionambiental/documentos/la-carta-de-belgrado>. Consultado en julio de 2023.

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 a 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 Inventarios 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 eco amigables 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, el objetivo principal de crear metodologías, se rige por ejes específicos a partir de los resultados del diagnóstico de los CyGEI elaborado. Como objetivo general se plantea fortalecer mecanismos de educación ambiental mediante el desarrollo del 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 que se consideró 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 14. Orden de prioridad de las acciones de Educación Ambiental

	Prioridad Alta
	Prioridad Media
	Prioridad Baja

Fuente: Elaboración propia, 2023.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR CATEGORÍAS DEL INVENTARIO DE EMISIONES CyGEI

Tabla 48. Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Energías para el municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2030.

Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero										
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL										
Energías										
OBJETIVO GENERAL:										
<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y crear conciencia en la población para su beneficio económico. 										
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:										
<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el acceso a energía segura, sostenible y asequible en zonas habitacionales y comerciales. • 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. • Impulsar la transición a energías sustentables y renovables en la comunidad. • Regular el consumo energético por espacios habitacionales, comerciales y administrativos. • Establecer acciones de reforestación espacios verdes, para la disminución de CyGEI en el territorio municipal. • Fomentar la regulación de reglamentos y normas de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil. 										
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 TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2023	2024	2025	2026	2027
						0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7
						8	9	0	0	0
A.3 Instrucción para una conciencia colectiva del consumo energético responsable y así crear una capacidad de evaluación constante. Crear hábitos.	Cabecera municipal y localidades más pobladas: (vecinos, estudiantes,	Eje 1	Equipamiento público (espacio abierto). Equipamiento educativo (escuelas): Escuela Primaria:	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”.					

					- 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	Eje 2	Escuelas Centros de cultura Zonas de comercio local	Ayuntamiento municipal	-Desarrollar folletos, carteles y materiales educativos que resalten los beneficios del transporte público y proporcionen información sobre rutas, horarios y tarifas.								
				Sector educativo Transportistas Empresas privadas Sector de comercio	-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	Sector educativo Básico, Medio	Eje 2	Escuelas con prioridad en	Ayuntamiento municipal	-Analizar las unidades y materiales educativos respecto a movilidad y transporte.								

educación ambiental en los planes de estudio	Superior y Superior.		educación medio superior y superior	SEPH	-Vincular las unidades didácticas que aborden temas de movilidad sostenible y educación ambiental de manera interdisciplinaria.											
	Paraderos de transporte		Centros de cultura	UAEH												
	Vías primarias		Zonas de comercio local	Sector educativo local.	-Utilizar ejemplos y casos prácticos relacionados con la movilidad sostenible en el entorno local.											
			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.											

Nota: La tabla con el total de actividades se podrá consultar en [Anexo ____](#).

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Tabla 49. Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y uso de productos para el municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2030.

SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO													
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL													
Procesos industriales y uso de productos													
OBJETIVO GENERAL:													
<ul style="list-style-type: none"> Educar sobre la regulación de compuestos y gases efecto invernadero generados en el sector industrial presente en el municipio, sus efectos en la población del municipio y sus ecosistemas. 													
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:													
<ul style="list-style-type: none"> Promover la medición y regulación de las emisiones de GEI de las industrias Informar sobre los beneficios de modelos de producción y consumo alternativos como la economía circular Concientizar sobre el impacto que el sector industrial tiene sobre los ecosistemas del municipio Fomentar la investigación sobre alternativas en el manejo de residuos industriales y emisiones GEI Fomentar la participación conjunta de la comunidad, autoridades municipales y el sector industrial Definir criterios de adaptación y mitigación de CyGEI con base en las fuentes emisoras del IMECyGEI para los procesos industriales y áreas afines Establecer la disminución de CyGEI de los procesos industriales y fuentes afines a las afectaciones en la calidad del aire Identificar las principales unidades económicas de emisiones para determinar las acciones pertinentes que tomarán las autoridades municipales Socializar con los comerciantes al por menor y crear lazos de cooperación social Fomentar el consumo responsable de alimentos y mejorar el procesamiento industrial de estos . 													
CONTENIDO RELEVANTE: Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir de las unidades económicas y los procesos industriales.													
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, 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	Eje 4	Ayuntamiento Escuelas	Ayuntamiento	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre los beneficios de la reutilización y reciclaje del papel	0	0	0	0	0	0	0	0
	Escuelas del municipio			Director escolar	Capacitación y concientización de los alcances a cumplir	2	2	2	2	2	2	2	3
	Sector Privado				Establecer los indicadores a cumplir	3	4	5	6	7	8	9	0

sobre alternativas en el manejo de residuos industriales y emisiones GEI por actividades industriales	Sector estudiantil		(espacio abierto).		Creación de grupos de investigación																				
					Desde el ayuntamiento llevar a cabo acciones de apoyo que faciliten las investigaciones y actividades de los grupos																				
					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.13 Implementar un sistema de medición y regulación de las emisiones GEI	Sector industrial Sector académico	Eje 4	Equipamiento público (espacio abierto).	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																				

Nota: La tabla con el total de actividades se podrá consultar en [Anexo ___](#).

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Tabla 50. Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2030.

SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO																
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.																
OBJETIVO GENERAL:																
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar programas para el fomento de conciencia, protección y conservación de recursos naturales, así como el aprovechamiento sustentable de los mismos con los que cuenta el municipio. 																
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:																
<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer el desarrollo sostenible y productivo del sector agroalimentario y ganadero. Concientizar el uso y cuidado de los ecosistemas naturales y de espacios públicos preservando las áreas de acceso público. Fortalecer las relaciones de agricultores con autoridades municipales, para conservar espacios de cultivo. Ejemplificar ejercicios que busquen mitigar emisiones de GEI generadas por la acción agrícola y de origen animal. Establecer criterios para la producción sostenible de los recursos alimenticios y forestales. Enseñar la importancia del sistema de captación y distribución del servicio de agua municipal. 																
CONTENIDO RELEVANTE: 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.																
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, medios de comunicación, glosarios, presentaciones gráficas, platicas, material de apoyo y auto evaluaciones.																
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
C.1. Educación de temas básicos relacionados a agricultura, silvicultura y usos de suelo.	Comunidad (Agricultores, jóvenes, niños)	Eje 3 Eje 5	Equipamiento público (espacio abierto).	Ayuntamiento Ejidatarios	Diseño del contenido de los talleres: ¿Qué es la agricultura? Conceptos básicos del sector primario. Importancia de la agricultura para la alimentación y conservación de la especie. El desarrollo económico mediante la agricultura	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
					Detectar los grupos focales: Agricultores	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

					Población potencial a insertarse al sector laboral	Red	Red	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde	Verde
					Realizar presentaciones básicas de los conceptos divididos por ejes temáticos.	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde	Verde
					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.	Red	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
					Desarrollo de talleres: Mi primera siembra. Clasificando cultivos	Red	Red	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde	Verde
					Realizar encuestas de satisfacción de los talleres y determinar una evaluación	Verde	Verde	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	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)	Eje 5	Unidad Deportiva	Ayuntamiento Servicios Públicos Municipales	Campañas de limpieza en las principales unidades deportivas / recreativas de acuerdo a la clasificación de espacios públicos.	Red	Red	Red	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde
					Foro: Usos de suelo y métodos de conservación.	Verde	Verde	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde
					Firma de colaboración con las autoridades municipales, comité responsable de espacios públicos, representantes vecinales.	Verde	Verde	Red	Red	Ambar	Ambar	Verde	Verde
					Diseño de carteles: La importancia de un árbol. Procesos de difusión por medios masivos de comunicación y redes sociales.	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde	Verde
					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 CyGEL)	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde	Verde
C.6. Instruir la importancia de la ejecución y análisis de los resultados del Inventario de CyGEL municipal	Autoridades municipales Comunidad	Eje 3 Eje 5 Eje 6	Principales localidades	Ayuntamiento. Académicos Comunidad	Presentación del seminario: Conoce nuestro inventario. Cuál es la importancia de un inventario, la metodología empleada, análisis de resultados y propuestas de intervención.	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde
					Se presentarán ejercicios donde sea necesario identificar la categoría principal	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde

					y la fuente de emisión que impacta en el municipio.	Red	Red	Ambar	Ambar	Amarillo	Verde	Verde
					Taller: Factores de emisión y unidades económicas. Relación entre los sectores económicos como las principales fuentes de emisión de CyGEI en el municipio y las acciones de mitigación.	Verde	Red	Red	Ambar	Ambar	Amarillo	Verde
					Uso de material digital: El impacto del ganado y degradación de suelos. Presentar videos elaborados por la comunidad, donde presenten las características del ganado, así como una explicación de los procesos entéricos y generación del estiércol.	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Amarillo	Verde	Verde
					Foros: Capturadores de carbono Identificar la capacidad de absorción de los suelos, dependiendo los cultivos, los procesos de rotación, uso de fertilizantes y tratamiento de aguas de riego.	Verde	Red	Red	Ambar	Amarillo	Verde	Verde
C.7. Creación de conciencia para la clasificación de semillas y cultivos que predominan en el municipio, para evitar alteraciones ecológicas.	Agricultores Escuelas	Eje 5	Principales escuelas	Ayuntamiento. Directivos Agricultores	Análisis de suelo predominante en los distintos polígonos destinados a la actividad agrícola y eventualidades climáticas.	Verde	Red	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde
					Evacuación de principales cultivos, como la capacidad de siembra, cosecha y producción neta, de acuerdo al Servicio de Información Agroalimentario y Pesquero.	Red	Ambar	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde
					Establecer diálogos dentro de escuelas primarias para fomentar el curso: Agricultura de conservación.	Verde	Red	Ambar	Ambar	Amarillo	Verde	Verde
					Determinar a los grupos encargados de realizar la Feria: Intercambio de conocimientos. Se presentaran las actividades realizadas durante el ciclo escolar	Verde	Red	Red	Ambar	Amarillo	Verde	Verde
					Creación de centros de intercambio de semillas, donde los estudiantes generarán fuentes de intercambio y promoverán la rotación de cultivos.	Verde	Verde	Red	Red	Ambar	Ambar	Verde

Nacional de Libros de Texto Gratuitos	1er, 3er y 6to grado.			Académicos	Pública y fomentar el trabajo colaborativo de acuerdo al apartado "Proyectos Comunitarios".	■	■	■	■	■	■	■	■
					Determinar la temática de los grupos a considerar, realizarán 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.12.Concientizar un consumo responsable de recursos hídricos	Comunidad en general	Eje 3 Eje 5 Eje 6	Auditorio municipal	Ayuntamiento	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.	■	■	■	■	■	■	■	

Nota: La tabla con el total de actividades se podrá consultar en [Anexo ___](#).

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

Tabla 51. Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero 2023-2030.

SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO										
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL										
Residuos										
OBJETIVO GENERAL:										
<ul style="list-style-type: none"> Sensibilizar a la población sobre la gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos y el tratamiento de aguas residuales en el municipio 										
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:										
<ul style="list-style-type: none"> Concientizar sobre los problemas que trae la mala gestión de RSU en el municipio Fomentar la separación de RSU entre la población en general Fomentar la práctica de reciclaje Fomentar el cuidado de áreas verdes con el fin de prevenir el crecimiento de vertederos Fomentar la gestión del manejo integral de los residuos sólidos urbanos del municipio Elaboración de manuales que expongan la correcta clasificación y manejo de residuos valorizables. Mejora regulatoria para el control y separación de residuos sólidos urbanos. Fomento de economía circular. Ubicación de centros de reciclaje, compostaje y huertos urbanos comunitarios. Manejo sostenible y eficiente para la recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos urbanos. Vigilar el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y su correcta disposición en las mismas Concentrar la disposición de aguas residuales para su correcta reutilización Desarrollar infraestructura orientada a la separación de aguas negras, grises y pluviales. 										
CONTENIDO RELEVANTE:										
<ul style="list-style-type: none"> 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. 										
ESTRATEGIA:										
<ul style="list-style-type: none"> Diseño de talleres y manuales para la reducción de Residuos Sólidos Urbanos. 										
ALIANZAS Y COLABORACIÓN:										
<ul style="list-style-type: none"> Ayuntamiento, vecinos de polígonos estratégicos, sector agrícola, sector educativo, sector industrial. 										
TIPO DE RECURSOS:										
<ul style="list-style-type: none"> Infografías, vídeos, conferencias, material de apoyo. 										
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0
						2	2	2	2	3
						3	4	5	6	0

	sector educativo			Escuelas	-Pláticas informativas: <ul style="list-style-type: none"> Efectos del contacto de las aguas residuales en la salud de los habitantes. Manejo y funcionamiento de las Plantas Tratadoras de Aguas Residuales. 								
					-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.								

Nota: La tabla con el total de actividades se podrá consultar en [Anexo ___](#).

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, 2023

BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de Tula de Allende, Hidalgo. (2021). *Ayuntamiento de Tula de Allende, Hidalgo*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2022, de Honorable Asamblea de Tula de Allende, Hidalgo: <https://tula.gob.mx/gobierno/honorable-asamblea/>
- Ayuntamiento de Tula de Allende, Hidalgo. (2021). *Ayuntamiento de Tula de Allende, Hidalgo*. Recuperado el 5 de Octubre de 2022, de Dependencias: <https://tula.gob.mx/gobierno/dependencias/>
- BANXICO. (2022). *Sistema de Información Económica*. Obtenido de Ingresos por remesas, distribución por municipio : <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166&locale=es>
- CFE. (03 de mayo de 2018). *Datos Abiertos de México*. Obtenido de Usuarios y consumo de electricidad: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/usuarios-y-consumo-de-electricidad-por-municipio-2010-2017>
- COESPO-Hidalgo. (2020). *Perfiles Sociodemográficos Municipales*. Obtenido de Tulancingo de Bravo: <http://poblacion.hidalgo.gob.mx>
- 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>
- Consejo Estatal de Población del Estado de Hidalgo. (2020). *Consejo Estatal de Población del Estado de Hidalgo*. Recuperado el 8 de Octubre de 2022, de Proyecciones de Población Municipal 2015-2030: <http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pag/proyecciones.html>
- Gobierno de México. (2022). *Data México*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de Tula de Allende, Municipio de Hidalgo: <https://datamexico.org/es/profile/geo/tula-de-allende?redirect=true#population-and-housing>
- Gobierno del estado de Hidalgo. (2010). *Gobierno del estado de Hidalgo*. Recuperado el Septiembre de 16 de 2022, de Enciclopedia de los municipios de Hidalgo: Tula de Allende: <http://docencia.uaeh.edu.mx/estudios-pertinencia/docs/hidalgo-municipios/Tula-De-Allende-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>
- Gobierno del Estado de Hidalgo. (2020). *Gobierno del Estado de Hidalgo*. Recuperado el 5 de Octubre de 2022, de Perfiles Demográficos Municipales: http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/perfiles/pp_municipios-Tula%20de%20Allende.pdf

- INEGI. (2009). Obtenido de Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos,.
- INEGI. (2010). *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2022, de Compendio de información geográfica municipal 2010 Tula de Allende, Hidalgo: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13076.pdf
- 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
- INEGI. (21 de diciembre de 2015). *Censos y Conteos de Población y Vivienda*. Obtenido de Encuesta Intercensal 2015: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#Microdatos>
- INEGI. (2019). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Obtenido de Sistema de consultas: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- INEGI. (16 de marzo de 2021). *Censos y Conteos de Población y Vivienda*. Obtenido de Censo de Población y Vivienda: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Resultados_generales
- 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/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197865.pdf
- INEGI. (diciembre de 2021A). *Marco Geoestadístico*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Descargas>
- INEGI. (16 de marzo de 2021B). *Subsistema de Información Geográfica*. Obtenido de Vehículos de motor registrados en circulación: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Resultados_generales
- INEGI. (2022). *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. Recuperado el 31 de Agosto de 2022, de Espacio y datos de México: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=13010>
- Martínez, C. (17 de Enero de 2019). *El Sol de Hidalgo*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de Así era Tula cuando se creó el Estado: <https://www.elsoldehidalgo.com.mx/local/regional/asi-era-tula-cuando-se-creo-el-estado-2934260.html>
- Municipios.mx. (2022). *Municipios.mx*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2022, de Tula de Allende: <http://www.municipios.mx/hidalgo/tula-de-allende/>
- Periódico Oficial del Estado de Hidalgo. (31 de diciembre de 2019). *Ley de ingresos para el municipio de Tulancingo de Bravo correspondiente al ejercicio fiscal 2020*. Obtenido de <https://periodico.hidalgo.gob.mx/?p=37368>
- RSIS. (2022). *Ramsar Sites Information Service*. Obtenido de https://rsis.ramsar.org/research/?f%5B0%5D=regionCountry_en_ss%3ANorth%20America&f%5B1%5D=regionCountry_en_ss%3AMexico

- Secretaría del Bienestar. (2020). *Secretaría del Bienestar*. Recuperado el 2022 de Septiembre de 14, de Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022: Hidalgo, Tula de Allende: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/699358/13_076_HGO_Tula_de_Allende.pdf
- SEMICMEX. (2021). *Datos viales*. Obtenido de Volúmenes de tránsito registrados en las estaciones permanentes de conteo de vehículos : <http://datosviales2020.routedev.mx/main>
- SIGEH. (2020). *Infografías Municipales*. Obtenido de Sistema de Información Georreferenciada de Hidalgo: http://sigeh.hidalgo.gob.mx/pags/productos_infomun.php
- Tula de Allende. (30 de 09 de 2002). *Normatividad*. Obtenido de <https://tula.gob.mx/normatividad/>
- 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/>

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 SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO,
ESTADO DE HIDALGO**

Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hgo., Noviembre 2022.

