



# **PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO, ESTADO DE HIDALGO**



**ISBN:**

**PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO, ESTADO DE HIDALGO**

**Primera Edición 2024**

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

**AYUNTAMIENTO DE PACHUCA DE SOTO 2020-2024.**  
PRESIDENCIA MUNICIPAL DE PACHUCA DE SOTO  
Plaza General Pedro María Anaya #1  
Col. Centro  
C.P. 42000  
Pachuca de Soto, 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  
Luis Alberto Oliver Hernández  
Juan Bacilio Guerrero Escamilla  
Sonia Bass Zavala  
Genaro Moreno Beltrán  
Lydia Josefa Raesfeld  
Silvia Mendoza Mendoza  
Silvia Lizbeth Aguilar Velázquez  
Maritza Librada Cáceres Mesa  
Mónica García Munguía  
Silvia Soledad Moreno Gutiérrez  
Héctor Hugo Siliceo Cantero  
Benjamín López Nolasco

Jennifer Vite Vega  
Gabriela Montiel Ortiz  
Francisco Alejandro Arteaga Ventura Daniela  
Michelle Gómez Ortiz  
Nestor Carmona Mercado  
Francisco Salinas Becerra  
Magda Patricia Moctezuma Velázquez  
Zaret Casandra Theyku Roque Barrera Andros  
Desentis Hernández  
Ismael Urrutia Anaya  
Dante Alfredo Hernández Silva  
Edith Araceli Cano Estrada  
Ariadna Maya Sánchez

## **hPresidencia municipal de Pachuca de Soto**

**C. Sergio Edgar Baños Rubio**  
**Presidente Municipal**

Lic. Hugo Alberto Escamilla Cidel  
**Secretario General Municipal**

Erika Elizabeth Trujillo Ortiz  
**Síndica Procurador Hacendario**

### **H. Asamblea Municipal**

Liliana Mera Curiel	María Elena Carballal Ogando
Gerardo Martínez De la Cruz	Sabas Díaz Montañó
Brenda Ximena Ramírez Riva Palacio	Zenon Rosas Franco
César Alberto Ramírez Nieto	Ricardo Islas Salinas
Liz María Pérez Hernández	Regina Ochoa Reyes
Francisco González López	Carlos Jaime Conde Zuñiga
Olivia Zúñiga Santín	Reyna Alicia Hernández Villalpando
Guillermo Ostoia Pontigo	Guadalupe Orona Urías
Bernarda Zavala Hernández	Olivia López Villagrán
Oscar Pérez Márquez	Selene Itzel Balderas Samperio

## **Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable**

**Lic. Beatriz Adriana Cruz Gómez**  
Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

**Ing. Imelda Jiménez Hernández**  
Dir. Inspección y Vigilancia Ambiental

**Ing. Alexander Santiago López**  
Dir. Sustentabilidad de los Recursos Naturales

**M. en C. Javier Rosas López**  
Coordinación de Cambio Climático

**Lic. Deyadeira Nemesio Marcos**  
Jefa del Departamento de Educación Ambiental

## TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO.....	9
ACRÓNIMOS.....	18
PRESENTACIÓN.....	22
ANTECEDENTES.....	28
MARCO JURÍDICO.....	31
El IPCC, la CMNUCC y la COP.....	31
El Sexto informe del IPCC.....	34
La Política Nacional de Cambio Climático.....	35
El Sistema Nacional de Cambio Climático.....	41
La Política Estatal de Cambio Climático de Hidalgo.....	44
DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO, HGO.....	50
ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL MUNICIPIO.....	50
Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de Pachuca de Soto.....	57
ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....	58
Ubicación.....	58
Superficie municipal por tipo de fisiografía.....	59
Superficie municipal por tipo de geología.....	59
Principales corrientes y cuerpos de agua.....	60
Superficie municipal por tipo de suelo dominante.....	62
ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN.....	64
Población total 1950-2020.....	64
Sexo y Grupos de edad.....	65
Proyecciones de población por grupos de edad 2021-2030.....	66
Indicadores demográficos.....	67
Estructura por edad y razón de dependencia.....	68
Población indígena.....	69
Migración.....	69
Salud.....	71
Discapacidad.....	72
Hogares y vivienda.....	73
Educación.....	81
Marginación.....	83
Índice de desarrollo humano.....	84
Rezago social.....	84
Pobreza.....	85
Economía.....	86

Movilidad, transporte y vías de comunicación.....	90
INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA.....	94
Natalidad.....	94
Migración.....	97
Zonas metropolitanas del Estado de Hidalgo.....	98
LA AGENDA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA..	100
LÍNEA BASE: PRIMER INVENTARIO MUNICIPAL DE CyGEI CON BASE AL ALGORITMO UAEH.....	108
PROYECCIONES 2022, 2040, 2060.....	113
Vulnerabilidad.....	114
MODELO MIXTO DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES MUNICIPALES DE PACHUCA DE SOTO.....	119
EMISIONES CYGEI - PDMCA V1.0.....	119
PROTOTIPO DE MEDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE V1.0.....	119
Equipo.....	120
Método automático.....	121
Especificaciones técnicas.....	121
Uso de equipo y plataforma.....	123
Protocolo de muestreo y diagnóstico.....	124
MODELO DE MEDICIONES PARA EL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO.....	127
INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI).....	138
PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO.....	144
DIÓXIDO DE CARBONO CO <sub>2</sub> .....	144
Energía.....	144
Procesos industriales y usos de productos.....	149
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.....	153
Residuos.....	156
METANO CH <sub>4</sub> .....	157
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.....	157
Residuos.....	158
ÓXIDO NITROSO N <sub>2</sub> O.....	159
Residuos.....	159
RESUMEN DE LOS RESULTADOS.....	161
Resumen por categoría y fuentes.....	163
OPERACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO.....	168
RESUMEN.....	168
INVENTARIO DE CyGEI.....	168

ÁREAS DE VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO.....	170
Proyecciones de emisiones.....	173
PLAN DE ACCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO.....	176
JERARQUIZACIÓN DE ACCIONES DE INTERVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	192
ESTRATEGIA 8: EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	196
META DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	196
Objetivos de la Educación Ambiental (Carta de Belgrado, octubre, 1975).....	197
Población de atención.....	199
Temas fundamentales focalizados.....	199
Programa de educación ambiental en el municipio.....	200
METODOLOGÍA.....	202
Actividades de educación ambiental por categoría.....	203
PROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO, HGO.....	235
Servicios Públicos Municipales.....	236
Residuos Sólidos Urbanos (RSU).....	236
Residuos de Manejo Especial.....	237
DIAGNÓSTICO BÁSICO.....	239
Viviendas.....	239
Vertederos Clandestinos.....	243
Peligros derivados a la exposición de agentes contaminantes producidos por los RSU y sus fuentes generadoras.....	245
Centros de acopio.....	254
Programa Punto Verde.....	257
Localización.....	259
Aliados al programa.....	259
Medidas de mitigación y adaptación.....	263
Estrategia 1.....	263
Estrategia 2.....	265
Beneficios.....	266
Ejemplos de empresas dedicadas a la economía circular.....	267
RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN.....	268
BIBLIOGRAFÍA.....	271

## GLOSARIO<sup>1</sup>

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

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

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

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

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

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

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

---

<sup>1</sup>Ejemplo retomado de López (2008), organizado a partir de *Glosario de Términos de Desarrollo Urbano SEDESOL (SEDESOL, 2000)*, *Glosario INEGI (INEGI, 2022)*. Consejo Nacional de Población ([www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)). *Diccionario de Sociología (Hillman, 2005)*. 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. Espacio ocupado por una población relativamente grande, permanente y socialmente heterogénea, en el que se dan funciones de residencia, gobierno, transformación e intercambio, con un grado de equipamiento de servicios, que asegura las condiciones de la vida humana. La ciudad es el lugar geográfico

donde se manifiestan, en forma concentrada, las realidades sociales, económicas, políticas y demográficas de un territorio.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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/km<sup>2</sup>). Puede estar conformada de una, dos o más áreas metropolitanas que se han unido físicamente. El término megaciudad también se utiliza a veces para referirse a un área urbana con más de 20 millones de habitantes.

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

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

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

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

**METRÓPOLIS:** Son aglomeraciones urbanas complejas conformadas por distintas unidades territoriales (Rodríguez y Oviedo, 2001), que sobrepasan frecuentemente los límites administrativos y 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 localiza la ciudad principal que da origen a la Zona Metropolitana.

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

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

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

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

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

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

**POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DESOCUPADA:** Se considera como desocupados a las personas que en la semana anterior al censo no realizaron ningún trabajo a cambio de remuneración, no tenían un empleo o trabajo del cual estuvieron temporalmente ausentes, ni tampoco ayudaron en un negocio familiar sin remuneración, pero buscaron trabajo y realizaron durante esa semana alguna actividad para encontrarlo,

como consultar amigos, parientes, hacer solicitudes de empleo, inscribirse en agencias de colocación, recurrir a sindicatos, etcétera.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ACRÓNIMOS

**AER:** Atlas Estatal de Riesgo

**ALR:** Atlas Local de Riesgo

**AM:** Autoridades Municipales Legalmente Constituidas

**ANP:** Área Natural Protegida

**BID:** Banco Interamericano de Desarrollo

**BIENESTAR:** Secretaría de Bienestar

**BND:** Banco Nacional de Desarrollo

**C3:** Consejo de Cambio Climático

**CC:** Cambio Climático

**CDMX:** Ciudad de México

**CE:** Coordinación Evaluadora

**CEA:** Centro de Educación Ambiental

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

**CFE:** Comisión Federal de Electricidad

**CH<sub>4</sub>:** Metano

**CICC:** Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

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

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

**CN:** Carbono negro

**CO<sub>2</sub> eq.** Bióxido de carbono equivalente

**CO<sub>2</sub>:** Bióxido de carbono

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

**CONAGUA:** Comisión Nacional del Agua

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

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

**COP:** Conferencia de las Partes

**COT:** Compuestos orgánicos totales

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

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

**CyGEI:** Compuestos y Gases Efecto Invernadero

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

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

**EF:** Entidades Federativas

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

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

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

**GCF:** Fondo Verde para el Clima

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

**GEI:** Gas de efecto invernadero

**Gg:** Gigagramo

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

**GWh:** Gigawatt-hora

**ha:** Hectárea

**HC:** Hidrocarburos

**HFC:** Hidrofluorocarbonos

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

**IFC:** Corporación Financiera Internacional

**IFL:** Institución Financiera Local

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

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

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

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

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

**kg:** Kilogramos

**km:** Kilómetro

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

**LCC:** Ley de Cambio Climático

**LGCC:** Ley General de Cambio Climático

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

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

**M&E:** Monitoreo y evaluación

**mg:** Miligramos

**MRV:** Medición, reporte y verificación

**MW:** Megavatio

**N:** Nitrógeno

**N<sub>2</sub>O:** Óxido Nitroso

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

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

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

**NOM:** Norma Oficial Mexicana

**NOx:** Grupo de gases reactivos (Óxido nítrico y Dióxido de carbono)

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible

**OIT:** Organización Internacional del Trabajo

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas

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

**PCC:** Programa Municipal de Cambio Climático

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

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

**PECC:** Programa Especial de Cambio Climático

**PED:** Plan Estatal de Desarrollo

**PEEC:** Programa Especial de Cambio Climático

**PEMEX:** Petróleos Mexicanos

**PTAR:** Planta Tratadora de Aguas Residuales

**PFC:** Perfluorocarbonos

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

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

**PMCC:** Programas Municipales de Cambio Climático

**PMD:** Programa Municipal de Desarrollo

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

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

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

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

**PMUS:** Planes de Movilidad Urbana Sostenibles

**PNA:** Política Nacional de Adaptación

**PNCC:** Política Nacional de Cambio Climático

**PNM:** Política Nacional de Mitigación

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

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

**PPC:** Programa de Protección Civil

**PPF:** Facilidad de Preparación de Proyectos

**ppm:** Partes por millón

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

**PyMES:** Pequeñas y medianas empresas

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

**RC:** Reglamento de Construcción

**RCC:** Reglamento de Cambio Climático

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

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

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

**RSU:** Residuos sólidos urbanos

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

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

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

**SCT:** Secretaría de Comunicaciones y Transporte

**SE:** Secretaría de Economía

**SECC:** Sistema Estatal de Cambio Climático

**SECTUR:** Secretaría de Turismo

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

**SEDESOL:** Secretaría de Desarrollo Social

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

**SEGOB:** Secretaría de Gobernación

**SEMAR:** Secretaría de Marina

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

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

**SENER:** Secretaría de Energía

**SEP:** Secretaría de Educación Pública

**SER:** Secretaría de Relaciones Exteriores

**SETRAVI:** Secretaría de Transportes y Vialidad

**SF6:** Hexafluoruro de azufre

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

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

**SIG:** Sistema de Información Geográfica

**SIMAT:** Sistema de Monitoreo Atmosférico

**SINACC:** Sistema Nacional de Cambio Climático

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

**SO<sub>2</sub>:** Dióxido de Azufre

**SSA:** Secretaría de Salud

**t:** Toneladas

**tCO<sub>2</sub>eq:** Toneladas de dióxido de carbono equivalente

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

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

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

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

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

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

**ZM:** Zona metropolitana

**µg:** Microgramos

**°C:** Grado centígrado

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

**1IRAN:** Un Representante de cada una de las Asociaciones Nacionales

## **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 el municipio de Pachuca de Soto, Hgo., 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 inciden 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.

### **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). 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.

Al integrarse el plan de mitigación a diez años con un porcentaje de 30%, según las convenciones internacionales el modelo de la estrategia de mitigación estará integrado bajo el Sistema de Información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del Plan Estatal de Acciones para el Cambio Climático (PEACCH). Bajo esta ruta diseñada, se construyeron las bases de datos, se estandarizaron y se diseñó un sistema de ecuaciones que fueron programadas en un simulador para la obtención de resultados. En este sentido, la estrategia de mitigación para el estado de Hidalgo se debe apoyar a su vez en 84 planes de mitigación a nivel municipal. De estos, los que más destacan son aquellos que aportan la mayor cantidad de CO<sub>2</sub>, el cual es el GEI más importante para Hidalgo, ya que aporta Emisiones netas en el Estado por Categoría con un total de 24,225.42 Gg de CO<sub>2</sub>. Siendo el total para Hidalgo de 32,194.62Gg de CO<sub>2</sub>, por lo tanto, ocupa el 75.24% del aporte estatal (PEACCH, 2013-2016). A su vez, la fuente que determina este aporte son el Combustible Quemado en la industria generadora de electricidad (7,342.58 CO<sub>2</sub> eq.), la Producción de Cemento (como procesos industriales, con 3,710.84 CO<sub>2</sub> eq.), Combustibles quemados en la industria química (2,708.970 CO<sub>2</sub> eq.) y el sector de móviles, en su fuente de Transporte Terrestre (2,671.46 CO<sub>2</sub> eq.), ya que aporta el 59.77%.

No obstante, a nivel municipal las distribuciones de los aportes son muy dispersos ya que quedan concentrados en las grandes ciudades que cuentan con industrias y con una gran cantidad de vehículos y transporte (IPECC, 2007). Con ello, en el caso de las industrias, este aporte de CO<sub>2</sub>, se concentra en la Zona Metropolitana de Tula, al contar con todas esas actividades. Para el caso de los móviles, estos se concentran en la mayor parte de las ciudades, principalmente Pachuca de Soto, 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 los 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.

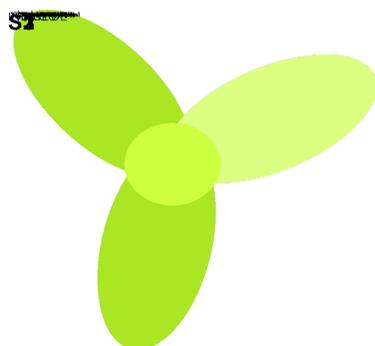
Para conocer los escenarios de riesgo se debe contemplar la vulnerabilidad y la adaptación en relación del tipo de indicadores que resuelvan adecuadamente el modelo conceptualizado. Así, la adaptación consiste en un conjunto de medidas asociadas o dirigidas a promover cambios, ajustes e innovación de 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 llevar a plantear el riesgo como el elemento principal de indicadores, 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)

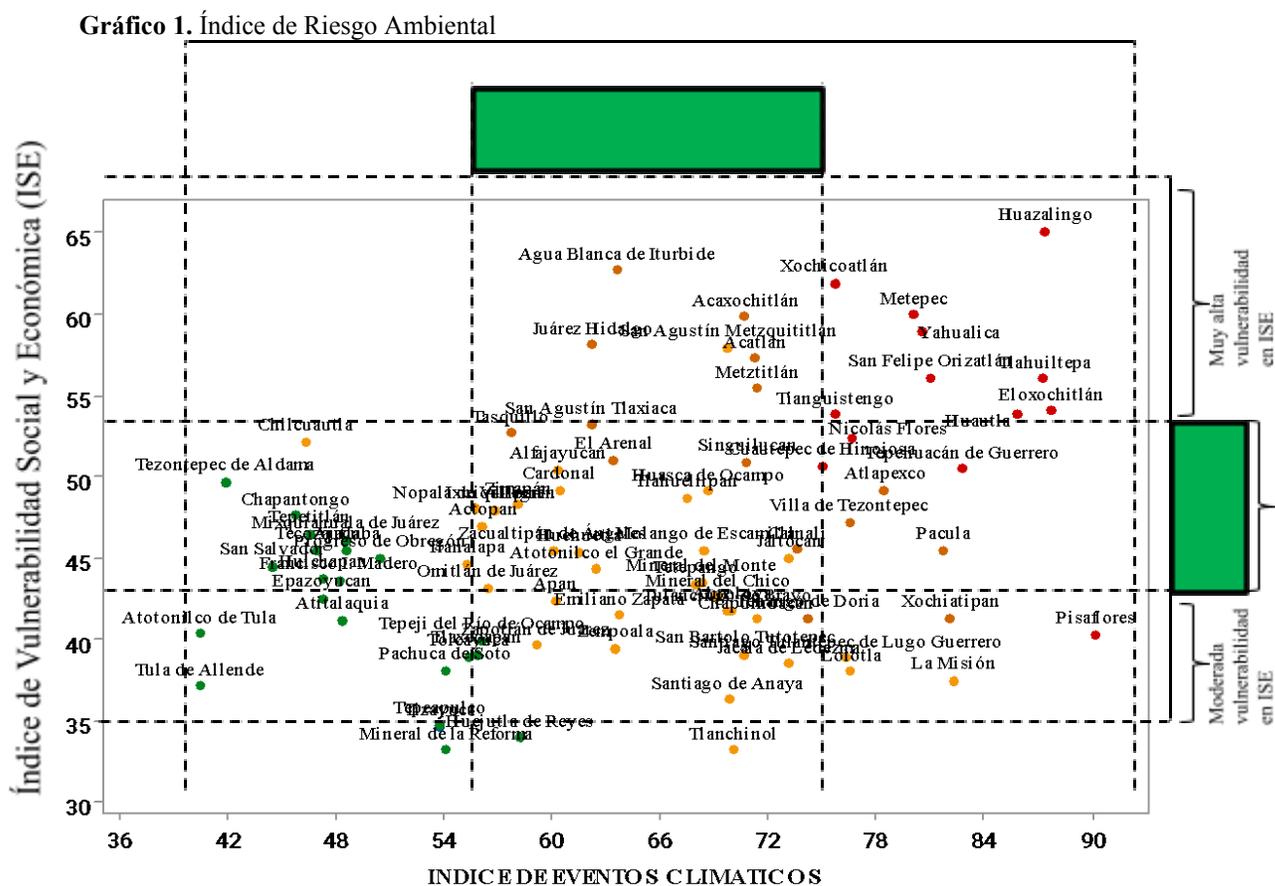
De esta forma hemos configurado la adaptabilidad a través de un indicador de riesgo, el cual a su vez nos ofrezca la composición de los sistemas S1, S2, S3 (ver figura 1) y en la cual cada sistema define sus variables para tener claro los escenarios de Resiliencia, es decir; debemos integrar el Indicador 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



Fuente: Elaboración propia a partir de SEMARNAT.

Donde:

- ● Se integra por aquellos municipios que tienen muy alta vulnerabilidad en ambos índices (ISE y IEC).
- ● Se conforma por aquellos municipios que tienen muy alta 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 moderada 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 dependen de los apoyos del gobierno o agentes externos, de esta forma se ubicará en dónde se debe intervenir para hacer resilientes estos sistemas. El 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 qué regiones y zonas o municipios son las que requieren las primeras intervenciones de fortalecimiento.

## ANTECEDENTES

El cambio climático (CC) 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 (PNUMA, 2018).

Este fenómeno 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 atmósfera 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 atmósfera 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 oscila 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 pierde 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 atmósfera, lo que se refleja 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.

## **MARCO JURÍDICO**

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

Una parte esencial del análisis que llevaremos a cabo en este apartado es tomar en cuenta que cualquier política pública, incluida la climática, sólo va a encontrar su justificación 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 cómo ésta se baja a las entidades federativas, en el caso específico del Estado de Hidalgo, esto, como punto de partida para la valoración del impacto que ha tenido a nivel social.

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

La Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon de forma conjunta al Panel Intergubernamental de Expertos ante el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) en 1988, a fin de dar respuesta a las adversidades climatológicas a escala global a través de investigaciones y evaluaciones en torno a las acciones realizadas para combatir al Cambio Climático (IPCC, 1992, p.2). Hasta

---

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

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 la 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 Conferencias 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 sustituya 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 fijó como objetivo limitar el calentamiento global a un nivel por debajo de 2°C. 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 fijó 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 establecen 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 las 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.
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.

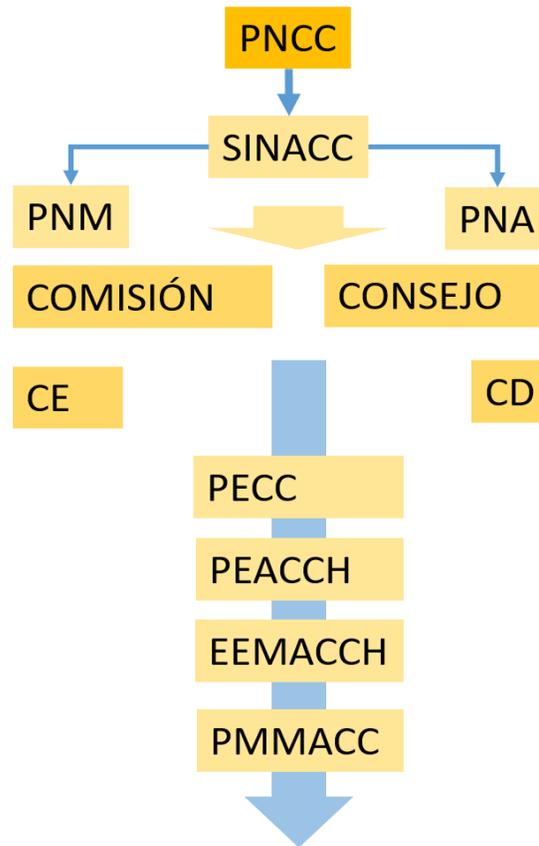
8. *Nuevos pactos y anuncios.* Se establecieron pactos y anuncios al margen del “Pacto Glasgow por el Clima”, donde se incluyen los siguientes temas:
- a. *Bosques.* 137 países se comprometieron a revertir la pérdida de bosques y degradación de suelos al 2030.
  - b. *Metano.* 103 países (15 de ellos 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 civiles 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



- PNCC**-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.

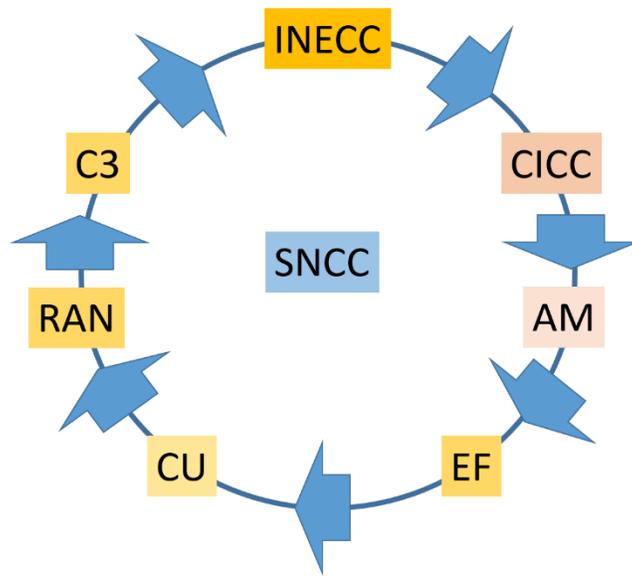
En cuanto al estado de Hidalgo, se observa que cuenta con 13 instrumentos faltando el Reglamento de su Ley Climática, la Evaluación de la Política Estatal, su Reglamento de la Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos y su Plan de Desarrollo Urbano.

### **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

**1RAN**-Un Representante de cada una de las Asociaciones Nacionales

**CU**-Representantes del Congreso de la Unión

**EF**-Entidades Federativas

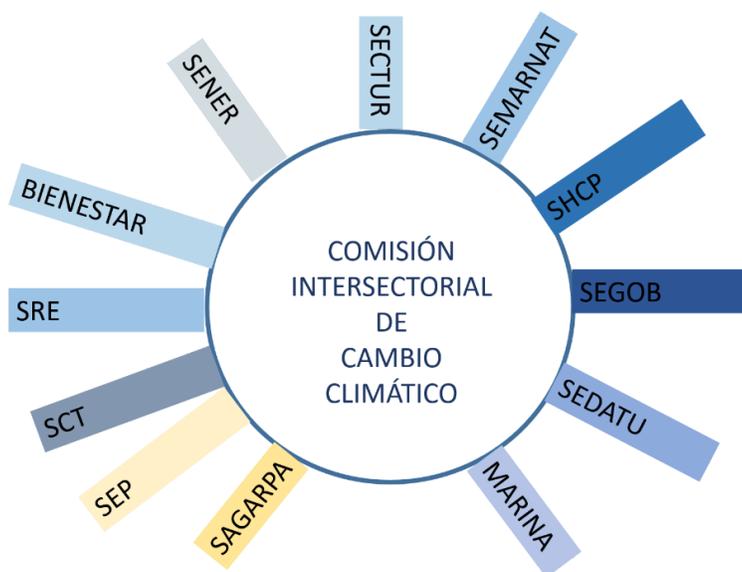
**AM**-Autoridades Municipales Legalmente Constituidas

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 engranajes que le darán orden, coherencia y articulación a la Política Nacional.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 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 CONAHCyT, 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

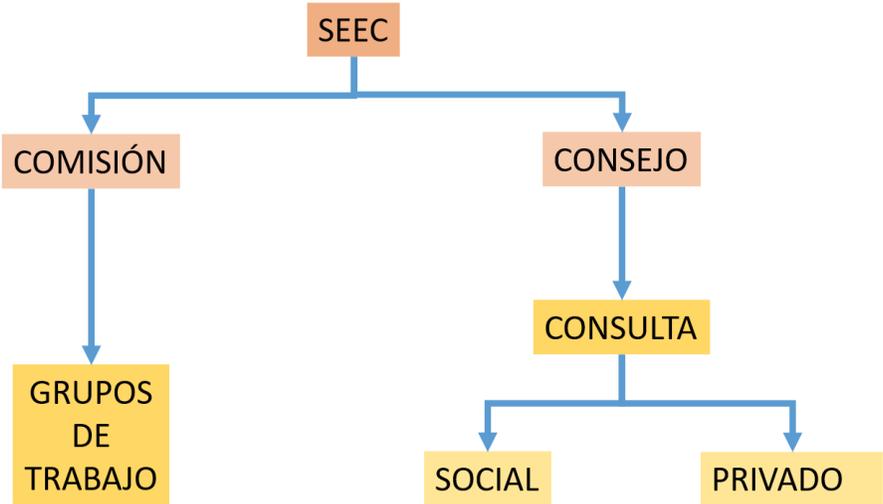
<i>Entidades federativas</i>	<i>Municipios</i>
1.- Ley de Cambio Climático (LCC)	1.- Programa de Desarrollo Municipal (PDM)
2.- Reglamento de Cambio Climático (RCC)	2.- Programa Municipal de Cambio Climático (PCC)
3.- Plan Estatal de Desarrollo (PED)	3.- Procedimientos de Evaluación de Programas Municipales (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 Subsecretaría 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

<b>Comisión</b>	<b>Consejo</b>
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, arrojaron resultados por sí mismos. Por lo tanto, con la articulación de los programas municipales se podrá contar con objetivos, estrategias y metas claras que sean completamente medibles, verificables y evaluables, ya que el diseño de los mismos establece mecanismos de comunicación y vinculación para la sensibilización, concientización y motivación social para hacer frente a las causas del problema, lo cual, sin duda alguna incrementará la probabilidad de mitigación y adaptación, otorgando con ello mayores oportunidades a los hidalguenses de prevenir éste fenómeno, adaptarse a él y, controlar sus impactos.

# **DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO, HGO.**

## **ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL MUNICIPIO**

Durante el período de independencia, se asegura que en 1,813 se concede a Pachuca el título de ciudad, mediante el pago de tres mil pesos que hizo Don Francisco de P. Villaldea. La consumación de la independencia de México no significó de manera alguna el rompimiento de las prácticas coloniales de producción y distribución de la riqueza. En la región Hidalguense, entonces anexada al enorme Estado de México de acuerdo con la Constitución de 1824, la situación era verdaderamente caótica, sin industria de transformación, y con la crisis de la extracción, tal parecía que la zona quedaba condenada a vivir sólo de la agricultura y de la ganadería. El tercer conde de Regla, celebró un contrato de arrendamiento y en 1824 llegaron a Pachuca los primeros ingleses que explotaban las minas hasta 1848, año en que se vendieron sus posesiones (entre ellas el edificio de las Cajas Reales) a la negociación mexicana de Mackintosh, Escandón, Beistegui, y John Rule.

En 1850, se reiniciaron los trabajos (especialmente en la mina del rosario), y ocurrió tal bonanza que Pachuca quintuplicó por la afluencia de trabajadores procedentes de Real del Monte. Pasando al período revolucionario, se padeció carestía de alimentos, trayendo hambre y escasez de moneda. Las compañías mineras emitieron pequeños cartones con valores de 5, 10, 20, 25, 50 centavos, a los que el pueblo llamó verdes, pericos, rosas y palomas. Los últimos hechos violentos de la Revolución registrados en Pachuca, suceden en los primeros meses del año de 1915, el primero con la entrada del General Villista Roberto Martínez y Martínez, el 24 de enero después de haber trabado combate con las fuerzas del General Salazar en las cercanías de Real del Monte; y el segundo, la llegada del General Martínez y Martínez, el día 9 de febrero.

La bonanza de la minería regional, durante el período revolucionario, fue factor decisivo en los acontecimientos acaecidos en esta convulsionada década. Salvo hechos aislados, los habitantes de la comarca se dedicaron a sus labores cotidianas, convirtiéndose en espectadores de los sucesos nacionales, y aunque el reflejo de la situación incidió sobre

todo en los acontecimientos políticos, puede decirse que la vida pachuqueña transcurrió en relativa paz.

La etapa post revolucionaria en la historia de Pachuca, fue ligada fuertemente a la minería; siendo dividida en tres períodos: el primero de 1920-1940, que oscila entre el estancamiento y la decadencia; el segundo de 1940-1965 que se mueve entre la decadencia y el repunte; y finalmente el período entre 1965-1990 que tuvo como característica el crecimiento minero. Después de la revolución, se dan en Pachuca muchos cambios; las disputas políticas, los nuevos marcos jurídicos en los rubros hacendario y laboral, aunados a la baja de los precios de la plata en el mercado internacional, provocaron cambios en todos los ámbitos de la vida cotidiana de la ciudad.

En ciudad de Pachuca hay varios edificios y templos que fueron erigidos por los españoles hace más de doscientos años, entre los cuales puede mencionarse la Iglesia de San Francisco, el edificio conocido con el nombre de "Las Cajas" que actualmente es ocupado por la compañía Real del Monte y Pachuca, "Las Casas Coloradas" que se halla ocupada por el Palacio de Justicia, además de otros varios de menor importancia.

A su vez, la ciudad disfrutó de facilidades excepcionales de transporte, proporcionados por tres distintas vías férreas y cada una de ellas daba servicio de pasajeros en la mañana y tarde; entre los destinos estaba la Cd. de México, además del servicio general para otros puntos en el estado y de la república, mientras que un ferrocarril eléctrico caminaba por tortuosa vía hasta los distritos mineros más allá de la ciudad. Como acontecimientos importantes se debe citar, los combates que durante la rebelión Huertista tuvieron como escenario las calles de la ciudad. El primero se registra el 2 de enero de 1924 cuando las fuerzas del General Marcial Cavazos, penetran las estaciones del ferrocarril Hidalgo y Central, llevándose cuatro máquinas que había en la última e inutilizan las que estaban estacionadas en las del Hidalgo; posteriormente, se da otro reñido combate en las afueras de la ciudad, huyendo los rebeldes.

Una semana después, el 10 de enero, nuevamente las fuerzas de Cavazos penetran en la ciudad, "A las cinco horas y veinte minutos de la mañana, dice Teodomiro Manzano, se oyen algunos tiros". Las fuerzas revolucionarias, al mando de los generales Marcial

Cavazos, Nicolás Flores y Otilio Villegas, emprenden un formidable ataque sobre la plaza de Pachuca, los rebeldes se apoderaron de varios lugares y el primer punto atacado fue el cuartel de Barreteros en la calle Guerrero. Los límites de la mancha urbana no mostraron alteración alguna, el periódico vespertino "El Observador" señalaba en abril de 1938, que muchas casas abandonadas amenazaban con venirse abajo sobre la vía pública, con el consecuente peligro para los ciudadanos. Por otra parte, el gobierno del Lic. Javier Rojo Gómez, se apresuró a repartir entre los campesinos de diversos ejidos en las zonas limítrofes de la ciudad, como en Sta. Julia, El Huixmí, San Antonio, El Chacón, El Venado, Pachuquilla, La Concepción, Nopancalco, Venta Prieta y otros que se convertirán en fronteras de la zona urbana. Hay sin embargo, algunas construcciones públicas y privadas realizadas durante estos años, como el Mercado de La Surtidora y Benito Juárez de 1937 y 1939 respectivamente; el del Instituto Politécnico del Estado, ubicado a un lado del Instituto Científico y Literario inaugurado por Javier Rojo Gómez en 1938, y dentro del sector privado el edificio de "La Palanca" en la plaza Independencia concluido en 1937, bajo la dirección del Ing. Felipe Spota que también edificó otros de menor tamaño y calidad en las calles de Hidalgo, Allende y Guerrero.

Durante 1940 a 1965, los primeros años de este período se inscriben en la plena decadencia de la minería, acrecentada por los altos costos de la extracción y el beneficio, por una parte, así como la baja de su precio en el mercado, debido a los importantes gastos de la guerra; fue esto lo que obligó en 1947, a la empresa norteamericana dueña de la Compañía Real del Monte y Pachuca, a vender todas sus propiedades y enseres al Estado Mexicano, quien realiza la operación a través de Nacional Financiera. Por otra parte, en los años subsiguientes, desaparecen las cooperativas de San Rafael y Don Carlos; la primera por agotamiento de sus reservas y la segunda, en 1952, liquida a sus socios y estos venden sus propiedades al estado. De esta forma toda la actividad extractiva y de beneficio, quedó en manos de la empresa gubernamental. Esta situación, precipitó el aniquilamiento de la industria doméstica que prácticamente desaparece y el estancamiento del comercio ciudadano, generando un alto desempleo y fuertes corrientes de emigración. Entre 1940 y 1950, la tasa de crecimiento se mantuvo debajo del 1% anual.

El crecimiento urbano fue nulo y el movimiento de construcción disminuyó ostensiblemente. Entre los hechos que pueden destacarse en este rubro, se cuentan los siguientes: El reacondicionamiento del viejo edificio de las Cajas de San Rafael en las calles de Mina, para albergar a la Escuela Normal Benito Juárez, adquirido por el gobierno del estado en la irrisoria cantidad de 38 mil pesos, que fue inaugurado en 1942. Un año después en enero de 1943, es demolido el Teatro Bartolomé de Medina, para construir en su lugar un edificio sin mérito arquitectónico en cuyo interior se alojaba una amplia sala de cine; esta demolición destruyó la homogeneidad del panorama en la plaza Independencia y minimizó por su volumen al monumental Reloj. La estructura urbana, experimenta los primeros cambios importantes en 1956, al ser demolido el edificio de la estación del Ferrocarril Hidalgo, donde se construyó en 1957 la Plaza Juárez, que con el tiempo se convertiría en uno de los polos más importantes de la ciudad. En lo que fueran los patios de maniobras de la estación Hidalgo, se realiza el primer fraccionamiento habitacional de la ciudad: La colonia del Periodista (1958) y se inicia la plusvalía de los terrenos del fraccionamiento, Revolución (1960-1970).

En 1964, surge otra zona habitacional en los terrenos que ocupara el Ferrocarril Central: La colonia Moctezuma, que revitaliza a la Flores Magón y a la Morelos, mientras que en el oriente se desarrollan las colonias "Céspedes" y "Doctores" (1964). En este período, el Instituto Científico Literario Autónomo de Hidalgo, se convierte a partir del 3 de marzo de 1961 en Universidad Autónoma del Estado, ésta será una de las principales causas para cimentar el crecimiento de la ciudad en los años siguientes, dada la generación de profesionistas en áreas como el derecho, la ingeniería y más tarde el comercio y la medicina.

De 1965 a 1995, la característica sobresaliente de esta etapa, es desde luego el aumento poblacional que entre 1970 y 1980 aumenta considerablemente; recuérdese que, al respecto, el censo de 1980, debido a múltiples deficiencias en su levantamiento, se considera un censo perdido, de allí que incide determinadamente en los resultados del censo de 1990. El crecimiento en este período, se considera muy superior a los resultados oficiales y se debe a diversos factores: el surgimiento de industrias no mineras, el considerable aumento del comercio, el incremento en el aparato burocrático y la elevación

de la población estudiantil en los diversos planteles de educación superior, que alcanzará cifras superiores a 20 mil alumnos, esto sin contar a la población flotante, radicada aquí y ocupada en sitios como la Cd. de México o Sahagún. Independientemente de la construcción de diversos edificios en la zona centro y en los nuevos polos habitacionales, el ritmo de crecimiento urbano es vertiginoso, y amplía considerablemente las fronteras de la ciudad, así surgen entre otros, los siguientes fraccionamientos: Real de Minas (1967), ISSSTE (1969), Constitución (1970-1975), INFONAVIT Venta Prieta (1974), INFONAVIT Santa. Julia (1975), Real de Minas (1975), Plutarco Elías Calles (1980), López Portillo (1981), Aquiles Serdán (1984), 11 de Julio (1985), Pachoacan (1985), Pri Chacón (1986), Juan C. Doria (1986), Unidad Minera (1987), San Javier (varias etapas 1981, 1984, 1988, 1992), Villas de Pachuca (1989), El Palmar (1990), Piracantos (1992), Las Flores (1995) todo esto sin tomar en cuenta diversas ampliaciones a los existentes y asentamientos irregulares en las faldas de los cerros que rodean a la ciudad. Durante este período, se registra un gran movimiento en las oficinas gubernamentales.

En 1970 se concluye en la Plaza Juárez el Palacio de Gobierno y el Tribunal Superior pasa a ocupar en junio de 1971 el edificio de la Casa Rule, en tanto que la Casa Colorada se convierte en la Escuela Vicente Guerrero (1972); en 1972 la Presidencia Municipal se traslada al edificio del Jardín Constitución que habían ocupado el Poder Ejecutivo y la Cámara de Diputados, esta última se había instalado en su sede en la Plaza Juárez desde 1961. En 1974 la cárcel del estado, se traslada a su actual edificio junto al cementerio de San Bartolo. En ese mismo año se inaugura el Auditorio del Estado y el edificio de Policía y Tránsito, mientras que la Procuraduría General del Estado, se establece en la antigua sede de la Presidencia Municipal, frente al edificio de "Las Cajas".

En lo referente al desarrollo urbano, la historia reciente es rica en acontecimientos, primeramente, debe aludir a la construcción del Mercado Revolución en 1972, del Guzmán Mayer (1974) de la ampliación del Mercado de la colonia Morelos en 1975, de la remodelación del mercado Benito Juárez en 1985 y del reacondicionamiento de los de Barreteros y Primero de Mayo en 1989 y 1990. La construcción de la Central Camionera en 1977 y de la Central de Abasto en 1980. Entre 1993 y 1997, se han realizado gran cantidad de obras urbanísticas, que van desde la demolición del Auditorio del Estado, en la Avenida

Juárez que amenazaba con derrumbarse, para construir en su lugar el Jardín Ramón G. Bonfil (1995) hasta la construcción de la moderna y muy digna sede del Tribunal Superior de Justicia y la Procuraduría en 1997, esto sin contar la edificación del Museo del Rehilete en 1997, que amplió las posibilidades del planetario de Pachuca, construido en 1992.

Por otro lado, se amplió la vialidad del libramiento de la ciudad mediante las obras del Boulevard Luis Donaldo Colosio en doble vía de tres carriles, con cuatro puentes en los cruces con las carreteras Actopan, México, Sahagún y Tulancingo, ello además de la pavimentación de un centenar de calles, con cemento armado en diversas colonias de la ciudad. En materia de comercio, la ciudad ha experimentado en los últimos años un giro de ciento ochenta grados, pues los comercios minoristas en el centro de la ciudad, han pasado a ser los grandes y pequeños centros comerciales. Primero fue en 1980 la Plaza de las Américas, que albergó a la primera tienda de autoservicio (Gigante, Hoy Dulces Cravioto) después se construyó Perisur con la tienda Comercial Mexicana en 1991; subsecuentemente, Plaza Bella con los almacenes de Aurrera en 1992; a este proyecto se le suma el conjunto La Joya con la tienda Sanborn's y Hnos. Posteriormente, se plasmó la llegada de los grupos comerciales de SAM'S, City Club, Office Depot, Home Depot, SORIANA, y las plazas más recientes son la que se ubica La Mega Comercial Mexicana, Plaza Q, Plaza Gran Patio y Plaza Galerías, así como al sur de la ciudad Plaza Explanada.

En materia de infraestructura hotelera, el incremento ha sido sustancial, no sólo por el aumento de la oferta, sino también en la calidad de los servicios. El Hotel Calinda que se estableció en 1987 y que hoy es Fiesta Inn, posteriormente el Excelencia Plaza en 1992 y la Joya en 1993 y recientemente el Hotel Crown Plaza son una muestra del avance que ha transformado al antiguo Real de Minas, en una ciudad cada vez más grande que cuenta con los servicios básicos que la población demanda y hasta para el turista más exigente (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2016).

**Tabla 1a.** Acontecimientos en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo

<i>Año</i>	<i>Acontecimiento</i>
1813	Se concede a Pachuca el título de ciudad.
1824	Llegaron a Pachuca los primeros ingleses que explotaban las minas.
1848	Los ingleses venden sus posesiones (entre ellas el edificio de las Cajas Reales) a la negociación mexicana de Mackintosh Escandón Beistegui y John Rule.
1915	Entrada del General villista Roberto Martínez y Martínez después de haber trabado combate con las fuerzas del General Salazar en las cercanías de Real del Monte desatando los últimos hechos revolucionarios en Pachuca.
1920-1940	Período de la minería en Pachuca que oscila entre el estancamiento y la decadencia.
1940-1965	Segundo período de la minería que se mueve entre la decadencia y el repunte.

Fuente: Gobierno del Estado de Hidalgo y Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano, 2011.

**Tabla 2b.** Acontecimientos en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo

<i>Año</i>	<i>Acontecimiento</i>
1965-1990	Tercer período que tuvo como característica el crecimiento minero.
1924	Enfrentamientos violentos durante la rebelión Huertista. Las fuerzas del General Marcial Cavazos, penetran las estaciones del ferrocarril Hidalgo y Central llevándose cuatro máquinas que había en la última e inutilizan las que estaban estacionadas en las del Hidalgo. Posteriormente se da otro reñido combate en las afueras de la ciudad huyendo los rebeldes.
1937	Se construye el Mercado de La Surtidora.
1938	Instituto Científico y Literario inaugurado por Javier Rojo Gómez.
1939	Se construyó el Mercado Benito Juárez y el Instituto Politécnico del Estado.
1947	La empresa norteamericana dueña de la Compañía Real del Monte y Pachuca, vende todas sus propiedades y enseres al Estado Mexicano quién realiza la operación a través de Nacional Financiera.
1958	Se inicia la colonia del Periodista.
1960	Comienza la plusvalía del fraccionamiento El Revolución.
1964	Surge otra zona habitacional en los terrenos que ocupara el Ferrocarril Central, La colonia Moctezuma que revitaliza a la Flores Magón y a la Morelos, mientras que en el oriente se desarrollan las colonias "Céspedes" y "Doctores".
1961	En este período el Instituto Científico Literario Autónomo de Hidalgo se convierte a partir del 3 de marzo en Universidad Autónoma del Estado.
1970	Se concluye en la Plaza Juárez el Palacio de Gobierno.
1971	El Tribunal Superior pasa a ocupar en Junio el edificio de la casa Rule.
1972	La Presidencia Municipal se trasladó al edificio del Jardín Constitución.
1974	La cárcel del estado se traslada a su actual edificio junto al cementerio de San Bartolo.
1997	Construcción de la moderna y muy digna sede del Tribunal Superior de Justicia y la Procuraduría.

Fuente: Gobierno del Estado de Hidalgo y Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano, 2011.

## Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de Pachuca de Soto

**Tabla 3.** Información territorial y poblacional contextual del municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo

<i>Elemento</i>	<i>Contexto Municipal</i>
Entidad Administrativa:	Hidalgo
Ubicación:	Entre los paralelos 20° 01' y 20° 12' de latitud norte; los meridianos 98° 41' y 98°52' de longitud oeste; altitud entre 2 300 y 3 100 m.
Colindancias:	Colinda al norte con los municipios de San Agustín Tlaxiaca y Mineral del Chico; al este con los municipios de Mineral del Monte y Mineral de la Reforma; al sur con los municipios de Mineral de la Reforma, Zempoala, Zapotlán de Juárez y San Agustín Tlaxiaca; al oeste con el municipio de San Agustín Tlaxiaca.
Superficie Municipal:	195.3 km <sup>2</sup> (0.93% de la superficie estatal)
Población (al 2020):	314,331 habitantes (52.4% mujeres y 47.6% hombres)
Vivienda:	93,242 viviendas (4.3 ocupantes promedio por vivienda)
Densidad de población:	1,609.48 habitantes por kilómetro cuadrado.
Cabecera municipal:	Pachuca de Soto
Localidades	31 localidades
Cambio Climático	Gases de Efecto Invernadero y fuentes emisoras: CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> y N <sub>2</sub> O; Causadas principalmente por Vehículos automotores, cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola y Puntual (Generación de energía eléctrica, industrias químicas, de cemento y cal, metalúrgica, automotriz, petróleo y petroquímica, textil y producción de bienes a base de minerales no metálicos).
Índice de Marginación	59.924 muy bajo
Índice de Rezago Social	-1.264186 Muy Bajo

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

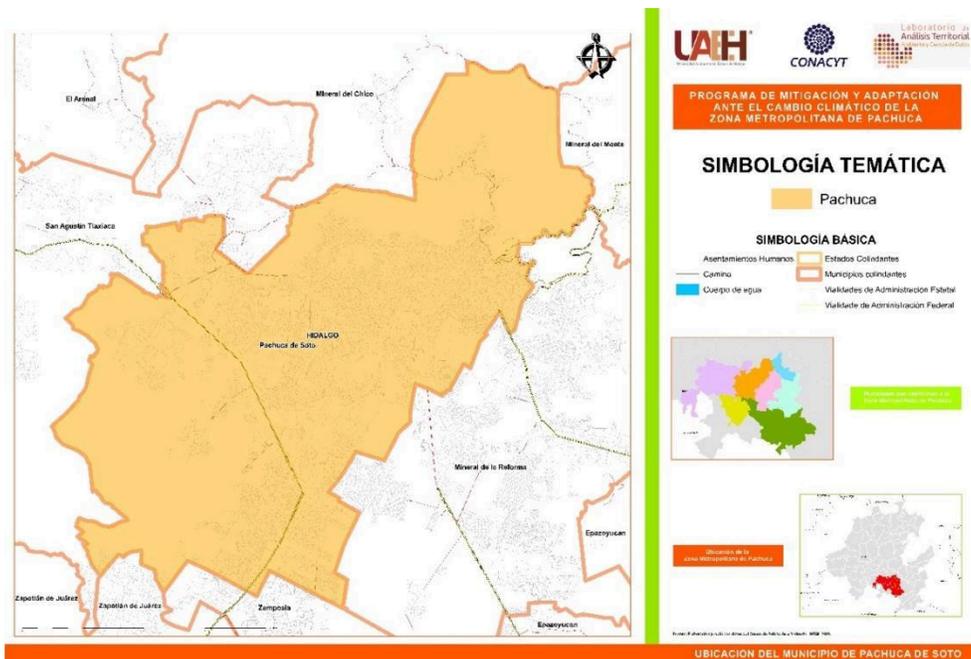
## ASPECTOS GEOGRÁFICOS

### Ubicación

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

Geográficamente, Pachuca de Soto, ciudad capital de nuestro estado de Hidalgo, le corresponden coordenadas de latitud norte 20°, 07' y 20'', de longitud oeste 98°, 44' y 13'', con una altura de 2 mil 378 a 2 mil 800 metros sobre el nivel del mar. La ciudad de Pachuca de Soto colinda al: Norte con Mineral del Chico, al noreste con Mineral del Monte, al sur con Zempoala y Zapotlán de Juárez; al este con Mineral del Monte y Mineral de la Reforma y al oeste con San Agustín Tlaxiaca.

Mapa SEQ Mapa \\* ARABIC 1. Ubicación geográfica de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020



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

El municipio ocupa una superficie de 154.01 km<sup>2</sup>, los cuales (como ya se citó anteriormente) representan el 0.93% del territorio hidalguense; la densidad de población es de 1,609.48 habitantes por kilómetro cuadrado, teniendo la demarcación 31 localidades en total; asimismo, la demarcación cuenta con 93,242 viviendas particulares habitadas (INEGI, 2021).

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

El municipio de Pachuca de Soto, pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico (100.0%), que se caracteriza por un gran número de estratovolcanes que se forman en los valles, pertenece a la subprovincia de Llanuras y Sierras de Querétaro Hidalgo (53.28%) y Lagos y Volcanes de Anáhuac (46.72%), además del sistema de topofomas que conforman al municipio: Sierra (53.28%), Llanura (36.13%) y Lomerío (10.59%) (INEGI, 2010).

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

Los principales materiales que componen la estructura terrestre del municipio de Pachuca de Soto, corresponden al periodo Neógeno (49.01%) y Cuaternario (6.53%), la composición y naturaleza del suelo están determinadas en Phaeozem (41.49%), Luvisol (5.27%), Regosol (3.91%), Leptosol (3.64%) y Vertisol (1.23%), considerando que el porcentaje faltante corresponde a la Zona Urbana con 44.46%.

El territorio municipal cuenta con presencia de roca ígnea extrusiva: Ígnea extrusiva: volcanoclástico (19.28%), andesita-brecha volcánica intermedia (11.98%), toba ácida brecha volcánica ácida (6.86%), basalto-brecha volcánica básica (5.91%), brecha volcánica básica (3.52%), Riolita (0.49%), toba ácida (0.48%) y vidrio (0.55%) Suelo: aluvial (6.47%), cabe destacar que el porcentaje faltante es el que corresponde a la zona urbana que corresponde al 44.46% (INEGI, 2010).

### Sitios principales de interés geológico

Banco de material: Acabados Mina: Oro y plata.

### Superficie estatal por tipo de clima

La temperatura promedio anual del municipio se ubica entre los 10 y los 16 grados centígrados con un clima Semiseco templado (54.25%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (41.97%), semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (3.49%) y templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (0.29%); asimismo, el promedio de precipitación pluvial anual se entra en el rango de 400 y 900 milímetros (INEGI, 2010).

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

Los cuerpos hídricos que predominan en el municipio pertenecen a la Región Hidrológica del Pánuco al 100% de su composición, se enmarcan en la Cuenca del Río Moctezuma al 100%, de la cual se desprenden las Subcuencas: Río Tezontepec (84.78%), Río Actopan (13.75%) y Río Amajac (1.47%).

La Cuenca del Río Moctezuma está formada por las subcuencas Moctezuma, Metztitlán, Amajac y Atlapexco. Comprende la mayor parte de la superficie estatal, pues representa hidrológicamente el 53% del área total del Estado. Tiene como corriente principal al río Moctezuma que nace en el cerro de la Bufa en el Estado de México a 3,800 m de altitud. Los afluentes de esta corriente son: El río Tizahuapan que nace en la sierra de Pachuca, el Metztitlán que nace en Puebla y lleva sus aguas a la laguna de Metztitlán con el nombre de río Tulancingo, para continuar posteriormente su curso hasta el Moctezuma como río Amajac. El río Moctezuma que es de tipo perenne y el más sobresaliente por la gran extensión que irriga, sirve de límite entre el Estado de Hidalgo y los Estados de San Luis Potosí y Querétaro, confluyen a este río una gran cantidad de aguas provenientes del río Amajac, al que se le une el río Claro antes de desembocar en el Moctezuma. Los ríos de cauce menor que confluyen también en el río Moctezuma se encuentran al este y noreste del Estado y son: El río Tenexco y Chahuatlan, que se unen para formar el río Encinal o Calabozo.

En dicha cuenca se registra una precipitación máxima de 2,756.77 mm, una media anual de 1,074.75 mm y una mínima de 191.32 mm, siendo los meses de mayo a octubre el período de lluvias y los de noviembre a abril la época de estiaje, El 66.2% del volumen precipitado en el Estado se concentra en la superficie correspondiente a esta cuenca. Esta

cuenca que es la de mayor superficie dentro del Estado, presenta coeficientes de escurrimiento que van desde los muy bajos hasta los muy altos; por ejemplo, tenemos que en aproximadamente un 50% de la superficie de la cuenca que va del centro al noroeste, se da un escurrimiento de 0 a 5 % con algunas pequeñas fracciones de 10 a 20 % lo que le otorga características de seca; otro 40 % aproximadamente de la superficie que va del centro al sureste, se encuentra dentro del coeficiente de 10 a 20 % junto con algunas pequeñas porciones de 5 a 10 % lo que le otorga características de semiseca; por último, se estima que un 10 % de la superficie ubicada al noreste de la cuenca con coeficientes de escurrimiento que van de 20 a 30 % combinado con pequeñas áreas en donde se presenta un escurrimiento mayor del 30% lo que le da características de humedad. En donde se registra un escurrimiento casi nulo (de 0 a 5 %), se debe a la alta permeabilidad por la presencia de rocas calizas y a la escasa precipitación que generalmente es menor a 700 mm anuales; en la parte donde el escurrimiento es de 10 a 20 % se considera medio el coeficiente y sus características son muy diversas, quedando comprendidas en este rango, terrenos de permeabilidad baja con precipitación menor de 1,000 mm anuales y los de permeabilidad media con lluvias entre 750 y 1,600 mm anuales; en los de escurrimientos mayores de 30 % el rango se considera alto, la precipitación fluye superficialmente debido a las formaciones impermeables de la sierra y a las abundantes lluvias (1,800 mm anuales) donde la cubierta vegetal es medianamente densa.

Subcuenca Amajac: obtiene su nombre del río Amajac, límite este del área de estudio y enclavada totalmente en el acuífero de Orizatlán. Tanto el Río Moctezuma como el Río Amajac, tienden a unirse para desembocar en el Río Pánuco y este a su vez, desemboca en el Golfo de México

Microcuenca del Río Amajac: Cubre una superficie de 1,000.87 Km<sup>2</sup>, presenta temperatura media anual de 16.7 °C, precipitación media anual de 650 120 mm. Agrupa a las nanocuenas: Río Amajac. - Agrupa a las poblaciones de Vega de la Carrera, Santiago, La Palma entre otras, sobre la cuenca del Río Amajac, los arroyos en las partes más elevadas presentan una textura fina, suave y rugosa y en las partes bajas gruesa, suave, rugosa y meandriforme principalmente sobre el Río Amajac, el drenaje predominante es subparalelo a paralelo, cubre una superficie de 74.52 Km<sup>2</sup> en 6 pétalos de captación.

Existen también algunas áreas no incluidas en nanocuenca y pétalos de captación que cubren una superficie de 32.28 Km<sup>2</sup> (CONABIO, 2008).

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

El municipio de Pachuca de Soto cuenta con una superficie de 154.01 km<sup>2</sup>, de los cuales el dominante en la región es el tipo Phaeozem, con el 41.49% del total municipal, siendo este 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 Luvisol representa el 5.27% haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda. Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales. Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos, pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo (Universidad de Extremadura, 2005).

El suelo Regosol representa el 3.91% haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque (Universidad de Extremadura, 2005).

El suelo Leptosol está compuesto principalmente de arcilla y está presente en zonas llanas con suaves pendientes su grado de fertilidad es de medio ya que se da en lugares con estaciones climáticas específicas de temporada seca y húmeda y este representa el 3.64% de la superficie municipal.

El suelo Vertisol representa el 1.23%, el cual también 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 ocupando mayormente para actividades agropecuarias (Universidad de Extremadura, 2005).

**Tabla 4.** Superficie municipal por tipo de suelo, Pachuca de Soto, Hidalgo

<b>No.</b>	<b>Tipo de suelo</b>	<b>Superficie municipal (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentaje total</b>
1	Urbano	58.133	37.72347
2	Agrícola	32.37278	21.00705
3	Matorral	10.8153	7.01822
4	Pastizal	9.02457	5.85614
5	Bosque inducido	0.86258	0.55974
6	Zona desprovista de vegetación	7.38887	4.79472
7	Zona sin vegetación aparente	1.70024	1.10330
8	Bosque de oyamel	8.10430	5.25897
9	Bosque de táscate	0.74853	0.48573
10	Bosque de encino	4.26767	2.76934
11	Cuerpo de agua	0.08476	0.055
12	Banco de material	1.08228	0.7023
13	Relleno sanitario	0.20598	0.13366
14	Vegetación secundaria herbácea	2.03943	1.32341
15	Vegetación de galería	0.25286	0.16408
16	Vegetación secundaria arbustiva	9.72351	6.30969
17	Vialidad	7.29712	4.73518

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio de Pachuca de Soto, Hidalgo, 2022.

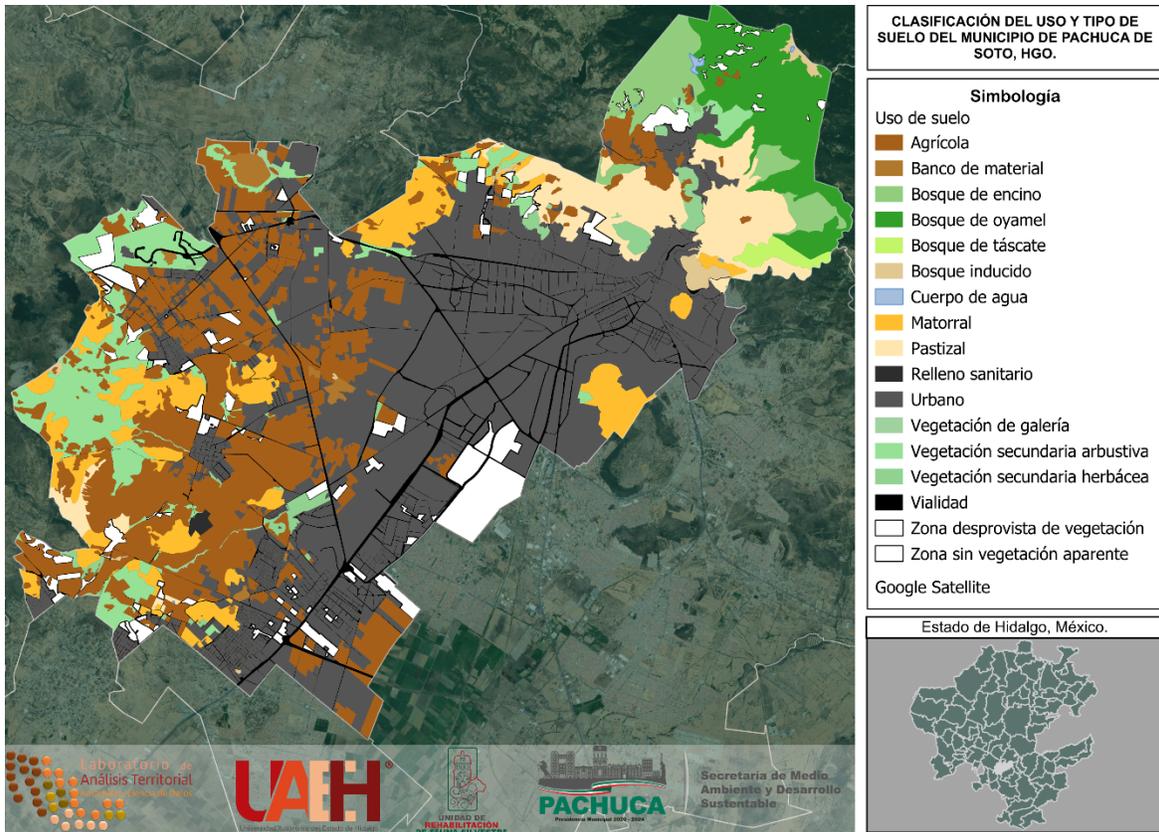


Figura 7. Clasificación del uso de suelo del municipio de Pachuca de Soto, Hgo. Fuente: Elaboración propia.

## ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

### Población total 1950-2020

En el municipio de Pachuca de Soto, la población de 1950 a 2020 ha incrementado aproximadamente 5 veces, desde 1950 donde la población total era 64,329 y en 2020 fue de 314,331 habitantes, esta tendencia es gracias al crecimiento económico que experimentó el municipio, debido a que forma parte de la zona metropolitana, siendo el municipio central; desarrollo de del comercio y servicios dentro del municipio.

De acuerdo con los datos en 30 años lo cual comprende al periodo de 1950 a 1980 se duplicó su población en donde en 1970 la población era equitativa de tal forma que hombres y mujeres eran casi la misma cantidad. Sin embargo, desde 1960 el incremento se ha mantenido con un crecimiento constante y acelerado con un crecimiento de 40,000 habitantes cada 10 años, hasta 2005 donde el incremento fue casi nulo; aunado a esto, en

2010 se presentó un aumento de población de casi 9,000 habitantes, desde 2015 a 2020, mantuvo un crecimiento moderado comparado al de años anteriores; teniendo en cuenta que en 2020 se registraron varios descensos, consecuencia de la pandemia del virus SARS-CoV-19.

**Tabla 6.** Población total por periodo censal de Pachuca de Soto, Hidalgo 1950-2020

<i>Periodo censal</i>	<i>Población total</i>	<i>Población Masculina</i>	<i>Población Femenina</i>
1950	64329	30176	34153
1960	72072	34086	37986
1970	91549	44492	47057
1980	135248	64685	70563
1990	180630	86189	94441
2000	245208	117022	128186
2010	267784	117371	129186
2020	314331	149559	164772

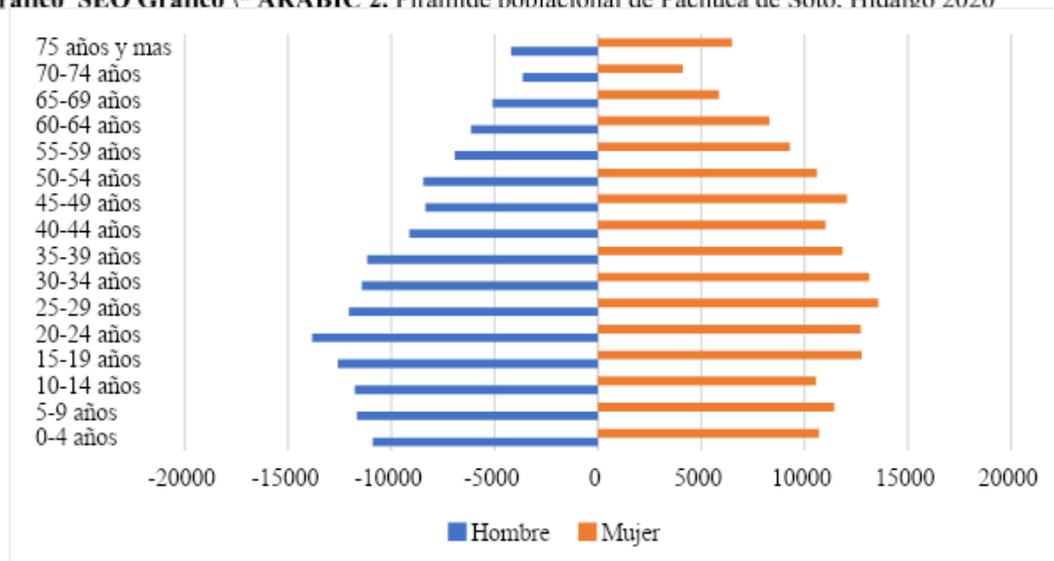
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

### Sexo y Grupos de edad

De acuerdo con los datos obtenidos en el Instituto Nacional De Estadística y Geografía presentados en el Gráfico 2, la población se concentra en el rango de adolescentes de 0-19 años en ambos sexos siendo muy equitativa la cantidad de hombre y de mujeres que hay.

En el rango 20-24 años la población masculina es mayor que la femenina; sin embargo, en el rango de 25 a 59 años la población femenina es superior a la masculina. En conclusión, en el municipio predomina la población adolescente y joven en proporción equitativa entre hombres y mujeres.

**Gráfico SEO Gráfico \\* ARABIC 2.** Pirámide poblacional de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020



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

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

De acuerdo a las proyecciones obtenidas la población infantil disminuirá en un 5% aproximadamente ya que la natalidad irá disminuyendo y la planificación familiar cada vez es más presente en la población fértil, sin embargo, la población envejecerá y el mayor porcentaje poblacional será 15-64 años, es decir que será un municipio con significativa población joven-adulta.

La población masculina es mayor que la femenina en el rango de 0 a 14 años, sin embargo, en los rangos de 15 a 64 años al igual que el de 65 y más la población femenina predomina hasta el año 2030.

**Tabla 7.** Proyecciones de población a 2030 por grupo de edad y sexo, Pachuca de Soto 2020 Fuente:

Año	Total				Hombres				Mujeres			
	TOTAL	0-14 AÑOS	15-64 AÑOS	65 AÑOS Y MÁS	TOTAL	0-14 AÑOS	15-64 AÑOS	65 AÑOS Y MÁS	TOTAL	0-14 AÑOS	15-64 AÑOS	65 AÑOS Y MÁS
2021	280312	61154	199271	19886	133883	31413	94476	7994	146429	29741	104796	11892
2022	281814	60492	200730	20592	134526	31064	95190	8272	147288	29428	105540	12320
2023	283561	59891	202325	21345	135292	30749	95970	8573	148269	29142	106355	12772
2024	285661	59395	204054	22163	136143	30482	96769	8892	149469	28913	107285	13271
2025	287937	58965	205938	23034	137127	30250	97655	9222	150810	28715	108283	13812
2030	290580	58672	207954	23954	138244	30087	98583	9574	152336	28585	109371	14380

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

#### Distribución de la población por localidades

El municipio cuenta con 31 localidades en las cuales la población se concentra en un 95% del total de la población municipal en la localidad de Pachuca de Soto siendo esta la cabecera municipal y con un total de 297,848 habitantes enseguida con una disminución del porcentaje considerable se encuentra a localidad de Santiago Tlapacoya concentrando el 10% de la población en donde habita un total de 4,712 habitantes, sin embargo también nos encontramos con localidades donde viven menos de 10 habitantes como lo son las Rancherías Ejido San Bartolo, La Magueyera (Lucino Pérez Pérez), Los Pirules de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

**Tabla 8.** Distribución de la población por localidades de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020

<i>Localidad</i>	<i>Población</i>
Pachuca de Soto	297,848
Santiago Tlapacoya	4,712
El Huixmi	3,294
San Miguel Cerezo	2,014
Barrio la Camelia	1,742
Santa Gertrudis	1,662
Barrio del Judío	630
Barrio del Bordo	315
Margarita Moran Veliz	290
Colonia del Valle	283
Las Campanitas	268
Coronas	193
Los Encinos	164
Comisarios	162
Santa Matilde	145

El Puerto	90
Pitayas	83
El paraíso	79
Cerro de Guadalupe	72
Cerro de San Cristobal	64
Lomas de la Plata	63
Los Pinos	27
El Tablón	25
Los Chavez	23
La Rabia	19
Amazonas	18
Barrio Tiquixu	12
El Roble	11
Ejido San Bartolo	9
La Magueyera	7
Los Pirules	7

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

### **Indicadores demográficos**

Para contar con una descripción detallada de la situación actual del municipio de Pachuca de Soto; es necesario utilizar instrumentos de medición tales como los diversos indicadores demográficos que permiten esclarecer e identificar la relación entre estos. Para ello, se tomará como punto de partida la tasa de natalidad, mortalidad y fecundidad.

Para el año 2020, Pachuca de Soto registró una tasa de natalidad de 15.2 hijos nacidos vivos por cada mil habitantes durante un año en específico. Sin embargo, haciendo referencia a las defunciones, se mostró una tasa de mortalidad de 13.8 personas fallecidas por cada mil habitantes dentro del mismo periodo temporal. A diferencia de las dos tasas anteriores (que engloban el total poblacional), la fecundidad toma en cuenta la población femenina en edad reproductiva permitiendo ver que, en el mismo periodo de tiempo, se tiene una tasa global de fecundidad de 0.1 hijos nacidos (en promedio) al final de la edad fértil.

Otro de los indicadores demográficos usados para visualizar los diferentes fenómenos son las tasas de crecimiento divididas en dos rubros (natural y social) tomando en cuenta los nacimientos, fecundidades y defunciones. Para el caso municipal, Pachuca de Soto presenta un crecimiento total de 1.4 nuevos habitantes por cada cien, del cual el crecimiento natural refleja el 3.1 mientras que el crecimiento social (definido así por los movimientos migratorios y algunos otros criterios) refleja el 3.3 como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Indicadores demográficos de Pachuca de Soto, Hidalgo 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>
15.2	13.8	0.1	3.1	3.3	1.4

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**

Para el caso municipal, Pachuca presenta una razón de dependencia total de 40.47 habitantes de los cuales 30.69 son del área infantil (población menor de 15 años) y 9.98 correspondientes a rangos de edad adulta mayor (población de 65 años y más) por cada cien habitantes. Proyectando estas cifras, se puede ver una disminución de la dependencia en el rango de población adulta mayor con cifras de entre 9 y 11 personas mientras que a nivel municipal disminuye hasta los 39.82 habitantes dependientes por cada 100 personas (ver Tabla 10).

**Tabla 10.** Proyección 2020-2024 de razón de dependencia de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020

<i>Año</i>	<i>Razón de dependencia municipal</i>	<i>Razón de dependencia infantil</i>	<i>Razón de dependencia vejez</i>
2020	40.67	30.69	9.98
2021	40.39	10.14	10.26
2022	40.15	29.60	10.55
2023	39.97	29.11	10.86
2024	39.82	28.63	11.18

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

## Población indígena

Pachuca de Soto, presenta una tendencia de población y habla indígena moderada. En lo que respecta a la población de dicha entidad, se encuentra orientada a la práctica y conocimiento de una sola lengua dominante siendo el español como lenguaje del territorio nacional. A diferencia del lenguaje anteriormente referido, el 4.39% de la población mayor de 3 años presenta la práctica y uso de dialectos como el Otomí, náhuatl y en algunos casos el Totonaco (este último en menor medida).

Además de la población hablante de dialectos en el municipio, de acuerdo con la Tabla 11, se puede identificar grupos poblacionales que, entre ellos mismos, se auto describen como indígenas, afroamericanos o afro descendientes respectivamente. Por ello, de la población total municipal, el 6.36% (aproximadamente 16,325 habitantes) se autodefinen con alguno de los rubros anteriormente mencionados en el periodo censal 2020.

**Tabla 11.** Condición de autoadscripción de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020

<i>Municipio</i>	<i>Sexo</i>	<i>Población total</i>	<i>Se considera</i>	<i>No se considera</i>	<i>No especificado</i>
<i>Pachuca de Soto</i>	Total	314331	1.97%	97.21	0.50
	Hombres	149559	1.99%	97.15%	0.86%
	Mujeres	164772	1.81%	97.26%	0.78%

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

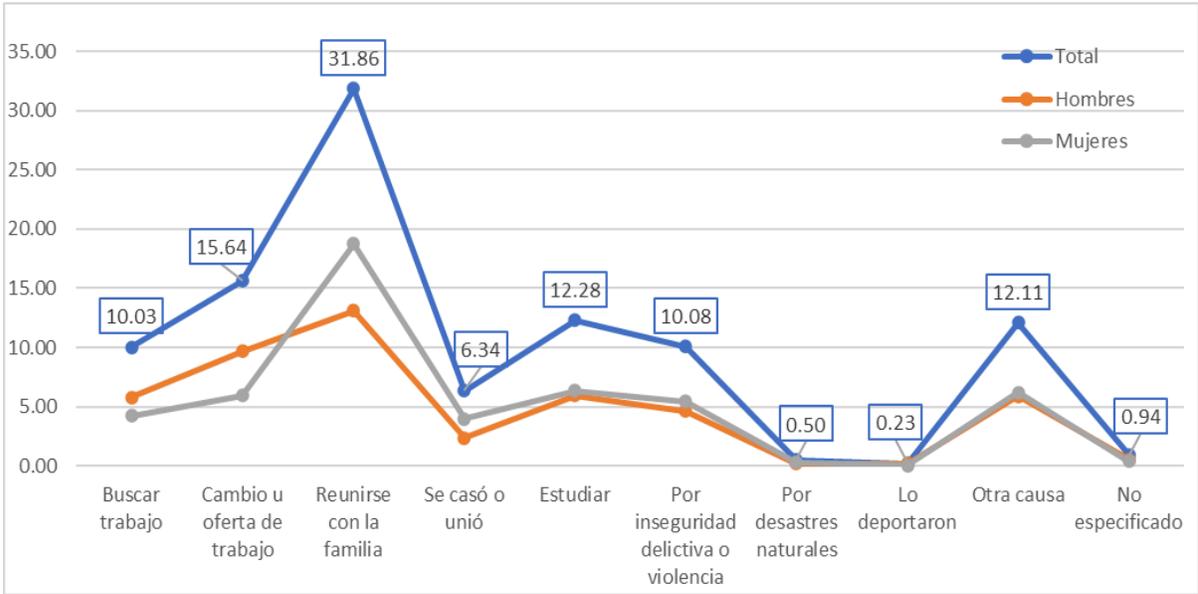
## Migración

La composición del municipio se encuentra definida por varias características de las cuales la población migrante corresponde aproximadamente al 8.58% (es decir 26,977 habitantes) considerándolo como una entidad municipal con población originaria de este país. Tomando en cuenta la población mayor de 5 años, que, al lugar de residencia en marzo del año 2015, el 92.73% se concentró en la misma entidad, sin embargo, el 2.72% de ellos se ubicaba en otro municipio. Sin embargo, aquellos que demostraban tener otra residencia en entidades o países diferentes corresponden al 6.51% del total. Se presentó una mayor tendencia migratoria por parte de la población femenina con una diferencia de 867 mujeres respecto a la población masculina.

Durante el periodo 2020, y considerando el mismo rango de edad, el 75.37% de los habitantes presentó su lugar de nacimiento en la misma entidad, el 23.10% en otro estado del territorio mexicano y el 0.70% en el extranjero. Especificando por sexo, la población femenina mantiene una tendencia de nacimiento y vivienda en la misma entidad del 52% del total de mujeres mientras que el 10.79% 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 26,977 migrantes de los cuales el 31.86% de ellos decidió hacer el cambio de domicilio para poder reunirse con la familia, mientras que el 0.23% 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 encima del 50% pero reflejando una migración con motivos familiares, así como por empleabilidad (búsqueda o cambio de oferta laboral).

**Gráfico SEQ Gráfico \\* ARABIC 3. Principales causas de la migración, Pachuca de Soto, Hidalgo 2020**

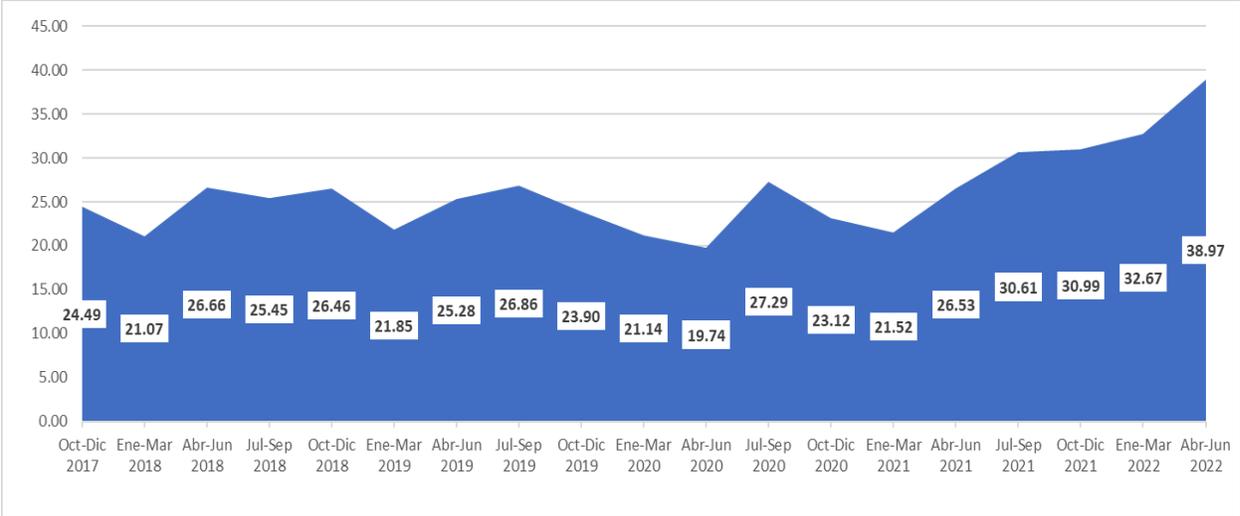


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

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 Oct-Dic 2017 Pachuca de Soto registró un total de 24.49 millones de dólares en remesas mostrando tendencias de aumentos y decrecimientos a partir del primer trimestre del año 2021 mostrando últimos resultados y con mayor aumento al trimestre Abr-Jun 2022 con percepciones de 38.97 millones de dólares. Analizando de manera específica, se ve una tendencia de disminución y aumentos periódicos de remesas de 21.8 hasta 38.97 a partir de enero de 2019 (periodo de pandemia mundial por COVID-19) hasta el último corte (Abr-Jun 2022) con cifras contundentes.

**Gráfico SEQ Gráfico \\* ARABIC 4. Ingreso por remesas en Pachuca de Soto, Hidalgo, octubre 2017- junio 2022**



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

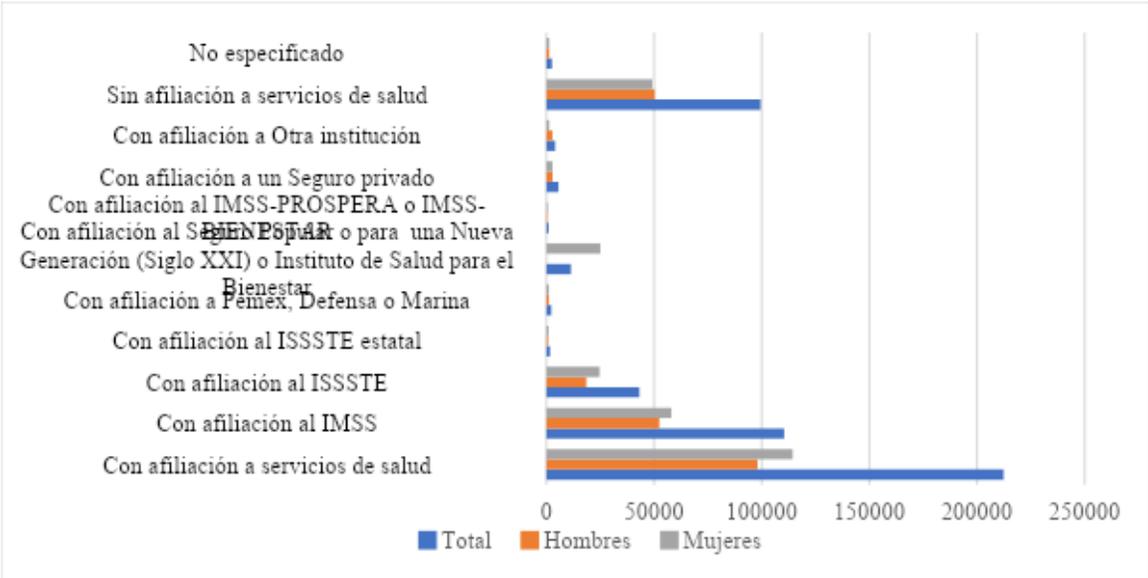
**Salud**

El acceso a los servicios de salud es uno de los derechos de mayor relevancia otorgados por el gobierno mexicano. Para recibir este tipo de servicios es necesario encontrarse afiliado a alguna de las dependencias gubernamentales de salud (IMSS, ISSSTE, Instituciones de seguro popular, etc.) o en su caso realizar una afiliación a instituciones privadas.

Para el caso de Pachuca de Soto, se puede señalar, tomando en consideración el Gráfico 5 que, al 2020, el 67.55% de su población se encuentra afiliada a seguros de salud donde la prevalencia de salud se posiciona en el IMSS con el 52% del total de afiliados mientras que, el 31.63% del total poblacional no cuenta con un registro a seguros de salud

refiriendo a una nula atención médica o en su caso a utilizar servicios de salud independientes (farmacias, consultorios médicos e inclusive automedicación). Además de tomar en cuenta la afiliación (que puede ser obtenida por medio de escolarización, actividad laboral o por programas de interés social), es importante señalar que no toda la población utiliza los servicios médicos a pesar de encontrarse afiliados. Del 67.55% de población afiliada en el IMSS solo el 66.26% de ellos utiliza de manera frecuente el servicio, mientras que las afiliaciones a servicios de salud privados (consultorios, clínicas y hospitales con tratamientos de emergencias, dentales, laboratoristas, etc.) Se mantiene la utilización hasta en un 1.28% considerando la preferencia de salud pública al sector privado.

**Gráfico SEQ Gráfico 5. Porcentaje de población afiliada a servicios de salud, Pachuca de Soto, Hidalgo 2020**



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

**Discapacidad**

Dentro de los rubros poblacionales se puede encontrar un grupo de individuos caracterizados por la discapacidad referida a la invisibilización de realizar actividades de manera cotidiana con niveles de dificultad física y mental. Al 2020 el municipio de Pachuca de soto concentró un total de 8,862 habitantes correspondiente al 14.6% de la población total. Este mismo grupo se clasifica dependiendo la discapacidad y el grado de dificultad para realizar sus actividades como se puede observar en la tabla 12.

En primer lugar, se puede observar que el sexo con mayores índices de discapacidad es el femenino con presencia en ambos rubros (poca y mucha dificultad). Por consiguiente, la principal discapacidad según la actividad cotidiana con poca y considerable discapacidad está situada en el criterio ver aun usando lentes con valores totales de 1.76% y 6.88% mientras que la actividad con menor presencia en este grupo poblacional es el criterio de habitantes con dificultades para bañarse, comer o vestirse. Cabe destacar que una misma persona puede ser contabilizada en más de un criterio debido al tipo de discapacidad que imposibilite el adecuado desarrollo de las actividades.

**Tabla 12.** Porcentaje de población afiliada a servicios de salud por alguna discapacidad de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020

<i>Con discapacidad según actividad cotidiana que realiza con mucha dificultad o no puede hacerla</i>							
Sexo	Total	Ver aun usando lentes	Oír aun usando aparato auditivo	Caminar, subir o bajar	Recordar o concentrarse	Bañarse, vestirse o comer	Hablar o comunicarse
Total	18.58	2.23	1.09	2.18	0.87	0.85	0.59
Hombres	8.46	0.95	0.54	0.85	0.38	0.36	0.31
Mujeres	10.43	1.28	0.55	1.33	0.48	0.49	0.28
<i>Con limitación según actividad cotidiana que realiza con poca dificultad</i>							
Sexo	Total	Ver aun usando lentes	Oír aun usando aparato auditivo	Caminar, subir o bajar	Recordar o concentrarse	Bañarse, vestirse o comer	Hablar o comunicarse
Total	18.58	9.48	3.58	4.61	3.83	1.07	1.00
Hombres	8.46	4.11	1.74	1.82	1.58	0.45	0.53
Mujeres	10.43	5.37	1.83	2.79	2.25	0.62	0.47

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

### **Hogares y vivienda**

La expansión de las viviendas en el territorio municipal se ha visto en crecimiento principalmente en dirección a la cabecera y periferias de la capital metropolitana y del centro municipal. Durante el periodo censal del año 2020 Pachuca de Soto como municipio capital del Estado de Hidalgo, concentró un total de 124,304 viviendas particulares, 93,277 viviendas habitadas de las cuales el 99.9% (equivalente a 93,242 construcciones habitacionales) son consideradas como viviendas particulares mientras que, el 0.1% corresponde a la habitabilidad colectiva. Refiriendo a la vivienda particular, se destaca la accesibilidad a espacios privados, es decir, una casa única en el terreno con una tendencia de esta misma con el 77.50%. En este mismo sentido se puede observar una mayor tendencia de ocupantes femeninos en los hogares respecto a la población masculina. Entre

las viviendas colectivas se puede destacar la presencia de casas hogares para menores de edad y hogares para adultos mayores con cerca de 401 ocupantes.

Al contabilizar el total de viviendas y su clasificación por clase, se puede destacar la condición de habitabilidad donde se manifestaron al menos 20,201 construcciones particulares deshabitadas y, en aproximación, 10,861 de uso temporal, es decir de uso esporádico para descanso, vacacional y que, además no cuenta con residentes habituales (ver Tabla 13).

**Tabla 13.** Condición de habitación de la vivienda en Pachuca de Soto, Hidalgo 2020

<i>Viviendas particulares</i>	<i>Condición de habitación</i>		
	<i>Habitadas</i>	<i>Deshabitadas</i>	<i>De uso temporal</i>
124 304	93 242	20 201	10 861

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

De acuerdo con la Tabla 14, hay tendencia en la vivienda con 5-6 cuartos (donde se contabilizan dormitorios, estancias, entre otros) con el 33.47% del total derivado principalmente de la renta de habitaciones para el ámbito estudiantil y profesional. Así mismo, referente a la construcción de la vivienda, se establece que el 63.86% cuenta con piso de cemento firme pero, después de la construcción se presenta madera, mosaico o algún otro tipo de recubrimiento con la finalidad de mejorar el aspecto visual del hogar. Aunado a estas, el 98.64% del total se refiere a la construcción por medio del uso de tabique, ladrillo o bloc para las paredes y el 97.16% 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 o comunidades rurales).

**Tabla 14.** Condición de la vivienda por material de construcción en Pachuca de Soto, Hidalgo 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
10.81	26.55	33.47	8.90	2.36	0.75	35.95	63.86	0.76

<i>Material en paredes</i>								
Material de desecho	Lámina de cartón	Lámina	Carrizo, bambú etc.	Embarro o bajareque	Madera	Adobe	Tabique, ladrillo, block, etc.	No específico
0.25	0.00	0.06	0.00	0.00	0.09	0.96	98.64	0.00
<i>Material en techos</i>								
Material de desecho	Lámina de cartón	Lámina metálica	Lámina de asbesto	Lámina de fibrocemento	Palma o paja	Teja	Losa de concreto o viguetas	No específico
0.03	0.10	2.23	0.19	0.04	0.00	0.03	97.16	0.00

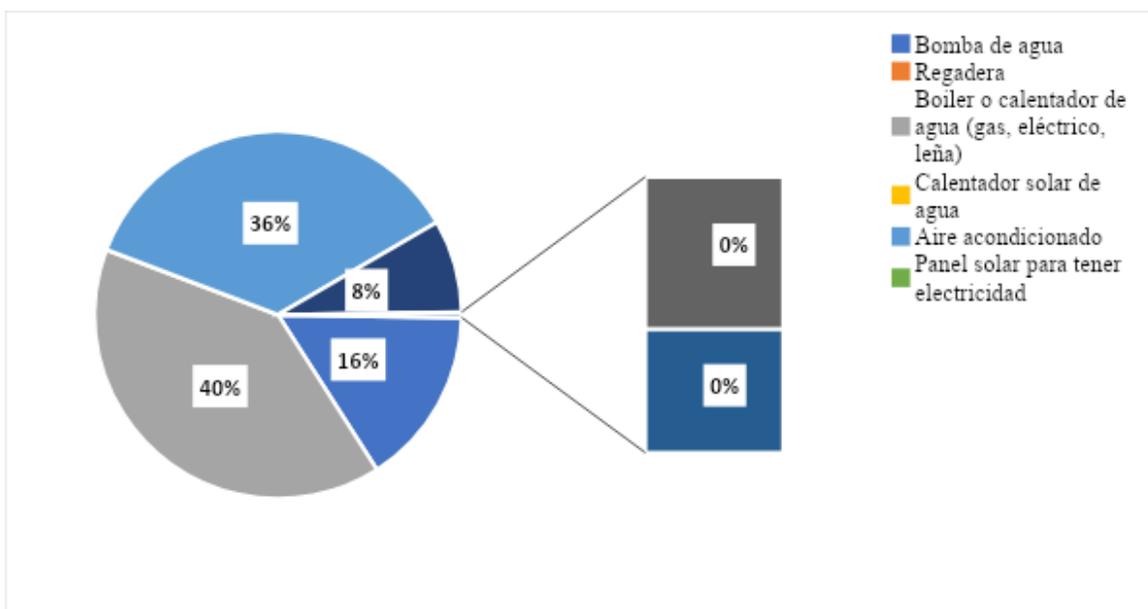
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

Del total de viviendas adquiridas en la capital estatal, el 65.58% de ellas mantiene una tenencia propia, es decir, quien reside en ella es dueña/dueño del hogar junto con los ocupantes. Al concentrar en el municipio una mayor dinámica educativa de nivel superior, se puede reflejar una tendencia alquilada de aproximadamente 19,039 viviendas refiriendo una tendencia de aumento respecto al periodo censal anterior.

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 95.9% y el 92.3% 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 con al menos el 17% de los hogares. Considerando la mayor concentración educativa y profesional se registra que, a diferencia de los demás municipios que conforman la zona metropolitana, el 52.2% cuenta con al menos uno de los bienes tecnológicos como lo son computadoras, laptops y tabletas.

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, acceso a servicios y mejoramiento de las actividades cotidianas. Por ello, se establece que solamente el 17.42% de los hogares del territorio municipal cuentan con calentadores solares manifestando una tendencia de utilización de calentadores de gas, eléctrico o alguna otra índole con un promedio aproximado del 76.61%.

**Gráfico 6.** Porcentaje de viviendas con tecnologías y ecotecnologías de Pachuca de Soto, Hidalgo 2015



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

Pachuca de Soto, para el periodo 2015 contabilizó un total de 18,570 viviendas particulares habitadas de las cuales el 97.34% 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 0.84% debido a la oferta de vivienda equipada para los diferentes sectores de la población. Aunado a esta clasificación y contabilizando un total de 659 viviendas que no usan gas para la preparación de alimentos, se contabilizó que el 45.98% 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 principalmente en la tan demarcada capital estatal. 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. De

acuerdo con la Tabla 15, al periodo censal 2020 se puede señalar que, de las 93,141 viviendas el 99.0% 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). Del mismo modo y resaltando el vínculo entre ambas variables, el 97.29% 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; por otro lado, el 0.26% no disponen ni de drenaje ni de agua entubada (ver Tabla 15).

Para el tratado del agua, el municipio cuenta con al menos cuatro plantas tratadoras de aguas residuales dirigida por la Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales con sede en el municipio capital mostrando un promedio anual de 54.38 metros cúbicos distribuidos de manera total y/o parcial principalmente en los municipios de Mineral de la Reforma, Zempoala, Epazoyucan, El Arenal, Zapotlán de Juárez, Mineral del Monte, Villas de Tezontepec, Tepeapulco, San Agustín Tlaxiaca, Singuilucan, Tlanalapa y la misma capital estatal con al menos 33 plantas de bombeo en el sistema de operación hidráulica de este último municipio.

**Tabla 15.** Disponibilidad de agua potable y alcantarillado de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020

<i>Disponibilidad y ámbito de agua entubada</i>	<i>Viviendas particulares habitadas</i>			
	Total	<i>Disponibilidad de drenaje</i>		
		<i>Disponen de drenaje</i>	<i>No disponen de drenaje</i>	<i>No especificado</i>
<i>Total</i>	93 141	99.00	0.26	0.74
<i>Disponen de agua entubada</i>	90 722	97.29	0.11	0.01
<i>No disponen de agua entubada</i>	1 737	1.71	0.15	0.00
<i>No especificado</i>	682	0.00	0.00	0.73

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

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 0.19% no cuenta con servicios eléctricos mostrando que 92,966 hogares son beneficiarios en su totalidad con el ya mencionado. Siguiendo esta misma tendencia se consensuó que, de la cantidad de hogares con este servicio, el 47.18% manifiesta un total de 6-10 focos por vivienda demostrando una tendencia a hogares con mayor capacidad e inclusivamente mayor

tamaño, mientras que el 26.32% solo concentra entre 1-5 focos reflejando una tendencia de viviendas compactas y principalmente familiares o unifamiliares.

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 del municipio capital, se define la evolución de viviendas como usuarios pasando de 110,025 a un total de 124,730 establecimientos, empresas y viviendas del 2010 al 2017 (ver Tabla 16).

Sin embargo, al referir el consumo en kw/h, el mayor punto de consumo se realizó en el año 2014 con un total de 381,595,841 kw/h anual mostrando una tendencia en la tarifa 1 (de acuerdo a la misma comisión de electricidad) correspondiente a los 250 kwh/mes con el consumo promedio de 94,850,066 kw/h donde los principales usuarios son las viviendas habitadas con un pago promedio de \$375 pesos semestrales (de 2010 al 2017) establecidos en el rango de consumo anual de 3,000 kWh/año.

**Tabla 16.** Usuarios y kw/h por año en Pachuca de Soto, Hidalgo 2011-2017

<i>Año</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>
<i>Consumo</i>	261,243,895	298,695,699	256,665,591	381,595,841	320,591,041	322,751,503	324,740,966
<i>Usuarios (viviendas)</i>	111,104	114,157	117,431	111,488	119,239	121,101	124,730

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 capital hidalguense registró que aproximadamente el 50.2% de los hogares censados al periodo 2020 separan la basura dependiendo su tipología mientras que un total aproximado de 46,481 viviendas no clasifican los residuos

sólidos (49.90%) refiriendo una disposición final de manera conjunta, es decir, sin clasificación previa.

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 de ellos es destinando a los residuos para alimentar a los animales con un total de 51.99% de reutilización, es el principal receptor destinando principalmente residuos orgánicos (restos alimenticios como huesos, cáscaras de frutas y verduras, semillas, etc.). Por otra parte, dentro de la misma reutilización, el 41.38% de los desechos son destinados para las plantas y áreas verdes generando así técnicas de mejora en de las áreas verdes por medio de composta y algunos derivados. Sin embargo, la mayor clasificación y separación de los RSU es en el área de cartón, latas o plástico para vender, regalar, donar o reutilizar derivado del valor adquisitivo y la remuneración de estos por su compra-venta.

Al saber la reutilización y clasificación de los residuos sólidos, se especifica la forma de desecho de estos donde el 96.63% de las viviendas realiza el despoje de estos por medio de camiones concesionarios de recolección (ya sean municipales o del sector privado) mientras que el 0.27% de los hogares decide realizar el desecho en calles, ríos, baldíos, o alguna otra área no permitida como enterrarlos en zonas periféricas (ver Tabla 17).

**Tabla 17.** Forma de desechar los residuos sólidos en Pachuca de Soto, Hidalgo 2020

<i>Forma de desechar los residuos sólidos</i>						
Se los dan a un camión o carrito de la basura	Los dejan en un contenedor o depósito	Los queman	Los entierran	Los llevan al basurero público	Los tiran en otro lugar	No específico
96.63	2.43	0.61	0.01	0.06	0.27	0.00

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



Fuente: Acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos, 2022.

Durante el periodo 2014 se registraron un promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados de 320000 kg por medio de 25 vehículos concesionados de los cuales 20 son vehículos con compactador a</SUP>, 3 con caja abierta b</SUP> y 2 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 Pontones & Ledesma, así como organismos empresariales destinados para la Central eléctrica por medio de la empresa ENERSUS S.A.P.I. DE C.V. Por medio del Registro Único de Trámites y Servicios, se define que el costo de cada tonelada de RSU que llegan al Huixmí, se realizar un pago aproximado de \$109.00 MXN el cual debe de ser cubierto en las instalaciones del relleno sanitario del municipio de Pachuca de Soto, Hgo, Comunidad el Huixmí.

Además de este centro de destino de RSU, se puede establecer la presencia de tiraderos clandestinos localizados en varias partes del municipio capital. Durante el medio año del 2020 se contabilizaron alrededor de 16 tiraderos clandestinos localizados en vías públicas como paraderos de transporte, centros educativos, parques comunitarios de recreación familiar, entre algunos más.

Fuente: Acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos, 2022.



## 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 actual municipio de Pachuca de Soto, se contabiliza un total de 247,140 habitantes mayores de 15 años de los cuales el 97.81% es alfabeta, es decir tienen la capacidad de leer y escribir, de los cuales el 51.78% es población femenina. Sin embargo, del mismo total de población, el 2.02% al no presentar característica de no alfabetización se define que la población femenina es la de menor alfabetismo (1.34% de la población total). Dicha población analfabeta se puede localizar con mayor puntualidad en las zonas ubicadas en las denominadas colonias “Antorchistas” debido a la migración de zonas con menores índices de alfabetización.

---

Fuente: Acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos, 2022.

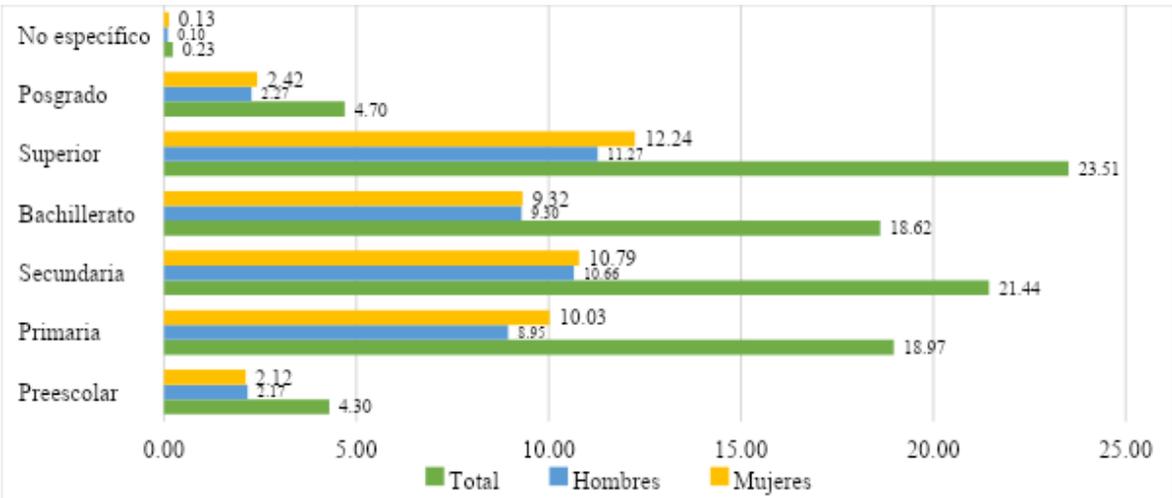


Refiriendo la asistencia escolar, se establece que, del total de población de 3 años y más en los sectores educativos preescolar, educación básica, media superior, superior y sus equivalentes en los sistemas escolarizados, no escolarizados y mixtas, se puede definir que, en el último periodo censal, el 29.16% presenta una asistencia escolar en alguno de sus rubros de los cuales la población femenina (43,929 personas) dominan la asistencia. Sin

embargo, el 70.74% de la población mayor de 3 años no presenta asistencia escolar debido a la participación de la población adulta en los sectores productivos y la nula participación de la población adulta no económicamente activa.

De la asistencia a las instituciones de educación, se registró una tendencia de acceso a la educación de nivel superior, debido a la presencia de clúster educativos de nivel superior además de la variedad de ofertas educativas y el acceso que se tiene a ellas. Por ello, es de importancia señalar la presencia de instituciones privadas, autónomas, federales y del deporte. De este dominante educativo, la población masculina es quien mayor acceso a la educación superior concentrando el 11.27% de la población mayor de 3 años. Aunado a esto se visualiza una ligera diferencia de 0.03% respecto a la población femenina.

**Gráfico SEQ Gráfico \\* ARABIC 7. Nivel educativo promedio de la población de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020**



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

Derivado de la alta demanda educativa de nivel superior, se establece el área educativa con mayor demanda de estudiantes. Al 2021 se mostró una tendencia de estudio en las Ciencias Sociales y el Derecho con el 32.58% seguido de las ingenierías (civil, industrial, de alimentos, matemáticas, etc.), ciencias de la manufactura y la construcción con alrededor del 20.5% (equivalente a 4,428 estudiantes). Sin embargo, se obtuvo que la menor área de estudio se centra en las artes y humanidades (sociología, psicología, filosofía, letras, etc.) así como los servicios (hotelería y gastronomía, comercio e incluyendo áreas políglotas).

El municipio de Pachuca de Soto cuenta con un total de 7,360 docentes de los cuales 2,602 brindan atención educativa en la educación superior (cabe destacar que, en la mayoría de los casos, los docentes imparten más de una asignatura, se desempeñan en el área de investigación, así como administrativa. Del total de centros educativos, la educación preescolar es aquella que concentra mayores planteles con el 32.9% de los 498 establecidos en la capital. De manera general, el municipio pachuqueño concentra un grado promedio de escolaridad de 11.5 refiriendo a un nivel máximo de estudios de 5to semestre de educación media superior y/o sus equivalentes.

### 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.

Pachuca de Soto, municipio donde la mayor parte de sus localidades, en conjunto con la gran ciudad, se encuentran estrechamente relacionadas por la dinámica poblacional, concentra un índice de marginación con la puntualidad de 59.88 obtenido mediante la identificación de carencias en las viviendas, educativas y demás, aunado a esto se visualiza un grado de marginación en clasificación de Muy Bajo colocando así a la ciudad capital como el municipio con menor marginación de las 84 entidades municipales (ver Tabla 18).

**Tabla 18.** Índice y grado de marginación de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020

<i>Nombre de la entidad</i>	<i>Hidalgo</i>
<i>Nombre del municipio</i>	<i>Pachuca de Soto</i>
Población total	314331
% Población de 15 años o más analfabeta	2.03
% Población de 15 años o más sin educación básica	17.19
% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	0.12
% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica	0.14
% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	2.05
% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	10.59
% Viviendas particulares con hacinamiento	0.87
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	5.24
% Población ocupada con ingresos menores a 2 salarios mínimos	61.98
Índice de marginación, 2020	59.88
Grado de marginación, 2020	<b>Muy bajo</b>
Lugar que ocupa en el contexto estatal	<b>84</b>

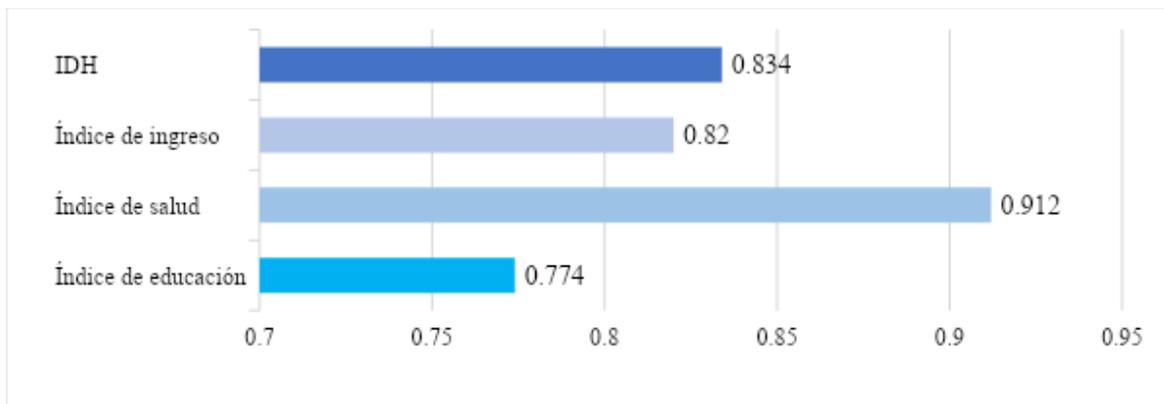
Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

## 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 Pachuca de Soto que, refiriendo a la educación, se espera un promedio de escolaridad de 10.8 (estableciendo la culminación de educación básica y el ingreso al bachillerato) y una esperanza de escolaridad de 14.9 (el ingreso a la educación superior o en su caso la finalización de la media superior). Por otra parte, se puede cuantificar un total de 4,094.1 como ingreso per cápita anual en cantidad de dólares de paridades de poder de compra y demostrando una tasa de mortalidad infantil de 12 infantes por cada 1,000.

En una escala de 0 a 1, donde este último representa el mayor nivel de desarrollo, Pachuca de Soto cuenta con un IDH de 0.834 reflejando un grado de desarrollo muy alto y definiendo a la capital como el segundo mejor municipio con mejor IDH del estado (ver Gráfico 8).

Gráfico SEQ Gráfico \\* ARABIC 8. Índice de Desarrollo Humano de Pachuca de Soto, Hidalgo 2015



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

## Rezago social

Para la elaboración de indicadores de rezago social se tomó en cuenta lo estipulado en el artículo 36 de la Ley General del Desarrollo Social, sin la incorporación de la cohesión social y el acceso a la alimentación.

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. Sin embargo, se puede destacar un menor porcentaje de viviendas con hacinamiento, con mayor cobertura de alcantarillado y energía eléctrica.

De acuerdo con la Tabla 19, al agrupar todas estas características se define que, la capital del estado de Hidalgo ocupa el puesto número 87 de rezago social (en un orden descendente) a nivel estatal estando solamente por debajo de Mineral de la Reforma (municipio colindante a este), así como un grado e índice de rezago social en escala muy bajo y en forma numérica de 1.264186 para el año 2020.

**Tabla 19.** Índice y grado de rezago social de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020

<i>Población total</i>	314331
% de población de 15 años o más analfabeta	2
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	2.8
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	17
% de población sin derechohabiencia a servicios de salud	31.6
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	0.8
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	1
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	1.9
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	0.3
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	0.2
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	24.1
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	9
Índice de rezago social	1.264186
Grado de rezago social	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	83

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 28.2 % de la población total se encuentra en situación de pobreza (bajando el porcentaje de en 1.9% respecto el año 2015) de la cual el 2.3% es considerada como población en situación de pobreza extrema siendo un aproximado de 6,928 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 (63%) o se encuentran vulnerables por los ingresos (6.5%) (ver Tabla 20). En concordancia con la pobreza y la privación social, la carencia social refiere el rezago educativo, la carencia por alimentación entre algunos más que dan pie al análisis de la línea de bienestar.

**Tabla 20.** Incidencia y carencia en indicadores de pobreza de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020

<i>Indicador</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Personas</i>	<i>Carencias promedio</i>
<i>Pobreza</i>			
Población en situación de pobreza	28.2	84657	2
Población en situación de pobreza moderada	25.9	77728	1.8
Población en situación de pobreza extrema	2.3	6928	3.4
Población vulnerable por carencias sociales	34.8	10314	1.6
Población vulnerable por ingresos	6.5	19536	-
Población no pobre y no vulnerable	30.5	91441	-
<i>Privación social</i>			
Población con al menos una carencia social	63	188971	1.8
Población con al menos tres carencias sociales	10.2	30546	3.2
<i>Indicadores de carencia social</i>			
Rezago educativo	8.8	26475	2.3
Carencia por acceso a los servicios de salud	27.5	82542	2.3
Carencia por acceso a la seguridad social	51.9	155632	1.9
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	3.7	11090	2.7
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	3.1	9320	3
Carencia por acceso a la alimentación	17.1	51208	2.2
<i>Bienestar</i>			
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	7.6	22903	2
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar	34.7	104193	1.6

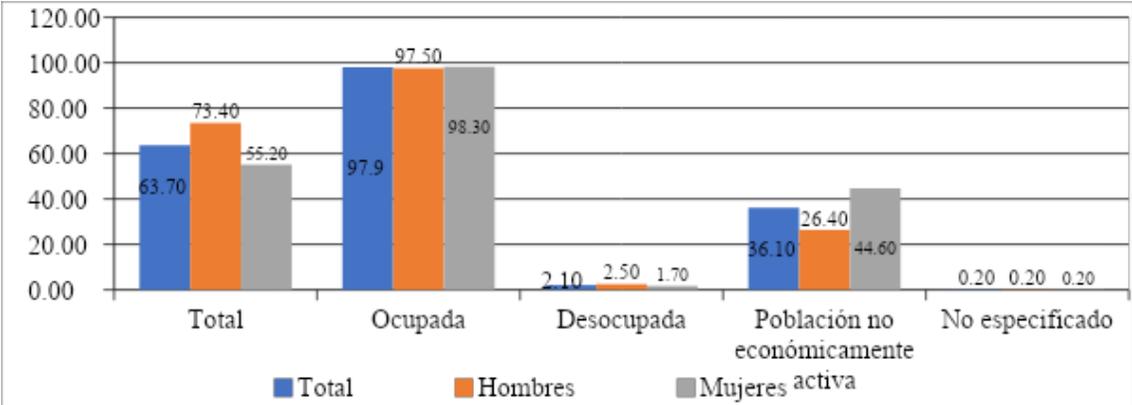
Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

## **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 Pachuca de Soto se observa que, a partir de la población de 12 años y más (considerada económicamente activa), lo cual representa el 63.7%, de los cuales el 97.9% 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 9, la población masculina en edad económica tiene mayor presencia y ocupación en los sectores al representar el 97.5%, mientras que el 98.3% de la población femenina se limita a participar en la producción económica.

**Gráfico 9.** Población económica y no económicamente activa de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020



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

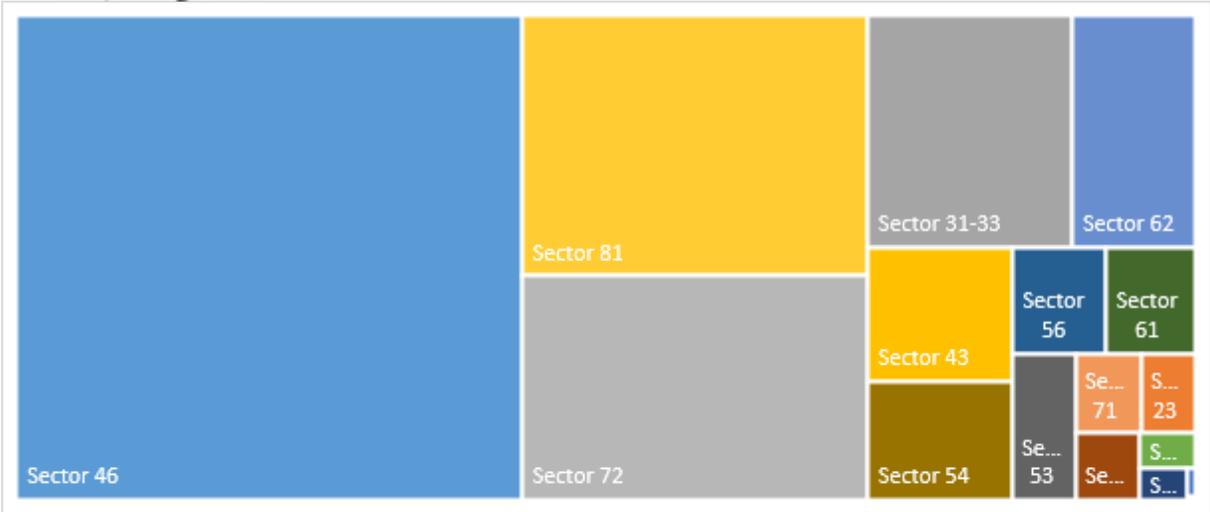
A diferencia de lo anterior, el 36.1% corresponde a la población no económicamente activa donde se encuentran grupos poblacionales de pensionados y/o jubilados, personas limitadas por alguna condición física o mental de manera permanente, estudiantes, así como jefes del hogar sin percepción de ingresos donde los estudiantes y las personas que se dedican a los quehaceres del hogar representan el 75% de la población no económicamente activa.

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

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 19,302 unidades económicas dispersas en la demarcación territorial, de las cuales, el sector 46 correspondiente a

actividades orientadas en el comercio al por menor funge como dominante económico con presencia de aproximadamente 8,268 unidades mientras que, los sectores 21 (minería) y 22 (generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final), concentran entre 1 y 7 unidades en el total territorial fungiendo como la menor presencia económica (refiriendo al total de actividades).

**Gráfico SEQ Gráfico \\* ARABIC 10. Total de unidades por sector económico de Pachuca de Soto, 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, el sector económico 46 (correspondiente a comercio al por menor) concentra el mayor número de empleados dependientes con el 29.11%, seguido del sector 72 (servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas) con el 13.6% de la población laboral de la entidad municipal, mientras que los sectores con menor participación de personal y de remuneración (debido a la poca presencia en el municipio y que la mano de obra corresponde a personas propietarias y/o accionistas) son el 51 (información en medios masivos), 52 (servicios financieros y de seguros) y 71 (servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos).

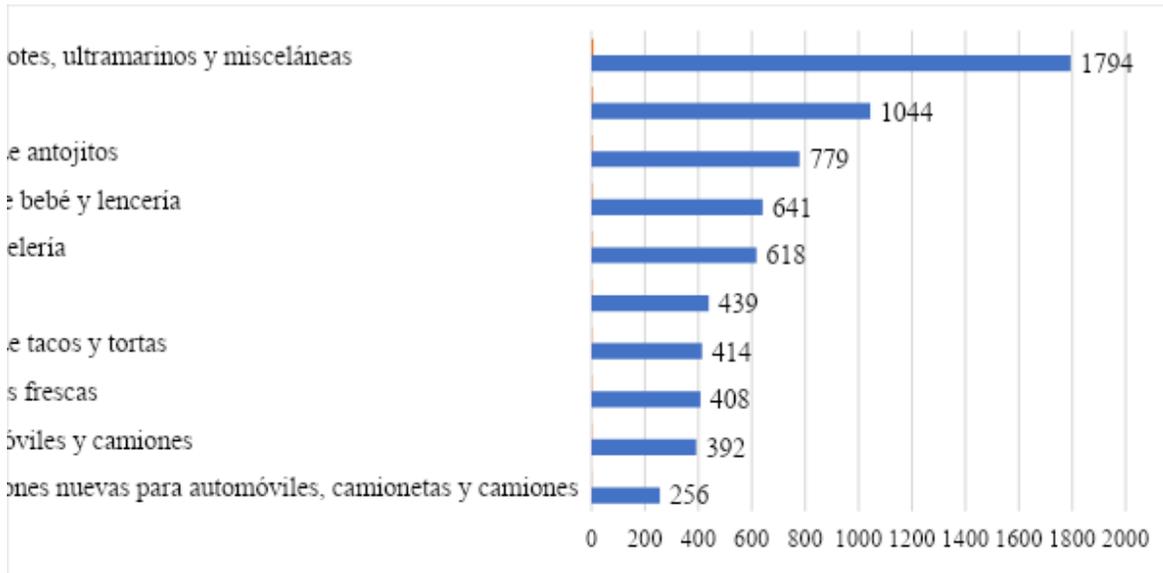
Del total de los ingresos por sector, el 46 sus diversas clases de unidades económicas representa el 39.1% con un ingreso de \$26,137 M MX, seguido del comercio al por mayor con 31.8% con \$21,248 M MX. Sin embargo, se puede destacar que los sectores con menores ingresos son el sector 53 (servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles) con \$418 M MX, el sector 51 (información en medios masivos) con \$590 M MX, y el sector 71 (servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos) con \$472 M MX.

**Imagen 4.** Plaza comercial Explanada, San Antonio el Desmonte, Pachuca de Soto.



Al desagregar las actividades y sectores, se puede definir qué Pachuca de Soto concentra un total de 23,033 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 29.45% 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 antojitos.

**Gráfico 11.** Clase y total de unidades económicas de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020



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

Refiriendo al total de unidades económicas y su clase, se puede establecer que, de las 23,033 unidades, 19,722 concentran un margen de estrato personal ocupado de 0-5 personas empleadas por unidad siendo el dominante municipal y refiriendo una extensa relación con el sector económico 46. A diferencia de éste, las unidades con menor estrato personal ocupado se localizan en los rangos de 251 y más con un aproximado de 52 unidades siendo principalmente grandes organizaciones dedicadas a la administración pública, escuelas de educación superior, impartición de justicia y centros hospitalarios.

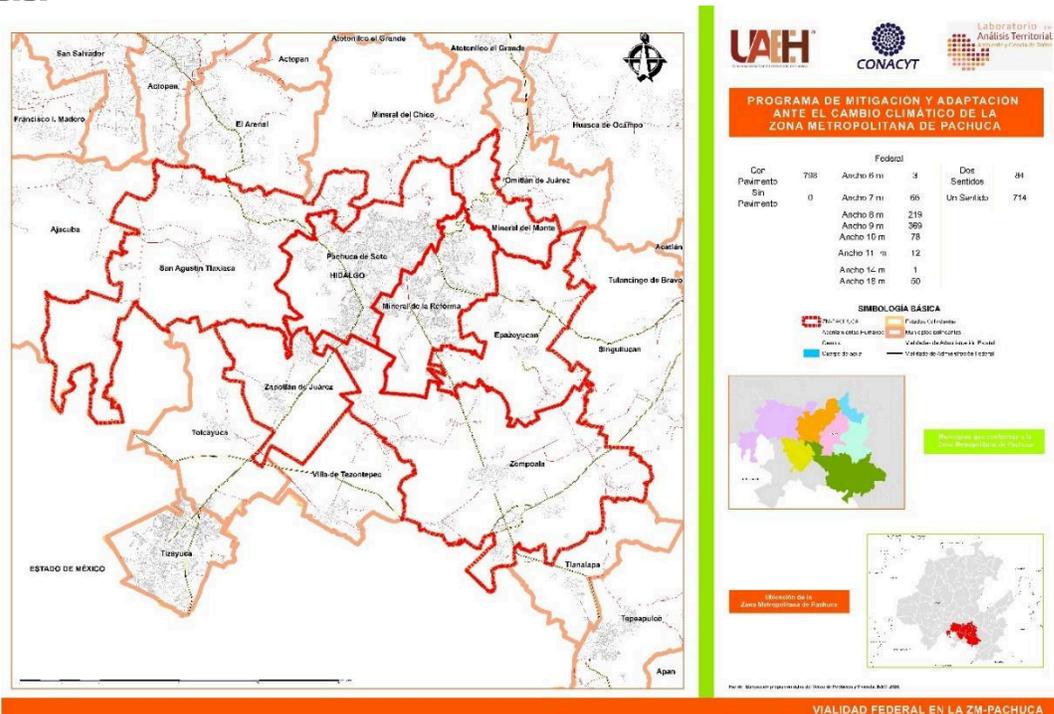
### **Movilidad, transporte y vías de comunicación**

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 en la entidad capital se pueden destacar el Blvd. Minero, El Blvd Luis Donald Colosio, Blvd. Everardo Márquez, el Blvd Ramón G. Bonfil, entre otros más que permiten la amplia conectividad entre las colonias, localidades y que, además, dan pie a la conectividad intermunicipal. De este

mismo modo, se puede destacar la presencia de vías carreteras que pueden atravesar e inclusivamente partir de un punto de la capital hidalguense. Entre las principales vías carreteras interestatales se encuentran la autopista México-Pachuca, la autopista federal libre 105 (esta con origen en Pachuca atravesando al menos 12 municipios del mismo estado) y la carretera federal 130 conectando Pachuca de Soto y Veracruz. Refiriendo a la conectividad intermunicipal se tiene la autopista Pachuca- Tulancingo con una longitud promedio de 35 km, Pachuca-Actopan-Ixmiquilpan con aproximadamente 79 km y la autopista con vía corta conectando Pachuca de Soto y Mineral del Monte, entre algunas más.

**Mapa SEQ Mapa \\* ARABIC 2. Vialidad federal en la Zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo 2020**



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

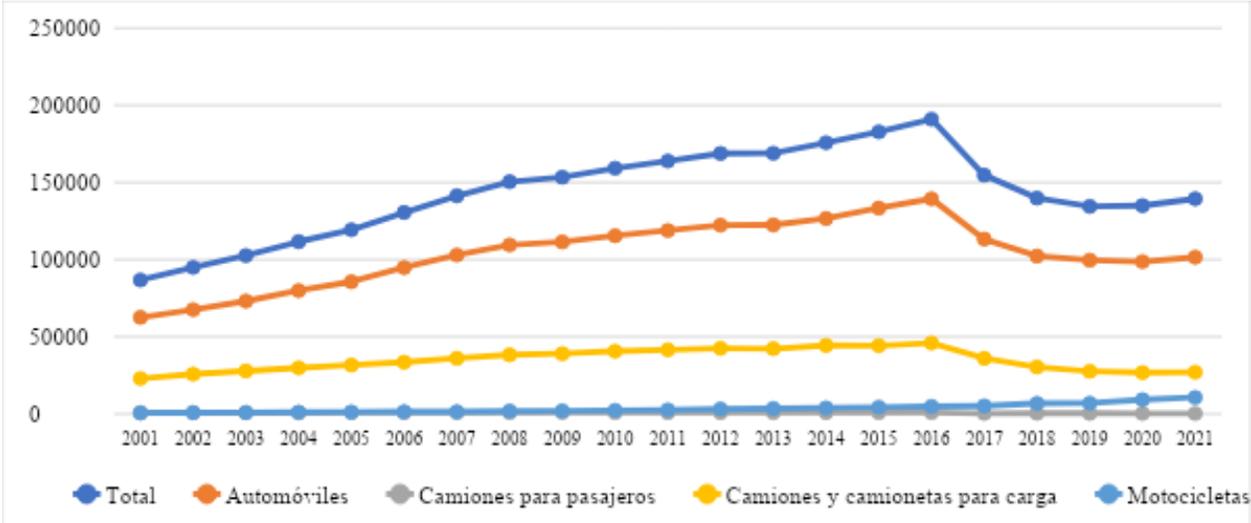
De manera precisa, Pachuca de Soto concentra una longitud de la red carretera de 109.2kms de las cuales 4.5 km corresponden a caminos federales, 87.2 kms a carreteras estatales y 17.5 kms de brechas mejoradas (ver Mapa 2).

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. Además, se establece infraestructura y equipamiento mercantil (central de autobuses) con líneas de transporte clasificadas en vertientes foráneas (acceso a otras entidades federativas), suburbanas 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).

Para el año 2021 se contabilizan por tipo de vehículos un total de 101,530 automóviles (incluyendo privados, de uso mercantil como taxis concesionados, etc.), 243 camiones con servicio de pasajeros, 27,002 camiones y camionetas destinadas para carga mercantil o de cualquiera otra índole y, por último, 106,337 vehículos de dos ruedas específicamente motocicletas. Estableciendo con mayor puntualidad, la mayor concentración de automóviles en el municipio se localizó en el año 2016 con un total de 139,370 y de camiones en el mismo año con 45,941 unidades respectivamente. Refiriendo a la mayor concentración de servicio de pasajeros se concentró en el periodo 1888 con 1,638 unidades finalizando con el uso de motocicletas al 2021 con 10,637.

**Gráfico SEQ Gráfico \\* ARABIC 12. Vehículos registrados y en circulación por año en Pachuca de Soto, Hidalgo 1980-2020**



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

Para el año 2021 se contabilizan por tipo de vehículos un total de 101,530 automóviles (incluyendo privados, de uso mercantil como taxis concesionados, etc.), 243 camiones con servicio de pasajeros, 27,002 camiones y camionetas destinadas para carga mercantil o de cualquiera otra índole y, por último, 106,337 vehículos de dos ruedas específicamente motocicletas.

para carga mercantil o de cualquiera otra índole y, por último, 106,337 vehículos de dos ruedas específicamente motocicletas. Estableciendo con mayor puntualidad, la mayor concentración de automóviles en el municipio se localizó en el año 2016 con un total de 139,370 y de camiones en el mismo año con 45,941 unidades respectivamente. Refiriendo a la mayor concentración de servicio de pasajeros se concentró en el periodo 1888 con 1,638 unidades finalizando con el uso de motocicletas al 2021 con 10,637.

En la capital estatal se concentra el Transporte Público Masivo de Pasajeros Tuzobús el cual ofrece rutas de transporte por medio de camiones de servicio parador y exprés (T01, T02, T04 y T05) con un total de 30 estaciones del mismo transporte. Por otra parte, se implementaron 23 rutas de transporte colectivas alimentadoras distribuidas a lo largo de la Zona Metropolitana de Pachuca. Para acceder a estas estaciones se desarrollan estaciones fijas y paraderos los cuales, al menos aquellos localizados en la parte sur de la zona cuentan con accesos por medio de puentes peatonales inclusivos, techumbres y torniquetes para el acceso a ellos.

**Imagen SEQ Imagen \\* ARABIC 5. Sistema colectivo por medio de alimentadoras en Pachuca de Soto, Hidalgo**



Fuente: Acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos, 2022.

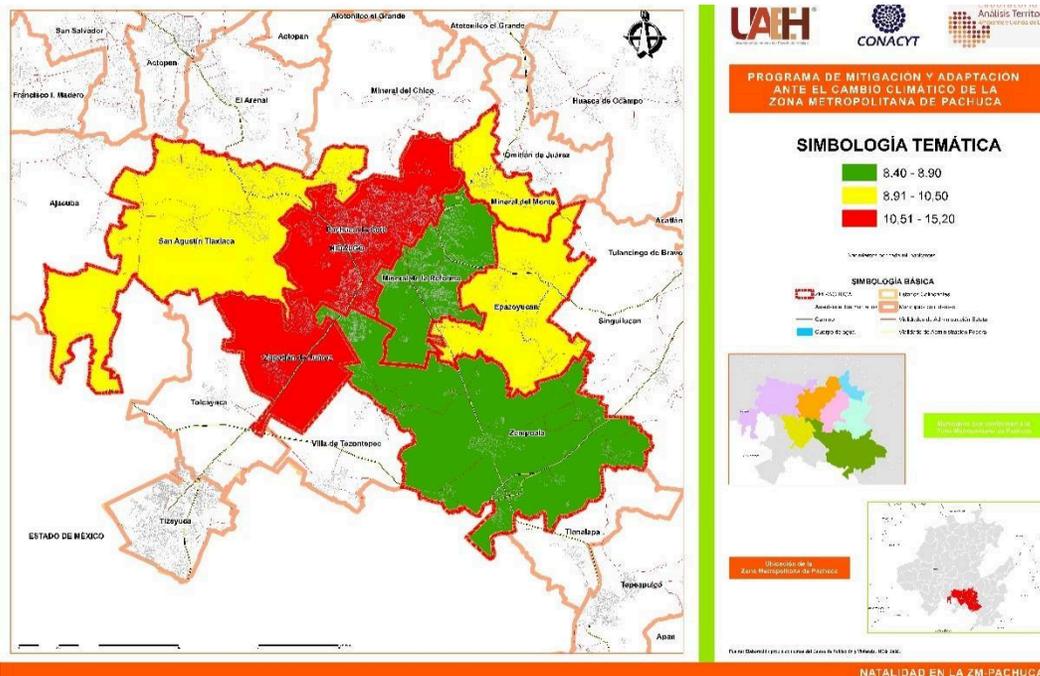
## **INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA**

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

### **Natalidad**

Con un total de 438,692 habitantes, una tasa de crecimiento media anual de 2.8% y con una superficie de 1,202 Km<sup>2</sup>., con 80.6 Hab/ha de densidad media urbana para el año 2005; y 512,196 habitantes, una tasa de crecimiento anual de 3.1% y una superficie de 1 196.5 Km<sup>2</sup>., con 76.3 Hab/ha de densidad media urbana para el año 2010. Y para 2015 se cuentan con 557,093 habitantes, la tasa de crecimiento medio anual de 2010-2015 es de 1.8%, mientras que la superficie en km<sup>2</sup> es de 1 184.8 con 76.3 Hab/ha. En esta ZM llama la atención que Mineral de la Reforma está creciendo a un ritmo de 11.3% uno de los mayores del país, frente a la pérdida de población que ha tenido Mineral del Monte (-1.3%) para el año 2005, recuperándose en el 2010 con el 0.7%. Mientras que el 2015 incrementó en un 3.5%. Las ciudades principales son Pachuca y Mineral de la Reforma, ya que concentran 427.551 habitantes (77.17%) y mantienen una conurbación física y son municipios centrales (ver Mapa 3).

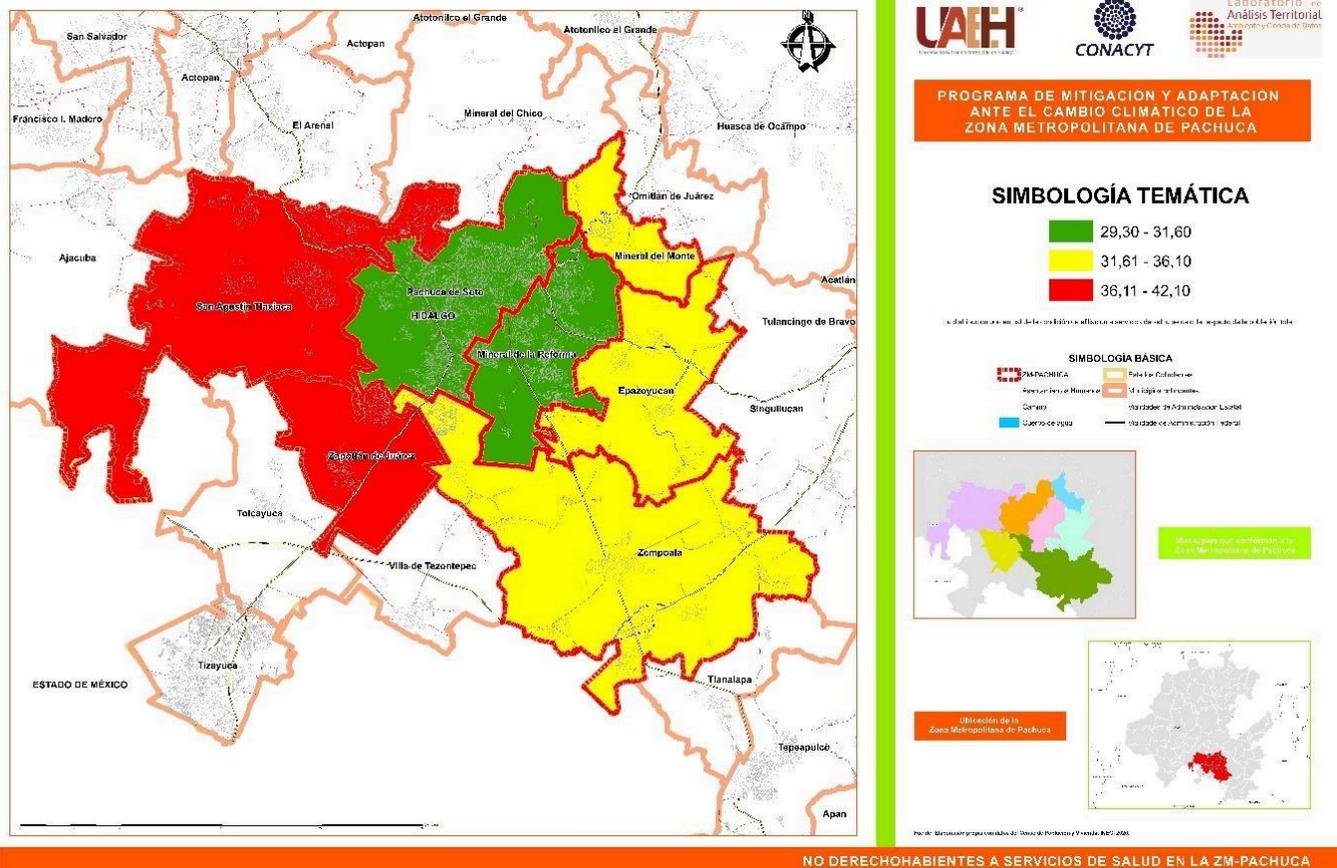
Mapa SEQ Mapa \\* ARABIC 3. Natalidad Bruta en la MZ – Pachuca, Hidalgo 2020



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

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

Mapa 4. Derechohabientes en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020

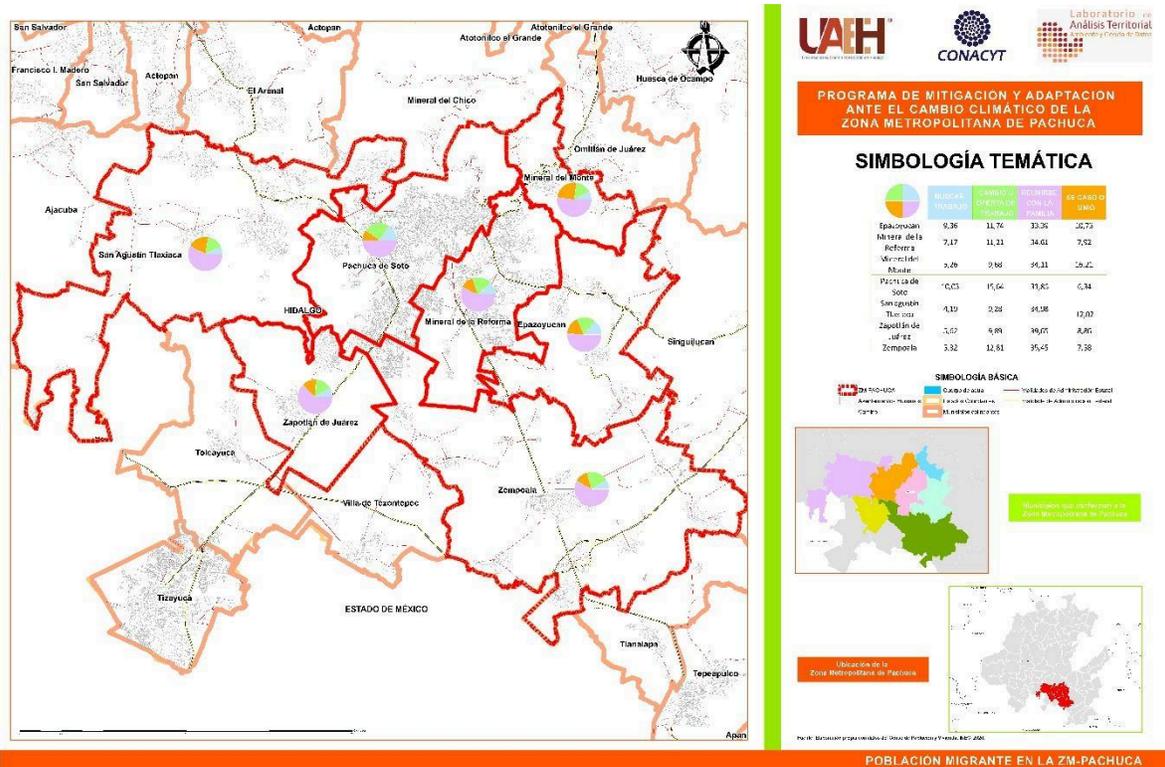


Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

En tanto, la población laboral de Zempoala tiene más opciones para desplazarse hacia las zonas centrales (12.9%) o bien hacia otros municipios (25.7%) y principalmente a actividades secundarias en la zona industrial y terciarias hacia la ciudad central (84.8%), aunque para el 2010 15.2% de su población laboral, aún se dedica a actividades primarias. Actualmente de cada 100 personas de 12 años y más, 52 participan en las actividades económicas y de cada 100 de estas personas, 94 tienen alguna ocupación. Y para el caso de Zapotlán llama la atención que el 9.7% de su población laboral está ocupada en el municipio, pero radica fuera de él, lo que significa formas de integración de áreas conurbadas y aparición y crecimiento de nuevos espacios habitacionales, entre Acayuca, Matilde, San Antonio y Venta Prieta.

## Migración

Mapa 5. Migración en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020



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

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

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

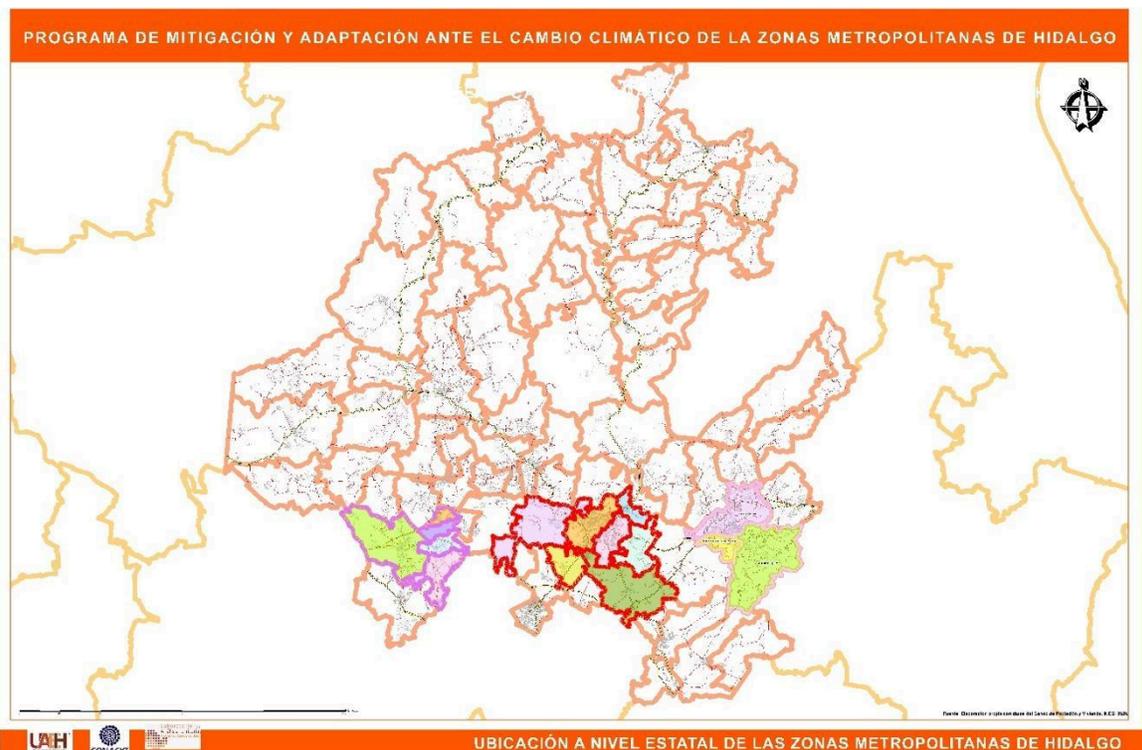
fuera del estado. Con esto se tuvo un saldo neto de migración absoluta intercensal en 1990, negativo, con una pérdida de 348.9 mil habitantes y una tasa neta de migración absoluta interestatal de  $-17.81\%$ ; y el total de inmigrantes fue de  $9.92\%$  (194.9 mil).

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

### **Zonas metropolitanas del Estado de Hidalgo**

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

Mapa SEQ Mapa \\* ARABIC 6. Zonas metropolitanas del estado de Hidalgo



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

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

Para poder tener un resultado óptimo de la Política Estatal de Cambio Climático es necesario partir de los últimos acuerdos de la COP26 y de los compromisos y acciones que el Gobierno de México ha realizado ante el Cambio Climático y comprender los aciertos y errores del proceso de implementación de la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (EEMACCH), esto con la finalidad de tener un orden coherente y se pueda articular una *Agenda Ambiental* para las Zonas Metropolitanas (ZM) de Pachuca, Tula y Tulancingo y que posteriormente sea la base de la política climática del estado y se redistribuye 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

<i>Compromisos de la COP26</i>	<i>Compromisos del Gobierno de México*</i>
<i>Metas</i>	<i>Acciones</i>
1. Limitar las emisiones globales de GEI a 1.5°C.	1. Proyecto de modernización de 16 plantas hidroeléctricas. Busca la renovación de turbinas y el incremento de la producción de energía limpia en 2085 GWh anuales.
2. Reducir las emisiones de metano $CH_4$ al 45% con meta al 2050.	2. PEMEX destinará una inversión de 2000 millones de dólares para reducir hasta en un 98% las emisiones de $CH_4$ en los procesos de exploración y producción de la industria petrolera.
3. Reducir el uso del carbón como fuente de energía.	3. Contribuir al objetivo del 2030 de producir el 50% de vehículos de cero emisiones contaminantes, mediante la nacionalización del litio, mineral estratégico en la elaboración de baterías.
4. Facilitar el financiamiento de 100,000 millones de dólares al año a los países en vías de desarrollo.	4. Creación de un parque solar fotovoltaico con una capacidad de 1000 MW en Puerto Peñasco, Sonora.
5. Duplicar el financiamiento para la adaptación de los sectores social, ambiental y económico ya que en la actualidad es del 25%, mientras que el 75% se destina al fortalecimiento de la tecnología verde.	5. Diálogos y compromisos con 17 empresas estadounidenses del sector energético para garantizar inversiones en generar 1854 MW de energía solar y eólica.
6. Normas para cumplir los acuerdos de París en torno a los mercados de carbono.	6. Se explora la creación de parques 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 pronunció en el Foro de las Principales Economías sobre Energía y Acción Climática. Visto en: [https://www.youtube.com/watch?v=MMkhRjN\\_Ujg](https://www.youtube.com/watch?v=MMkhRjN_Ujg)  
Fuente: Extraído de los acuerdos generados en la COP26 y el Foro de las Principales Economías sobre Energía y Acción Climática. México, 2022.

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

En este sentido, la procuración de ciudades sostenibles e incluyentes requiere de la sinergia de todos sus elementos a fin de consolidar el sistema, para lograr lo anterior se necesita de una planificación urbana continua y permanente que parta de un diagnóstico integral de la situación actual y a partir de esto prever y actuar sobre escenarios futuros para fomentar su desarrollo sostenible (Oliver, 2020b, p. 61) y, por tanto, atender los efectos adversos del Cambio Climático mediante reversión de la 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 reflejaba 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 medioambientales 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.

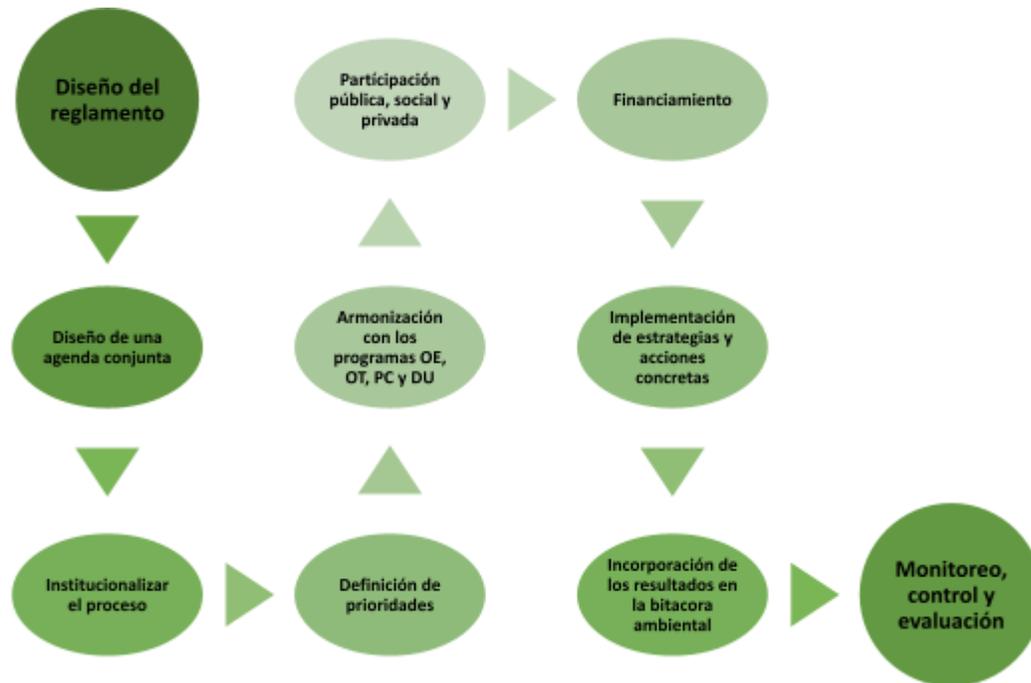
Aunado a lo anterior, es necesaria la comprensión de que el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial son herramientas enfocadas en la regulación y uso adecuado de los recursos del territorio, las cuales mantienen una relación estrecha con el cambio climático, la protección civil y el desarrollo 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 8.** 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 9.** Principios rectores para la armonización de la correcta planificación y gestión del territorio ante el Cambio Climático

<b>Participación ciudadana</b>	• Promover la participación a través de los sectores privado, social, académico y de investigación con enfoque de inclusión de todos los sectores
<b>Transversalidad</b>	• 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.
<b>Cuidado y conservación de los ecosistemas</b>	• 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
<b>Ordenamiento Ecológico</b>	• 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
<b>Ordenamiento Territorial</b>	• 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
<b>Cambio Climático</b>	• 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
<b>Procuración de los derechos humanos</b>	• En conformidad con la declaración universal de los derechos humanos y los ODS
<b>Transparencia y acceso a la información a la formación</b>	• 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 mitigación y adaptación ante el cambio climático con los programas de ordenamiento ecológico, territorial, desarrollo urbano y protección civil.
- Paso 6. Definición de prioridades.
- Paso 7. Fuentes de financiamiento.
- Paso 8. Implementación de estrategias y acciones concretas.
- Paso 9. Incorporación de resultados en la bitácora ambiental.
- Paso 10. Monitoreo, control y evaluación.

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

### LÍNEA BASE

2022

**Tabla 21.** Generación de GEI municipal, Pachuca de Soto, Hidalgo 2022

<i>Gases de Efecto Invernadero (GEI)</i>	<i>Grado de Contaminación (Cuantiles*)</i>	<i>Totales (toneladas/año)</i>
PM	57.21	482.683
SO <sub>2</sub>	30.28	237.415
CO <sub>2</sub>	81.86	148847.750
NO <sub>x</sub>	80.03	13428.763
CH <sub>4</sub>	60.13	29346.629
N <sub>2</sub> O	76.73	46817.931

\*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.

La capital hidalguense produce todos los GEI; en una escala basada en cuantiles, resalta por su mayor proporción el bióxido de carbono, seguido de óxidos de nitrógeno, y el óxido de nitroso, los tres gases, por el cuantil en que se ubican cuentan con un nivel de producción de “muy alto impacto ambiental”. Las fuentes de GEI en Pachuca, son diversas, mismas que se desglosan en las siguientes tablas y gráficos.

**Tabla 22.** Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal

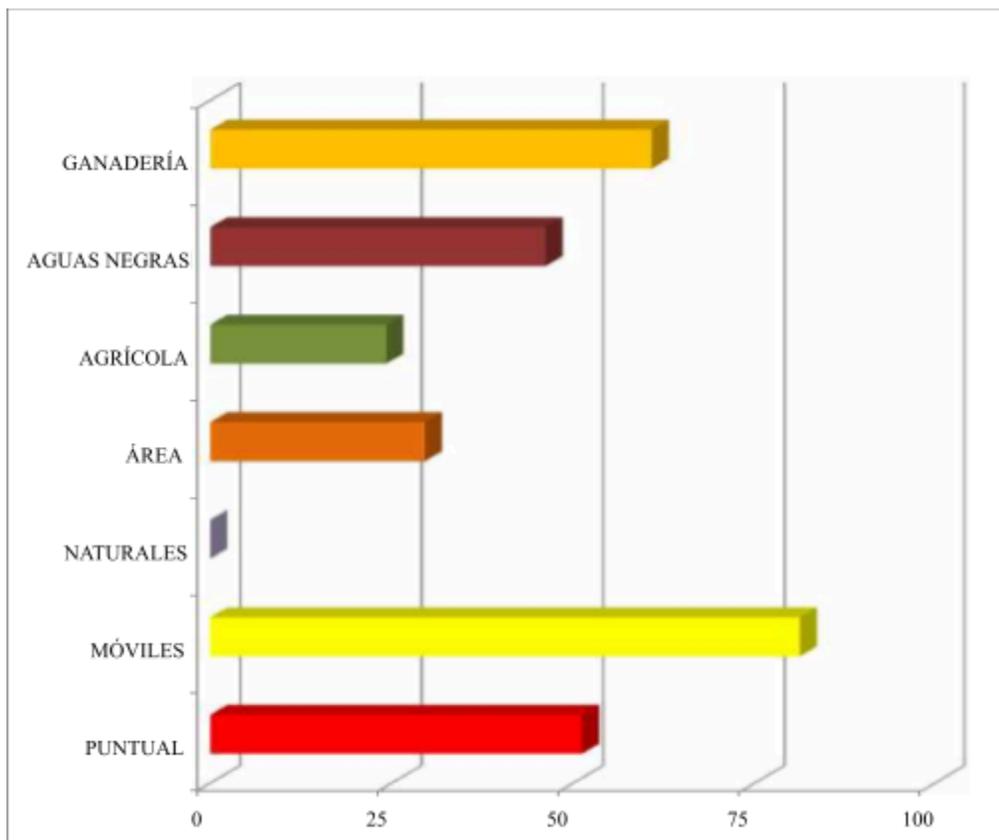
<i>Fuentes generadoras de GEI</i>	<i>Grado de contaminación (Cuantiles)</i>
Puntual (Generación de energía eléctrica, industrias químicas, de cemento y cal, metalúrgica, automotriz, petróleo y petroquímica, textil y producción de bienes a base de minerales no metálicos)	51.21
Vehículos automotores	81.22
Fuentes naturales (Biogénicas)	0.00
Fuentes por áreas productivas y de servicios	29.60
Agrícola (Hectáreas con sustancias químicas, quema controlada, irrigadas con aguas negras y uso de maquinaria agrícola)	24.26
Aguas negras	46.20
Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola	60.81

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

La actividad creada por los vehículos automotores genera la mayor cantidad de GEI en el municipio, esto implica el uso de vehículos a gasolina, diésel y gas LP. Otra actividad

que se presenta con un grado de importancia de prevención es la actividad ganadera, pues destaca en este municipio por la producción de gases derivados de las excretas de los animales.

**Gráfico 12.** Fuentes generadores de GEI en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo 2022



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

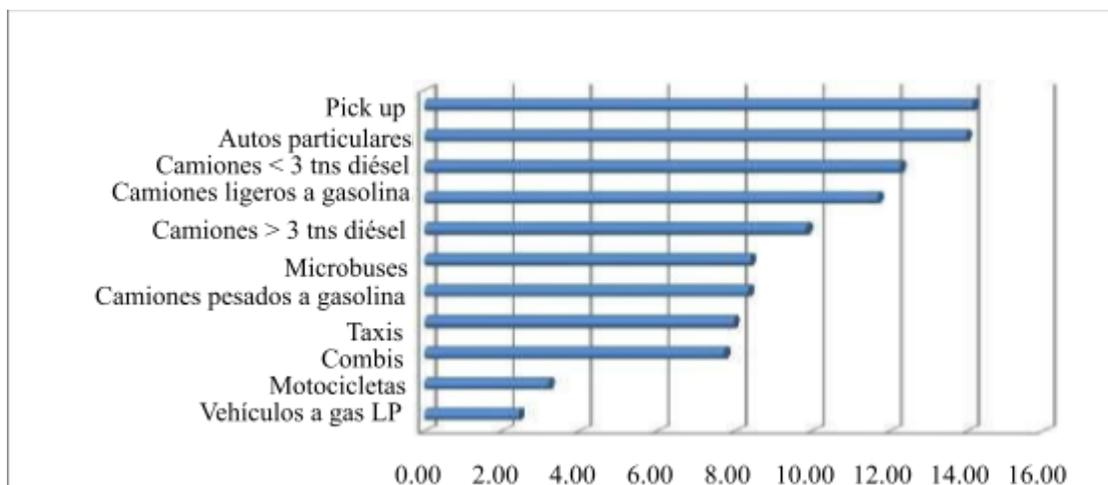
**Tabla 23.** Fuentes de GEI por vehículos automotores en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo 2022

<i>Producción de GEI por vehículos automotores</i>	<i>Contaminación (Cuantiles)</i>
Autos particulares	13.97
Taxis	7.97
Vehículos de transporte de mayor a 5 y menor de 15 usuarios	7.73
Microbuses	8.40
Pick up	14.15
Camiones ligeros a gasolina	11.68
Camiones pesados a gasolina	8.34
Camiones menores de 3 toneladas diésel	12.26
Camiones mayores de 3 toneladas diésel	9.85
Vehículos a gas LP	2.43
Motocicletas	3.21

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, son los vehículos automotores, para este trabajo agrupa a los vehículos que utilizan gasolina, gas LP y diésel como combustible. En Pachuca, los vehículos tipo Pick Up son los mayores generadores de GEI, seguido por los vehículos particulares.

**Gráfico 14.** Tipos de Moviles y distribución porcentual de los GEI



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

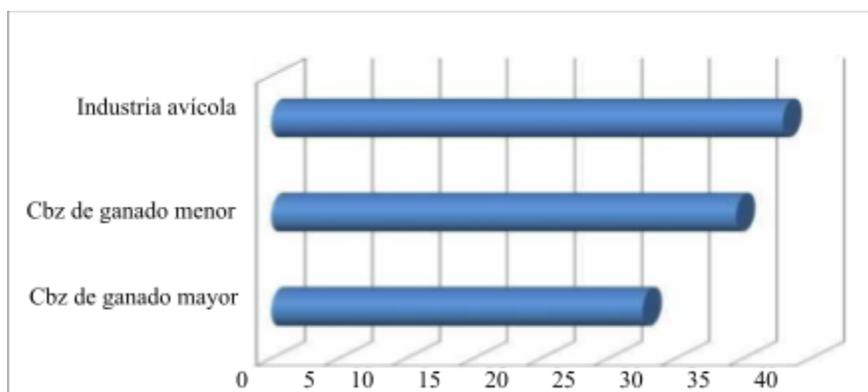
**Tabla 24.** Fuentes de GEI en el municipio según proporción de aportación de mayor a menor

<i>Fuentes generadoras de GEI en la ganadería</i>	<i>Grado de contaminación (cuantiles)</i>
Cabezas de ganado mayor	28.17
Cabezas de ganado menor	34.28
Industria avícola	37.55

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

La segunda 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 Pachuca de Soto, la industria avícola resulta la mayor generadora de GEI, seguida del ganado menor que cuantifica al ganado porcino, caprino y ovino (ver Gráfico 15).

**Gráfico 15.** Fuentes generadoras de GEI en la ganadería en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo 2022



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

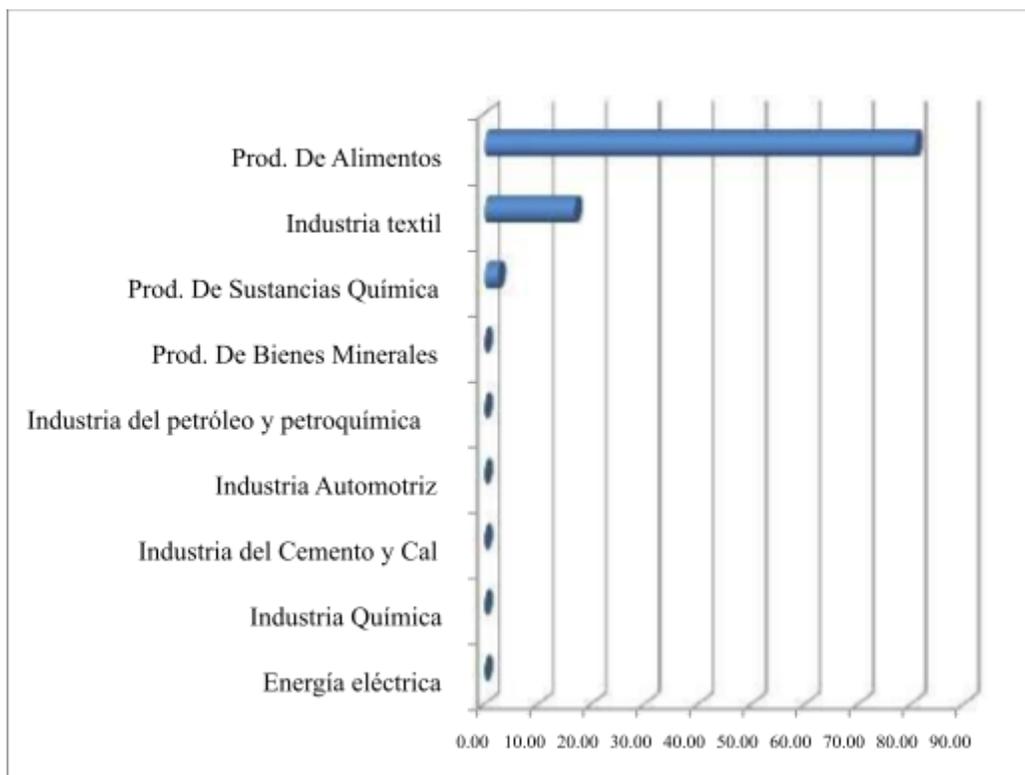
**Tabla 25.** Fuente de GEI en el municipio por áreas productivas de servicio

<i>Fuentes generadoras de GEI por áreas productivas y de servicios</i>	<i>Proporción (Cuantiles)</i>
Energía eléctrica.	0.00
Industria química.	0.00
Industria del cemento y cal.	0.00
Industria del petróleo y petroquímica	0.00
Producción de bienes minerales	0.00
Producción de sustancias químicas	2.48
Industria textil	16.82
Producción de alimentos	80.70

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

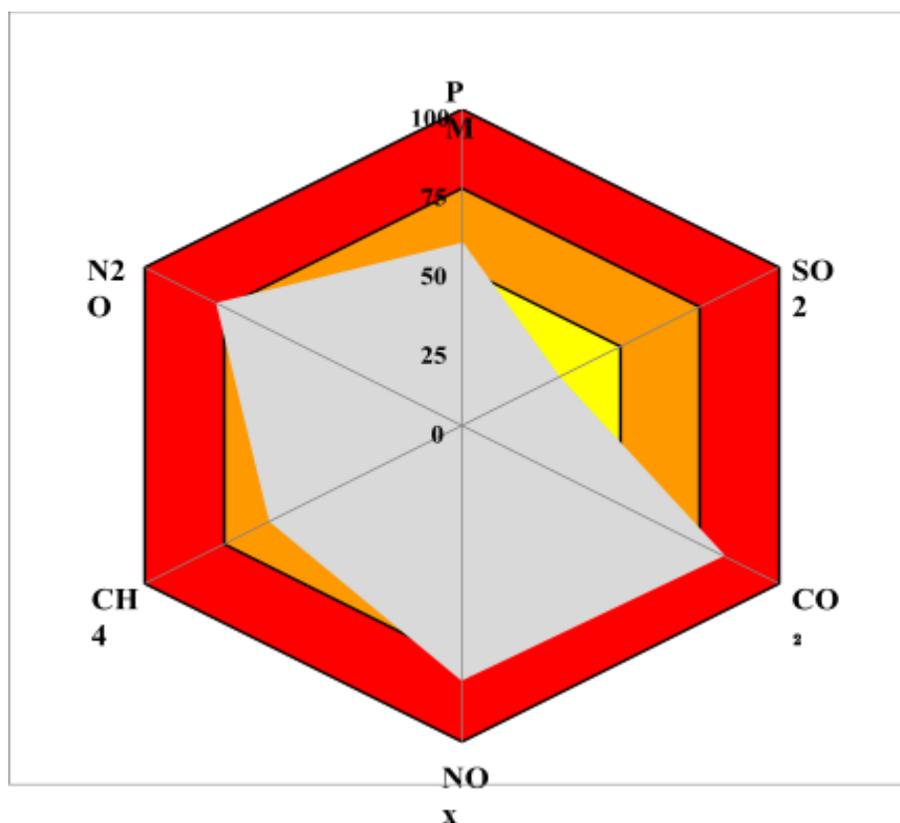
Los GEI derivados de las actividades de la industria textil generan gases, pero su monto es inferior a los GEI producidos por la producción de alimentos. En Pachuca, la producción de alimentos se convierte en un problema que requiere atención inmediata.

**Gráfico 16.** Fuentes Generadoras de GEI por áreas productivas y de servicios en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo 2022



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

**Gráfico 17.** Escala de GEI producidos en el municipio de Pachuca de Soto, 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.

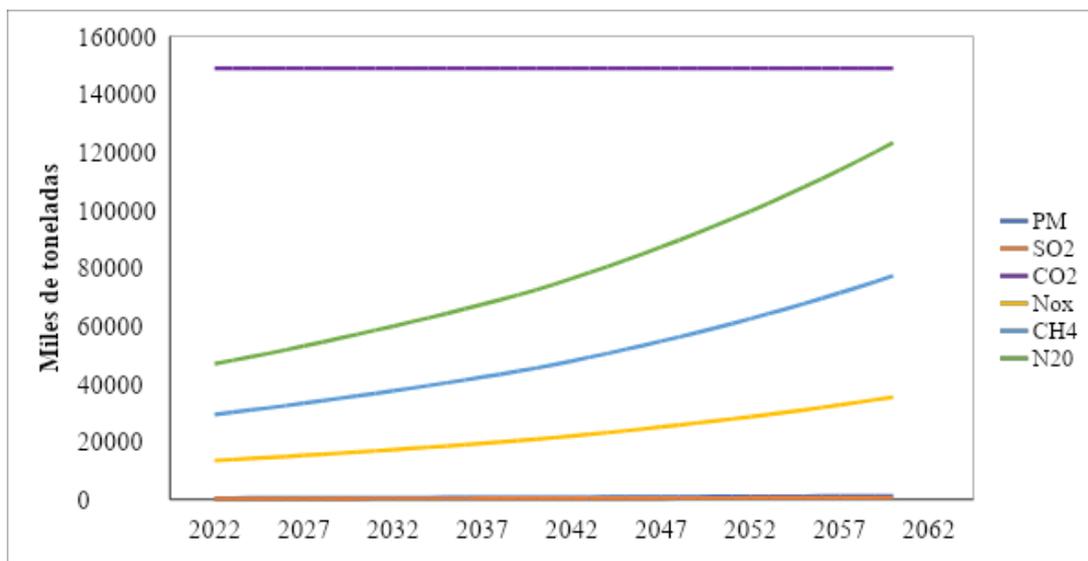
El municipio de Pachuca de Soto, tiene el nivel de GEI más alto en los gases de Bióxido de Carbono, óxido de nitrógeno y óxido nitroso, todos ubicados en la escala ambiental de “muy alto impacto”, esto es producto de los vehículos automotores, la industria avícola y la producción de alimentos principalmente, tales fuentes, requieren de una intervención inmediata para que los niveles de producción no se vuelvan críticos.

### **PROYECCIONES 2022, 2040, 2060**

De acuerdo con las proyecciones realizadas en la línea base en el municipio de Pachuca de Soto, dentro de los próximos 10, 20 y 40 años en función del año 2020, de no realizarse acciones de mitigación el dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  se mantendrá con una producción constante, el óxido nitroso  $\text{N}_2\text{O}$ , el metano  $\text{CH}_4$  y los óxidos de nitrógeno  $\text{NO}_x$

incrementarán su producción de emisiones de manera significativa, siendo el N<sub>2</sub>O, el gas que más incremento tendrá dentro del territorio de la capital hidalguense (ver Gráfico 18).

**Gráfico 18.** Prospectiva de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en toneladas-años en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo 2022-2060

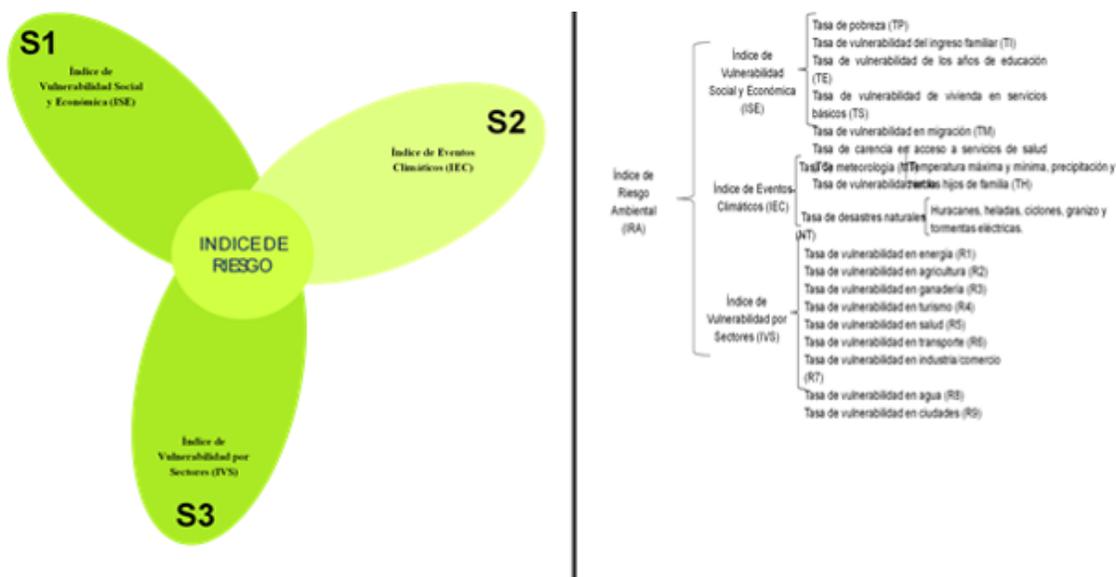


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021). La línea base de emisiones de gases o compuestos 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 en 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 10. Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad**



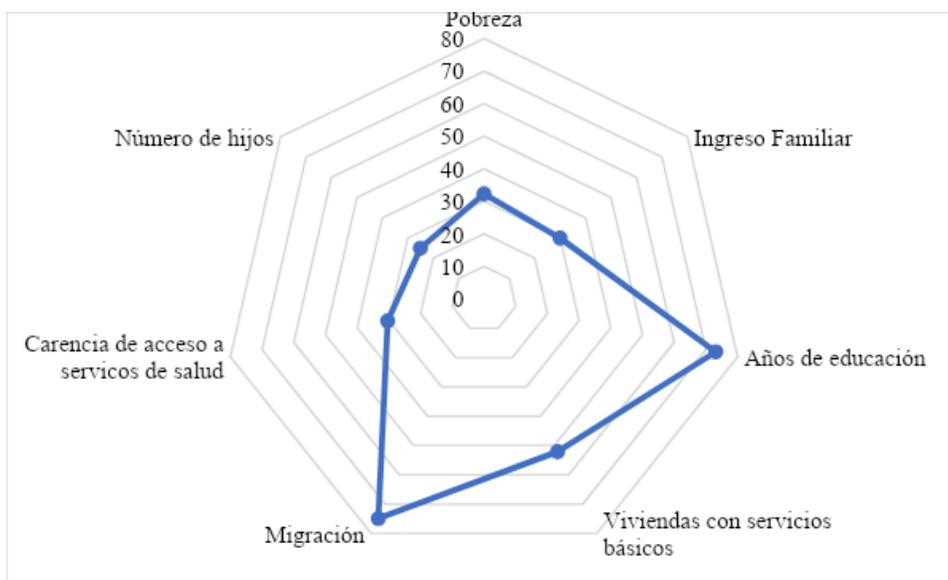
Fuente: López, S. México 2018.

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.

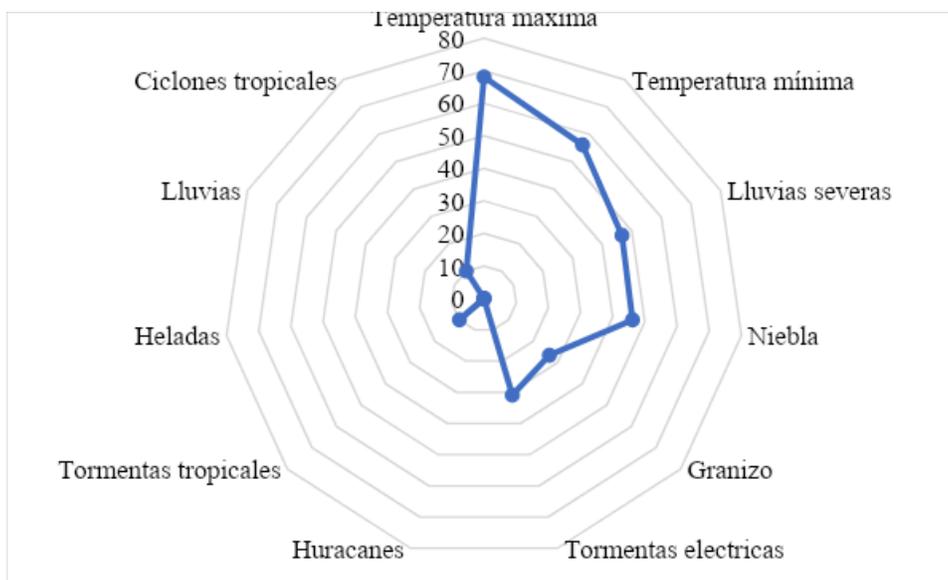
Para el caso de Pachuca de Soto esta focalización debe estar encaminada hacia:

**Gráfico 19.** Vulnerabilidad social y económica en el municipio de Pachuca de Soto, 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 20.** Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo

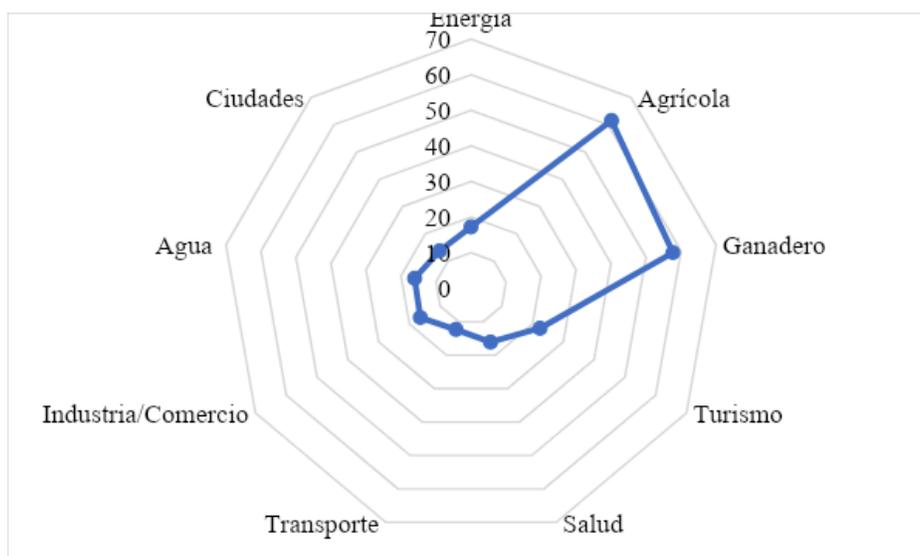


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

De acuerdo con el Gráfico 19, para el caso de la vulnerabilidad económica y social se analizó la pobreza, ingreso familiar, años de educación, viviendas con servicios básicos, acceso a servicios de salud y número de hijos. Dentro de este rubro en el municipio de Pachuca de Soto destaca el promedio de escolaridad y la migración al ser los elementos más vulnerables dentro de esta categoría de análisis.

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 Pachuca de Soto. Dentro de este rubro los elementos a los que el municipio presenta mayor vulnerabilidad tanto como a las temperaturas máximas y mínimas como a las lluvias severas (ver Gráfico 20). Lo anterior nos indica que se deben diseñar estrategias y acciones enfocadas en incrementar la resiliencia ante estas eventualidades climatológicas.

**Gráfico 21.** Vulnerabilidad por sectores en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo

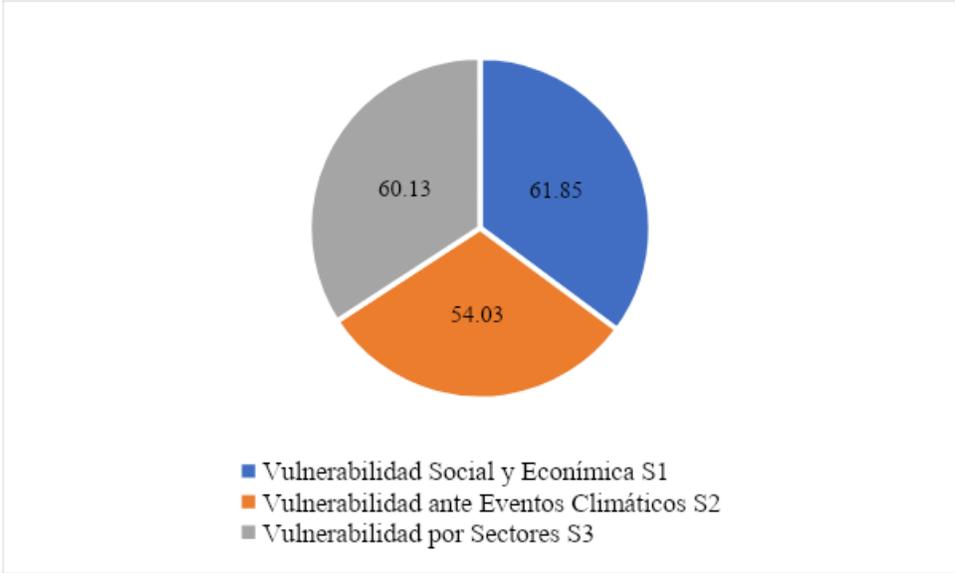


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

Para la categoría de análisis de la vulnerabilidad por sectores se analizaron la energía, agricultura, ganadería, turismo, salud, transporte, industria-comercio, agua y la

ciudad. En cuanto a este rubro el municipio de Pachuca de Soto presenta mayor vulnerabilidad en los sectores agrícola y ganadero (ver Gráfico 21). Al igual que en las categorías de análisis anteriores los esfuerzos para incrementar la resiliencia de esta categoría se deben concentrar en los puntos de mayor vulnerabilidad antes descritos.

**Gráfico 22.** Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de Pachuca de Soto, 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 Pachuca de Soto nos señala que es moderada, pues el Índice de Riesgo Ambiental alcanzó una ponderación de 49.86 unidades, dentro de una escala de cero a cien, siendo cero muy alta vulnerabilidad y cien baja vulnerabilidad, en este sentido, el sistema de vulnerabilidad económica y social el de mayor vulnerabilidad al obtener una puntuación de 38.15 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 38.15 S1	Índice Climático 54.03 S2	Índice sectores 60.13 S3	RIESGO 49.86 IR
---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------

## **MODELO MIXTO DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES MUNICIPALES DE PACHUCA DE SOTO**

### **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.**

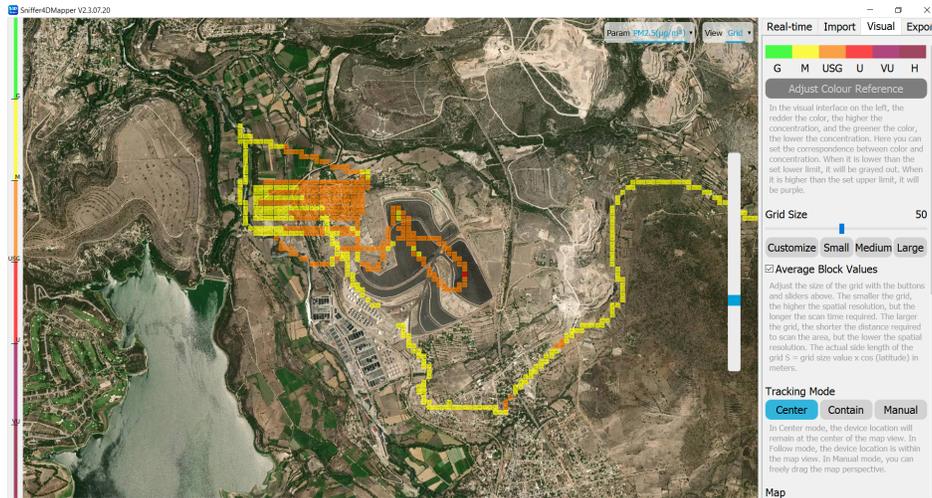
La contaminación del aire se ha convertido en uno de los principales problemas de México y del mundo; hoy en día se sabe que está directamente relacionado a problemas de salud y disturbios ambientales. En las grandes ciudades y las zonas industriales del territorio nacional se identifican como algunas 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 6.** Captura geoespacial de Sniffer 4v-2D



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

**Imagen 7.** Sniffer montado en vehículo



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

**Imagen 8.** 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\_Comp  
onents-Specs.pdf

**Tabla 26.** 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 referenci a.							
Verde (Bueno)							
Amarillo (Medio)							
Naranja (Afecta a grupos vulnerabl es)							
Rojo (Malo)							
Violeta (Insalubr e)							
Granate (Peligros o)							

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 5.** Incidencia sobre la salud de cada contaminante

<i>Contaminante.</i>	<i>Efectos sobre la salud.</i>
Monóxido de Carbono (CO)	Formación de carboxihemoglobina provoca apnea.
Materia Particulada (PM)	Síntomas respiratorios aumentados, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar.
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	Irritación de piel y membranas mucosas de los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones.
Ozono (O <sub>3</sub> )	Irritación de vías respiratorias y epitelios oculares.
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	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*

**Conexión inalámbrica.**  
Debe pedirse el nombre de usuario y la contraseña para poder enlazar el dispositivo.

→

**Conexión alámbrica.**  
Debe verificarse que el cable telemétrico esté conectado y que aparezca el dispositivo disponible "COM3".

→

Real-time
Import
Visual
Export

### Connect via the Cloud

SocSniffer
 Password

Login & Connect

To connect to the device(s) via the Cloud, please enter the account and password and then click "Login & Connect".

---

### Connect via USB

No COM


Connect

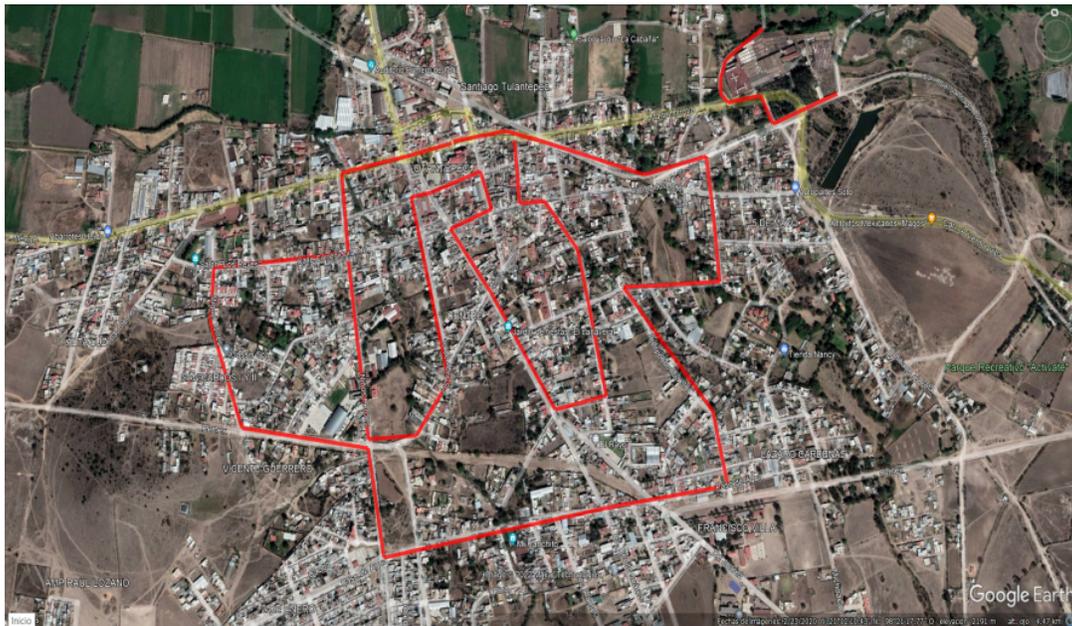
To connect the device, select the correct

### 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 9.** 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

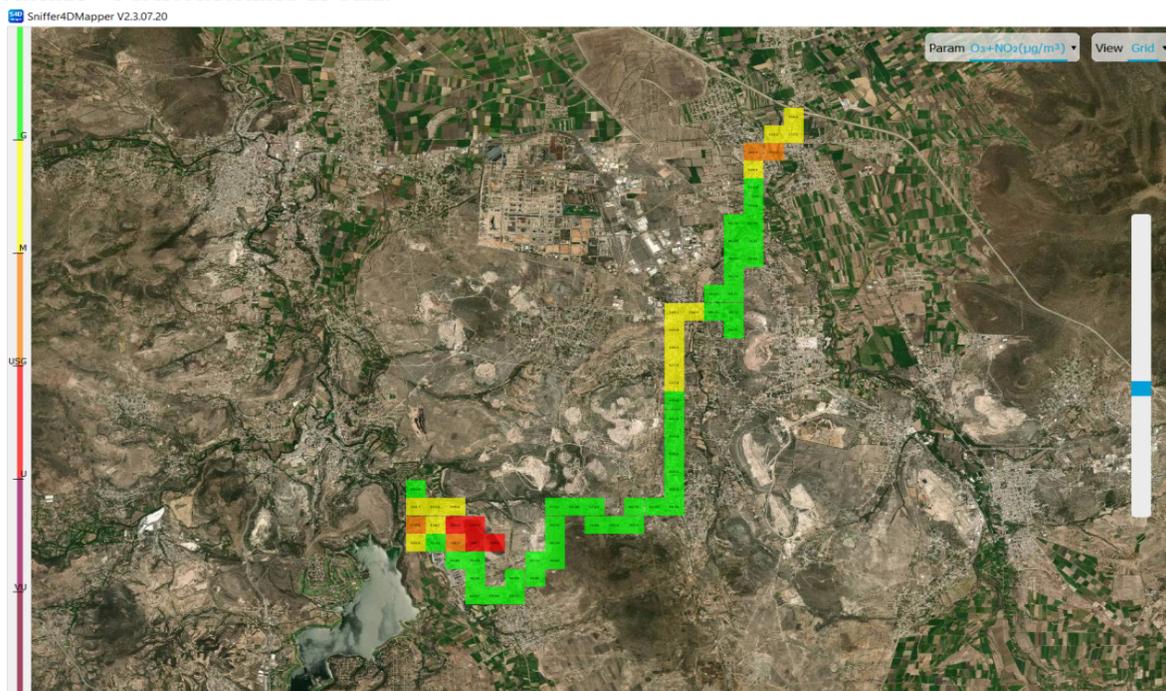
- *Finalización de las misiones*

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 SEQ Imagen \\* ARABIC 10.** 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 27.** Resultados de los contaminantes con valor medido

Contaminantes	SO2 µg/m³	CO mg/m³	O3+NO 2 µg/m³	PM1.0 µg/m³	PM2.5 µg/m³	PM10 µg/m³	CxHy/Fla- mmable Gases %	CO2 mg/m³
Valor medido	3.0365 7708	0.3978 7704	104.100 518	30.2964 878	40.486 6506	42.8494 551	0.031946 92	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

## **MODELO DE MEDICIONES PARA EL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO**

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

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

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

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

---

<sup>3</sup> Para mayor información se recomienda visitar el sitio del IPCC: <https://www.ipcc.ch/spanish/> así como las guías metodológicas 2006, disponibles en la siguiente dirección electrónica: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html> y el refinamiento de las mismas realizado en 2019 disponible en la siguiente dirección electrónica: <https://www.ipcces.or.jp/public/2019rf/index.html>

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

Para realizar el análisis de las unidades económicas y la filtración de estas de acuerdo a las categorías que nos marca el Inventario Municipal de Emisiones de 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 subcategorización por fuente y subfuente de emisión, es decir que se desprenden demás actividades específicas que nos permite identificar cuál de ellas es la que representa mayor grado de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) en nuestro municipio de análisis.

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

### **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 la aviación	La gasolina para la aviación es gasolina para motores preparada especialmente para los motores de pistones de la aviación, con una cantidad de octanos acorde al motor, un punto de congelación de -60 °C y un rango de destilación que normalmente oscila dentro de los límites de 30 °C y 180 °C.
	Gasolina para motor a reacción	Incluye todos los hidrocarburos ligeros para usar en los grupos motores de las turbinas de aviación. Se destilan entre los 100 °C y los 250 °C. Se obtiene mezclando querosenos con gasolina o nafta de forma tal que el contenido aromático no supere el 25 por ciento en volumen, y la presión de vapor quede entre los 13,7 kPa y los 20,6 kPa. Se pueden 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 destilación en vacío del residual de la destilación atmosférica. El gas/diesel oil se destila entre los 180 °C y los 380 °C. Se encuentran disponibles diversas leyes según las aplicaciones: diesel oil para chispa de compresión diesel (automóviles, camiones, marítimo, etc.), aceite ligero para calefacción para aplicaciones industriales y comerciales, y otro gasóleo incluidos los gasóleos pesados que se destilan a una temperatura entre 380 °C y 540 °C y se utilizan como sustancias petroquímicas para la alimentación a procesos.
Fuelóleo residual	Este encabezado define los aceites que conforman el residuo de la destilación. Comprende todos los fuelóleos residuales, incluidos los que se obtienen a partir de las mezclas. Su viscosidad cinemática se encuentra por encima de los 0,1cm <sup>2</sup> (10 cSt) a 80 °C. El punto de inflamación siempre está por encima de los 50 °C y la densidad siempre es superior a 0,90 kg/l.
Gases licuados de petróleo	Constituyen la fracción de hidrocarburos ligeros de la serie de parafina, derivada de los procesos de refinería, las plantas de estabilización del petróleo crudo y las plantas de procesamiento del gas natural que comprende propano (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) y butano (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) o una combinación de ambos. Normalmente se licuan a presión para el transporte y almacenamiento.
Etano	Hidrocarburo de cadena lineal naturalmente gaseoso (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ). Es un gas parafínico incoloro que se extrae del gas natural y de los caudales de gas de refinería.
Nafta	Sustancia para la alimentación a procesos destinada a la industria petroquímica (p. ej., la manufactura de etileno o la producción de compuestos aromáticos) o para la producción de gasolina mediante reformación o isomerización dentro de la refinería. La nafta incluye materia comprendida en el rango de destilación de 30 °C a 210 °C o parte de este rango.
Alquitrán	Hidrocarburo sólido, semi-sólido o viscoso con una estructura coloidal, de color marrón a negro, que se obtiene como residuo de la destilación del petróleo crudo, por destilación al vacío de óleos residuales de la destilación atmosférica. Muchas veces se hace referencia al alquitrán como asfalto y se lo utiliza principalmente para el tratamiento de superficie de rutas y como material impermeabilizante de techos. Esta categoría incluye el alquitrán fluido 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 uso 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 refinación.
Sustancia para alimentación a procesos de refinación		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 refinación. Se transforma en uno o más componentes y/o productos terminados. Esta definición cubre los productos terminados importados para entrada en refinación y los devueltos de la industria petroquímica a la industria de refinación.
Otro petróleo	Gas de refinación	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 refinación. 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 refinación.

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 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 semicoque, 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>
<b>SÓLIDOS (Carbón y productos del carbón)</b>		
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, fuel oil 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.
<b>GAS (Gas natural)</b>		
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.
<b>OTROS COMBUSTIBLES FÓSILES</b>		
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 para 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 <sup>4</sup>		Depósito combustible suave, poroso o comprimido y sedimentario de origen vegetal, que incluye un material de madera con alto contenido de agua (hasta 90 por ciento en estado bruto), fácil de cortar, que puede contener trozos más duros de color marrón claro a oscuro. No se incluye la turba utilizada para fines no energéticos.
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 biocombustibles y no con el volumen total de líquidos en el cual se mezclan los biocombustibles. Esta categoría incluye el bioetanol (etanol producido a partir de la biomasa y/o de la fracción biodegradable de los desechos), biometanol (metanol producido a partir de la biomasa y/o de la fracción biodegradable de los desechos), bioETBE (etil-ter-butil-éter producido a partir del bioetanol: la fracción volumétrica de bioETBE que se computa como biocombustible es del 47 por ciento) y el bioMTBE (metil-ter-butil-éter producido a partir del biometanol: la fracción volumétrica de bioMTBE que se computa como biocombustible es del 36 por ciento).

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

<sup>4</sup> Si bien estrictamente hablando la turba no es un combustible fósil, en los estudios del ciclo de vida se ha demostrado que sus características de emisión de gases de efecto invernadero son equiparables a las de los combustibles fósiles (Nilsson and Nilsson, 2004; Uppenberg *et al.*, 2001; Savolainen *et al.*, 1994). Por lo tanto, las emisiones de CO<sub>2</sub> de la quema de turba se incluyen en las emisiones nacionales como correspondientes a los combustibles fósiles.

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

<i>Descripción en español</i>		<i>Comentarios</i>
<b>BIOMASA</b>		
Biocombustibles líquidos	Biodiésel	Debe contener solamente la parte del combustible que se relaciona con las cantidades de biocombustibles 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 no 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 para 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 12.** 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 con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023), se analizaron las estadísticas de producción agrícola y ganadera al año 2021, donde se contabilizó el número total correspondiente a cada grupo animal, como el caso del ganado bovino, caprino, ovinos. Para el análisis de dichas especies se realizó en conteo de cada grupo y se multiplicó por las cantidades de excretas producidas al día, dando como resultado la estimación de la producción de estiércol promedio municipal.

**Imagen 13.** Sector ganadero en el municipio de Pachuca de Soto, 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). 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 & INECC, 2017).

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

*Pachuca de Soto, 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 Pachuca de Soto, con el objetivo de generar un análisis de las políticas públicas que se propondrán para mitigar y adaptar la contaminación atmosférica y el cambio climático. El inventario comprende el estudio de las fuentes generadoras de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC); siendo estos los principales contaminantes esparcidos en el aire.

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

**Tabla 28.** Matriz de Correlación conversiones de Unidades

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

Fuente: Elaboración propia.

La matriz de correlación que se muestra en la Tabla 6, 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 con el informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (por sus siglas en inglés), con actualización de 2019.

**Tabla 29.-**Potencial de Calentamiento de Compuestos y Gases del Efecto Invernadero

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

Fuente: Elaboración propia con base del IPCC, 2003.

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

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

características socioambientales del sistema, para posteriormente realizar las mediciones.

3. Realizar el Monitoreo (muestreo): Se establece un cronograma de trabajo específico para cada UTA, a su vez, se determinan diversas rúbricas 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)

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

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

- 4.2. 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 último valor es cuantificado de la siguiente manera:

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

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

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

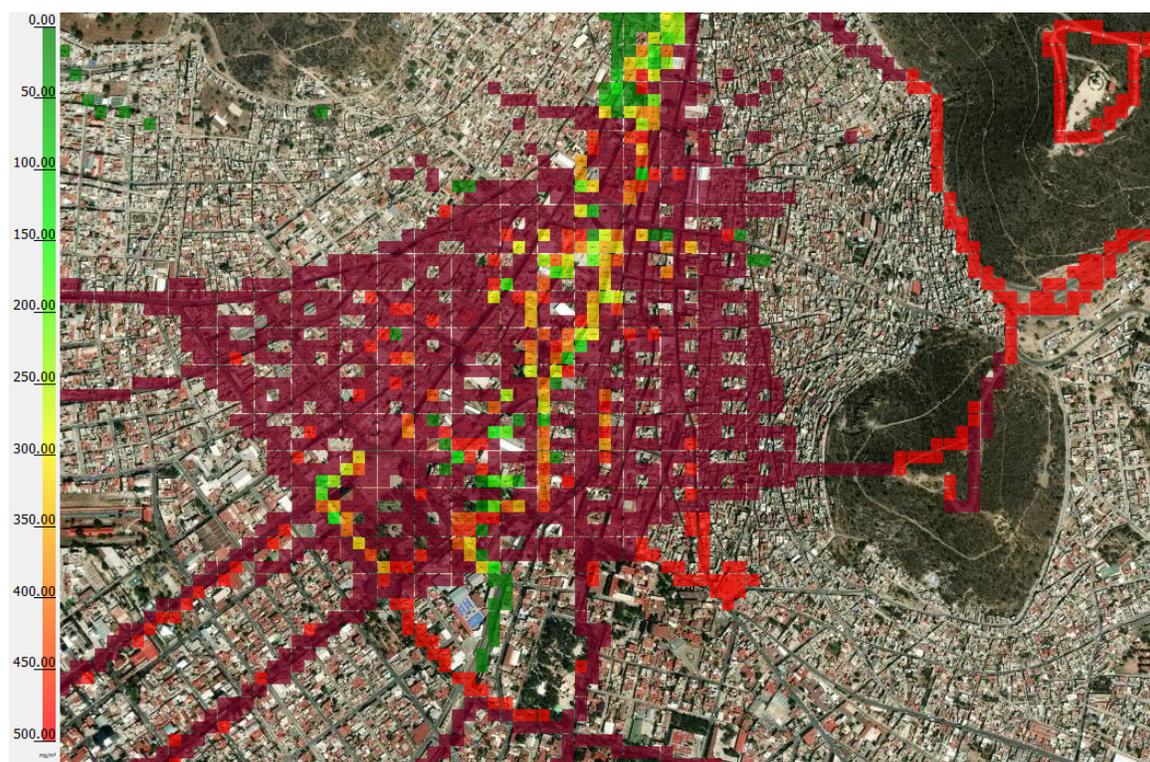
**Tabla 30.** Equivalencias para el cálculo de toneladas totales por UTA

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

Fuente: Elaboración propia.

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

**Imagen 14.** Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Pachuca Centro



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

**Imagen 15.** 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.

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

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

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

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

## **PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO**

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

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

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

#### **Energía**

El total de las emisiones anuales y por el total de unidades económicas de la fuente denominada “[1A] Actividades de quema de combustible”, de la categoría “Energía”, se presentan en las Tablas 31a, 32b y 33c. De acuerdo con la información presentada, las actividades con más emisiones anuales de CO<sub>2</sub> se concentran en las unidades económicas de la subfuente “[1A4] Otros sectores”, la cual abarca categorías como: comercial / institucional, tiendas OXXO, infraestructuras como centros administrativos, de servicios financieros o educativos, etc.

**Tabla 31a.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta<sup>5</sup></b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
<b>[1] Energía</b>	<b>119,565</b>	<b>19,577.45946</b>	<b>1,1050,092.3</b>	<b>1,1050.0923</b>	<b>4,030,125.47</b>
<b>[1A] Actividades de quema del combustible</b>	<b>119,502</b>	<b>15,827.68646</b>	<b>10,935,407.12</b>	<b>10,935.40712</b>	<b>3,988,265.38</b>
<b>[1A1] Industrias de la energía</b>	<b>3</b>	<b>3,363.38</b>	<b>10,090.14</b>	<b>10.09014</b>	<b>524.69</b>
[1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor	3	3,363.38	10,090.14	10.09014	524.69
[1A1b] Refinación del petróleo	0		0	0	0.00
[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	0		0	0	0.00
<b>[1A2] Industrias manufactura y de la construcción</b>	<b>6,889</b>	<b>4,384.11546</b>	<b>943,516.7068</b>	<b>943.5167068</b>	<b>344,383.60</b>
[1A2a] Hierro y acero	0		0	0	0.00
[1A2b] Metales no ferrosos	0		0	0	0.00
[1A2c] Sustancias químicas	0		0	0	0.00
[1A2d] Pulpa, papel e imprenta	155	158.4	24552	24.552	8,961.48
[1A2e] Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	117	10.7172	1,253.9124	1.2539124	457.68
[1A2e1] Tortillerías	550	66.6	36630	36.63	13,369.95
[1A2e2] Taquerías	411	61.605	25,319.655	25.319655	9,241.67
[1A2e3] Pollerías-rosticerías	446	67.8625	30,266.675	30.266675	11,047.34

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

<sup>5</sup> Revisar el documento de “Manual de la metodología de análisis de emisiones de CyGEI-Mixto. El cual implica la operacionalización de los informes y metodología 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.

**Tabla 32b.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
[1A2e4] Antojitos que utilizan carbón -GLP	359	79.955	28703.845	28.703845	<b>10,476.90</b>
[1A2e5] Cocinas económicas (restaurantes)	1965	45.82076	90037.7934	90.0377934	<b>32,863.79</b>
[1A2e6] Panaderías	305	35.796	10917.78	10.91778	<b>3,984.99</b>
[1A2f] Minerales no metálicos	0		0	0	<b>0.00</b>
[1A2g] Equipo de transporte	22	1057.5	23265	23.265	<b>8,491.73</b>
[1A2h] Maquinaria	157	300	47100	47.1	<b>17,191.50</b>
[1A2i] Minería (con excepción de combustibles) y cantería	9	270	2430	2.43	<b>886.95</b>
[1A2j] Madera y productos de la madera	364	79.169	28817.516	28.817516	<b>10,518.39</b>
[1A2k] Construcción	187	1972.19	368799.53	368.79953	<b>134,611.83</b>
[1A2l] Textiles y cueros	1494	142.5	212895	212.895	<b>77,706.68</b>
[1A2m] Industria no especificada	348	36	12528	12.528	<b>4,572.72</b>
<b>[1A3] Transporte</b>	<b>102,066</b>	<b>3,349.328</b>	<b>732,794.526</b>	<b>732.794526</b>	<b>267,470.00</b>
[1A3a] Aviación civil	6	46.74	280.44	0.28044	<b>102.36</b>
[1A3b] Autotransporte	18	423	7614	7.614	<b>2,779.11</b>
[1A3c] Ferrocarriles	0		0	0	<b>0.00</b>
[1A3d] Navegación marítima y fluvial	0		0	0	<b>0.00</b>
[1A3e] Otro transporte	188	134	25192	25.192	<b>9,195.08</b>
[1A3f] Aforo vehicular por crucero	22	1,696.128	37,314.816	37.314816	<b>13,619.91</b>

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

**Tabla 33c.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
[1A3g] Transporte Privado	101530	5.478	556181.34	556.18134	<b>203,006.19</b>
[1A3h] Transporte Público	165	472.35	77937.75	77.93775	<b>28,447.28</b>
[1A3h1] Tuzobus-Troncal	47	538.9	25328.3	25.3283	<b>9,244.83</b>
[1A3h2] Tuzobus-Alimentadora	90	32.732	2945.88	2.94588	<b>1,075.25</b>
<b>[1A4] Otros sectores</b>	<b>10,544</b>	<b>4,730.863</b>	<b>9,249,005.745</b>	<b>9,249.005745</b>	<b>3,375,887.10</b>
[1A4a] Comercial/institucional	4,800	152.65	732,720	732.72	<b>267,442.80</b>
[1A4b] Residencial	169	15.265	2579.785	2.579785	<b>941.62</b>
[1A4c] Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	387	9.16	3,544.92	3.54492	<b>1,293.90</b>
[1A4d] Oxxo	58	610.665	35418.57	35.41857	<b>12,927.78</b>
[Inf-1] Centros Administrativos	966	188.219	181,819.554	181.819554	<b>66,364.14</b>
[Inf-2] Servicios de retiro	14	70.579	988.106	0.988106	<b>360.66</b>
[Inf-3] Servicios de información y divulgación	241	18.82	4535.62	4.53562	<b>1,655.50</b>
[Inf-4] Servicios financieros	766	188.219	144,175.754	144.175754	<b>52,624.15</b>
[Inf-5] Servicios educativos	675	244.684	165,161.7	165.1617	<b>60,284.02</b>
[Inf-6] Servicios de salud	2,468	3,232.602	7,978,061.736	7978.061736	<b>2,911,992.53</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

En seguida, el total de las emisiones anuales, 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 34.

Aquí la subfuente, “[1B3] Otras fuentes”, representa el 100 por ciento de las emisiones del apartado, la cual retoma actividades económicas como comercio al por menor y al por mayor de gasolina, diésel, así como otros combustibles de uso industrial.

**Tabla 34.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>	<b>63</b>	<b>3,749.773</b>	<b>114,685.18</b>	<b>114.68518</b>	<b>41,860.09</b>
<b>[1B1] Combustibles sólidos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>
[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón	0	0	0	0	0.00
[1B1ai] Minas subterráneas			0	0	0.00
[1B1aii] Minas superficie	0		0	0	0.00
[1B1b] Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón	0		0	0	0.00
<b>[1B2] Petróleo y gas natural</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>
[1B2a] Petróleo	0	0	0	0	0.00
1B2ai Venteo petróleo	0		0	0	0.00
1B2aii Quemado petróleo	0		0	0	0.00
1B2aiii Otras fugitivas petróleo	0		0	0	0.00
[1B2b] Gas natural	0	0	0	0	0.00
1B2bi Venteo gas natural	0		0	0	0.00
1B2bii Quemado gas natural	0		0	0	0.00
1B2biii Otras fugitivas gas natural	0		0	0	0.00
<b>[1B3] Otras fuentes</b>	<b>63</b>	<b>3,749.773</b>	<b>114,685.18</b>	<b>114.68518</b>	<b>41,860.09</b>
[1B3a] Gasolineras	43	1,725.64	74,202.52	74.20252	27,083.92
[1B3b] Gaseras	20	2,024.133	40,482.66	40.48266	14,776.17

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

### **Procesos industriales y usos de productos**

El total de las emisiones anuales, por el total de unidades económicas de la segunda categoría “Procesos industriales y usos de productos”, se presentan en la Tabla 35a, 36b y 37c. 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 35a.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[2] Procesos industriales y uso de productos</b>	<b>5,246</b>	<b>120,899</b>	<b>1,007,181.12</b>	<b>1,007.18112</b>	<b>339,923.33</b>
<b>[2A] Industria de los minerales</b>	<b>138</b>	<b>120,626.85</b>	<b>849,702.3</b>	<b>849.7023</b>	<b>310,141.34</b>
[2A1] Producción de cemento	1	292.5	292.5	0.2925	106.76
[2A2] Producción de cal	0		0	0	0.00
[2A3] Producción de vidrio	7	120,000	840,000	840	306,600.00
[2A3a] Comercialización de vidrio	108	34.35	3,709.8	3.7098	1,354.08
[2A4] Otros usos de carbonatos	0		0	0	0.00
[2A5] Otros	19	300	5,700	5.7	2,080.50
[2A6] Presas de Jales	3		0	0	0.00
<b>[2B] Industria química</b>	<b>29</b>	<b>34.35</b>	<b>996.15</b>	<b>0.99615</b>	<b>363.59</b>
[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	29	34.35	996.15	0.99615	363.59

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

**Tabla 36b.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
<b>[2C] Industria de los metales</b>	<b>813</b>	<b>34.35</b>	<b>27,926.55</b>	<b>27.92655</b>	<b>10,193.19</b>
[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	813	34.35	27,926.55	27.92655	10,193.19
<b>[2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>	<b>1,418</b>	<b>72.225</b>	<b>12,506.7</b>	<b>12.5067</b>	<b>4,564.95</b>
[2D1] Uso de lubricantes	182	36	6552	6.552	2,391.48
[2D2] Uso de la cera de parafina	0		0	0	0.00
[2D3] Uso de solventes	1,124	1.875	2,107.5	2.1075	769.24
[2D4] Otros	112	34.35	3,847.2	3.8472	1,404.23
<b>[2E] Industria electrónica</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>
[2E1] Circuitos integrados o semiconductores	0		0	0	0.00
[2E2] Pantalla plana tipo TFT	0		0	0	0.00
[2E3] Células fotovoltaicas	0		0	0	0.00
[2E4] Fluido de transferencia térmica	0		0	0	0.00
[2E5] Otros	0		0	0	0.00

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

**Tabla 37c.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
<b>[2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>	<b>540</b>	<b>80.825</b>	<b>43,645.5</b>	<b>43.6455</b>	<b>7,814.12</b>
[2F1] Refrigeración y aire acondicionado	1	8.776	8.776	0.008776	3.20
[2F2] Agentes espumantes	11	30	330	0.33	120.45
[2F3] Protección contra incendios	0		0	0	0.00
[2F4] Aerosoles	0		0	0	0.00
[2F5] Solventes	2	2	4	0.004	1.46
[2F6] Otras aplicaciones	526	40.049	21,065.774	21.065774	7,689.01
<b>[2G] Manufactura y utilización de otros productos</b>	<b>550</b>	<b>13.41</b>	<b>7375.5</b>	<b>7.3755</b>	<b>1,897.91</b>
[2G1] Equipos eléctricos	499	10.08	5,029.92	5.02992	1,835.92
[2G2] SF6 y PFC de otros usos de productos	0		0	0	0.00
[2G3] N2O de usos de productos	0		0	0	0.00
[2G4] Otros	51	3.33	169.83	0.16983	61.99
<b>[2H] Otros</b>	<b>1758</b>	<b>36.99</b>	<b>65,028.42</b>	<b>65.02842</b>	<b>4,948.23</b>
[2H1] Industria de la pulpa y el papel	661	8.19	5,413.59	5.41359	1,975.96
[2H2] Industria de la alimentación y las bebidas	1,080	7.2	7776	7.776	2,838.24
[2H3] Otros	17	21.6	367.2	0.3672	134.03

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

### **Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra**

El total de las emisiones anuales por el total de unidades económicas de la tercera categoría “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”, se presentan en las Tablas 38a y 39b. De la fuente “[3A] Ganado”, la subfuente “[3A1] Fermentación entérica” es la que predomina en las emisiones de CO<sub>2</sub>. 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 39b con valores negativos, mismos que se descuentan del total de las emisiones.

**Tabla 38a.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra</b>	<b>47,337.66762</b>	<b>4,134.49608</b>	<b>195,717,401.2</b>	<b>195,717.4012</b>	<b>571,840.87</b>
<b>[3A] Ganado</b>	<b>31,910</b>	<b>4,028.22608</b>	<b>128,540,694.2</b>	<b>128,540.6942</b>	<b>317,374.59</b>
<b>[3A1] Fermentación entérica</b>	<b>15,955</b>	<b>4,027.33408</b>	<b>64,256,115.25</b>	<b>64,256.11525</b>	<b>316,946.44</b>
[3A1a] Bovino	215	4,017.44	863,749.6	863.7496	<b>315,268.60</b>
[3A1b] Búfalos	0		0	0	<b>0.00</b>
[3A1c] Ovinos	4,457	0.616	2,745.512	2.745512	<b>1,002.11</b>
[3A1d] Caprino	94	0.84	78.96	0.07896	<b>28.82</b>
[3A1e] Camello	0		0	0	<b>0.00</b>
[3A1f] Caballos	0		0	0	<b>0.00</b>
[3A1g] Mulas y asnos	0		0	0	<b>0.00</b>
[3A1h] Porcinos	161	8.4	1352.4	1.3524	<b>493.63</b>
[3A1i] Otros (aves de corral)	11,028	0.03808	419.94624	0.41994624	<b>153.28</b>
<b>[3A2] Gestión del estiércol por día kilos</b>	<b>15,955</b>	<b>0.892</b>	<b>14,231.86</b>	<b>14.23186</b>	<b>428.14</b>
[3A2a] Bovino	215	2.5	537.5	0.5375	<b>196.19</b>
[3A2b] Búfalos	0		0	0	<b>0.00</b>
[3A2c] Ovinos	4,457	0.12	534.84	0.53484	<b>195.22</b>
[3A2d] Caprino	94	0.074	6.956	0.006956	<b>2.54</b>
[3A2e] Camello	0		0	0	<b>0.00</b>
[3A2f] Caballos	0		0	0	<b>0.00</b>
[3A2g] Mulas y asnos	0		0	0	<b>0.00</b>
[3A2h] Porcinos	161	0.308	49.588	0.049588	<b>18.10</b>
[3A2i] Aves de corral	11,028	0.004	44.112	0.044112	<b>16.10</b>
[3A2j] Otros (especificar)	0		0	0	<b>0</b>

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI Pachuca de Soto, 2023.

**Tabla 39b.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Tierra (hectáreas) con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Hectáreas por Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 2018)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
<b>[3B] Tierra (hectáreas)</b>	<b>15,409.66762</b>	<b>106.27</b>	<b>697,152.329</b>	<b>697.152329</b>	<b>254,460.60</b>
<b>[3B1] Tierra forestales</b>	<b>1,245.8892</b>	<b>-16.44</b>	<b>-20,482.41845</b>	<b>-20.48241845</b>	<b>-7,476.08</b>
[3B1a] Tierras forestales que permanecen como tal	1,245.8892	-16.44	-20,482.41845	-20.48241845	-7,476.08
[3B1b] Tierras convertidas a tierras forestales	0		0	0	0.00
<b>[3B2] Tierra de cultivo</b>	<b>4,892.9714</b>	<b>9.58</b>	<b>46,874.66601</b>	<b>46.87466601</b>	<b>17,109.25</b>
[3B2a] Tierras de cultivo que permanecen como tal	4,892.9714	9.58	46,874.66601	46.87466601	17,109.25
[3B2b] Tierras convertidas a tierras de cultivo	0		0	0	0.00
<b>[3B3] Praderas</b>	<b>3,048.4285</b>	<b>-4.11</b>	<b>-12,529.04114</b>	<b>-12.52904114</b>	<b>-4,573.10</b>
[3B3a] Praderas que permanecen como tal	3,048.4285	-4.11	-12,529.04114	-12.52904114	-4,573.10
[3B3b] Tierras convertidas en praderas	0		0	0	0.00
<b>[3B4] Humedales</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>
[3B4a] Humedales que permanecen como tal	0	0	0	0	0.00
[3B4b] Tierras convertidas en humedales	0		0	0	0.00
<b>[3B5] Asentamientos</b>	<b>5,961.344</b>	<b>114.5</b>	<b>682,573.888</b>	<b>682.573888</b>	<b>249,139.47</b>
[3B5a] Asentamientos que permanecen como tal	5,961.344	114.5	682,573.888	682.573888	249,139.47
[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, Pachuca de Soto, 2023.

Para la siguiente subfuente “[4B] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra (hectáreas)” de la misma categoría “Agricultura, silvicultura y otros usos de la

tierra”, solo se encontraron resultados en la subfuente de “[3C1d] Emisiones por quema de biomasa en tierras forestales” con un total de 315.8 kg de CO<sub>2</sub> por una hectárea quemada. Considerando que el municipio de Pachuca de Soto se registró para el último año un total de 18 hectáreas, se tiene que por el total de éstas hubo una emisión de 5,684.4 kg de CO<sub>2</sub> al año por el total de éstas

Es importante considerar que estas emisiones son por quema de biomasa y las praderas que se contemplan contienen en su mayoría matorrales, los cuales emiten mayor cantidad de estos gases por su tipo planta, además del tiempo de atención a estos incendios, los cuales suelen ser más largos en comparación con los forestales.

### **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 CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de acuerdo a la metodología del INECC (2006), por lo que no se realizaron mediciones y metodología para la contabilización de CO<sub>2</sub>.

Por otro lado, si se tienen las emisiones de CO<sub>2</sub> por la fuente “[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales”, que se distribuyen a lo largo del municipio por medio de canales (CONAGUA, 2023), las cuales, por medio de trabajo de campo se han presentado como parte de las aguas que se utilizan para el riego de tierras de cultivo.

**Tabla 40.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[4] Residuos</b>	<b>1</b>	<b>3,792.053</b>	<b>3,792.053</b>	<b>3.792053</b>	<b>1,384.10</b>
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0	3,792.053	0	3.792053	1,384.10
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	3,792.053	0	3.792053	1,384.10

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, Pachuca de Soto, 2023.

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

Dentro del total de emisiones de compuestos y gases también se consideró el Metano CH<sub>4</sub>; no obstante, no todas las categorías, fuentes y subfuentes fueron no 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 41.

De acuerdo a los resultados se puede determinar que son las cabezas de bovinos, las que más tienen emisiones de este gas; esto a pesar de tener más unidades en otras categorías como aves de corral y ovinos.

**Tabla 41.** Total de emisiones de IMCyGEI (CH<sub>4</sub>) en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CH <sub>4</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CH <sub>4</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CH <sub>4</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CH <sub>4</sub>
[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	15,955	0.10756	1,716.1198	1.7161198	16.14
[3A] Ganado	15,955	0.10756	1,716.1198	1.7161198	16.14
[3A2] Gestión del estiércol por día kilos	15,955	0.10756	1,716.1198	1.7161198	16.14
[3A1a] Bovino	215	0.0892	19.178	0.019178	7.00
[3A1b] Búfalos	0		0	0	0.00
[3A1c] Ovinos	4,457	0.00442	19.69994	0.01969994	7.19
[3A1d] Caprino	94	0.00264	0.24816	0.00024816	0.09
[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	161	0.011	1.771	0.001771	0.65
[3A2i] Aves de corral	11,028	0.0003	3.3084	0.0033084	1.21
[3A2g] Otros (especificar)	0		0	0	0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

### Residuos

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

De la misma forma, se retoma la fuente “[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales”, las cuales se retomaron de acuerdo a la disposición final del agua, que como ya se mencionaba en el apartado anterior, se localizaron en el riego de tierras de cultivo.

**Tabla 42.** Total de emisiones de IMCyGEI (CH<sub>4</sub>) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CH <sub>4</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CH <sub>4</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CH <sub>4</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CH <sub>4</sub>
<b>[4] Residuos</b>	<b>1</b>	<b>708.839</b>	<b>708.839</b>	<b>0.708839</b>	<b>258.73</b>
<b>[4A] Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>1</b>	<b>683.64</b>	<b>683.64</b>	<b>0.68364</b>	<b>249.53</b>
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	683.64	683.64	0.68364	<b>249.53</b>
<b>[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>		<b>25.199</b>	<b>25.199</b>	<b>0.025199</b>	<b>9.20</b>
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales		25.199	25.199	0.025199	<b>9.20</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

## ÓXIDO NITROSO N<sub>2</sub>O

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

A continuación, se recupera la categoría “Residuos”.

### Residuos

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

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 (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O), es el N<sub>2</sub>O el que tiene menor concentración para dicha fuente.

**Tabla 43.** Total de emisiones de IMCyGEI (N<sub>2</sub>O) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Pachuca de Soto, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>N<sub>2</sub>O kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de N<sub>2</sub>O kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de N<sub>2</sub>O en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año N<sub>2</sub>O</b>
<b>[4] Residuos</b>	<b>1</b>	<b>277.883</b>	<b>277.883</b>	<b>0.277883</b>	<b>101.43</b>
<b>[4A] Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>1</b>	<b>261.1</b>	<b>261.1</b>	<b>0.2611</b>	<b>95.30</b>
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	261.1	261.1	0.2611	95.30
<b>[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>		<b>16.783</b>	<b>16.783</b>	<b>0.016783</b>	<b>6.13</b>
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales		16.783	16.783	0.016783	6.13

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 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 44); posteriormente se muestran los valores de CO<sub>2</sub> eq para los mismos, los cuales se pudieron determinar una vez que se multiplicaron por su valor de potencial de calentamiento.

A partir de ello, se presenta el Gráfico 23, en donde se puede observar que la categoría uno “Energía” es la que concentra el mayor número de emisiones para el municipio de Pachuca de Soto, esto principalmente por la fuente “[14A] Otros sectores”, en donde las subfuentes de “[inf-6] Servicios de salud” y “[1A4a] Comercio institucional” emiten las mayores cantidades de CO<sub>2</sub>.

**Tabla 44.** Total de toneladas anuales de emisiones de CyGEI por categoría del municipio de Pachuca de Soto

CATEGORÍA	CyGEI			TOTALES CyGEI
	CO <sub>2</sub> T/a*PC(1)	CH <sub>4</sub> T/a	N <sub>2</sub> O T/a	
1. Energía	4,030,125.47	0.00	0.00	<b>4,030,125.47</b>
2. Procesos industriales y usos de productos	339,923.33	0.00	0.00	<b>339,923.33</b>
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	571,840.87	16.14	0.00	<b>571,857.01</b>
4. Residuos	1,384.10	258.73	101.43	<b>1,744.25</b>
Total	4,943,273.77	274.86	101.43	
			Total T/a CO <sub>2</sub>	<b>4,943,650.06</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

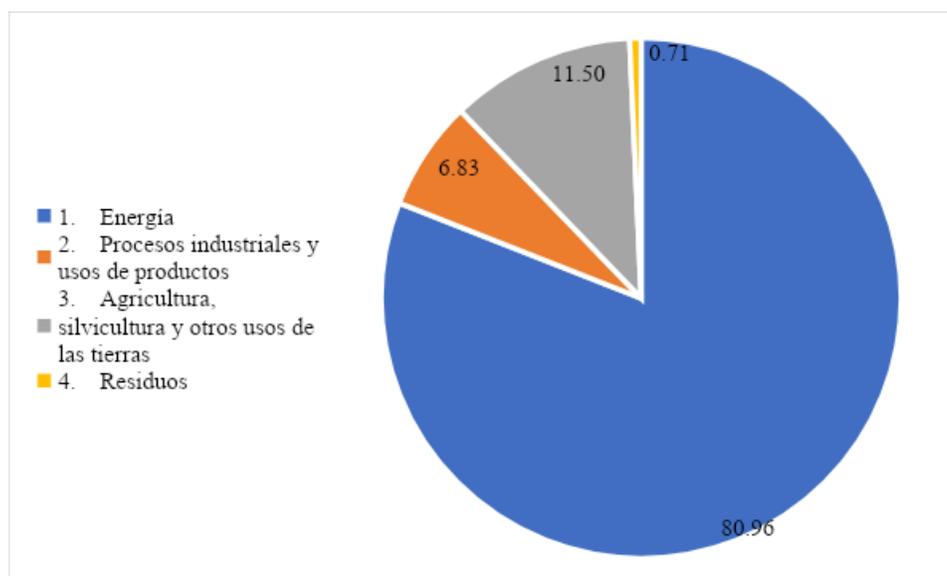
**Tabla 45.** Total de toneladas de CO<sub>2</sub>eq por categoría del municipio de Pachuca de Soto

CATEGORÍA	CyGEI*PC			TOTALES T/a CO <sub>2</sub> eq
	CO <sub>2</sub> T/a*PC(1)	CH <sub>4</sub> T/a*PC(28)	N <sub>2</sub> O T/a*PC(265)	
1. Energía	4,030,125.47	0.00	0.00	<b>4,030,125.47</b>
2. Procesos industriales y usos de productos	339,923.33	0.00	0.00	<b>339,923.33</b>
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	571,840.87	451.78	0.00	<b>572,292.65</b>
4. Residuos	1,384.10	7,244.33	26,878.23	<b>35,506.67</b>
Total	4,943,273.77	7,696.11	26,878.23	
			Total T/a CO <sub>2</sub> eq	<b>4,977,848.12</b>

\*Nota: PC = Potencial de calentamiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

**Gráfico 23.** Distribución porcentual de toneladas anuales de emisiones CO<sub>2</sub>eq por categoría del municipio de Pachuca de Soto



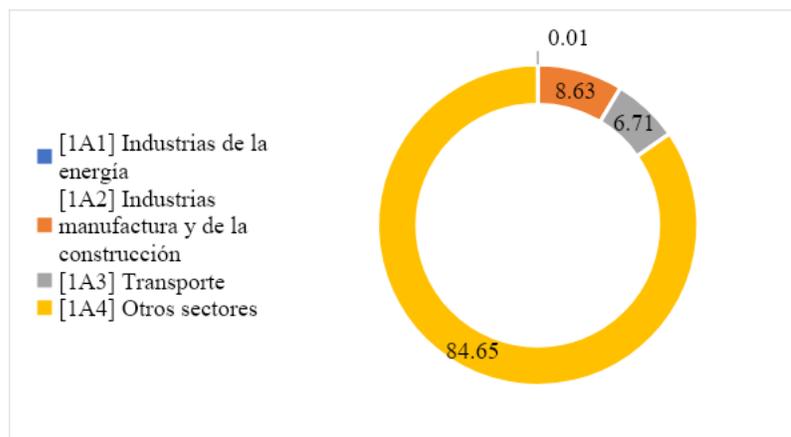
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

## Resumen por categoría y fuentes

### *Energía*

Para el resumen de esta categoría se recupera en un primer momento la fuente de “[1A] Actividades de quema de combustible”.

**Gráfico 24.** Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> (toneladas) por la fuente de Actividades de quema de combustible, Pachuca de Soto 2023



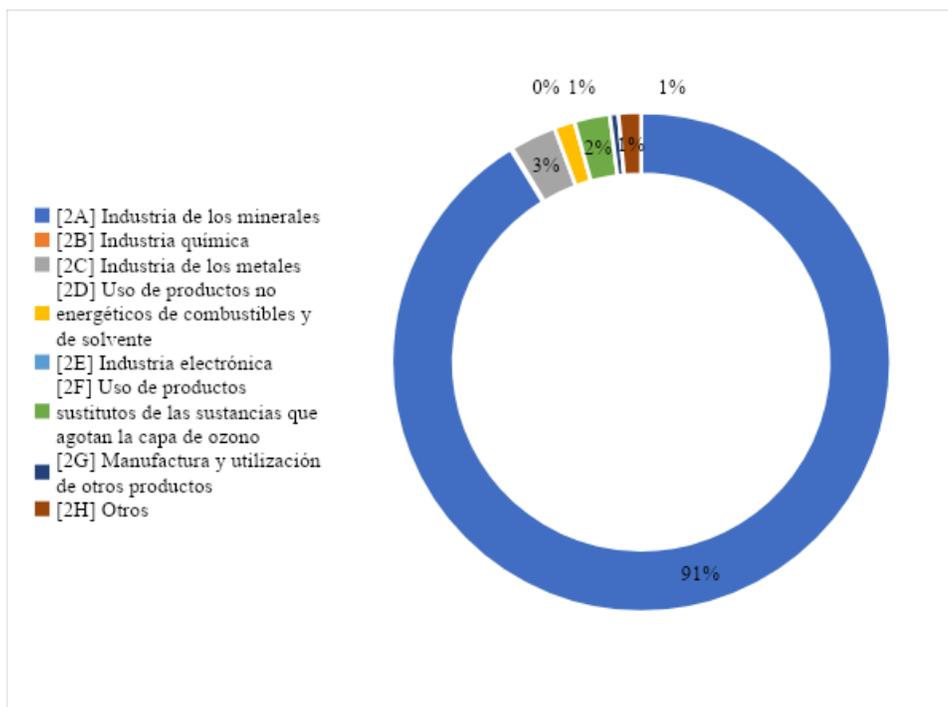
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

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

### *Procesos industriales y usos de productos*

Para esta categoría se realizó el Gráfico 25 de resumen, con el cual se puede determinar que la industria de los minerales concentra más del 90 por ciento del total de las emisiones.

**Gráfico 25.** Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO2 (toneladas) por la categoría de Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, Pachuca de Soto 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

### *Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra*

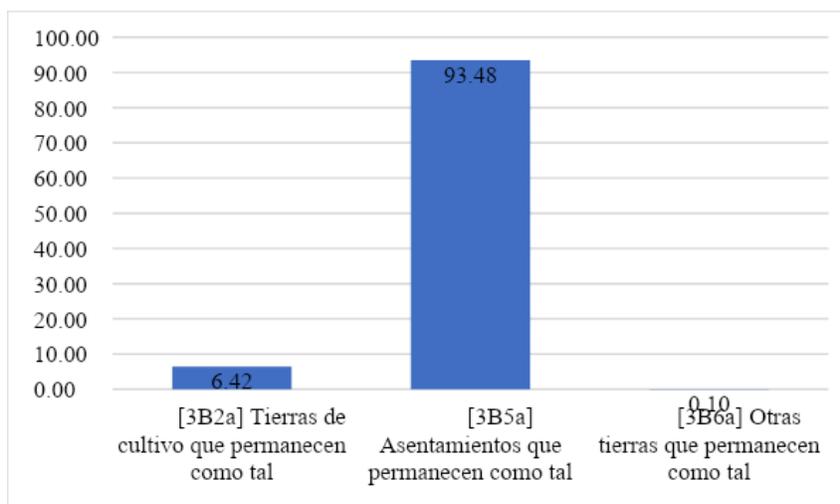
Para el resumen de esta categoría se recupera en un primer momento la fuente de “[3A] Ganado”, en sus procesos de fermentación entérica y en su proceso de gestión de estiércol por kilos al día. En el este caso de la subfuente “[3A1] Fermentación entérica”, los bovinos concentran el 99.5 por ciento de las emisiones totales.

Para el apartado de Metano CH<sub>4</sub> únicamente se recuperó la subfuente “[3A2] Gestión de estiércol por día/kilo”, las cuales corresponden al 100 por ciento de las emisiones totales.

Para los Gráficos 26 y 27, se recuperó de la categoría 3 la fuente de: “[3B] Tierras por hectárea”, las cuales se dividen en subfuentes por su capacidad de emisión y absorción. Dentro de esta misma categoría se consideró la fuente: “[3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra”, en la que también se consideraron las emisiones de CO<sub>2</sub>, éstas emisiones se concentraron en la subfuente de “[3C1] Emisiones de quemado de

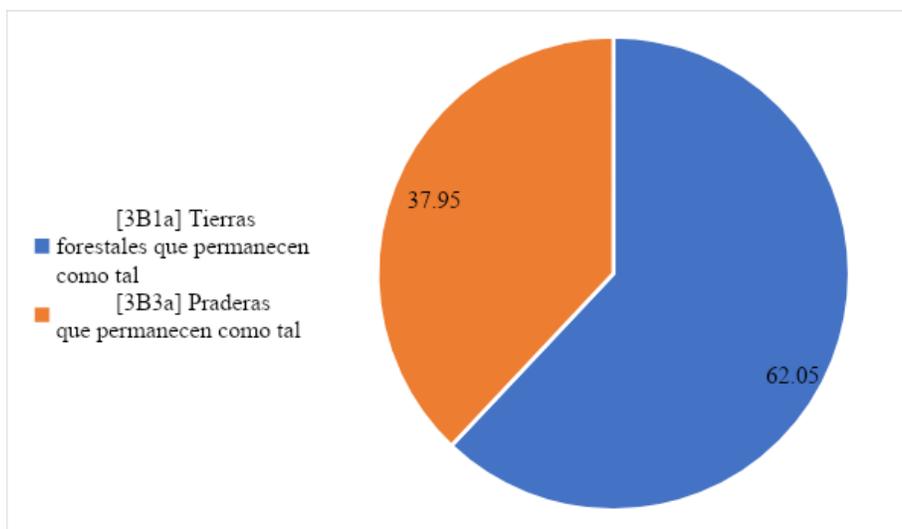
biomasa en tierras forestales”, con su apartado “[3C1c] Emisiones de quemado de biomasa en tierras de pradera”, con el 100 por ciento del total de las emisiones de la subfuente.

**Gráfico 26.** Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> (toneladas) por la subfuente usos de la tierra, Pachuca de Soto 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

**Gráfico 27.** Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO<sub>2</sub> (toneladas) por la subfuente de usos de la tierra, Pachuca de Soto 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

### Residuos

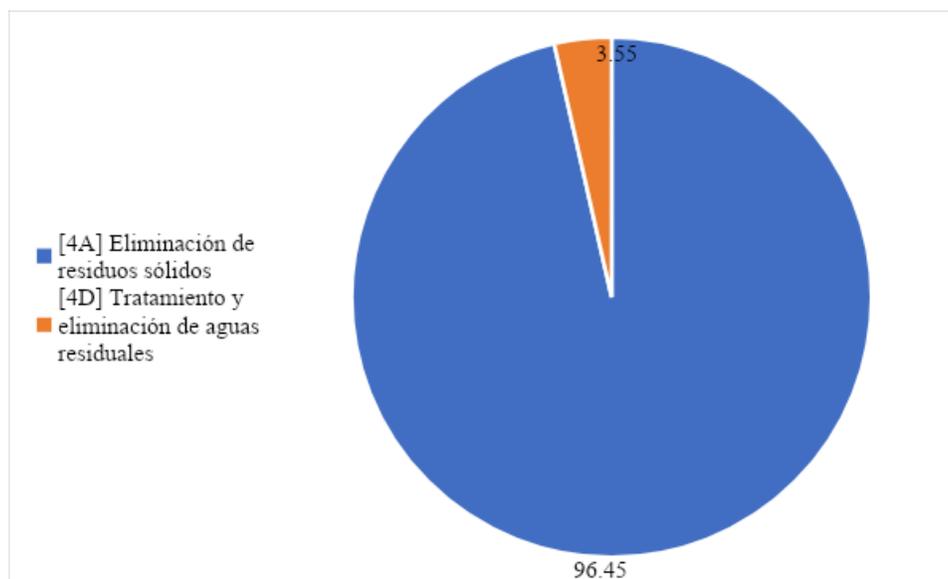
En el caso de la categoría 4 “Residuos”, solo se consideraron las emisiones de CO<sub>2</sub> en el caso de la fuente “[4D] Tratamiento biológico de los residuos sólidos”, cuya subfuente

“[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales”, concentró el total de las emisiones.

Por otro lado, para la distribución de los compuestos y gases de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, se contemplaron las fuentes “[4A] Eliminación de residuos sólidos” y “[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales”, los cuales se resumen en los Gráficos 28 y 29.

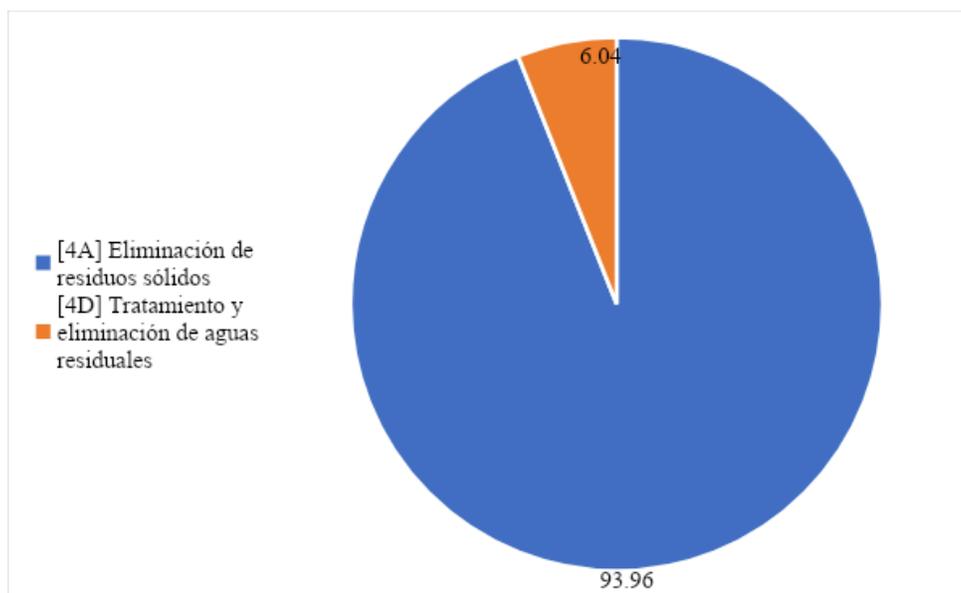
A partir de ello, se determina que el tratamiento y eliminación de aguas residuales concentra el 96.45 por ciento de las emisiones de CH<sub>4</sub> y el 93.96 por ciento de las emisiones de N<sub>2</sub>O.

**Gráfico 28.** Distribución porcentual de las emisiones anuales de CH<sub>4</sub> (toneladas) por la categoría de residuos, Pachuca de Soto 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

**Gráfico 29.** Distribución porcentual de las emisiones anuales de N<sub>2</sub>O (toneladas) por la categoría de residuos, Pachuca de Soto 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

# **OPERACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO**

## **RESUMEN**

El Inventario municipal de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (IMECyGEI) Pachuca de Soto 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 Pachuca de Soto son: la categoría de “Energía” (80.96 por ciento del total) es la principal emisora de toneladas de CO<sub>2</sub> eq, seguida de la categoría de “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” (11.49 por ciento del total). Una vez localizando las principales fuentes de dichas categorías se pasa a la evaluación y selección de las áreas de oportunidad para la agenda de adaptación y mitigación de dichos GEI; y a su vez, se realizan las proyecciones 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 municipal de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (IMECyGEI) Pachuca de Soto 2023”, documento adjunto a este programa, se emitieron un total de 4,977,848.12 t/a de CO<sub>2</sub> eq. De este total las

emisiones se dividieron en cuatro grandes categorías de acuerdo con 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 Pachuca de Soto 2023, la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra emitió el 11.49 por ciento del total CyGEI, mientras que la categoría de Residuos representó el 0.713 por ciento de las emisiones y la categoría de Procesos industriales y uso de productos emitió el 6.82 por ciento.

A su vez, se determinó que la categoría que más aportó emisiones fue Energía, con el 80.96 por ciento del total de las emisiones. La ciudad de Pachuca de Soto concentra sus emisiones en dos fuentes: Actividades de quema de combustible y Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles. Del total de emisiones de CO<sub>2</sub> que son 4,030,125047 t/a CO<sub>2</sub>, el 98.96 por ciento corresponde a la primera fuente y solo el 1.03 por ciento corresponde a la segunda.

Haciendo un análisis más preciso, la primera fuente denominada Actividades de quema de combustible, concentra más del 80 por ciento de sus emisiones en la subfuente de Otros sectores, en donde se encuentra el sector Comercial/ institucional, Residencial, Agropecuario/ silvicultura/ pesca/ piscifactorías, Cadenas Oxxo; así como infraestructuras como Centros administrativos, Servicios de retiro, Información y divulgación, Financieros, Educativos y de Salud; este último como una de las principales fuentes de emisión.

Las emisiones de gases de efecto invernadero por estas unidades es un tema recurrente en todas las partes del mundo; sin embargo, es una situación y fenómeno 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 CO<sub>2</sub>.

La segunda fuente que predominó en la emisión de GEI en la categoría de Energía fue la Industria manufacturera y de la construcción. 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 CO<sub>2</sub> (con el 39.1 por ciento del total general), seguida de la subcategoría de textiles y cueros (con el 22.6 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.

Por otro lado, la segunda categoría con más emisiones de CO<sub>2</sub> al año, como se ha mencionado, fue la de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, en donde las emisiones de GEI se concentraron en la fuente de Ganado en su subfuente de Fermentación entérica, la cual aporta el 99.86 por ciento de su total; seguida la fuente de Tierras con su subfuente de Asentamientos, la cual aportó el 93.48 por ciento del total de las emisiones de dicha subfuente.

## **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, reconociendo que las altas emisiones de Gases de Efecto Invernadero se ven relacionadas por sustancias químicas, el empleo de maquinaria agrícola, el uso de aguas negras, la actividad ganadera y la avícola que, a su vez, contaminan el suelo, aire, mantos freáticos, la flora y fauna.

- 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.
- Conflictos por la regulación de espacios comerciales.
- Pérdida de biodiversidad y cobertura vegetal.
- Erosión y sedimentación.
- 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.
- Deficiencia y limitación de rutas de transporte para comunicar las áreas urbanas con las colonias periféricas redundan en una baja utilización de los mismos.
- Conflictos por los recursos derivados del deterioro de los medios de subsistencia
- desregulación de ganado y la generación de carnes.
- Deficiente alumbrado público en las calles y espacios públicos.
- Deterioro y estado de abandono de espacios públicos.
- Conflictos por los recursos derivados del deterioro de los medios de subsistencia
- Movimientos de remoción de masa.
- 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 exacerban 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 Pachuca de Soto, además de ser la capital del estado y por ende la de mayor concentración de recurso federal, subsisten grupos de población en zonas de riesgo ante inundaciones y deslizamiento de tierras, que es necesario atender

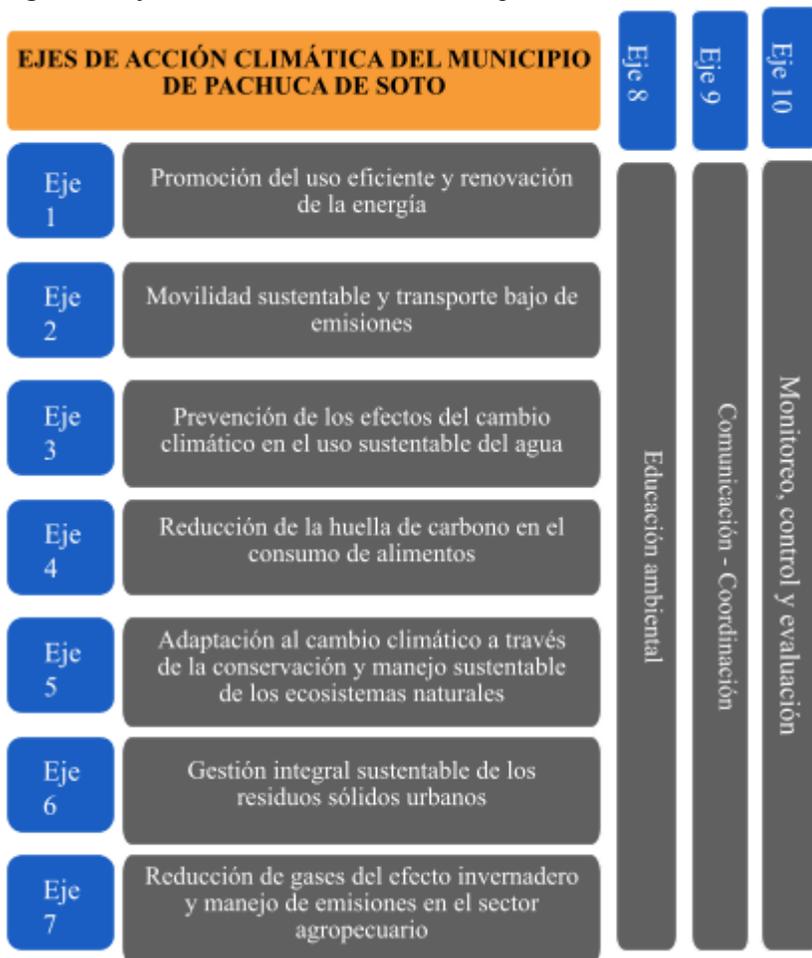
En este tenor y cumpliendo con la misión del Plan Municipal de Desarrollo de Pachuca de Soto más reciente que propone:

Hacer de Pachuca una ciudad en donde todas y todos tengamos igualdad de oportunidades de desarrollo y crecimiento; elevar la calidad de vida y la

competitividad a través de la instauración de un gobierno honesto e incluyente con una gobernanza corporativa que genere un ambiente de confianza y transparencia necesarios para atraer las inversiones y la integridad en los negocios, contribuyendo así, a un crecimiento económico y social innovador, eficaz, sólido y sostenible que nos permita disfrutar de una ciudad cohesionada y en paz, centrada en las personas, solidaria inclusiva y resiliente (Presidencia municipal de Pachuca de Soto, 2020, pág. 34).

Y a su vez respondiendo a la Fase III del actual programa en donde se visibiliza la necesidad de desarrollar e implementar políticas sostenibles con un proyecto de gobierno con visión prospectiva al año 2030, se desarrollan ejes de acción climática (ver Figura 10) que permitan la adecuada intervención en las áreas de vulnerabilidad, sobre todo en materia ambiental. Los ejes estratégicos aportan al desarrollo de un Programa Municipal del Cambio Climático de Pachuca de Soto que guía sus acciones con base en las contribuciones del inventario GEI. Se identifican siete ejes sectoriales y dos ejes transversales.

**Figura 11.** Ejes de acción climática del municipio de Pachuca de Soto



Fuente: Elaboración propia.

A partir de los anteriores ejes, se plantea atender los ejes transversales del Plan Municipal de Desarrollo municipio; el tercero de manera específica sostiene:

La innovación y desarrollo sostenible: deberán de ser entendidas como una apuesta del gobierno hacia la transformación, la mejora continua y como un punto de encuentro entre todas las unidades administrativas que conforman la Administración Pública Municipal a fin de mejorar el desempeño en la totalidad de nuestras acciones en la búsqueda de cocreación de valor público. La sociedad requiere de la implementación de mecanismos innovadores que simplifiquen en todo momento la relación entre gobierno y sociedad, es por esto que es ineludible impulsar esquemas de un gobierno digital. Adicionalmente nos enfocaremos a que nuestras acciones estén enmarcadas en los factores del desarrollo sostenible, esto es: una economía productiva; resiliente y circular; un desarrollo social equilibrado e inclusivo, y; un medio ambiente adecuado y armónico (Presidencia municipal de Pachuca de Soto, 2020, pág. 21).

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 Pachuca de Soto, 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 46 se muestra un resumen de las proyecciones estimadas para dentro de 20 años, que abarcaría el periodo de 2023-2043 (ver Gráfico 30).

**Tabla 46.** Comparativo de la línea base de emisiones, sin acciones de intervención, para análisis de escenarios del PMCC de Pachuca de Soto, 2023-2043

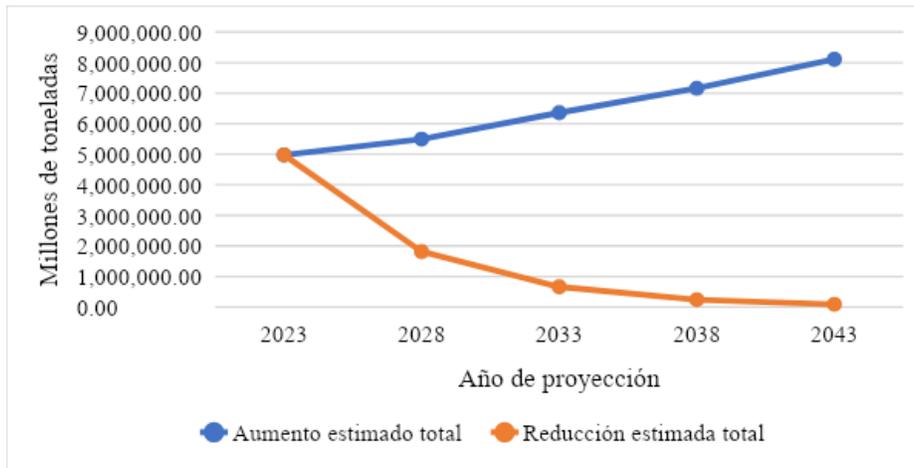
Proyecciones	Año				
	2023	2028	2033	2038	2043
	<i>t/a CO2 eq</i>				
Aumento estimado total	4,977,848.12	5,494,612.92	6,359,639.21	7,160,317.19	8,109,106.77
*Energías	4,030,125.47	4,448,504.45	5,148,840.09	5,797,078.58	6,565,229.99
*Procesos Industriales y Uso de Productos	339,923.33	375,211.75	434,281.98	488,958.04	553,748.23
*Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	572,292.65	631,704.01	731,154.24	823,206.50	932,286.82
*Residuos	35,506.67	39,192.72	45,362.89	51,074.08	57,841.73
Distribución porcentual del aumento estimado al quinquenio anterior		10.38	15.74	12.59	13.25
Reducción estimada total	4,977,848.12	1,812,781.36	660,160.01	240,410.26	87,550.13
*Energías	4,030,125.47	1,467,649.50	534,473.45	194,639.03	70,881.63
*Procesos Industriales y Uso de Productos	339,923.33	123,789.77	45,080.48	16,416.94	5,978.55
*Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	572,292.65	208,411.63	75,897.20	27,639.46	10,065.45
*Residuos	35,506.67	12,930.45	4,708.88	1,714.83	624.49
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:

$Emisiones\ actuales * (1 - 0.02)^{10}$ , las emisiones de aumento se realizaron con una tasa del 2.5 por ciento.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

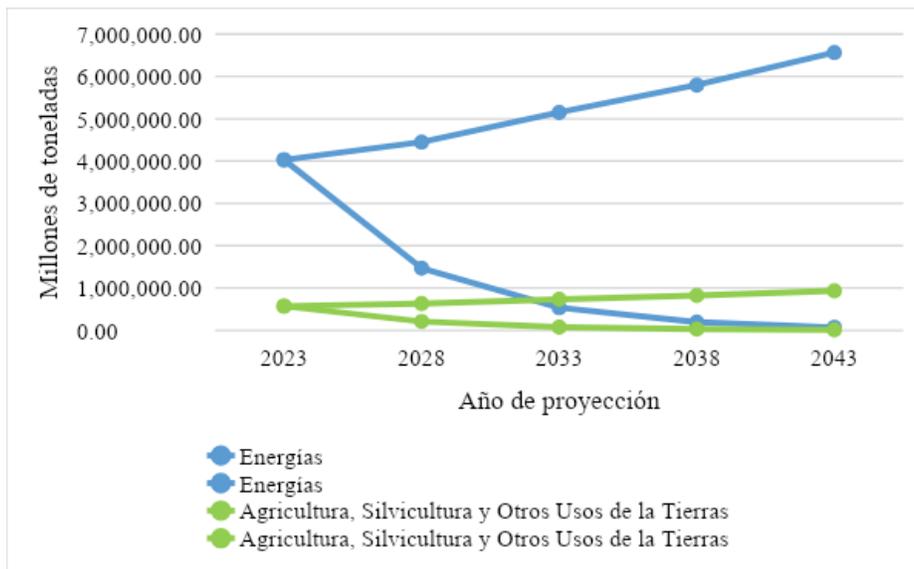
**Gráfico 30.** Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Pachuca de Soto 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

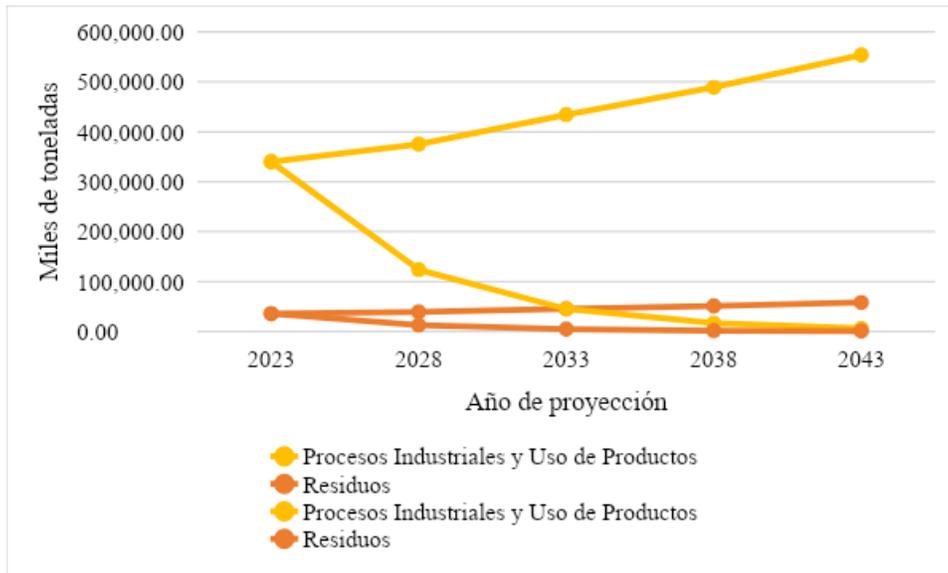
En el Gráfico 30 se observan las proyecciones de veinte años con el total de emisiones de CyGEI, por otro lado, los Gráficos 31 y 32 representan los aumentos y reducciones de los CyGEI en el municipio de Pachuca de Soto por categoría, cabe señalar que se realizó esta división debido a la diferencia en unidades y para mejor apreciación de las proyecciones.

**Gráfico 31.** Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Pachuca de Soto 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

**Gráfico 32.** Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Pachuca de Soto 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

## PLAN DE ACCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO

Para la integración final de una Política Pública Ambiental Municipal, que se refleje en la integración de un programa ambiental, se seguirá una ruta crítica que integre los siguientes pasos:

1.- Diagnóstico ambiental: Realizar un análisis exhaustivo de la situación ambiental del estado de Hidalgo. Evaluar los problemas ambientales existentes, como la contaminación del aire y del agua, la deforestación, la pérdida de biodiversidad y otros desafíos ambientales específicos de la región. Integrando los escenarios sociales, económicos, políticos y capacidades de organización como ciudad o colectividad.

2.- Objetivos y metas ambientales: Establecer objetivos claros y medibles para abordar los desafíos ambientales identificados. Estos objetivos pueden estar relacionados con la conservación de ecosistemas, la protección de la biodiversidad, la mitigación del cambio climático, la gestión de residuos, entre otros aspectos relevantes. En su caso es el modelo de construcción de ejes de acción municipal, incluye la educación ambiental y la comunicación.

3.- Políticas y marcos legales: Identificar las políticas y leyes ambientales existentes en el estado y evaluar su efectividad. Si es necesario, proponer mejoras en la legislación y desarrollar nuevas políticas y regulaciones ambientales para fortalecer la protección del medio ambiente.

4.- Participación ciudadana: Fomentar la participación activa de la sociedad civil, las comunidades locales y los grupos de interés en la elaboración de la agenda ambiental. Realizar consultas públicas, talleres participativos y otras formas de diálogo para asegurar que las voces de los diversos actores sean escuchadas y consideradas. Se deberá incluir un mapa de análisis de la estructura jurídica ambiental a nivel estatal, incluyendo la Ley Orgánica Municipal, y los diversos reglamentos locales que regulan las actividades principales del municipio. Analizar a profundidad las formas legales que regulan los móviles (particulares y transporte público), RSU, agua potable y descargas residuales, fuentes de alto consumo de energía, rellenos sanitarios, y áreas de riesgo.

5.- Plan de acción: Desarrollar un plan de acción detallado que indique las medidas específicas a tomar para lograr los objetivos ambientales establecidos. Estas acciones pueden incluir programas de educación ambiental, incentivos para prácticas sostenibles, promoción de energías renovables, restauración de ecosistemas, entre otras acciones relevantes, y según el Inventario y el modelo de diseño de ejes de acción.

6.- Monitoreo y evaluación: Establecer mecanismos de monitoreo y evaluación para realizar un seguimiento del progreso y el impacto de las acciones implementadas. Esto permitirá evaluar la efectividad de la agenda ambiental y realizar ajustes en caso necesario. Se deberá proponer el diseño e implementación de una Comisión Intersectorial municipal, incluyendo ciudadanos y diversos actores locales (económicos, sociales, políticos, religiosos, académicos, ONG.), que sean los que operen, analicen, evalúen y retroalimentan 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 la 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, Pachuca de Soto.

**Tabla 47.** Plan de acción por categoría y eje para el municipio de Pachuca de Soto

<b>Categoría 1: Energía</b>	
<b>Objetivo general:</b> Disminuir los CyGEI por el uso de energías creando conciencia de los efectos nocivos en el ambiente y la salud.	
<b>Estrategia (eje) 1:</b> Promoción del uso eficiente y renovable de la energía.	
La importancia de la promoción eficiente y renovable tiene gran importancia para la población, por una parte, porque no se puede suspender su uso al ser un servicio básico para las actividades cotidianas, por otra, porque para el municipio representa la categoría con mayor emisiones de CyGEI, por lo que su contención se vuelve necesaria y óptima.	
<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
A.1. Eficiencia energética	A.1.1. Plan integral municipal de auditoría de energías y acciones de mitigación para el ahorro y eficiencia de energías <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar reuniones mensuales para evaluar las acciones implementadas por el municipio y sus servidores públicos.</li> </ul> A.1.2 Diseño y elaboración del Plan Integral de Acciones para el Ahorro de Energías por organización, institución y unidades productivas a partir de cada auditoría de energías.
(continúa)	
<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
A.2. Uso e incorporación de fuentes renovables	A.2.1 Energía solar <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el uso de luminarias públicas con energía solar.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la sustitución de focos al aire libre de casas particulares por focos recargables con energía solar.</li> <li>• Promover el uso de claraboyas (tragaluz).</li> </ul> <p>A.2.2 Energía eólica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la fabricación de generadores caseros que pueden ser colocados en las fachadas, tejados o mástiles en las casas aprovechando el viento constante de la ciudad y utilizarla en aparatos eléctricos específicos del hogar.</li> </ul>
<p>A.3. Transferencia de tecnología de desarrollo y baja emisión de carbono</p>	<p>A.3.1 Diseño de nuevas tecnologías aplicables a edificios y equipamiento domésticos con bajo consumo de energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de luminarias con patente, creando programas sociales para su distribución a la mayoría de la población.</li> <li>• Implementar programas de apoyo social para la compra e instalación de calentadores solares.</li> </ul> <p>A.3.2 Diseños de reingeniería de procesos, equipo, nuevos materiales para la eficiencia energética industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción de paneles solares en compensación a espacios públicos o dentro de las empresas públicas y privadas.</li> </ul> <p>A.3.3 Creación de implementos financieros para la creación de mercados para la energía renovable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la creatividad financiera con ferias de energías renovables en donde participe la población con propuestas de inventos productores de energía renovable.</li> </ul>

(continúa)

<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
<p>A.4. Desarrollo de tecnologías y aplicación de energía solar térmica y modelos sustentables.</p>	<p>A.4.1. Desarrollo de tecnologías a través de Centros de Investigación, Universidades y tecnológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaboración con universidad públicas y privadas para la implementación de acciones encaminadas y solventadas por los alumnos y personal de las instituciones.</li> </ul>
<p>A.5. Desarrollo de proyectos de ahorro y eficiencia de uso de energía</p>	<p>A.5.1. Temas de campañas de concientización.  A.5.2. Programas de ahorro de energías.  A.5.3. Programa de orden y eficiencia de consumo de energías.  A.5.4. Agenda de Comunicación de cambio climático para el estado de Hidalgo.  A.5.5. Integración transversal de instituciones gubernamentales para la cultura ambiental.</p>

	<p>A.5.6. Legislación y reglamentación para la integración transversal de temas y acciones de cambio climático en los niveles de gobierno.</p> <p>A.5.7. Diseño de consultora para Proyecto de eficiencia energética, eficiencia del uso de la energía y la promoción de un mercado sostenible.</p> <p>A.5.8. Diseño de Fideicomisos y grupos financieros para la expansión de servicios y equipos destinados a alcanzar la eficiencia energética.</p> <p>A.5.9. Creación del centro de formación, diseño y desarrollo de tecnologías para ahorro y eficiencia del uso de energías.</p> <p>A.5.10. Creación del centro de publicaciones, materiales y comunicación de nueva cultura del ahorro, uso y eficiencia de las energías y efectos del cambio climático en Hidalgo.</p>
--	---

(continúa)

<u>Estrategia (eje) 2: Movilidad sustentable y transporte bajo emisiones.</u>	
<p>El paso a los vehículos no motorizados en el municipio es uno de los principales objetivos para la reducción de contaminantes y gases de efecto invernadero, así como la promoción y concientización de una educación vial para toda la población, garantizando la seguridad de los peatones, mediante la creación de un plan de movilidad donde se realice una conversión de las rutas de transporte y la señalética correspondiente.</p>	
<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
<p>B.1. Desarrollo de sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones</p>	<p>B.1.1 Integración de infraestructura y equipamiento de tecnologías de la información al transporte urbano.</p> <p>B.1.2. Desarrollo de infraestructura urbana de transporte público para ciudades medias.</p> <p>B.1.3. Desarrollo de estaciones y transporte sustentable urbano laboral a centros industriales y de trabajo de alta concentración.</p> <p>B.1.4. Desarrollo de transporte escolar sustentable eléctrico en las ZM.</p> <p>B.1.5. Desarrollo de infraestructura y equipamiento de rutas de ciclistas y estaciones con enlaces al transporte público urbano metropolitano.</p> <p>B.1.6. Creación de infraestructura de centros de desarrollo y reemplazo de motores de baja emisión de GEI, eléctricos y de control para la asistencia tecnológica.</p> <p>B.1.7. Diseño y desarrollo de infraestructura para los centros de desarrollo del transporte público y sustentable para el control y seguimiento de emisión de GEI.</p>

<p>B.2. Reordenamiento de rutas de transporte e integración a un sistema de transporte eficiente y bajo emisiones de GEI.</p>	<p>B.2.1. Creación del centro de capacitación para la formación de conductores responsables para el manejo de vehículos bajo el concepto de habilidades y técnicas para emitir menos contaminantes durante la conducción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión de cursos de educación vial, que sea requisito para renovar y solicitar una licencia de manejo. Mejoramiento de la señalética municipal y creación de un programa de movilidad.</li> </ul>
---	--

(continúa)

<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>B.2.2. Rediseño de cruceros de alta intensidad de vehículos, para reducir los tiempos de flujo, establecimiento de paraderos con límites de tiempo de espera, nueva señalética</p>
<p>B.3. Mejoramiento de vehículos que emitan alta cantidad de GEI de los diversos sectores, especialmente el público.</p>	<p>B.3.1 Reemplazo de motores de combustión de fósiles por eléctricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar el uso de los medios masivos de transporte público y medios no motorizados que sean incluyentes, asequibles y seguros para todos los usuarios.</li> </ul> <p>B.3.2. Reemplazo de flotillas de vehículos antiguos e ineficientes por vehículos de baja emisión de GEI.</p> <p>B.3.3. Desarrollo de prototipo de motor bajo emisiones de GEI.</p> <p>B.3.4. Diseño y desarrollo de prototipo de vehículo eléctrico para transporte público, escolar, turístico, individual y bicicletas.</p> <p>B.3.5. Diseño y desarrollo de otros medios de transporte público, escolar, turístico, individual y bicicletas.</p>
<p>B.4. Elaboración de reglamentos y normas de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.</p> <p>Legislación y reglamentación para la integración transversal de temas y acciones de cambio climático en los niveles de gobierno. Coordinar interinstitucionalmente acciones a nivel estatal y con las unidades de transporte público municipal para ampliar las rutas, regulación de las unidades, vigilar que cuenten con estándares de accesibilidad e impulsar que los prestatarios brinden calidad en el servicio.</p>	<p>B.4.1 Creación y diseño de reglamentación para regular los niveles de emisión de gases según tipo de motores, capacidad, vehículo, consumo y tamaño a nivel estatal y según la armonización de leyes dentro de la megalópolis.</p> <p>B.4.2 Diseño de norma oficial mexicana para el estado de Hidalgo, según las condiciones ambientales y la base nacional y bajo el siguiente orden, para hacerlas operativas en el estado:</p> <p>A.-Ley general del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente.</p> <p>B.-Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica.</p> <p>C.-Normas Oficiales Mexicanas sobre:</p>

	Fuentes fijas Fuentes móviles Calidad de combustible Calidad de aire Monitoreo.
--	---

(continúa)

<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
B.5. Planes de Movilidad Urbana Sostenibles (PMUS)	B.5.1 Diagnóstico de la oferta de transporte público. B.5.2 Promoción de diversos servicios de car-sharing (coche multiusuario), según la posibilidad de uso de cierto número de autos en forma alterna, por un grupo de personas. B.5.3. Diseño de mapas con un nivel de saturación de la red de tráfico dentro de las ZM. B.5.4. Diseño de plan de mejoras en los transportes alternativos (Metropolitano, bicicletas, peatonal, etc.). B.5.5. Diseño de medidas y reglamento de uso de vehículos particulares, señalética, sentidos, estacionamientos, ampliaciones, cierres y modalidades de vialidad. B.5.6. Diseño, desarrollo e implementación de un Sistema de información geográfica en que se sustente el PMUS, y con acceso interactivo para la elaboración de estrategias personales de movilidad.

### **Categoría 2: Procesos Industriales y Uso de Productos**

Objetivo general: Disminuir los CyGEI por el procesamiento industrial y el uso de productos comerciales y de servicios creando conciencia de los efectos nocivos en el ambiente y la salud.

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

A pesar de que la categoría en dicho municipio no es la principal de emisiones CyGEI, la intervención en los procesos industriales como industrias de la alimentación y las bebidas, además de las unidades económicas de comercio al por menor como la comercialización y procesamiento de vidrio se vuelve primordial al ser unidades de necesidades básicas y que por ende, no pueden discontinuarse; lo que lleva a desarrollar medidas de mitigación que aminoren sus emisiones.

<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
C.1. Elaborar diagnósticos propios industriales generadores de GEI para establecer la línea base y los niveles de emisión de gases y su tipo.	C.1.1. Diseño, creación y desarrollo del Sistema estatal de Planeación para la aplicación de acciones de mitigación para el Cambio Climático. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitaciones y foros donde las autoridades municipales estén en constante actualización del manejo y construcción de indicadores para la mitigación.</li> </ul>

(continúa)

<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
-------------	-------------------------

	<p>C.1.2. Diseño de un Sistema Integral de Riesgo y Vulnerabilidad para el diseño de acciones de intervención a nivel municipal.</p> <p>C.1.3. Diseño, creación e implementación de Sistema Integral de Información sobre Indicadores de mitigación ante el cambio climático a nivel Municipal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover las inversiones en estaciones de medición de los principales compuestos y gases del efecto invernadero, generando que el municipio de seguimiento y monitoreo al aumento o reducción de los GEI.</li> </ul>
<p>C.2. Diseño y desarrollo de un sistema de bonos ecológicos para la industria que apliquen de mitigación y reducción de GEI y desarrolle nuevas tecnologías y procesos sustentables al interior de sus organizaciones y planta, manejo de aguas residuales y sólidos y la eficiencia de la energía y reconversión de sistemas de consumo de energías, recuperación de ecosistemas, plantas tratadoras de agua, desarrollo de proyectos ecológicos al interior de las propias plantas, uso y manejo de nuevos combustibles alternativos que reduzcan el uso de combustibles fósiles.</p>	<p>C.2.1. Creación de Normas y estándares estatales de mitigación ante el cambio climático en el estado. Que incluyen bonos de desarrollo de tecnologías ambientales, sustentables, de nuevas energías y procesos en la industria en relación de sus capacidades de reemplazo por energías renovables, aplicación de nuevas tecnologías ambientales, uso y manejo de agua y residuos sólidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustitución de luminarias recargables con energía solar.</li> <li>• Talleres para la concientización de la población que desarrolla actividades económicas en el rubro de la industria manufacturera. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Buen uso de residuos.</li> <li>○ Manejo de combustibles con precaución y conciencia.</li> <li>○ Desarrollo de estrategias para la reforestación en zonas cercanas.</li> </ul> </li> </ul>
<p>C.3. 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>C.3.1. 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>

(continúa)

<p><b>Categoría 3: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra</b></p> <p><u>Objetivo general:</u> Disminuir los CyGEI fomentando la agricultura sustentable, así como el manejo de excretas del ganado como fuentes de energía alternativa, creando conciencia de los efectos nocivos en el ambiente y la salud.</p> <p><u>Estrategia (eje) 7:</u> Reducción de gases del efecto invernadero y manejo de emisiones en el sector agropecuario.</p> <p>La intervención en esta categoría se vuelve óptima y necesaria, ya que las actividades enfocadas son de uso básico para la alimentación, vivienda y recreación, aspectos biológicos y sociales que permean la cotidianidad.</p>
---

<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
<p>D.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.</p> <p>D.1.a. Desarrollo de áreas destinadas a capturadores de carbono y análisis de absorción de las principales especies nativas del municipio.</p>	<p>D.1.1. Creación de nuevos bosques, gestión forestal y gestión de tierras agrícolas para la captura del CO<sub>2</sub>, presente con relación al fortalecimiento de cultivos que promuevan bonos ecológicos.</p> <p>D.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>D.1.3. Buen manejo del fertilizante, que tiene como base la utilización de la fuente, cantidad, época y localización, lo cual ayuda a evitar las emisiones de óxido de nitrógeno, aumentar los niveles de material orgánico y al mismo tiempo, reducir los gastos de insumos.</p> <p>D.1.4. Implementación de fertilizantes orgánicos con todos aquellos residuos de origen animal o vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico, mejora sus características físicas, químicas y biológicas. El fertilizante natural mejora la capacidad del suelo para atrapar carbono. El incremento de la materia orgánica en los suelos podría provocar otros efectos de reducción de gases de efecto invernadero, como más retención de agua, menos necesidad de fertilizantes minerales y pesticidas, y menores emisiones de óxido nítrico.</p>

(continúa)

<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>D.1.5. 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>D.1.6. Rehabilitación de los suelos orgánicos, la recuperación de tierras degradadas, ordenación.</p> <p>D.1.7. Optimización de los recursos hídricos.</p> <p>D.1.8. Implementación de prácticas de agrosilvicultura.</p> <p>D.1.9. Mejora en la ganadería y el aprovechamiento del estiércol.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Implementación del desarrollo de energías con estiércol.</li> </ul> <p>D.1.10. -Una de las medidas de mitigación más viable es la implementación de la labranza cero. Se define como un sistema de labranza que conserva al menos el 30% de la superficie cubierta con residuos de la cosecha, cobertura vegetal o basura después de la siembra.</p> <p>D.1.11. Promover el pastoreo de bovinos, ovinos y/o bovinos en plantaciones forestales y huertos 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>D.1.12. La intensificación de los sistemas agrícolas permite incrementar la producción en una misma cantidad de área. A menudo se considera que la intensificación de la agricultura incrementa la producción de gases invernadero CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O. Sin embargo, el potencial de emisiones puede reducirse con un adecuado manejo y eficiencia en el uso de insumos y el cambio en materia orgánica del suelo.</p> <p>D.1.13. La agricultura urbana reduce los GEI por medio del secuestro de carbono, disminuye las islas de calor urbano, ...</p>

(continúa)

<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>Reducen las emisiones relacionadas con el transporte de los alimentos, ya que reducen la distancia entre los consumidores y productores.</p> <p>D.1.14. Jardines comunitarios, huertos urbanos y azoteas verdes.</p>
<p>D.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.</p> <p>Fomentar la agricultura de conservación, la cual, busca una rotación de cultivos evitando la erosión del suelo, optimizar los nutrientes del mismo y combatir las plagas, ya que al ser cultivos que, dependiendo de la temporada o riego, significa que los suelos podrán ser ocupados para sembrar dos o tres cultivos al mismo tiempo.</p> <p>Establecer un centro cooperativo agrícola que permita a los micro productores, ofertar sus cultivos a precios regulados, así mismo, se realizarán capacitaciones donde se presentan las nuevas tecnologías de conservación agrícola y se acoplan las técnicas tradicionales, garantizando que la población desarrolle una agricultura de producción integrada y sustentable.</p>	<p>D.2.1. 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>D.2.2. Apoyo y capacitación a los agricultores locales, especialmente a los pequeños productores. Esto puede incluir la provisión de acceso a crédito, la formación en técnicas agrícolas modernas, el acceso a mercados y la promoción de cooperativas agrícolas.</p> <p>D.2.3. Fomentar la diversificación de cultivos ayuda a reducir la dependencia de monocultivos y aumenta la resiliencia del sistema productivo frente a enfermedades, plagas y condiciones climáticas adversas. Además, la diversificación contribuye a una mayor seguridad alimentaria y nutricional al promover una dieta equilibrada.</p> <p>D.2.4. Implementar políticas y prácticas para proteger los recursos naturales, como bosques, ríos y suelos. Esto implica la adopción de medidas para prevenir la deforestación, la degradación del suelo y la contaminación del agua, así como promover la conservación de la biodiversidad.</p> <p>D.2.5. 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>

(continúa)

<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>D.2.6. Consolidación de un sistema productivo alimentario sostenible y autosuficiente con colaboración entre diferentes actores, como el gobierno, los agricultores, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. La creación de alianzas estratégicas puede ayudar a</p>

	compartir conocimientos, recursos y buenas prácticas.
D.3. Diseño y desarrollo de un plan estatal de manejo de producción ganadera enfocada a la reducción de GEI INTENSIVA EXTENSIVA Pecuario Bovino Ovinos Aves (granjas)	D.3.1. La mejora en la dieta reduce las emisiones de metano por unidad de producto mediante un aumento del rendimiento, incluyendo ganancia de peso, producción de leche y performance reproductiva. También pueden reducirse las emisiones de metano por unidad de energía digestible consumida por el animal. Esta opción es aplicable a rumiantes con recursos alimenticios limitados. Asumiendo que la digestibilidad del alimento aumenta un 5%, las emisiones de metano por unidad de producto podrían disminuir en el orden del 10 al 25%, dependiendo de las prácticas de manejo. El mejoramiento en la dieta puede darse a través de: tratamiento a alimentos gruesos de baja digestibilidad, picando los alimentos o triturándolos antes de darlos al consumo de los animales, mediante suplementación alimenticia de proteínas y minerales, así como, el aumento y mejoramiento en la producción de forraje. D.3.2. Promover el uso de especies arbóreas locales para forraje, estas especies pueden tener un alto contenido de proteína y buen rendimiento de biomasa comparado con las gramíneas, por ser especies locales se reduce el costo de producción y de transportación. Además de presentar un alto potencial de crecimiento. <ul style="list-style-type: none"> <li>• En este rubro las plantas forrajeras arbustivas con altas densidades y en áreas medianas o pequeñas, presentan una estrategia viable ...</li> </ul>

(continúa)

<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
	para intensificar los sistemas de carne y leche y liberar tierra para otros fines agroforestales. D.3.3. -Producción de biocombustibles a diferencia de los combustibles fósiles que se obtienen de la energía almacenada en los fósiles, los biocombustibles (bioetanol, biodiesel y biogás) provienen de la biomasa, la materia que constituye a los seres vivos, sus productos y desechos. La biomasa es una fuente renovable, ya que su producción es más rápida que la formación de los combustibles fósiles. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre los cultivos posibles de utilizar para la elaboración de biocombustibles, están los de alto contenido de carbohidratos (caña de azúcar, maíz, mandioca), las</li> </ul>

	<p>oleaginosas (olivo, sorgo, soja, girasol, palmas) y las esencias forestales (eucalipto, pinos). A mediano plazo se puede considerar el uso de biocombustibles a base de metanol y etanol mezclado con gasolina.</p> <p>D.3.4.-Generación de electricidad con biomasa La generación de electricidad con biomasa implica el uso de desechos orgánicos, los cuales como se mencionó anteriormente pueden provenir de residuos sólidos urbanos, rurales, desechos agropecuarios o de manejo forestal sostenible.</p>
D.4. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial.	D.4.1. Diseño y desarrollo de proyectos de manejo de granjas avícolas en forma integral, bajo el manejo de recuperación, control y uso de metano, y cambio de modelo a energías renovables.
<p><b>Estrategia (eje) 5:</b> Adaptación al cambio climático a través de la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas naturales.</p> <p>El municipio de Pachuca de Soto no cuenta con declaratorias de áreas naturales protegidas, por lo cual, se requiere destinar espacios de conservación y zonas específicas a la absorción de GEI.</p>	

(continúa)(continúa)

<i>Estrategias</i>	<i>Líneas de acción</i>
<p>E.1. Diseño de un plan estatal de conservación y rescate de ecosistemas y biodiversidad.</p> <p>Promover en el sector educativo, que las escuelas elijan un espacio donde se realizarán actividades de reforestación, cuidados y mantenimiento de las especies nativas y las adaptadas al municipio, promoviendo a los ciudadanos de educación básica los valores de conservación del medio ambiente.</p> <p>Recuperar y brindar mantenimiento a espacios públicos como la remediación de ecosistemas, con la cooperación del sector público, privado y sociedad civil.</p>	<p>E.1.1. Elaborar un diagnóstico estatal sobre la situación actual de ecosistemas y biodiversidad, definiendo la composición de deterioro de las Áreas Naturales Protegidas. Las cuales deben ser organizadas en base a la clasificación nacional, están divididas en las siguientes tipologías. Reservas de la Biosfera (41), Parques Nacionales (67), Monumentos Naturales (5), Áreas de Protección de Recursos Naturales (8), Áreas de Protección de Flora y Fauna (37) y Santuarios Naturales (18).</p> <p>E.1.2. Creación de grupos de gobierno, empresarios, académicos y sociedad amplia para la organización civil que se responsabilice de los planes de intervención y remediación.</p> <p>E.1.3. Creación de fideicomisos y figuras financieras que fortalezcan los planes y faciliten la intervención.</p> <p>E.1.4. Creación de Redes de ciudadanos que actúen sobre la remediación y se responsabilicen del rescate para su evaluación, vigilancia, seguimiento, intervención, mantenimiento y reparación de ecosistemas y biodiversidad.</p>
E.2. 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.	E.2.1. 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>E.2.2. Creación de Centros de Investigación sobre ambiente y cambio climático.</p> <p>E.2.3. Integración de centros de desarrollo de tecnología de energías renovables.</p>
<p><b>Estrategia (eje) 3:</b> Prevención de los efectos del cambio climático en el uso sustentable de agua.</p> <p>La implementación de medidas para el buen manejo del agua, así como su conservación se sustenta en el carácter vital del recurso para la población y para los seres vivos en general. Su correcta ocupación conlleva la participación de todos los ciudadanos, principalmente de los responsables de las industrias y los comercios.</p>	

<i>Estrategias</i>	<i>Líneas de acción</i>
<p>X.1. Uso sostenible de los recursos hídricos y el manejo de conservación.</p> <p>Mediante una zonificación, se detectarán los principales cuerpos de agua, así mismo proteger y garantizar que las construcciones, así como las urbanas no se localicen sobre la zona.</p>	<p>X.1.2. Identificar las principales áreas de absorción o captadores de agua y delimitar estas zonas como conservación.</p> <p>X.1.2. Socializar con las empresas, sector público y educativo para generar conciencia sobre la conservación y reutilización del agua mediante conferencias y mesas de diálogo con la ciudadanía.</p> <p>X.1.2. Desarrollo de áreas de conservación y zonas ecológicas en el municipio.</p>
<p>X.2. Reglamentos y legislaciones que garanticen la distribución y manejo adecuado de los recursos hídricos priorizando las localidades donde se sufre de escasez.</p>	<p>X.2.1. Fortalecer la normativa municipal a fin de garantizar que el sector privado estará comprometido a construir y dar mantenimiento a plantas tratadoras de agua residuales.</p> <p>X.2.2. Modificar el reglamento de construcción, donde se establezca que los nuevos fraccionamientos están comprometidos a contar con áreas destinadas a la captura de agua y esta sea reutilizada.</p> <p>X.2.3. Establecer alianzas con el sector agropecuario mediante apoyos económicos, para dar uso a las aguas tratadas en los campos de cultivo y establecer centros con captadores de agua.</p> <p>X.2.4. Realizar una evaluación periódica del sector hídrico mediante un plan integral de manejo y uso de los recursos hídricos municipales.</p>

**Categoría 4: Residuos**

**Objetivo general:** Desarrollar medidas de manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos como medidas de mitigación creando conciencia de los efectos nocivos en el ambiente y la salud.

**Estrategia (eje) 6:** Minimización y manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos.

La generación de residuos sólidos urbanos a nivel municipal representa una problemática a nivel metropolitano, ya que la mayoría de residuos de municipios aledaños tienen su disposición final en el relleno sanitario de "El Huixmí", lo que ha propiciado que las emisiones contaminantes sean concentradas en el municipio. A su vez, y en consecuencia de que los espacios clandestinos y de quema no controlada no se encuentran registradas, ha generado que la capital no atienda estos actos que incrementan los gases contaminantes.

(continúa)

<i>Estrategias</i>	<i>Líneas de acción</i>
<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"> <li>-Rehabilitación de las redes de captación de residuos.</li> <li>-Agua</li> <li>-Basura-hogar</li> <li>-Desechos industriales</li> <li>-Comercio</li> <li>-Instalaciones administrativas</li> <li>-Alcantarillado</li> <li>-Hospitales</li> <li>-Rastros</li> <li>-Talleres y maquinaria</li> <li>-Gasolineras</li> </ul> <p>Fomentar el reutilizar los residuos generando un valor económico, estableciendo centros de cambio, donde se depositan los residuos y estos se intercambian por bienes económicos, kits de siembra (huertos urbanos), vales a actividades culturales siendo eso un factor de cambio en la población civil.</p> <p>Reconversión de los sistemas de generación de energía, ya que mediante la quema de biomasa se genera energía o combustible que permitirá el uso como tecnologías amigables al medio ambiente.</p>	<p>F.1.1. Las medidas consideradas se basan en el ahorro de leña, electricidad y de gas LP: el uso de lámparas eficientes para el alumbrado público y residencial mediante la sustitución de lámparas incandescentes por ahorradores, el uso de calentadores solares, la introducción de cocinas de inducción magnética, de mayor rapidez de calentamiento y 50% de ahorro en la eficiencia comparadas con el gas LP y ausencia de peligros a la salud, la introducción de cocinas ahorradoras de leña de tecnología mexicana con un ahorro del 30% de la leña.</p> <p>F.1.2. 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 renovable para uso doméstico. El consumo de energía y la energía incorporada en los edificios podría reducirse mediante una mayor utilización de las tecnologías actuales, como el diseño solar pasivo, sistemas de ventilación, enfriamiento y calentamiento de mayor rendimiento, aislamientos, materiales de construcción de alta efectividad, ventanas selladas múltiples y el tratamiento integral de residuos, entre otras. Lo anterior puede lograrse al establecer una política de incentivos, que permita motivar a los propietarios de edificios comerciales, industriales e instalaciones existentes a mejorar la eficiencia del uso de energía y otros recursos en estas construcciones.</p> <p>F.1.3. Mitigación de emisiones generadas por agua residual doméstica, comercial, industrial y manejo de lodos.</p>

(continúa)

<i>Estrategias</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>Las aguas residuales domésticas procedentes de zonas de vivienda y de servicios son generadas principalmente por las actividades domésticas cotidianas.</p>
<p>F.2. Diseño, desarrollo e implementación de tecnologías para el manejo, procesos y transformación de residuos</p>	<p>F.2.1. Mitigación en residuos sólidos (RS) La descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos en los rellenos sanitarios produce metano que puede utilizarse en la generación de calor. Además, la incineración de residuos a cielo abierto malgasta un potencial energético y emite dióxido de carbono.</p>

<p>F.3. 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 ecológicos.</p>	<p>F.3.1. Establecer estrategias de recolección, separación y reutilización de residuos valorizables. 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.4. Desarrollo de tecnología para el tratamiento de aguas residuales bajo métodos innovadores y sustentables en equilibrio con los ecosistemas. Cambio en los métodos de pago de servicios de agua, en tanto se logre reestructura el alcantarillado público (paga más quien más ensucie el agua) de ahí que invertir en plantas tratadoras a nivel municipal.</p>	<p>F.4.1. Reorganización de los sistemas de recuperación de aguas residuales.  F.4.2. Creación de nuevas tecnologías de recuperación y limpieza de aguas residuales domésticas e industriales.  F.4.3. 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.  F.4.4. Rediseño de la legislación de uso y manejo de agua potable y entubada, para el cambio de formas de pago.  F.4.5. Implementación de nuevas tecnologías en el sector turístico para el desarrollo de proyectos ecológicos, ambientales y sustentables.</p>

Fuente: Elaboración propia.

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

Nota:

Algunas propuestas de intervención y adaptación específicas se presentan en los apartados especiales de “Residuos Sólidos Urbanos” y “Fuentes móviles” del municipio de Pachuca de Soto.

## 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 48.** Jerarquización de las acciones 2023-2030

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>CATEGORÍA 1: ENERGÍAS</b>								
<b>Estrategia (eje) 1: Promoción del uso eficiente y renovable de la energía.</b>								
A.1. Eficiencia energética	A.1.1	A.1.1	A.1.1	A.1.1	A.1.1 A.1.2	A.1.1 A.1.2	A.1.1 A.1.2	A.1.1 A.1.2
A.2. Uso e incorporación de fuentes renovables.	A.2.1	A.2.1	A.2.1	A.2.1	A.2.2	A.2.2	A.2.2	A.2.2
A.3. Transferencia de tecnología de desarrollo y baja emisión de carbono.		A.3.1	A.3.1	A.3.2 A.3.3	A.3.2 A.3.3	A.3.2	A.3.3	A.3.3
A.4. Desarrollo de tecnologías y aplicación de energía solar térmica y modelos sustentables.			A.4.1	A.4.1	A.4.1	A.4.1	A.4.1	A.4.1
A.5. Desarrollo de proyectos de ahorro y eficiencia de uso de energía	A.5.1 A.5.2 A.5.3 A.5.4 4.5.5	A.5.1 A.5.2 A.5.3 A.5.4 4.5.5	A.5.1 A.5.2 A.5.3 A.5.4 4.5.5	A.5.1 A.5.2 A.5.3 A.5.4 4.5.5	A.5.6 A.5.7 A.5.8 A.5.9 4.5.10	A.5.6 A.5.7 A.5.8 A.5.9 4.5.10	A.5.6 A.5.7 A.5.8 A.5.9 4.5.10	A.5.6 A.5.7 A.5.8 A.5.9 4.5.10

(continúa)

<b>Estrategia (eje) 2: Movilidad sustentable y transporte bajo de emisiones.</b>								
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
B.1. Desarrollo de sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones	B.1.1	B.1.1	B.1.2 B.1.4 B.1.5	B.1.2 B.1.4 B.1.5	B.1.2 B.1.4 B.1.5	B.1.3 B.1.6	B.1.3 B.1.6	B.1.7
B.2. Reordenamiento de rutas de transporte e integración a un sistema de transporte eficiente y bajo en emisiones de GEI.	B.2.1 B.2.2	B.2.1 B.2.2	B.2.1 B.2.2	B.2.1 B.2.2	B.2.1 B.2.2	B.2.1 B.2.2	B.2.1 B.2.2	B.2.1 B.2.2

B.3. Mejoramiento de vehículos que emitan alta cantidad de GEI de los diversos sectores, especialmente el público.		B.3.1	B.3.1 B.3.2	B.3.1 B.3.2	B.3.1 B.3.2 B.3.3	B.3.2 B.3.4	B.3.2 B.3.4	B.3.5
B.4. Elaboración de reglamentos y normas de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.	B.4.1 B.4.2	B.4.1 B.4.2	B.4.1 B.4.2	B.4.1 B.4.2	B.4.1 B.4.2			
B.5. Planes de Movilidad Urbana Sostenibles (PMUS).	B.5.1 B.5.2	B.5.1 B.5.2 B.5.3	B.5.2 B.5.3 B.5.4	B.5.2 B.5.5	B.5.2 B.5.5	B.5.2 B.5.5	B.5.6	B.5.6
<b>CATEGORÍA 2: PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>								
<b>Estrategia (eje) 4: Reducción de la huella de carbono en el consumo de alimentos.</b>								
C.1. Elaborar diagnósticos propios industriales generadores de GEI para establecer la línea base y los niveles de emisión de gases y su tipo.	C.1.1 C.1.2 C.1.3	C.1.1 C.1.2 C.1.3	C.1.1 C.1.2 C.1.3	C.1.1 C.1.2 C.1.3	C.1.2 C.1.3	C.1.2 C.1.3	C.1.3	C.1.3
C.2. Diseño y desarrollo de un sistema de bonos ecológicos para la industria que apliquen de mitigación y reducción de GEI		C.2.1	C.2.1	C.2.1	C.2.1	C.2.1	C.2.1	C.2.1

(continúa)

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
C.3. Elaboración de nuevas reglamentaciones y leyes acordes al plan de mitigación y adaptabilidad en el estado y asegurar	C.3.1							

de aplicar los reglamentos y leyes establecidas.									
CATEGORÍA3: AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA									
Estrategia (eje) 7: Reducción de gases del efecto invernadero y manejo de emisiones en el sector agropecuario.									
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
D.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.	D.1.9 D.1.1 1 D.1.1 3 D.1.1 4	D.1.9 D.1.11 D.1.13 D.1.14	D.1.2 D.1.5 D.1.6 D.1.7 D.1.1 4	D.1.2 D.1.5 D.1.6 D.1.7 D.1.1 4		D.1.6 D.1.7 D.1.14	D.1.10 D.1.12 D.1.13 D.1.14	D.1.10 D.1.12 D.1.13 D.1.14	D.1.14
D.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.	D.2.1 D.2.2 D.2.3 D.2.4	D.2.1 D.2.2 D.2.3 D.2.4	D.2.1 D.2.2 D.2.3 D.2.4	D.2.2 D.2.3 D.2.4 D.2.5 D.2.6		D.2.3 D.2.4 D.2.5 D.2.6	D.2.5 D.2.6	D.2.6	D.2.6
D.3. Diseño y desarrollo de un plan estatal de manejo de producción ganadera enfocada a la reducción de GEI	D.3.1	D.3.1 D.3.3	D.3.1 D.3.2 D.3.4	D.3.1 D.3.2	D.3.1 D.3.2	D.3.1 D.3.2	D.3.1 D.3.2	D.3.2 D.3.3 D.3.4	D.3.4
D.4. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial.	D.4.1	D.4.1	D.4.1	D.4.1	D.4.1	D.4.1	D.4.1		
Estrategia (eje) 5: Adaptación al cambio climático a través de la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas naturales.									
E.1. Diseño de un plan estatal de conservación y rescate de ecosistemas y biodiversidad.	E.1.1 E.1.2	E.1.1 E.1.2	E.1.1 E.1.2	E.1.3 E.1.4	E.1.3 E.1.4	E.1.3 E.1.4	E.1.3 E.1.4	E.1.3 E.1.4	E.1.3 E.1.4
E.2. Diseño e implementación de catálogos de base conocimiento e investigación ...		E.2.1 E.2.2	E.2.1 E.2.2	E.2.2	E.2.2 E.2.3	E.2.2 E.2.3	E.2.2 E.2.3	E.2.2 E.2.3	E.2.3

(continúa)

Estrategia (eje) 3: Prevención de los efectos del cambio climático en el uso sustentable de agua.								
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
X.1. Uso sostenible de los recursos hídricos y el manejo de conservación.	X.1.1	X.1.1	X.1.1 X.1.2	X.1.1 X.1.2	X.1.1 X.1.2	X.1.2	X.1.2	X.1.2
X.2. Reglamentos y legislaciones que garanticen la distribución y manejo adecuado de los recursos hídricos priorizando las localidades donde se sufre de escasez.		X.2.1	X.2.1 X.2.2	X.2.1 X.2.2	X.2.1 X.2.2	X.2.2	X.2.2	X.2.2
<b>CATEGORÍA 4: RESIDUOS</b>								
Estrategia (eje) 6: Minimización y manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos.								
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
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.		F.1.1 F.1.2	F.1.1 F.1.2	F.1.2	F.1.2 F.1.3	F.1.2 F.1.3	F.1.2 F.1.3	F.1.3
F.2. Diseño, desarrollo e implementación de tecnologías para el manejo, procesos y transformación de residuos		F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1
F.3. Elaboración de planes municipales de uso y manejo de residuos bajo infraestructura y tecnología sustentable...	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1
F.4. Desarrollo de tecnología para el tratamiento de aguas residuales bajo métodos innovadores y sustentables en equilibrio con los ecosistemas...		F.4.1 F.4.3 F.4.4	F.4.1 F.4.3 F.4.4	F.4.2 F.4.5	F.4.2 F.4.5	F.4.2 F.4.5	F.4.5	F.4.5

Fuente: Elaboración propia.

## **EJE DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO**

### **ESTRATEGIA 8: EDUCACIÓN AMBIENTAL**

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 el 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, deberá 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.

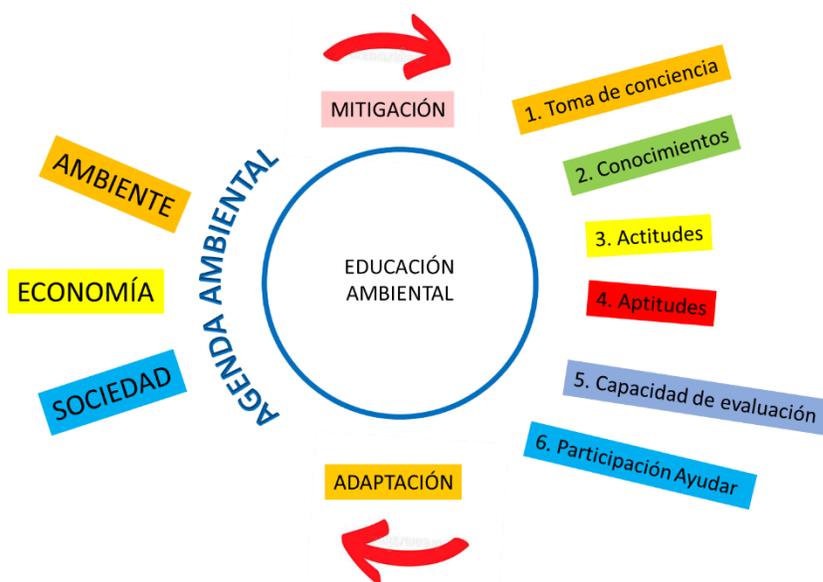
### **META DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Desarrollar un programa de educación ambiental para la población municipal para la 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 12.** Agenda ambiental de educación para la mitigación y adaptación



Fuente: Elaboración propia.

### **Objetivos de la Educación Ambiental (Carta de Belgrado, octubre, 1975)<sup>6</sup>**

**1. Toma de conciencia.** Formar a diversos grupos sociales a tomar conciencia sobre el fenómeno de CC, sus impactos, formas de emisiones de CyGEI, e identificación clara de las condiciones de deterioro ambiental y sus diversos sistemas a nivel del municipio, su localización y niveles de deterioro. Analizar a profundidad el Inventario de CyGEI del municipio y el Programa de Mitigación y Adaptación.

**2. Conocimientos.** Facilitar que los ciudadanos y grupos humanos del municipio comprendan, analicen y dominen los conceptos básicos del fenómeno del CC, el panorama

<sup>6</sup> 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 el 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 impactan sobre las emisiones de CyGEI, el incremento de RSU, la contaminación del agua, y el exceso de uso de energías fósiles. Y que esta formación, sea orientada hacia adquirir valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que los impulse a participar activamente en su protección, restauración y mejoramiento.

**4. Aptitudes.** Diseño de herramientas y programas de educación que faciliten la formación y capacidad de una persona, para realizar adecuadamente actividades de intervención, mejoramiento y mayor incidencia. Y que los contenidos, sean orientados hacia adquirir conocimientos adecuados para desenvolverse adecuadamente en la operación del Programa de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático en el municipio, y en todos los temas que aborda, para crear ideas que resuelvan los problemas a la vez que fortalezcan sus sistemas.

**5. Capacidad de evaluación.** Formas a los diversos grupos e individuos a que desarrollen herramientas y actitudes críticas para la evolución de los avances e incidencia sobre los problemas ambientales del municipio. Así como evaluar las medidas y los programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, sociales, estéticos y educativos.

**6. Participación-Cooperación.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto.

## **Población de atención**

El destinatario principal de la Educación Ambiental es el público en general vecinos del municipio y de aquellos que mantengan su estancia temporal en forma continua. En este contexto global, las principales categorías son las siguientes:

1. El sector de la educación formal: alumnos de preescolar, elemental, media y superior, lo mismo que a los profesores y a los profesionales durante su formación y actualización.
2. El sector de la educación no formal: jóvenes y adultos, tanto individual como colectivamente, de todos los segmentos de la población, tales como familias, trabajadores y administradores.
- 3.- Grupo de comerciantes: que estén organizados y mantengan relaciones permanentes en espacios bien definidos.
- 4.- Transportistas: aquellos conductores de diversos vehículos que dan servicios de transporte en rutas locales en el municipio y que estén claramente identificados por los usuarios y tengan una organización de sus actividades.
- 5.- Empleados de oficinas: todos los trabajadores de las diversas oficinas que estén asentados en el municipio, ya sea de diversos gobiernos o poderes, así como espacios de empresas, pero que puedan ser localizados espacialmente.
- 6.- Fábricas, 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 ecoamigables y la enseñanza de conceptos de sostenibilidad.

11.- Campañas de sensibilización: Considera la posibilidad de incorporar campañas de sensibilización pública para aumentar la conciencia sobre temas ambientales específicos y fomentar acciones individuales y colectivas.

12.- Recursos educativos y materiales: Prepara y proporciona materiales educativos, recursos didácticos y herramientas que faciliten la enseñanza y el aprendizaje sobre temas ambientales.

## **METODOLOGÍA**

De acuerdo con Lugo, Álvarez y Estrada (2021), implementar una metodología para la educación ambiental consiste en presentar un marco de tareas con un enfoque que permita la obtención de habilidades, conocimiento y conductas que promuevan un accionar compatible con el Medio Ambiente.

En este tenor, la creación de metodologías específicas por categoría (Energía, Procesos industriales y usos de productos, Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, y Residuos), conlleva la consideración de los resultados del diagnóstico de los CyGEI. A partir de ello, se tiene como objetivo general fortalecer mecanismos de educación ambiental mediante el desarrollo de proceso de enseñanza y aprendizaje de la emisión de CyGEI del municipio.

A continuación, se presenta el desarrollo de las actividades de educación, de acuerdo a los ejes de mitigación y adaptación, como parte de un eje de incidencia transversal. En el mismo orden, se presenta un objetivo general por categoría y una serie de objetivos específicos que responden al primero. A su vez, se realiza la recomendación de una población objetivo, así como su localización de acuerdo al municipio y el responsable general.

Finalmente, como parte de las metodologías se realizó la clasificación de las acciones por año, en donde se contempla el periodo 2023-2030, mismo se contempló para

las líneas de acción de mitigación y adaptación; asimismo, se sugiere un orden de prioridad para la realización de las acciones, a partir de la colorimetría siguiente:

**Cuadro 13.** Orden de prioridad de las acciones de educación ambiental

	Prioridad Alta
	Prioridad Media
	Prioridad Baja

Fuente: Elaboración propia.

### **Actividades de educación ambiental por categoría**

**Tabla 49a.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

PACHUCA DE SOTO.													
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL													
Energías													
<b>OBJETIVO GENERAL:</b> Educar sobre los compuestos y gases efecto invernadero, así como la reducción del consumo energético.													
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la educación y conciencia sobre el cambio climático en la población del municipio, para fomentar la adopción de prácticas sostenibles y la participación activa de los sectores público, social, privado y académico en las medidas de mitigación y adaptación.</li> <li>• Impulsar la transición a energías sustentables y renovables en la comunidad.</li> <li>• Regular el consumo energético por espacios habitacionales, comerciales y administrativos.</li> <li>• Concientizar sobre el ahorro y uso de energía.</li> <li>• Establecer acciones de reforestación espacios verdes, para la disminución de CyGEI en el territorio municipal.</li> <li>• Disminuir los impactos ambientales y de salud generados por el uso constante de energías fósiles.</li> <li>• Desarrollar sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones.</li> <li>• Regular los reglamentos y normas de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.</li> </ul>													
<b>CONTENIDO RELEVANTE:</b> Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir del consumo energético responsable.													
<b>ESTRATEGIA:</b> Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.													
<b>ALIANZAS Y COLABORACIÓN:</b> Ayuntamiento, comunidad, sector educativo, sector industrial.													
<b>TIPO DE RECURSOS:</b> Infografías, vídeos, pláticas, material de apoyo.													
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
A.1 Formación educativa para la incorporación de fuentes renovables en el sector doméstico y público.	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (vecinos,		Equipamiento público (espacio abierto)	Ayuntamiento	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre los beneficios del cambio a energías renovables.	2	2	2	2	2	2	2	2
					Convocatoria al público en general para congregarse en un espacio público donde se acceda a la plática informativa.	0	0	0	0	0	0	0	0
					Entrega de infografías sobre el cambio de luminarias públicas y domésticas.	3	4	5	6	7	8	9	0

(Continúa)

**Tabla 50b.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						3	4	5	6	7	8	9	0
	comerciantes empleados).				Implementación del cambio de focos ahorradores y recargables. Creación de centros de canje donde la población intercambiara los focos tradicionales, por bombillas amigables al ambiente.								
A.2 Incentivar actitudes enfocadas a reemplazar los generadores de energía en espacios habitacionales, comerciales y administrativos.	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (vecinos, comerciantes, organizaciones civiles).		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí)	Ayuntamiento	Elaboración del diagnóstico de consumo energético por viviendas ocupadas.								
					Campaña para la implementación de energías renovables y sustentables en espacios habitacionales, comerciales y administrativos.								
					Diseño de infografías: “Haz tu propio generador eólico casero y conecta tu vida”.								
					Diseño de infografías: “Cambia tus focos por leds”.								
					Plática extensa al público en general enfocada al diagnóstico del ahorro energético: simulación de ahorro = menos gastos.								
A.3 Instrucción para una conciencia colectiva del consumo energético responsable y así crear una capacidad de evaluación constante. Crear hábitos.	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (vecinos,		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).	Ayuntamiento, Sector educativo: direcciones	Campaña pública de concientización sobre la importancia del ahorro energético.								
					Simulación de los ahorros: “¿qué pasa si me desconecto?”								
					Diseño de infografías y folletos sobre los beneficios de “Desconectar lo que no ocupamos”.								
					Desarrollo de talleres para el consumo responsable. Temas:								
					*Consumo vs consumismo								

(Continúa)

**Tabla 51c.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						3	4	5	6	7	8	9	0
	comerciantes, organizaciones civiles, estudiantes).		Primaria: Beliciario Domínguez / Bartolome de Medina. Josefa Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí)		*Consumo responsable y comercio justo *Los de aquí y los de allá ¿por qué es justo hacer algo?								
					Evaluaciones sobre la campaña de concientización de la población en general.								
A.4 Educación sobre los beneficios de las áreas verdes, así como los conocimientos y herramientas necesarias para su desarrollo en el ambiente.	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (vecinos, comerciantes, organizaciones civiles, estudiantes).		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí). Primaria: Beliciario Domínguez / Bartolome de Medina. Josefa Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí)	Ayuntamiento, Sector educativo: direcciones.	Reunión informativa entre autoridades del ayuntamiento con autoridades escolares: propuestas sobre áreas de oportunidad para la reforestación, así como localidades más habitadas que se beneficien con huertos urbanos y azoteas verdes.								
					Reunión con padres de familia y representantes vecinales para la implementación del plan: “Más áreas verdes en mi comunidad”.								
					*Limpieza de los espacios destinados para la reforestación. *Creación de un centro de recolección de desechos específicos de la limpieza previa.								
					*Categorización de las principales especies de flora del municipio. *Llevar a cabo la recolección de especies seleccionadas como factibles para su reproducción en la zona sin dañar las nativas y endógenas.								
					Diseño de infografías y folletos para la comunidad en general en donde se incentive la participación ciudadana para crear los espacios verdes.								

(Continúa)

**Tabla 52d.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7	8	9	0
					Elaboración de esquema que organice la flora introducida: *Nombre *Características *Cuidados *Utilización								
					Entrega de materiales de apoyo para la creación de: *Huertos urbanos *Reforestación de áreas comunales *Azoteas verdes								
A.5 Promoción de la adquisición de medidas comerciales en pro del ambiente y desarrollo social.	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (vecinos, comerciantes, organizaciones civiles).		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).	Ayuntamiento	Campaña en el sector comercial para la concientización de la importancia del ahorro energético.								
					Simulación de los ahorros energéticos y los gastos monetarios.								
					Promover las energías geotérmica, hidroeléctrica, eólica y solar para su uso en el sector (paneles solares).								
					Cooperación con la ubicación y cotización de distribuidores. Alianzas financieras.								
					Evaluaciones sobre la campaña de concientización.								
A.6 Formación conjunta para la concientización de los efectos de los compuestos y gases efecto invernadero en la salud de	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas:		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca)	Ayuntamiento, Sector salud: centros de salud:	Reunión con el personal de salud y las autoridades del ayuntamiento para llevar a cabo una campaña conjunta en donde se dé a conocer los efectos negativos en la salud de los compuestos y gases efecto invernadero.								

(Continúa)

**Tabla 53e.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						3	4	5	6	7	8	9	0
la población.	Santiago Tlapacoya, El Huixmí (vecinos, comerciantes, organizaciones civiles).		Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí). Equipamiento de salud: Unidad de salud: Av. Piracantos y Calle Oaxaca – Yucatán (Pachuca), Av. Hgo . #14 /Tlapacoya), Reforma #1503 (Pachuca)		Diseño de videos que se proyecten de manera constante en los Centros de Salud identificados con los temas: *Tomar conciencia de cuánto contaminamos *Si no hago nada, ¿qué puede pasar? *Pequeñas acciones, grandes resultados: “desconecta lo que no ocupes” *Mi espacio, mi responsabilidad								
					Diseño de folletos e infografías para la difusión de energías renovables que no dañan la salud.								
					Creación de áreas de reforestación dentro del área del sector salud, reconociendo su contribución en la emisión de gases.								
A.7 Promover el reconocimiento de los problemas ambientales en la comunidad por el uso de energías.	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (vecinos, comerciantes, organizaciones civiles).		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).	Ayuntamiento	Campaña pública para dar a conocer los efectos negativos de los compuestos y gases efecto invernadero.								
					Diseño de carteles y espectaculares que se coloquen en el municipio para llegar a una educación ambiental del uso de energía responsable.								
					Como autoridades del municipio: dar acceso a través de apoyos económicos para la adquisición o renovación de luminarias.								
					Creación de folletos prácticos e informativos acerca de rangos de kW/h: “¿qué tanto contamina el foco que quiero comprar y cuál me conviene comprar?”.								

(Continúa)

**Tabla 54f.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						3	4	5	6	7	8	9	0
A.8 Formación conjunta para la concientización de los efectos de los compuestos y gases efecto invernadero con el aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs).	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (vecinos, comerciantes, organizaciones civiles, investigadores).		Equipamiento público (espacio abierto). Equipamiento educativo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro Universitario Hidalguense, El Colegio de Hidalgo, Instituto Tecnológico de Pachuca, Universidad La Salle	Ayuntamiento, Sector educativo: direcciones.	Creación de canales informativos específicos para la concientización de la contaminación administrados por ayuntamiento: *Facebook *YouTube *Instagram *TikTok *X *Podcast								
					Pago de anuncios relacionados con el tema ambiental.								
					Videos cortos acerca de las estrategias para el aprovechamiento de energías renovables.								
					Colaboración con universidades para la difusión de los canales de información.								
A.9 Implementar las bases educativas para el fomento del uso de señalética fotovoltaica	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Población vehicular local Población vehicular en tránsito		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca)  Cruceros: Soriana del Valle, Glorieta 24 hrs, Plaza Juárez, Blvd. Colosio-Minero –	Ayuntamiento municipal	-Inventario o definición de señalética existente.								
				Obras Públicas municipales	-Fomentar la no dependencia de fuentes de energías convencionales.								
				Seguridad Pública municipal	-Sustitución de la señalética existente por la energía solar fotovoltaica para alimentar y establecer los sistemas de señalización.								
				SCT	-Implementación de señalética fotovoltaica en comunidades con limitantes al acceso energético.								
				SEMOT SSPH	Establecer sistemas de monitoreo para la verificación del rendimiento del sistema y la detección de fallas o afectación.								

(Continúa)

**Tabla 55g.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						3	4	5	6	7	8	9	0
			Salida Actopan. Rio de las Avenidas (central)	(Dependiendo la titularidad de la vía).									
A.11 Fomento para el desarrollo tecnológico del uso de biocombustibles con efectos mínimos en la contaminación ambiental	Cabecera municipal: Pachuca de Soto (vecinos, comerciantes, organizaciones civiles, investigadores).		Equipamiento público (espacio abierto). Equipamiento educativo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Cruceiros: Soriana del Valle, Glorieta 24 hrs, Plaza Juárez, Blvd. Colosio-Minero – salida Actopan. Rio de las Avenidas (central)	Ayuntamiento municipal  Academia (nivel superior).	- Presentación de las propuestas de trabajo colaborativo.								
					-Establecer convenios de colaboración entre actores gubernamentales, academia y el sector privado para el desarrollo de la investigación.								
					Incrementar la colaboración entre el sector público y privado para acelerar el desarrollo tecnológico de conocimiento y recursos.								
					-Invertir en investigación y desarrollo de biocombustibles avanzados y tecnologías de producción que minimicen los impactos ambientales.								
A.12 Instrucción sobre una conciencia en centros educativos para alumnos de acuerdo al uso de energía fósiles.	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (Estudiantes de educación básica)		Equipamiento educativo: Primaria: Belicario Domínguez / Bartolome de Medina. Josefa Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí) Centros de cultura	Ayuntamiento municipal  Sector educativo: Directores Padres de familia	-Campaña de concientización basada en los beneficios de transportes públicos escolares y la disminución de la congestión vial.								
					-Disminuir el uso de vehículos particulares en el transporte del sector educativo.								
					-Instauración de talleres destinados a los padres de familia orientados al beneficio de la minimización del uso de								

(Continúa)

**Tabla 56h.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2		
						0	0	0	0	0	0	0	0		
						2	2	2	2	2	2	2	2		
						3	4	5	6	7	8	9	0		
	ONGs		vehicular	Participación activa de la población educativa.	combustibles fósiles.										
					- Establecer una eficiencia en el consumo eficiente de combustible.										
					-Campañas de capacitación para transportistas escolares bajo criterios de sustentabilidad ambiental.										
A.13 Diseñar instrumentos de acción basados en la utilización de urbanismo táctico para la disminución de la circulación vehicular.	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Turistas Peatones Ciclistas		Cabecera municipal Pachuca de Soto  Cruceiros: Soriana del Valle, Glorieta 24 hrs, Plaza Juárez, Blvd. Colosio-Minero – salida Actopan. Rio de las Avenidas (central)	Ayuntamiento municipal	-Instaurar estrategias basados en el acceso peatonal y de comercio local.										
				Cultura	-Definición de actores beneficiados ante la sustitución de vialidades por calles peatonales.										
				Medio ambiente	-Modelos de accesos peatonales y ciclistas disminuyendo el acceso vehicular.										
				Bienestar social	Fomentar el aprovechamiento de espacios subutilizados o áreas de estacionamiento para actividades recreativas										
A.14 Capacitar a sectores de movilidad basados en bonos para la sustitución de energías fósiles fortaleciendo el uso de vehículos compartidos.	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Grupos de transporte concesionario  Población vehicular. Peatones		Paraderos de transporte.  Centrales de autobuses y transporte público. Cruceiros y puntos de aglomeración.	Ayuntamiento municipal	-Establecer los beneficios del uso compartido de vehículos y su apoyo en la economía circular.										
				Transportistas	-Implementar un programa de capacitación para sectores de movilidad convencional basado en la sustitución de energías fósiles.										
				D. Movilidad y transporte	-Impulsar el uso de vehículos compartidos para reducir la huella de carbono										

(Continúa)

**Tabla 57h.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7	8	9	0
					-Promover el acceso a fuentes limpias, renovables y de movilidad alterna para los diferentes grupos poblacionales.								
A.15 Regular los reglamentos y normas de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Grupos de transporte concesionario Población vehicular en tránsito		Paraderos de transporte.	Ayuntamiento municipal	- Llevar a cabo campañas de educación y concienciación dirigidas a los propietarios de vehículos y maquinaria, así como a la población en general, para informar sobre los efectos negativos de las emisiones de energía fósil en el medio ambiente y la salud pública.								
			Centrales de autobuses y transporte público.	Transportistas	Establecer criterios en normas y reglamentos más rigurosos bajo el aforo vehicular existente.								
			Cruceros y puntos de aglomeración.	D. Movilidad y transporte SEMARNATH	-Crear programas de incentivos para propietarios de vehículos y maquinaria que adopten tecnologías más limpias y eficientes.								
			Centros de educación para el manejo.	SCT SEMOT									
A.17 Concientizar sobre el uso de alternativas de transporte público.	Equipamiento público (espacio abierto). Trabajadores Sector educativo Básico, Medio superior y Superior. Paraderos de transporte		Equipamiento público (espacio abierto).	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	-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.								
				Transportistas Empresas privadas	-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.								

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

**Tabla 58a.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y usos de productos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

PACHUCA DE SOTO										
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL										
Procesos industriales y uso de productos										
<b>OBJETIVO GENERAL:</b> Educar sobre los compuestos y gases efecto invernadero generados en el sector industrial presente en el municipio, sus efectos en la población del municipio y sus ecosistemas.										
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Promover la medición y regulación de las emisiones de GEI de las industrias</li> <li>● Informar sobre los beneficios de modelos de producción y consumo alternativos como la economía circular</li> <li>● Concientizar sobre el impacto que el sector industrial tiene sobre los ecosistemas del municipio</li> <li>● Fomentar la investigación sobre alternativas en el manejo de residuos industriales y emisiones GEI</li> <li>● Fomentar la participación conjunta de la comunidad, autoridades municipales y el sector industrial</li> <li>● Definir criterios de adaptación y mitigación de CyGEI con base en las fuentes emisoras del IMECyGEI para los procesos industriales y áreas afines</li> <li>● Establecer la disminución de CyGEI de los procesos industriales y fuentes afines a las afectaciones en la calidad del aire</li> <li>● Identificar las principales unidades económicas de emisiones para determinar las acciones pertinentes que tomarán las autoridades municipales</li> <li>● Socializar con los comerciantes al por menor y crear lazos de cooperación social</li> <li>● Fomentar el consumo responsable de alimentos y mejorar el procesamiento industrial de estos .</li> </ul>										
<b>CONTENIDO RELEVANTE:</b> Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir de las unidades económicas y los procesos industriales.										
<b>ESTRATEGIA:</b> Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.										
<b>ALIANZAS Y COLABORACIÓN:</b> Ayuntamiento, comunidad, sector educativo, sector industrial.										
<b>TIPO DE RECURSOS:</b> Infografías, videos, pláticas, material didáctico.										
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2023	2024	2025	2026	2027
B.1 Campana de concientización para el reciclaje y reutilización de papel	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca)	Ayuntamiento	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre los beneficios de la valorización de residuos.	0	0	0	0	0
					Capacitación y concientización de los alcances a cumplir	2	2	2	2	2
					Establecer los indicadores a cumplir	3	4	5	6	7

(Continúa)

**Tabla 59b.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y usos de productos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7	8	9
	(vecinos, comerciantes, organizaciones civiles)		Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).		Taller de concientización y reciclaje con respecto a la utilización del papel							
					Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre incentivos a negocios							
B.2 Incentivar el reciclaje del papel con incentivos	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (vecinos, comerciantes, organizaciones civiles)		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).	Ayuntamiento	Incentivar el reciclaje mediante compensaciones y/o incentivos para el beneficio de pagos anuales (Ayuntamiento).							
					Reunión con los directivos escolares para plática informativa sobre los riesgos que ocasiona el consumo excesivo de productos altos en azúcares.							
B.3 Promover los efectos que ocasiona el consumo de productos altos en azúcares	Cabecera municipal: Pachuca de Soto Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (estudiantes)		Equipamiento educativo: Primaria: Belicario Domínguez / Bartolome de Medina. Josefa Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí) Centros de cultura	Sector educativo: Direcciones	Campaña de concientización sobre el consumo en exceso de productos altos en azúcares.							
					Conferencia educativa respecto a los daños que ocasiona el consumo excesivo de productos altos en azúcares.							
					Jornada de salud para medir el daño y generar indicadores de acción							
					Reunión con responsables de establecimientos dedicados a la hojalatería y pintura y a la reparación y mantenimiento de equipos de uso doméstico.							

(Continúa)

**Tabla 60c.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y usos de productos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7	8	9	0
B.4 Campaña de concientización respecto a la disposición final de materiales eléctricos	Cabecera municipal: Pachuca de Soto  Sector privado Población en general		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).	Responsable de taller de hojalatería y pintura.	Taller de concientización de los daños al medio ambiente con respecto a la disposición final de los materiales eléctricos								
					Concientización por medios electrónicos (videos didácticos)								
					Reunión con el personal de los establecimientos para llevar a cabo un análisis con respecto a los efectos negativos en la salud de los solventes								
B.5 Capacitación para el manejo y disposición final de solventes y lubricantes	Cabecera municipal: Pachuca de Soto  Sector privado Población en general		Talleres mecánicos	Proveedores	Capacitación para el manejo y disposición final de solventes y lubricantes								
					Difusión de material didáctico (videos) con recomendaciones a realizar								
					Reunión con el personal de los establecimientos para llevar a cabo un análisis con respecto a los efectos negativos en la salud de los solventes								
B.6 Capacitación para el comercio de productos de herrería	Cabecera municipal: Pachuca de Soto  Sector privado Población en general		Talleres de reparación de bicicletas y fabricación de herrería	Proveedores	Capacitación para el manejo y disposición final de solventes y lubricantes								
					Difusión de material didáctico (videos) con recomendaciones a realizar								
					Reunión con autoridad municipales representantes vecinales para determinación de objetivos prioritarios								
B.7 Campaña de información sobre economía	Cabecera municipal: Pachuca de Soto		Equipamiento público (espacio abierto)	Ayuntamiento	Convocatoria a población en general a pláticas informativas en espacios públicos								
					Exposición de infografías e información								

(Continúa)

**Tabla 61d.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y usos de productos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2030
						0	0	0	0	0	0	0	
						2	2	2	2	2	2	2	0
						3	4	5	6	7	8	9	
circular como modelo de producción y consumo	Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (vecinos, comerciantes, organizaciones civiles).		Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).		con lenguaje de fácil comprensión a la comunidad a través de medios impresos y digitales								
					Determinación de temas/problemáticas prioritarias								
B.8 Pláticas de sensibilización sobre los efectos de la actividad industrial en espacios naturales del municipio	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (población en general).		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).	Ayuntamiento, Representantes vecinales	Diseño y/o selección de material audiovisual								
					Convocatoria a los habitantes del municipio								
					Pláticas que expongan las principales problemáticas y que motiven a las personas como agentes de cambio								
					Integración de grupos vecinales comprometidos con la restauración y conformación de los espacios naturales								
					Reunión con las autoridades municipales para la presentación de la idea								
B.9 Foro de participación ciudadana “percepciones de los habitantes sobre los efectos de las actividades industriales en los ecosistemas y su vida cotidiana”	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).	Ayuntamiento,	Organización del evento y convocatoria a la población en general								
					Determinación de las áreas de oportunidad a partir de las ideas presentadas por los ciudadanos								
					Diseño e implementación de acciones para dar solución a los problemas identificados por los mismos habitantes.								
					Reuniones de trabajo con las autoridades educativas								

	(población en general).													
--	-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(Continúa)

**Tabla 62e.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y usos de productos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2		
						0	0	0	0	0	0	0	0		
						3	4	5	6	7	8	9	0		
B.10 Taller llevado a cabo en escuelas sobre las principales problemáticas en los espacios naturales del municipio	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (estudiantes).		Equipamiento educativo: Primaria: Beliciario Domínguez / Bartolome de Medina. Josefa Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí) Centros de cultura	Ayuntamiento Sector educativo: directores	Establecer las principales problemáticas y objetivos claros										
					Diseño del material didáctico										
					Integración del taller al plan de estudios como contenido de materias relacionadas con ciencia, medio ambiente y sociedad.										
					Propuestas de proyectos productivos enfocados en la restauración de espacios naturales afectados.										
					Convocatoria a los miembros de la comunidad académica del municipio.										
B.11 Incentivar a la investigación sobre alternativas en el manejo de residuos industriales y emisiones GEI por actividades industriales	Cabecera municipal Pachuca de Soto (vecinos, comerciantes, público en general)		Escuelas preparatorias 1,3,4 de la UAEH. Bachillerato Luis Donaldo Colosio, CBTIS: Colonia Centro, Pachuca de Soto, Universidad La Salle Pachuca	Ayuntamiento Sector educativo: directores	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										
					Convocatoria a la participación activa de la población										
B.12 Incentivar la participación	Cabecera municipal Pachuca de		Equipamiento público (espacio abierto).	Ayuntamiento	Organización de eventos como mesas redondas, foros de participación, etc.										

conjunta entre la comunidad, autoridades	Soto Población en general Sector industrial		Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca)		Proyectos en conjunto que comprometan tanto al ayuntamiento como a los habitantes del municipio, pero sobre todo														
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(Continúa)

**Tabla 63f.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y usos de productos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7	8	9	0
municipales y representantes del sector industrial en el municipio			Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).		aludan a la responsabilidad social de los representantes del sector industrial								
					Realizar un análisis sobre el sector industrial, principales compuestos emitidos y sus componentes en el municipio								
B.13 Implementar un sistema de medición y regulación de las emisiones GEI	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí Sector industrial		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).	Ayuntamiento Sector económico: directivos	Identificar los compuestos emitidos principales								
					Identificar las principales áreas de oportunidad y definir objetivos prioritarios								
					Diseño, creación e implementación de la metodología de medición de emisiones GEI en la industria								

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

**Tabla 64a.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

PACHUCA DE SOTO										
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.										
<b>OBJETIVO GENERAL:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la promoción de conciencia, protección y conservación de recursos naturales, así como el aprovechamiento sustentable.</li> </ul>										
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Concientizar el uso y cuidado de los ecosistemas naturales y de espacios públicos preservando las áreas de acceso público.</li> <li>Fortalecer las relaciones de agricultores con autoridades municipales, para conservar espacios de cultivo.</li> <li>Impulsar la conservación de espacios verdes o áreas destinadas a la recuperación ambiental.</li> <li>Identificar los principales cultivos y los procesos de rotación agrícola como alternativa de agricultura de conservación.</li> <li>Impulsar la conservación de espacios verdes o áreas destinadas a la recuperación ambiental.</li> <li>Establecer criterios para la producción sostenible de los recursos alimenticios y forestales.</li> <li>Fomento de centros de compostaje y huertos urbanos.</li> <li>Enseñar la importancia del sistema de captación y distribución del servicio de agua municipal.</li> <li>Capacitar a la población sobre la gestión de biodigestores y uso de estos como fuentes alternas de combustible.</li> <li>Formular acciones interconectadas de acuerdo con los criterios ambientales, turísticos, ecológicos y del uso de las tierras de acuerdo al perfil económico-poblacional municipal.</li> </ul>										
<b>CONTENIDO RELEVANTE:</b> Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir de la concientización de los cambios de uso de suelo, así como el aprovechamiento de recursos de manera sustentable.										
<b>ESTRATEGIA:</b> Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.										
<b>ALIANZAS Y COLABORACIÓN:</b> Ayuntamiento, comunidad, sector educativo, sector industrial.										
<b>TIPO DE RECURSOS:</b> Infografías, vídeos, medios de comunicación, glosarios, presentaciones gráficas, platicas, material de apoyo y auto evaluaciones.										
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	20	21	22	23	24
						0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7
C.1 Educar sobre los temas básicos relacionados a	Comunidades rurales y rancherías		Auditorio municipal	Ayuntamiento. Coordinación de Desarrollo Agropecuario	Diseño del contenido de los talleres: ¿Qué es la agricultura? Conceptos básicos del sector primario. Importancia de la agricultura para la					

(Continúa)

**Tabla 65b.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2		
						0	0	0	0	0	0	0	0		
						3	4	5	6	7	8	9	0		
agricultura, silvicultura y usos de suelo.	(Agricultores, población general)				alimentación y conservación de la especie.										
					El desarrollo económico mediante la agricultura										
					Detectar los grupos focales: Agricultores Población potencial para insertarse al sector laboral										
					Realizar presentaciones básicas de los conceptos divididos por ejes temáticos.										
					Formación de grupos para especializar a la población objetivo dependiendo sus temas de interés, para especializar a la población en distintos temas y permitan la diversificación de conocimientos.										
					Desarrollo de talleres: Mi primera siembra. Clasificando cultivos										
					Realizar encuestas de satisfacción de los talleres y determinar una evaluación										
C.2 Promocionar las estrategias para el mantenimiento, recuperación y desarrollo de jardines y áreas verdes.	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).	Ayuntamiento  Directivos de las instituciones  Responsables de grupos	Presentación del proyecto.: Jardines polinizadores Áreas verdes como capturadores de carbono										
					Organización de grupos de los distintos grados de primarias.										
					Talleres: Espacios de conservación Tipos de polinizadores y la importancia en el ambiente.										
					Jornada de limpieza en todas las áreas a trabajar										

(Continúa)

**Tabla 66c.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						3	4	5	6	7	8	9	0
	(estudiantes, vecinos, comerciantes)		Equipamiento educativo: Primaria: Belicario Domínguez / Bartolome de Medina. Josefa Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí) Centros de cultura	Ayuntamiento Sector educativo: directivos	Diseño de estrategias para desarrollar un inventario de flora y fauna.								
					Planeación de los espacios y fomento de la mejora de la imagen urbana en jardines y áreas verdes.								
					Búsqueda de donadores: Ayuntamiento (Dirección / Departamento de Economía y Medio Ambiente municipal.) Asociaciones civiles. Concesionarios de transporte público. Sector industrial y comercial Centros de Acopio: Herramientas Insumos Plantas Flores Árboles Composta.								
					Preparación del terreno (solicitar intervención de): Servicios municipales Padres de familia Directivos Académicos								
					Difusión por medios electrónicos la jornada de reforestación.								
					-Mantenimiento y seguimiento. -Diseñar un instrumento que permita la continua evaluación de jardines y áreas.								

(Continúa)

**Tabla 67d.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						3	4	5	6	7	8	9	0
C.3 Educar a la ciudadanía sobre los espacios verdes en áreas habitacionales, comerciales y administrativas, como fuentes de balance ecológico.	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí). Unidad deportiva Piracantos, Venta Prieta (Pachuca).	Ayuntamiento Servicios municipales	Campañas de limpieza en las principales unidades deportivas / recreativas de acuerdo con la clasificación de espacios públicos.								
					Foro: Usos de suelo y métodos de conservación.								
					Firma de colaboración con las autoridades municipales, comité responsable de espacios públicos, representantes vecinales.								
					Diseño de carteles: La importancia de un árbol. Procesos de difusión por medios de comunicación masiva y redes sociales.								
					Diseño de infografías: Cuidando el ambiente (difundir la importancia de los espacios de conservación, tanto para la imagen urbana del municipio como sus capacidades de absorción de CyGEI)								
C.4 Fomento del intercambio de ideas Ciudadanía (Agricultores) – Ayuntamiento.	Personas que realizan actividades agrícolas Localidades del sector agropecuario		Auditorio municipal. Centros culturales	Ayuntamiento Comunidad	Identificar las localidades con mayor población de agricultores, para encaminar las propuestas de intervención municipales.								
					Desarrollar mesas de diálogo, donde la ciudadanía presenta las principales problemáticas en materia agrícola, así como las solicitudes de apoyos al gobierno municipal.								
					Resolución y propuesta de acciones para las principales necesidades municipales.								
					Firma de acuerdos entre ayuntamiento, sector agropecuario e industrial.								

(Continúa)

**Tabla 68e.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						3	4	5	6	7	8	9	0
C.5 Formación participativa para identificar los usos de suelo y la distribución municipal y la coordinación para delimitar áreas de conservación.	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí.		Zonas agrícolas y destinadas a la conservación y espacios públicos seleccionados para el desarrollo de espacios verdes.	Ayuntamiento. D. Ecología Comunidad	Identificar el uso de suelo y áreas destinadas a la conservación.								
					Difusión de infografías: Donde estamos (Identificar suelos predominantes del municipio y las características de estos)								
					Realizar consultas a la población para detectar las áreas de mayor relevancia, que consideren importantes para destinar a la conservación.								
					Realizar una armonización de los usos de suelo (ayuntamiento-comunidad), dependiendo las características del suelo y el ecosistema predominante.								
					Presentar el listado de espacios públicos dependiendo la clasificación de acuerdo a INEGI 2020, y seleccionar los puntos estratégicos donde se localicen áreas pertinentes para su conservación .								
					Realizar evaluación de las principales áreas seleccionadas y reunirse con la comunidad que se hará responsable de dar cuidados y mantenimiento.								
					Proponer actividades específicas por cada localidad para la conservación ambiental, estas serán consideradas a las propuestas que la comunidad de en un foro de consulta ciudadana.								
C.5 Instruir la importancia de la ejecución y análisis de los				Ayuntamiento.	Presentación del seminario: Conoce nuestro inventario. Cuál es la importancia de un inventario, la metodología empleada, análisis de resultados y propuestas de intervención.								

(Continúa)

**Tabla 69f.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						3	4	5	6	7	8	9	0
resultados del Inventario de CyGEI municipal	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (Autoridades municipales Comunidad)		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí). Unidad deportiva Piracantos, Venta Prieta (Pachuca).	Ayuntamiento.	Se presentarán ejercicios donde sea necesario identificar la categoría principal y la fuente de emisión que impacta en el municipio.								
					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.								
					Uso de material digital: El impacto del ganado y la 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.								
					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.								
C.6 Creación de conciencia para la clasificación de semillas y cultivos que predominan en el municipio, para evitar alteraciones	Cabecera municipal: Pachuca de Soto. localidades que realizan actividades ganaderas (Agricultores Escuelas)		Equipamiento público: auditorio de la localidad. y Equipamiento educativo:	Ayuntamiento. Directivos Agricultores	Análisis de suelo predominante en los distintos polígonos destinados a la actividad agrícola y eventualidades climáticas.								
					Evacuación de principales cultivos, como la capacidad de siembra, cosecha y producción neta, de acuerdo al Servicio de Información Agroalimentario y Pesquero.								
					Establecer diálogos dentro de escuelas primarias para fomentar el curso: Agricultura de conservación								

(Continúa)

**Tabla 70g.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7	8	9	0
ecológicas.			Primaria: Belicario Domínguez / Bartolome de Medina. Josefa Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí) Centros de cultura		Determinar a los grupos encargados de realizar la Feria: Intercambio de conocimientos. Se presentarán las actividades realizadas durante el ciclo escolar								
					Creación de centros de intercambio de semillas, donde los estudiantes generarán fuentes de intercambio y promoverán la rotación de cultivos.								
					Cursos de siembra en primarias, en los cuales se realizarán espacios destinados para plantas medicinales y nativas del municipio.								
C.8 Impulsar la reforestación municipal	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (Autoridades municipales Comunidad)		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí). Unidad deportiva Piracantos, Venta Prieta (Pachuca).	Ayuntamiento. D. ecología Delegados	Desarrollo de infografías y materiales digitales, que promuevan la participación social, así como la invitación a voluntariado.								
					Promoción de convocatorias para un grupo de voluntariado a nivel municipal en redes sociales.								
					Invitaciones al público en general a las brigadas de limpieza en áreas verdes, localizadas en espacios habitacionales, comerciales y pertenecientes al ayuntamiento como plazas cívicas.								
					Realizar la invitación a participar en los procesos de clasificación y donación de árboles nativos o introducidos que beneficien al medio ambiente.								
					Promoción de jornadas de reforestación, donde se trabaje en conjunto con el municipio la participación ciudadana.								

(Continúa)

**Tabla 71h.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7	8	9	0
					Concurso: Aire limpio y conciencia. Fomentar el cuidado a la flora y fauna, así como presentar la importancia de los beneficios que tienen los pulmones verdes en el planeta.								
C.9 Seguimiento a la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos  Proyectos comunitarios.	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí Estudiantes: Primarias 1er, 3er y 6to grado.		Equipamiento educativo: Primaria: Belicario Domínguez / Bartolome de Medina. Josefa Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí) Centros de cultura	D. Educación Directivos Académicos	Revisión del programa educativo que promueve la Secretaría de Educación Pública y fomentar el trabajo colaborativo de acuerdo al apartado “Proyectos Comunitarios”.								
					Determinar la temática de los grupos a considerar, 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.10 Enseñanzas de la importancia de elaboración de compostas	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (amas de casa, Agricultores, estudiantes).		Auditorio municipal Equipamiento educativo: Primaria: Belicario Domínguez / Bartolome de Medina. Josefa Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí) Centros de cultura	Ayuntamiento Directivos Comunidad	Desarrollo de talleres sobre los tipos de compostas y cómo elaborar una en casa.								
					Establecer centros de concentración de residuos, donde los estudiantes depositen los residuos orgánicos consumidos dentro del plantel.								
					Elaboración de contenedores con material reutilizables para la clasificación de residuos orgánicos.								
					Seleccionar a profesores responsables de los centros de compostaje.								
					Determinar el destino final de la composta ya que pueden ser usados para los huertos urbanos, jardines polinizadores.								

(Continúa)

**Tabla 72i.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

C.11 Concientizar un consumo responsable de recursos hídricos	Cabecera municipal Pachuca de Soto (estudiantes, vecinos, comerciantes)		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque	Ayuntamiento D. ecología C. Agua	Plática: Sin agua no hay nada. Presentar temas relevantes como el estrés hídrico y los cuerpos de agua, análisis de periodos de retorno.																		
					Análisis de los principales espacios de absorción municipal y fomentar que se conserven.																		
					Taller: Segundos usos Educar a la población sobre el segundo uso que se le puede dar al agua, como uso para lavar jardines, uso para baños o riego de plantas.																		
C.12 Concientizar a la población de construcción de captadores de agua	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (Comunidad y centros administrativos)		Viviendas, industrias, Centros administrativos	Ayuntamiento. D. Ecología Comunidad	Capacitación sobre el uso de captadores de agua ecológicos y su instalación.																		
					Taller: Manejo de captación de agua. Fomento de la manera de recolectar agua, mediante la lluvia.																		
					Infografías. Qué son los captadores. Tipos de captadores y beneficios																		
					Videos promoviendo los casos de éxito de los captadores de agua dentro de escuelas, viviendas, comercios y espacios administrativos.																		
					Colocación de contenedores de agua en espacios públicos, y sitios estratégicos que permitan la captación de agua y eviten inundaciones en algunas zonas urbanas.																		
					Evaluación de los procesos de filtración.																		

(Continúa)

**Tabla 73j.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

C.13 Promoción del uso de biodigestores como fuentes alternas de combustible	localidades que realizan actividades agrícolas (Agricultores Industriales)		Campos de cultivo Centros industriales	Ayuntamiento. S. Productivo Industrias privadas	Fomento económico por parte del ayuntamiento mediante proyectos que brinden asesoramiento técnico a la población.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
					Talleres y elaboración de materiales didácticos sobre el uso, manejo e instalación de biodigestores, facilitando el conocimiento a la población.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Propuestas de creación de biodigestores a nivel municipal o en las principales localidades.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C.14 Concientizar sobre la implementación de las bases para una producción y cría de ganado responsable	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades que realizan actividades ganaderas (Centros de investigación)		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro – parque *Equipamiento educativo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro Universitario Hidalguense, El Colegio de Hidalgo, Instituto Tecnológico de Pachuca, Universidad La Salle	Ayuntamiento Ganaderos Universidades	Presentación de campaña para la concientización de las emisiones de compuestos y gases efecto invernadero por el sector agrícola.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
					Taller introductorio de estrategias para reducir las emisiones de ganado en su proceso de fermentación entérica: “Dietas equilibradas”	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Taller de seguimiento: “Empleo de algas en la dieta”	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Difusión de investigaciones a través de folletos e infografías sobre la selección genética para reproducción de ganado bajas emisiones.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Evaluación colegiada “educativo y público” de la medida: “Reducción del consumo de carne y leche”, como eficaz para la reducción de compuestos y gases del efecto invernadero.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					Implementación de campañas “una dieta equilibrada”	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

**Tabla 74a.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

PACHUCA DE SOTO										
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL										
Residuos										
<b>OBJETIVO GENERAL:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilizar a la población sobre la gestión integral de los RSU y el tratamiento de aguas residuales en el municipio</li> </ul>										
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Concientizar sobre los problemas que trae la mala gestión de RSU en el municipio</li> <li>Fomentar la separación y reciclaje de RSU entre la población en general</li> <li>Fomentar el cuidado de áreas verdes con el fin de prevenir el crecimiento de vertederos</li> <li>Fomentar la gestión del manejo integral de los residuos sólidos urbanos del municipio</li> <li>Elaboración de manuales que expongan la correcta clasificación y manejo de residuos valorizables.</li> <li>Mejorar la regulación para el control y separación de residuos sólidos urbanos.</li> <li>Fomentar la economía circular.</li> <li>Instruir sobre el desarrollo y localización de centros de reciclaje, compostaje y huertos urbanos comunitarios.</li> <li>Concentrar la disposición de aguas residuales para su correcta reutilización</li> <li>Desarrollar infraestructura orientada a la separación de aguas negras, grises y pluviales.</li> </ul>										
<b>CONTENIDO RELEVANTE:</b> 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.										
<b>ESTRATEGIA:</b> Diseño de talleres y manuales para la reducción de Residuos Sólidos Urbanos.										
<b>ALIANZAS Y COLABORACIÓN:</b> Ayuntamiento, vecinos de polígonos estratégicos, sector agrícola, sector educativo, sector industrial.										
<b>TIPO DE RECURSOS:</b> Infografías, vídeos, conferencias, material de apoyo.										
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2023	2024	2025	2026	2027
D.1 Fomentar campañas de limpieza, tratamiento de residuos y	Cabecera municipal Pachuca de Soto.		Equipamiento público (Explanada del parque ubicado en la zona centro)	Ayuntamiento	Pláticas informativas sobre los efectos de los residuos sólidos en la salud de los habitantes.	2	2	2	2	2
					Proporcionar materiales adecuados para el manejo de desechos.	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7

(Continúa)

**Tabla 75b.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						3	4	5	6	7	8	9	0
reciclaje .	Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (Vecinos, comerciantes y habitantes)		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí). Unidad deportiva Piracantos, Venta Prieta (Pachuca).	Líder de comerciantes	Designación del punto/área/polígono a intervenir.								
					-Clasificación de productos/residuos en 5 rubros para su correcta disposición: ● Productos del hogar ● Envolturas de comida ● Higiene personal ● Unicel ● Plástico desechable								
					-Ubicación de contenedores en la colonia intervenida para la correcta disposición de los residuos separados anteriormente.								
					-Primer acercamiento a la elaboración del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos								
D.2 Promover y coordinar proyectos y acciones en las colonias/barrios/ ejidos que contribuyan al cuidado del medio ambiente y manejo correcto de sus recursos naturales.	Cabecera municipal Pachuca de Soto y Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí, Nopalcalco, Pitayas (Vecinos y Comerciantes ).		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí).	Ayuntamiento Representante vecinal/barrial	Identificación de flora y fauna en la zona a intervenir, haciendo énfasis en aquellas que presenten deterioro ambiental (vertederos clandestinos, bancos de materiales).								
					Fomentar métodos de protección de recursos mediante la implementación de prácticas ecológicas en la agricultura.								
					Motivar el trabajo comunitario para la limpieza y manejo adecuado de los residuos.								
					Diseño de infografías y materiales de apoyo para que los habitantes puedan identificar la importancia ambiental de la flora y fauna, así como el manejo de sus residuos para evitar la contaminación de los mismos.								

(Continúa)

**Tabla 76c.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7	8	9	0
D.3 Desarrollar, y usar tecnologías amigables con el ambiente para el control y manejo de desechos en el sector industrial.	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí, Nopalcalco, Pitayas (Directores/gerentes/dueños de empresas/fábricas y estudiantes)		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro - parque (Santiago Tlapacoya, El Huixmí). Infraestructura (Industria) (Económicas y de Abasto: central de abasto)	COPARMEX  Dirigente de comerciantes	Incentivar la puesta en práctica de tecnologías amigables con el ambiente para el aprovechamiento sustentable de los recursos.								
					Pláticas informativas dirigidas a los empleados y empleadores respecto a la integración de prácticas ambientales en su vida laboral, con ejemplos como los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de gastos innecesarios de impresiones</li> <li>• Uso racional de envases de un solo uso</li> <li>• Ahorro de agua</li> <li>• Digitalización de documentos</li> </ul>								
					Desarrollo de talleres para la implementación de buenas prácticas ambientales en la industria.								
D.4 Sensibilizar a vecinos en temas relacionados a la separación de basura.	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí, Nopalcalco, Pitayas (Vecinos, comerciantes y colegios).		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro – parque Equipamiento educativo: Primaria: Belicario Domínguez / Bartolome de Medina. Josefá Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí)	Ayuntamiento Sector educativo: Directivos	Pláticas de sensibilización al cuidado del medio ambiente: Causas y consecuencias de los residuos plásticos en el organismo								
					Concientizar a los habitantes del municipio sobre la problemática relacionada con los residuos y su correcta disposición final.								
					Ubicación de contenedores según el tipo de residuo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verde: Orgánicos</li> <li>• Gris: Inorgánicos y reciclables</li> <li>• Naranja: Inorgánicos y No reciclables</li> <li>• Café o marrón: Residuos electrónicos o domésticos</li> </ul>								

(Continúa)

**Tabla 77d.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7	8	9	0
					Ubicación de un “Punto Verde”, en el cual se hará la disposición de residuos, tales como baterías, cartón, PET, equipos electrónicos y unicef.								
D.4 Incentivar la economía circular y residuos valorizables entre los principales generadores de RSU	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí, Nopalcalco, Pitayas (Vecinos, comerciantes, estudiantes)		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro – parque Equipamiento educativo: Primaria: Beliciario Domínguez / Bartolome de Medina. Josefa Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí)	Ayuntamiento  Representante vecinal/barrial  Sector educativo: directivos	Plática de concientización: La basura como acceso a recursos económicos								
					Reunión con los habitantes para la entrega de calendarios para la recolección de residuos según su tipo, tomando el siguiente ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos orgánicos: lunes, miércoles, viernes y sábado</li> <li>• Desechos inorgánicos reciclables: martes, jueves y sábado</li> <li>• Desechos inorgánicos no reciclables: viernes y sábados</li> <li>• Desechos electrónicos o domésticos: Domingo</li> </ul>								
					Capacitación a vecinos con el personal de Servicios Públicos Municipales sobre la adecuada separación de la basura y su manejo.								
					Visitas de difusión a comerciantes sobre el manejo de sus residuos y la puesta en marcha del calendario de recolección.								
D.5 Diseñar procesos que involucren procesos sistemáticos de comunicación y educación	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas:		Equipamiento educativo: Primaria: Beliciario Domínguez / Bartolome de Medina.	Ayuntamiento  Escuelas ubicadas en zonas delimitadas	Pláticas para la difusión de conocimientos relevantes sobre temas ambientales y su impacto en la vida de las niñas, niños y adolescentes.								
					Diseño de folletos con información relacionada a la educación ambiental y las buenas prácticas en los colegios								

(Continúa)

**Tabla 78e.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7	8	9	0
ambiental en la sociedad	Localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí (estudiantes)		Josefa Ortiz (Tlapacoya), Ignacio Zaragoza (El Huixmí)	Sector educativo (directivos)	Fomentar actividades para la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos sobre temas ambientales								
D.6 Promover la participación ciudadana para el diseño e implementación del Programa: “Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos”	Cabecera municipal Pachuca de Soto y localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí, Nopalcalco, Pitayas Vecinos, comerciantes, estudiantes).		Equipamiento público (espacio abierto). Reloj monumental y Plaza Juárez (Pachuca) Centro – parque	Gobierno Estatal  Ayuntamiento	Convocatoria a los habitantes del municipio para el acceso a pláticas informativas referente a la elaboración del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.								
					Planteamiento de problemas originado por la concentración de residuos en el ambiente.								
					Aplicación de encuestas en las colonias para la ubicación de puntos de vulnerabilidad ambiental								
					Delimitación de polígonos de estudio para toma de muestras.								
					Restauración y conservación de predios afectados por la disposición clandestina de residuos sólidos								
D.7 Uso, tratamiento y disposición final de aguas residuales	Cabecera municipal Pachuca de Soto		Zona de descarga de aguas residuales	Ayuntamiento  Ejidatarios	Delimitación de polígonos de estudio para la toma de muestras y ubicación de zonas de mayor concentración.								
				Enlaces Vecinales  Sector educativo: directores	Pláticas informativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Efectos del contacto de las aguas residuales en la salud de los habitantes.</li> <li>Manejo y funcionamiento de las Plantas Tratadoras de Aguas Residuales.</li> </ul>								

(Continúa)

**Tabla 79f.** Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Pachuca de Soto, 2023-2030

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSA L	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	localidades más pobladas: Santiago Tlapacoya, El Huixmí, Nopalcalco, Pitayas Vecinos, comerciantes, estudiantes).				Diagnóstico de Funcionamiento de las Plantas Tratadoras.	2	2	2	2	2	2	2	2
					Reuniones vecinales para la concientización sobre la disposición final de las aguas generadas dentro de las viviendas.	0	0	0	0	0	0	0	
					Diseño y entrega de folletería sobre la reutilización de aguas grises en el contexto agrícola.	2	2	2	2	2	2	2	
					Desarrollo del inventario de mediciones semanales sobre la calidad del agua para uso agrícola/humano.	3	4	5	6	7	8	9	
					Auditorías relacionadas a los procesos de remediación aplicados en las grandes industrias y el desazolve de aguas negras/grises.	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Pachuca de Soto, 2023.

## **PROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO, HGO.**

El crecimiento urbano nos ha dado como resultado el incremento y la modificación de las actividades económicas, lo que ha provocado un desbalance entre la preservación ecológica y la demanda de productos y servicios dentro de los municipios; de tal modo, que encontramos una relación directa entre urbanización y generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Residuos de Manejo Especial (RME).

Razón por la cual se debe establecer medidas para la disposición final de los mismos, ya que el aumento en la generación de estos da como resultado el incremento de fuentes contaminantes, las cuales son perjudiciales para la salud de los habitantes, ya que tienen una amplia relación con la generación de humos, gases y partículas; por otro lado, el mal manejo de los residuos favorece el incremento de enfermedades gastrointestinales o de la piel, malformaciones genéticas, daños renales.

Pachuca de Soto es el municipio más poblado a nivel estatal, ya que, de acuerdo a los datos recabados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), actualmente cuenta con 314,331 habitantes, esto nos da como resultado una gran generación de RSU, que en los últimos años se ha convertido en un grave problema, no solo a nivel municipal, sino también a nivel nacional e internacional por el constante incremento poblacional, por lo cual se debe dejar establecido medidas pertinentes y armonizadas para la mitigación y adaptación de los efectos contaminantes que traen estos residuos a los habitantes.

Para lo cual, dentro de la cuestión jurídica encontramos que en el artículo 4° párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2020), se establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, mientras que el artículo 115°, fracción III se establece que los municipios tendrán a su cargo los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales. Por otro lado, en la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2022), se establece en el artículo 11° fracción IV, que tienen la facultad de la protección y preservación del suelo, la flora y fauna silvestre, terrestre y los recursos forestales los municipios o demarcaciones territoriales, por otro lado, el artículo 14° hace mención que las dependencias de la Administración Pública se coordinarán con la Secretaría para la realización de las acciones conducentes, cuando exista

peligro para el equilibrio ecológico como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales, o por caso fortuito o fuerza mayor.

De tal modo, que los artículos mencionados anteriormente, hacen referencia a políticas ambientales, las cuales nos orientarán a nivel municipal y al mismo tiempo nos ayudarán a mantener una coordinación permanente en los diferentes niveles de gobierno.

### **Servicios Públicos Municipales**

Es la dependencia encargada de apoyar en la política de conservación, control, mantenimiento y limpia, a través de una gestión pública municipal comprometida con una administración eficaz y eficiente, en el manejo de los recursos asignados, mediante la supervisión del Programa Anual de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, con la ejecución de campañas de limpieza y separación de desechos orgánicos e inorgánicos que eviten la proliferación de basura y desechos sólidos por el Municipio (2020).

### **Residuos Sólidos Urbanos (RSU)**

Los RSU son aquellos generados por las actividades domésticas, es decir, materiales o productos que han satisfecho una necesidad dentro del hogar, así como los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos (H. Ayuntamiento de Pachuca, 2020), en estos entran los residuos orgánicos e inorgánicos.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, la producción de RSU alcanzó al 2010 cerca de 1,300 millones de toneladas diarias, sin embargo, para el 2025 se espera un crecimiento de más de 2,200 millones de toneladas.

En el estado de Hidalgo la generación de RSU fue de entre 501-1,00 miles de toneladas, de acuerdo con la Dirección General de Estadística e Información Ambiental<sup>7</sup> (DGEIA), en donde predominan residuos orgánicos e inorgánicos, asociados a materiales de aluminio (1.8%), vidrio (6.1%), plásticos (11%), papel, cartón y productos de papel (14.2%), textiles (1.4%), metales ferrosos (1.2%) y residuos orgánicos (51.6%).

---

<sup>7</sup> La información es estimada de acuerdo a SEMARNAT, 2017.

A nivel municipal se tienen 40 rutas de recolección domiciliaria (de casa en casa) y un punto establecido, en la cual, de acuerdo al Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales (2021), la generación de RSU en Pachuca es de 248,000 kilogramos diarios, los cuales equivalen a 1.27 kilogramos de residuos sólidos urbanos recolectados por habitante del municipio, estos son recolectados con 26 unidades recolectoras, las cuales consumen combustible tipo diésel (INEGI, 2021).

Para su disposición final, el municipio de Pachuca de Soto cuenta con un relleno Sanitario<sup>8</sup>, cercano a la localidad del Huixmi, el cual es operado por ejidatarios de la localidad, tiene más de 20 años en funcionamiento y cuenta con 5 celdas de 5 metros de profundidad y una geomembrana<sup>9</sup>, la celda que actualmente está en funcionamiento tiene capacidad para 6 metros más, que será capaz de recibir 400 toneladas diarias de residuos que se generen, no solo en el municipio, sino también de cuatro municipios más, que de acuerdo al Censo de Gobiernos Municipales (2021) el basurero recibe desechos no solo de Pachuca, sino también de los municipios de Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca y Zapotlán de Juárez; de acuerdo al Registro Único de Trámites y Servicios, para el ingreso al Relleno Sanitario para el depósito de RSU, el costo por tonelada es de \$109.00 para público en general. Estos residuos recolectados desprenden gas metano (CH<sub>4</sub>), el cual es utilizado como materia prima para la Central Eléctrica ubicada dentro del Relleno Sanitario del Huixmi, donde se hace la transformación del gas a luz eléctrica, que apoya en la iluminación de algunos parques y jardines dentro del municipio de Pachuca.

### **Residuos de Manejo Especial**

De acuerdo al artículo 9° de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2015), menciona que es facultad de las Entidades Federativas autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo.

---

<sup>8</sup>Método para la disposición de desechos, los cuales son esparcidos y depositados en una zanja, compactados y cubiertos por una capa de tierra y con una geomembrana.

<sup>9</sup> Láminas geosintéticas utilizadas para la contención de líquidos en procesos mineros, agrícolas y medioambientales.

De tal modo que los Residuos de Manejo Especial (RME), son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (SEMARNAT, 2017).

La clasificación de estos residuos se da de la siguiente forma:

- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales
- Servicios de Salud
- Servicios de Transporte
- Residuos tecnológicos o industriales
- Residuos de construcción
- Residuos de actividades agrícolas, forestales, ganaderas
- Residuos de tiendas departamentales

El manejo especial se realiza a través de una bitácora, la cual contiene la cantidad y tipo de RME, así como la forma de manejo que sea adoptada para la minimización de los efectos al ambiente.

En el estado de Hidalgo se realiza mediante un **Registro como Generador de Residuos de Manejo Especial** (2023), el cual, con fundamento en la NOM-161-SEMARNAT-2011 y de conformidad con el artículo 156° de la Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo, tiene el propósito de regular el manejo de residuos especiales con el fin de controlar su generación y disposición final de los mismos. El pago por el trámite se hace con lo establecido en la Ley Estatal de Derechos de Hidalgo, de acuerdo al artículo 40, fracción XXII, los pagos se hacen por la evaluación de manifiestos y registro de empresas, los cuales se realizan en relación a las UMA<sup>10</sup> que tienen un valor diario de \$103.74:

- Micro industria o servicio 7.0 u.m.a.s (\$726.18)
- Pequeña industria o servicio 9.0 u.m.a.s (\$933.66)
- Mediana industria o servicio 11.0 u.m.a.s (\$1141.14)

---

<sup>10</sup> La Unidad de Medida y Actualización (UMA) es la unidad de cuenta, índice, base, medida o referencia económica en pesos para determinar la cuantía del pago de las obligaciones y supuestos previstos en las leyes federales y estatales, así como en las disposiciones jurídicas que emanen de todas las anteriores. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) da a conocer la actualización del valor de la Unidad de Medida y Actualización (UMA) que tendrá vigencia a partir del 1 de febrero de 2023 (INEGI, 2023).

- Gran industria o servicio 13.0 u.m.a.s (\$1348.62)
- Bancos pétreos 14.0 u.m.a.s (\$1452.36)
- Hornos de ladrillo y teja 5.0 u.m.a.s (\$518.70)

Al realizar el pago se obtiene un “**Registro como generador de residuos de manejo especial en el Sector industrial y de servicios de competencia estatal**”, el cual tendrá una vigencia permanente hasta darse de baja (cambio de razón social, cambio de domicilio o cierre definitivo).

## **DIAGNÓSTICO BÁSICO**

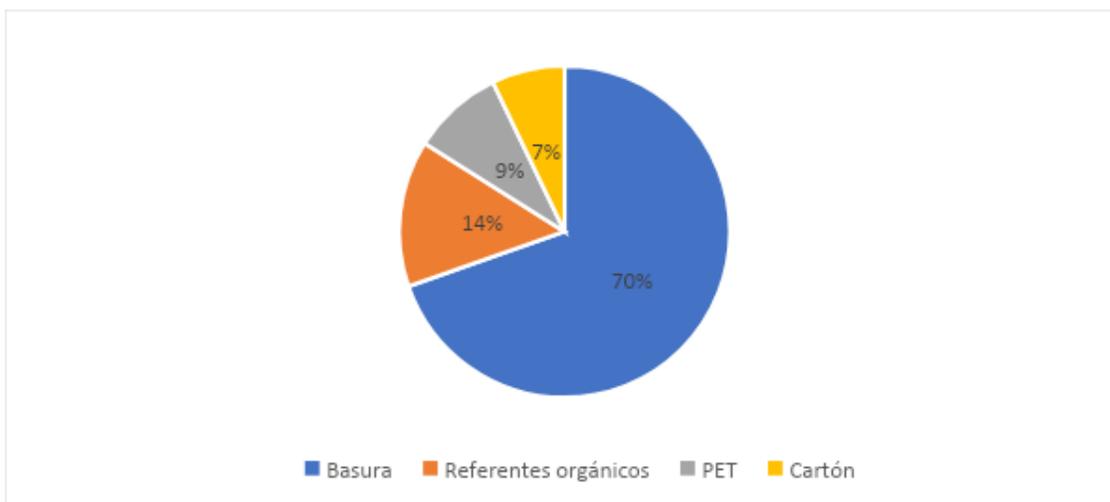
### **Viviendas**

Pachuca de Soto es el municipio que cuenta con la mayor concentración de viviendas a nivel estatal, ya que de acuerdo al Censo de Población y Vivienda, 2020, hay un total de 124,339 viviendas, de las cuales 93,277 se encuentran habitadas, es decir, se tiene un 75% de ocupación del total de viviendas en el municipio, para el desalojo de aguas residuales 98.85% disponen de drenaje, sin embargo, 0.25% disponen de letrina, mientras que 0.03% son viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica, agua entubada, ni drenaje.

Estas corresponden a los denominados pasivos ambientales, los cuales son sitios contaminados por la liberación de residuos peligrosos, a los cuales no se les aplicó ninguna medida para contenerlos o evitar su dispersión en el ambiente.

Por otro lado, tenemos a los RSU por subproductos, en donde destaca la Basura con un 38.84%, referentes a los orgánicos con 8.32%, PET con el 5.06%, seguido por el cartón con un 3.78 % y el vidrio con 2.39, considerando los últimos como los más comercializados.

**Gráfico 1.** Tipos de RSU.



*Fuente: Elaboración propia.*

Una ruta a mercados, 4 rutas de recolección comercial e instituciones, se atienden 468<sup>11</sup> barrios, colonias, fraccionamientos y localidades del municipio de Pachuca de Soto.

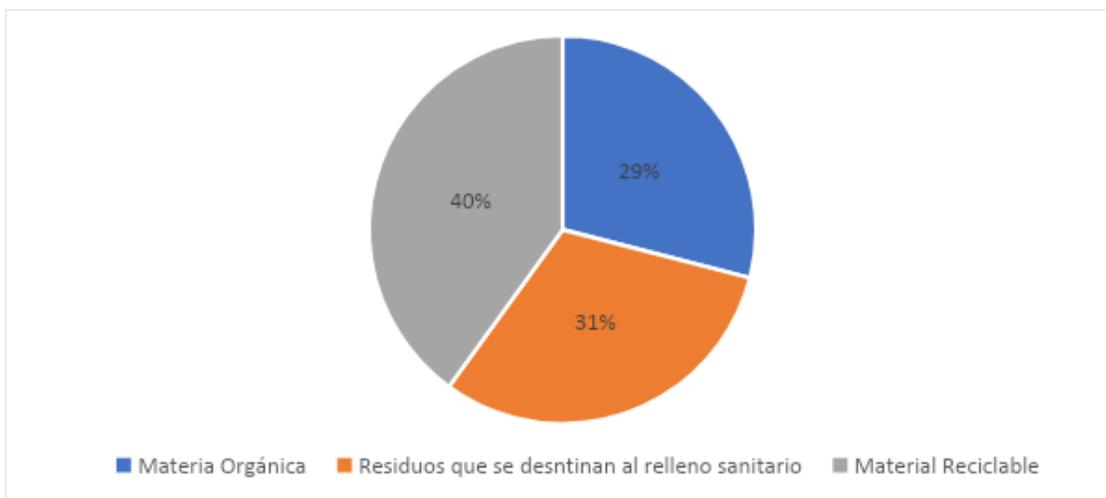
De los cuales, los subproductos que más se generan en los comercios son los residuos orgánicos con 44.22%, seguido de la basura con 30.80%, vidrio con 5.96% y PET 2.54%. siendo últimos los materiales valorizados<sup>12</sup>.

Hay que puntualizar que se atienden a 120 escuelas (guarderías, kínder, primaria, secundaria, bachillerato y universidad) de las cuales 98 se hace la recolección gratuita y 22 pagan el servicio por ser escuelas privadas, donde el mayor porcentaje de subproductos es de basura con un 47.03%, seguido por 8% que corresponde a materia orgánica, el PET representa un 5.06%, con un menor porcentaje aparece el vidrio con 2.39% debido a que solamente se comercializa a nivel superior, en cuanto a la lata de aluminio representa el 0.30%, siendo los últimos los más comercializables.

De las cuales, la composición de subproductos se encuentra dividida en un 40% por material reciclable, en un 31 por Residuo que se destina al relleno sanitario y el 29% de los subproductos son relacionados a la materia orgánica.

<sup>11</sup> Datos obtenidos del Instituto Municipal de Investigación y Planeación, 2023.

<sup>12</sup> Aquellos que pueden ser recuperados de la corriente de los residuos sólidos ordinarios para su valorización, como: PET o cartón.



**Gráfico 2.** Composición de subproductos. *Fuente: Elaboración propia.*

Desechos obtenidos en un 11% de mercados, 73% de tipo doméstico, la industria en un 10% y hospitales con un 6%, que son puestos a disposición en el Relleno Sanitario<sup>13</sup> El Huixmí.

De acuerdo con el Instituto Municipal de Investigación y Planeación (2020), los RSU que más se producen corresponden a desechos domésticos con un 73% del total, seguido de los desechos generados por mercados y comercio con un 11% del total.

## 2.2 Productos y su impacto al ambiente

Si bien, todas las personas necesitamos consumir bienes en nuestro día a día, en muchos casos no se ha considerado el impacto al ambiente por la gran concentración de estos residuos y la huella hídrica para la producción de alimentos, de materiales para la construcción, de uso diario, etc, en las ciudades.

De acuerdo al Directorio Estadístico de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI, 2022, en el municipio de Pachuca de Soto, se ubican 22,975 Unidades Económicas distribuidas por todo el territorio, de las cuales, las 5 actividades con más unidades dentro del municipio son las siguientes:

<sup>13</sup> Método diseñado para la disposición final de la basura que consiste en depositar en el suelo los desechos sólidos esparcidos y compactados para que de esta manera ocupan un área pequeña, la cual se cubrirá con una capa de tierra que será compactada al finalizar el día.

**Tabla 1.** Relación de Unidades Económicas y sus emisiones

<b>Actividad</b>	<b>Total de unidades económicas</b>	<b>Ejemplo de producto más ofertado o utilizado dentro de las unidades</b>	<b>Emisiones</b>	<b>Huella hídrica</b>
<b>Comercio al por menor de artículos de papelería</b>	611	Hojas de papel	Por cada kilo de papel se emiten alrededor de 3.3 kg de CO <sub>2</sub>	10 litros para la elaboración de <b>una</b> hoja de papel
<b>Comercio al por menor de ropa, excepto de bebé y lencería</b>	608	Ropa	En promedio, una camiseta emite 3.87 kg de CO <sub>2</sub>	Se requieren 7,500 litros de agua para producir <b>un</b> pantalón de mezclilla
<b>Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas</b>	1,790	Refresco	Por cada kilogramo <sup>14</sup> de plástico se emiten 3.5 kg de CO <sub>2</sub>	34.5 litros de agua se necesitan para producir <b>medio</b> litro de refresco
<b>Restaurantes con servicio de preparación de antojitos</b>	779	Hamburguesa	6 toneladas anuales de CO <sub>2</sub>	2, 400 litros para <b>una</b> hamburguesa
<b>Salones y clínicas de belleza y peluquerías</b>	1,042	Papel Aluminio	8.6 kg de CO <sub>2</sub> por cada kg de aluminio	

Fuente: Elaboración propia con datos del DENU, 2022 e información de la Procuraduría Federal del Consumidor, 2021.

Con ello, podemos hacer un aproximado del impacto por producto que ofertan dentro de las unidades, tal es el caso específico de los restaurantes con servicio de preparación de antojitos, que como se observa en la tabla, se genera un gran desperdicio de agua tan solo por una hamburguesa, donde estas Unidades Económicas en un día de jornada no solo preparan una de ellas, un alto impacto que nos deja para este vital líquido para la vida humana.

<sup>14</sup> El impacto más significativo en las emisiones del consumo de refrescos es con la generación de residuos de sus envases

## Vertederos Clandestinos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) (2021), menciona que los tres órdenes de gobierno elaborarán, actualizarán y difundirán inventarios sobre los lugares donde han sido abandonados residuos clandestinamente, así como su origen y características, para con ello desarrollar medidas para reducir o evitar riesgos relacionados a los vertederos clandestinos.

Así bien, la LGPGIR, hace la recomendación que en la legislación de los estados se haga expresa la prohibición de:

- Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica; zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable.
- Incinerar residuos a cielo abierto.

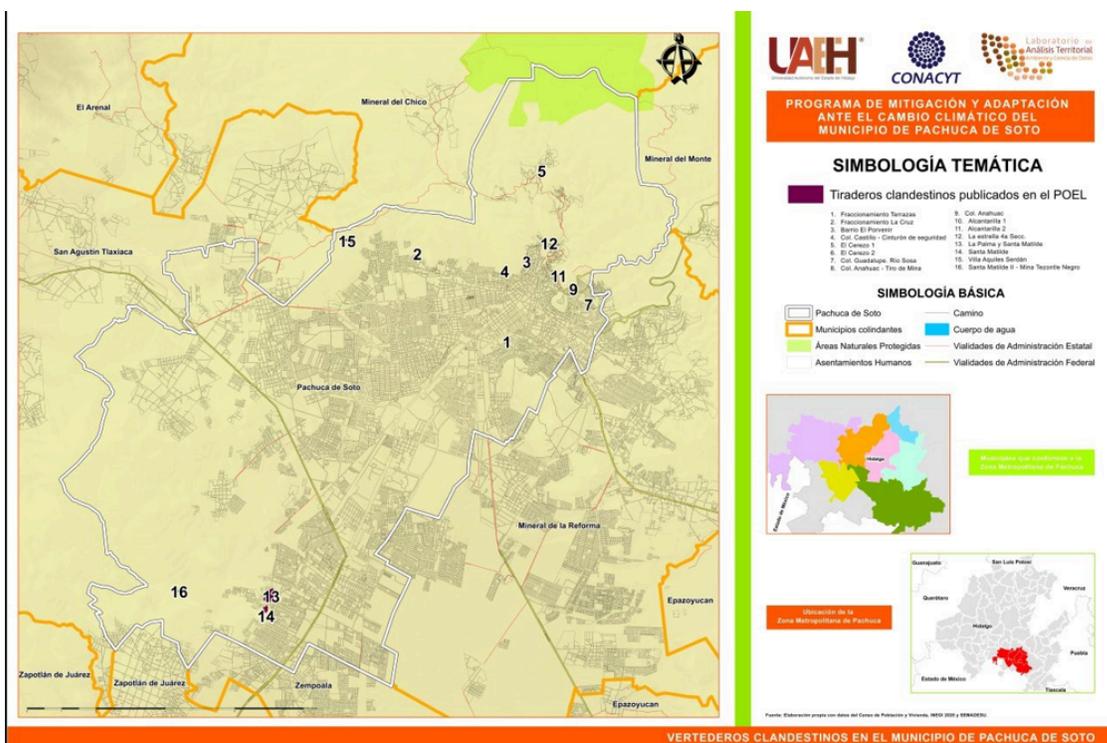
El municipio cuenta con un reglamento para el adecuado manejo de los RSU, que tiene por objeto regular el servicio de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos (2020), ya que algunos de los problemas asociados con los RSU son los vertederos clandestinos, que son terrenos ocupados por la población como Basureros Públicos, dado por la cercanía a las viviendas, ya que representan un peligro a la salud de los habitantes, de acuerdo al Programa Municipal de Ordenamiento Ecológico Local de Pachuca (2022) destacan los establecidos en las colonias Villa Aquiles Serdán, Santa Matilde y La Palma.

Dentro de los que encontramos características de afectación que van desde pérdida de valor por contaminación en el suelo, contaminación de agua superficial y subterránea (provocado por los lixiviados<sup>15</sup> o el derrame de productos químicos), hasta la intoxicación y

---

<sup>15</sup> Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancia que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositen los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos

muerte de la flora y fauna existente, sin embargo, la acumulación de RSU ha traído consigo la reproducción de fauna nociva (moscas, ratas, cucarachas, etc), con lo cual se da un incremento en las Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV)<sup>16</sup> de tipo infeccioso y una afectación en las actividades diarias de los habitantes, trayendo consigo una afectación negativa al paisaje.



**Mapa 1.** Ubicación de los Vertederos Clandestinos en el municipio de Pachuca de Soto. *Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por SEMADESU, 2022.*

de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos (SEMARNAT, 2023).

<sup>16</sup> Causadas por un agente vivo (como los insectos) que ingieren microorganismos de la sangre que consumen de otros seres vivos y después los transmiten mediante sus picaduras o mordeduras, como ratas, cucarachas e insectos (Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades, 2017).

## **Peligros derivados a la exposición de agentes contaminantes producidos por los RSU y sus fuentes generadoras**

El manejo adecuado de los RSU no solo es en razón ambiental, como lluvias extremas, sequías, escasez de agua, modificación del ecosistema, etc, sino también en la vinculación directa entre los residuos y las afectaciones a la salud.

Ya que una mala disposición de los residuos trae consigo no solo la presencia de malos olores, generación de humos, gases y partículas en suspensión, sino también el aumento de ETV, las cuales traen consigo enfermedades intestinales, hepatitis y padecimientos cutáneos, además, las fugas y derrames de tipo antropogénico (gasolina, aguas negras, desechos industriales, etc), contaminan por infiltración al agua subterránea, dando como resultado que no sea apta para consumo humano y a su vez, asociándose a la presencia de enfermedades como cáncer, daños renales, hepáticos y malformaciones genéticas (Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, 2018).

Además, la concentración de la población y su condición económica está ligada a la alta generación de residuos (orgánicos e inorgánicos); razón por la cual el manejo adecuado de los mismos permitirá la mitigación de los impactos negativos al ambiente y una mejora en la salud de los habitantes.

En el municipio de Pachuca de Soto se realizaron mediciones de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero<sup>17</sup> (CyGEI) en el Relleno Sanitario “Huixmi”, donde se tomaron un total de 2,843 muestras mediante el método electroquímico, con un tamaño promedio de la malla con la cual se hizo el muestreo con dron de 46.97 metros x 46.97 metros (2205.85 Metros Cuadrados).

Los resultados obtenidos se muestran a continuación en intervalos de treinta minutos, una hora y un día:

**Tabla 2.** Mediciones de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero

---

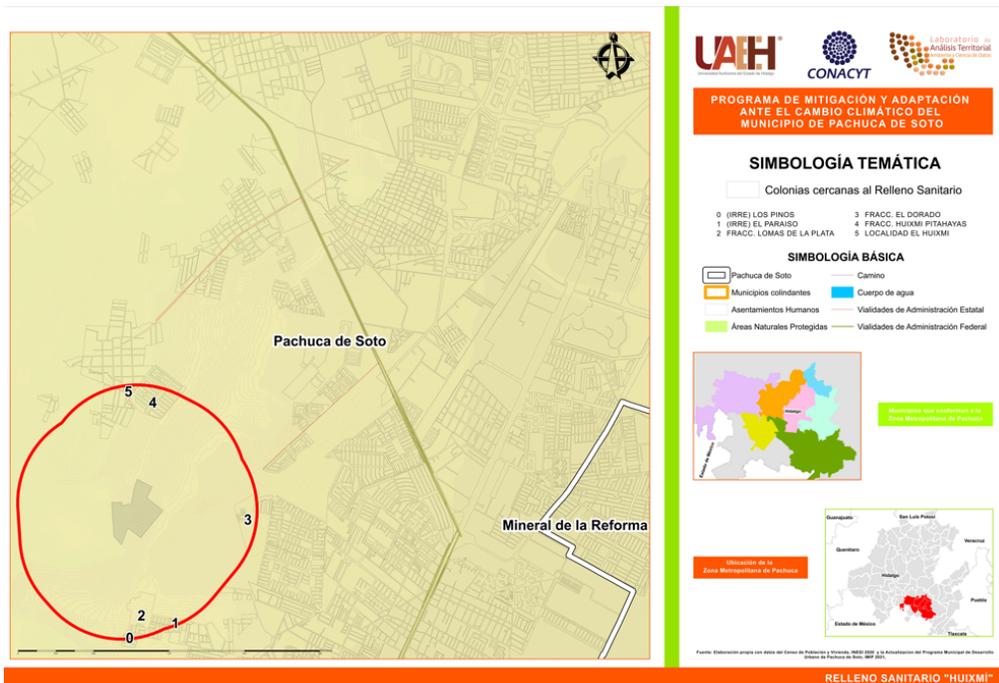
<sup>17</sup> El IPCC define a los gases de efecto invernadero como el componente gaseoso de la atmósfera (ya sea de origen natural o antropogénico), que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja térmica emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad da lugar al efecto invernadero.

	O3+NO2 µg/m³	PM1.0 µg/m³	PM2.5 µg/m³	PM10 µg/m³	CxHy	CO2 mg/m³
<b>Promedio de emisiones en 30 minutos</b>	121.92580	2.122448	8.6326530	21.1836734	0.048622632	748.888361
<b>Promedio de emisión en 1 hora</b>	243.85161	4.244897	17.265306	42.3673469	0.097245265	1497.77672
<b>Promedio por día</b>	1950.8128	33.95918	138.12244	338.938775	0.777962122	1.20E+04

Fuente: Elaboración propia con datos del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos, México, 2023.

Las colonias que se encuentran ubicadas a 1 km del Relleno Sanitario son las más afectadas por las altas concentraciones de Efecto Invernadero y la quema de los RSU dentro del mismo.

**Mapa 2.** Colonias cercanas al Relleno Sanitario a menos de 1 km



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el Instituto Municipal de Investigación y Planeación, IMIP, 2023.

En las cuales, los gases que se presentan a continuación tienen un impacto significativo a la salud y calidad de vida de los habitantes:

**Tabla 3.** Gases y efectos en la salud

<b>Contaminante</b>	<b>Definición</b>	<b>Fuentes generadoras</b>	<b>Afectación a la salud</b>
<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>	Gas incoloro e inoloro que se forma y se libera al ambiente debido a la combustión incompleta de materia orgánica, se considera uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre	Vehículos automotores de combustión interna, así como distintos procesos industriales que utilizan compuestos de carbono.	Efectos nocivos cardiovasculares y neuropsicológicos; arritmias, hipertensión arterial, isquemia, déficit de atención, déficit de concentración, alteraciones del movimiento tipo parkinsonismo
<b>Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	Compuesto químico conformado por un átomo de carbono unido con enlaces covalentes dobles a dos átomos de oxígeno.	Producto de la respiración de todos los organismos aerobios, también se produce por la descomposición de materia orgánica, en procesos de fermentación industriales o artesanales y por la combustión de madera y combustibles fósiles.	Es la principal causa de la acidificación de los océanos.

<p><b>Compuestos orgánicos volátiles (COVs)</b></p>	<p>Compuestos orgánicos constituidos fundamentalmente por carbono, que se convierten fácilmente en vapor o gas.</p>	<p>Son liberados al ambiente por la quema de combustibles, como gasolina, madera, carbón o gas natural. Comúnmente, los COVs se usan en disolventes, pinturas, pegamentos y otras sustancias en aerosol.</p>	<p>Irritación de ojos, nariz y garganta. Dolores de cabeza, pérdida de coordinación y náuseas. Daños en el hígado, los riñones y el sistema nervioso central.</p>
<p><b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b></p>	<p>Poderoso oxidante que reacciona rápidamente con otros compuestos químicos, bajo condiciones normales, el ozono se convierte en oxígeno diatómico aproximadamente en 30 minutos.</p>	<p>Las emisiones vehiculares, las emisiones industriales y los solventes químicos son las principales fuentes antropogénicas de emisión de ozono como contaminante del aire.</p>	<p>Irritación del sistema respiratorio, agrava el asma y las enfermedades pulmonares crónicas, reduce la función pulmonar, disminuye la esperanza de vida.</p>

<p><b>Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)</b></p>	<p>Familia de compuestos a la que pertenecen distintos gases, tales como; óxido nítrico (NO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), trióxido de dinitrógeno (N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), tetraóxido de dinitrógeno (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) y pentaóxido de dinitrógeno (N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</p>	<p>Son emitidos por fuentes naturales, como incendios forestales, la actividad microbiana en suelos, tormentas eléctricas, etc. No obstante, la mayor parte de estos contaminantes, son liberados al ambiente por la actividad humana, principalmente por la combustión de los motores diésel.</p>	<p>La constante exposición a estos contaminantes provoca desde irritaciones oculares y dermatitis, hasta complicaciones más serias, como enfermedades respiratorias (asma, bronquitis, cáncer de pulmón, etc.) y enfermedades cardiovasculares (cardiomegalia o colapso circulatorio).</p>
<p><b>Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b></p>	<p>Líquido a temperatura ambiente que a los 21°C se transforma en un gas pardo de olor desagradable, no inflamable y es un contaminante del aire común en zonas urbanas</p>	<p>Vehículos motorizados y plantas de generación energéticas, así como en procesos como la soldadura, la galvanoplastia, detonación de dinamita, etc.</p>	<p>Ocasiona la formación de ácido nítrico, el principal constituyente de la lluvia ácida</p>

<p><b>Amoniaco Atmosférico</b> <b>(NH<sub>3</sub>)</b></p>	<p>Compuesto alcalino más abundante en la atmósfera, formado por un átomo de nitrógeno y tres de hidrógeno.</p>	<p>Los ecosistemas urbanos son ambientes ricos en amoniaco y promueven la formación de aerosoles inorgánicos secundarios al reaccionar con compuestos como el ácido nítrico o el ácido sulfúrico, y pueden llegar a conformar hasta el 50% del total de la materia particulada (PM<sub>2.5</sub>).</p>	<p>Muerte prematura</p>
<p><b>Dióxido de Carbono</b> <b>(SO<sub>2</sub>)</b></p>	<p>Gas incoloro, irritante y con un olor penetrante perfectamente distinguible en concentraciones de 3 ppm.</p>	<p>Los volcanes son ejemplo de fuentes naturales de emisión de SO<sub>2</sub>, sin embargo, la combustión de productos derivados del petróleo, la quema de carbón en centrales eléctricas y la utilización de calefacciones centrales, son la principal fuente de emisión de dióxido de azufre a la atmósfera.</p>	<p>Dificultad para respirar, inflamación de las vías respiratorias, problemas de asma, bronquitis crónica, edema pulmonar, irritación ocular, paro cardíaco, colapso circulatorio y hasta alteraciones mentales</p>

<p><b>PM</b></p>	<p>Se refiere a las partículas en suspensión que se encuentran en el aire.</p> <p>Puede formarse por procesos naturales o por fuentes antropogénicas.</p>	<p>Los procesos naturales de formación de materia particulada se atribuyen a procesos de polinización de las plantas, incendios forestales, erupciones volcánicas, la erosión eólica, etc.</p> <p>Por su parte, el hollín, la quema de combustibles fósiles, la industria minera, la industria de la construcción, el transporte terrestre, la aplicación de pesticidas y fertilizantes en campos agrícolas, entre otras actividades, son las principales actividades antropogénicas que contribuyen a la formación de materia particulada.</p>	<p>La exposición crónica a las partículas agrava el riesgo de desarrollar cardiopatías y neumopatías, así como cáncer de pulmón.</p>
------------------	---	---	--

<p><b>Formaldehído (HCHO)</b></p>	<p>Gas incoloro de olor sofocante, muy soluble en agua, en la cual polimeriza rápidamente.</p>	<p>Se produce naturalmente en la atmósfera y durante el proceso de descomposición de plantas en el suelo.</p>	<p>A bajas concentraciones, el formaldehído provoca irritación ocular, irritación del tracto respiratorio y dermatitis. En altas concentraciones, provoca irritaciones severas en el tracto respiratorio, incluso llegando a provocar la muerte. El formaldehído es considerado cancerígeno de categoría 3; está clasificado como tóxico por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión, provocando quemaduras y la posibilidad de efectos irreversibles.</p>
---------------------------------------	--	---	--

<p><b>Gas Metano (CH<sub>4</sub>)</b></p>	<p>Compuesto por cuatro átomos de hidrógeno unidos mediante enlaces covalentes a un átomo de carbono.</p>	<p>La descomposición de la materia orgánica y los pantanos, sin embargo, estos focos de emisión son responsables de un porcentaje mínimo, a comparación de las cantidades de metano que emiten las fuentes antropogénicas como; vertederos de basura, la fermentación entérica, el estiércol del ganado, la extracción y uso del petróleo y del gas natural, la minería del carbón y las aguas residuales.</p>	<p>No es peligroso si se inhala en pequeñas cantidades; sin embargo, si una gran cantidad se desplaza en el aire, la falta de oxígeno podría provocar asfixia.</p>
---	---	--	--

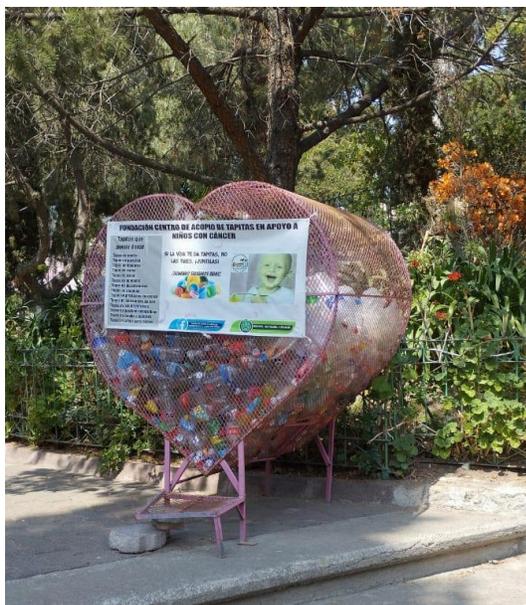
Fuente: Elaboración propia.

## Centros de acopio

Son aquellos lugares o instalaciones destinadas a la separación y posterior reciclaje de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. En ese sentido, el municipio de Pachuca cuenta con 20 centros de acopio y un punto verde<sup>18</sup>.

Sin embargo, no todos los centros de reciclaje remuneran por los materiales recibidos, ya que algunos están colocados en establecimientos públicos como: parques, plazas públicas, jardines o algunos comercios.

**Imagen 1.** Punto de recolección de PET ubicado en el Ex-Convento de San Francisco



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

La calidad es un factor importante al momento de pagar por estos materiales, ya que algunos pueden estar contaminados y esto hace que ya no sea posible reciclarlos; a estos materiales contaminados se les denomina “merma”.

A los centros de reciclaje llegan los residuos y ahí es donde se encargan de separarlos y clasificarlos para su venta, o en algunos casos, su procesamiento, como lo es con el Centro de reciclaje CRIH Hidalgo, que recibe materiales de polietileno y polipropileno (Plásticos); estos se separan y se muelen quedando así un producto granulado de plástico el

---

<sup>18</sup> Sitio donde se promueve la correcta separación de residuos sólidos urbanos, a través de estrategias de educación ambiental (Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2023).

cual se vende a las grandes empresas para su transformación, en promedio se reciben 2 toneladas al día de estos residuos y presentan una captación de 150 toneladas anuales, otros centros de reciclaje pueden captar desde 300 kg, hasta 1 tonelada diaria.

Los centros de reciclaje que compran acero y metal reciben residuos de grandes empresas, mayormente de la industria automotriz, dejando por último la captación de parte de personas particulares.

Algunos de los beneficios de los Centros de Reciclaje recaen en la reducción de la cantidad de desechos sólidos que llegan al Relleno Sanitario “Huixmí”.

**Tabla 4.** Centros de Reciclaje

<b>Centros de reciclaje</b>	<b>Residuos que reciben</b>	<b>Actividad</b>
<b>CRIT Hidalgo</b>	Polipro, Polietileno	Compra de materiales como plástico, papel, botellas
<b>Recicladora Terra Hidalgo</b>	Aluminio, Tapitas, CD, Cartón, Periódico, Revistas, Chatarra, Lata, PET, HDPE, Playo, Caple, Papel mixto, Bronce, Cobre, Magnesio, Níquel, Plomo, ABS, Antimonio, Acero Inoxidable	Captación de materiales reciclables
<b>Unidad Deportiva Municipal</b>	Tetrapak	Captación de Tetrapak
<b>AMANC (Hidalgo)</b>	Tapitas, Cartón, PET, Aluminio, Papel mixto, Botellas de vidrio	Captación de materiales reciclables
<b>Bioparque de Convivencia</b>	Aluminio, Pilas Alcalinas, Electrónicos, Cartón, Revistas, Chatarra, Lata, Cables, Tetra Pak, Unicel, Vidrio, Papel, Plásticos (PET, HDPE)	Captación de materiales reciclables
<b>RENOVA</b>	Aluminio, CD, Acumuladores, Electrónicos, Cartón, Periódico, Chatarra, PET, HDPE, Litografía, Papel mixto, Bronce, Cobre, Magnesio, Níquel, Plomo, Radiografía, Antimonio, Polipropileno (Plástico #5)	Captación de materiales reciclables

<b>"El Saucillo"</b>	Desechos industriales	Compra Venta de Desechos industriales
<b>Integración Comercial de Metales Y Reciclaje</b>	Metal	Compra y venta de metal
<b>Parque temático "La cabaña"</b>	Tetrapak	Captación de Tetrapak
<b>SAMS Zona Plateada</b>	Cápsulas de Café Dolce Gusto	Captación de cápsulas
<b>REDPACK Juárez Hidalgo</b>	Cápsulas de Café Dolce Gusto	Captación de cápsulas
<b>IMU RECICLA-CBTIS No 222</b>	Pilas Alcalinas	Captación de pilas alcalinas
<b>IMU RECICLA Viaducto Río De Las Avenidas y Blvd. Everardo Márquez</b>	Pilas Alcalinas	Captación de pilas alcalinas
<b>IMU RECICLA Viaducto Río De Las Avenidas F.F.C.C. Nacionales</b>	Pilas Alcalinas	Captación de pilas alcalinas
<b>IMU RECICLA Av. Revolución - Bella 1</b>	Pilas Alcalinas	Captación de pilas alcalinas
<b>IMU RECICLA Av. Juárez - Vicente Guerrero 1</b>	Pilas Alcalinas	Captación de pilas alcalinas
<b>IMU RECICLA Av. Madero - Dr. Manuel Del Corral</b>	Pilas Alcalinas	Captación de pilas alcalinas
<b>IMU RECICLA Dr. Eliseo Ramírez Ulloa - Jardín Pasteur</b>	Pilas Alcalinas	Captación de pilas alcalinas
<b>Recicladora "MG"</b>	Desperdicios industriales, PET, archivo, cartón	Compra venta de desperdicios industriales, PET, archivo, cartón
<b>Reciclados de Hidalgo</b>	Metal	Compra y venta de Metal

Fuente: Elaboración propia con datos de Ecolana.

Sin embargo a pesar de la existencia de estos centros de reciclaje no existe un reglamento que pueda amparar el proceso de la separación de RSU, proceso que ni la ciudadanía ni el sistema de gestión han logrado considerarlo para monetizar y convertir este servicio público de un gasto a un ingreso para darle paso a la economía circular, por otra parte los pepenadores y los centros de transferencia antes mencionados son captadores y separadores de RSU dando una valorización a los materiales, en donde se estima que solo es reciclado el 10% de los RSU totales en el municipio por otro lado los que no son separados se concentran en el relleno sanitario El Huixmi.

En este sentido podemos asumir que a partir de políticas públicas que fomenten la separación desde el origen, así como con políticas fiscales hacia las empresas, asociaciones público-privadas o incentivos a la población que promuevan acciones para dar origen a una economía circular en donde obtendremos ingresos y al mismo tiempo reduciremos los contaminantes del aire, suelo y agua.

### **Programa Punto Verde**

Debido a la situación actual del manejo de los residuos en el municipio de Pachuca de Soto, es evidente la necesidad de buscar soluciones adecuadas para solucionar esta problemática. La gestión integral de los residuos radica en el nivel de educación ambiental, la capacidad de pago por la prestación del servicio de limpia, el valor económico de algunos residuos con su probable mercado, la complementariedad de los sistemas de tratamiento y la disposición final (SEMARNAT, 2001).

En ese sentido, la minimización es el objetivo principal de cualquier estrategia de gestión integral de residuos sólidos, considerando la separación, aprovechamiento y valorización. A tal efecto, implica también la incorporación de sinergias. La creación de alianzas permitirá dar continuidad al proceso de valorización y en su caso reciclaje de los residuos potencialmente aprovechables, así como su disposición final, en caso de no poderse incorporar a la cadena productiva.

Al respecto, los establecimientos comerciales como aquellos que realizan actividades de producción de preparación de alimentos, incluidos aquellos que integral bebidas alcohólicas y no alcohólicas, en el Municipio de Pachuca de Soto al menos se reportan 2,903

establecimientos formales, dedicados a las actividades de la industria restaurantera (INEGI, 2021). Por lo que, la generación de residuos estimada asciende a 521,059.47 kg de residuos semanales. Tomando en consideración que la fracción de composición de residuos aprovechables, el 9.53% corresponde a residuos potencialmente aprovechables, es decir, 7,093.853 kg serían residuos compuestos por papel, cartón, lata, plásticos (PP, PET, unigel), botellas de vidrio, tetra pak, mientras que 67,343.214 kg estarían compuestos por materia orgánica potencialmente compostable.



**Figura 4.** Infraestructura para realizar la separación de residuos sólidos urbanos. El área cuenta con una estación de separación de (izquierda a derecha): Tetra Pak, Plásticos, Metales, Papel/Cartón, Electrónicos y Electrodomésticos y Unigel.

## Localización

El **punto verde** se ubica en las instalaciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, ubicado en Av. Juárez s/n, Col. Maestranza, Municipio de Pachuca de Soto, Hgo., coordenadas: 20.11707, -98.74624 (Fig. 1).



**Figura 1.** Ubicación del Bioparque de Convivencia. Donde se ubica la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, así como la infraestructura para el desarrollo del programa “Punto Verde”.

### Aliados al programa

Para lograr el desarrollo del programa punto verde, se establecieron mesas de trabajo y firma de convenios de colaboración con las siguientes empresas que realizan el manejo adecuado de los residuos, así como su correcta disposición final y su valorización para fabricar nuevas materias primas empleadas para otros sectores productivos.

En ese sentido las empresas quienes ayudan a fomentar el adecuado manejo de residuos son:

**Tabla 1.** Aliados al programa “Punto Verde”, quienes valorizan los residuos depositados.

Empresa aliada al programa “Punto Verde”	Residuos que valorizan	Destino final	Observaciones
Tetra Pak	Tetra pak	Bloqueplas de México, S.A. de C.V.	NA
Reciclamex	Tetra pak Electrónicos Electrodomésticos Papel/Cartón PP, PET, HDPE, LDPE, PS Metales (latón, aluminio) Frascos y botellas de vidrio	Planta de reciclaje para segundo uso Planta de reciclado de plásticos Planta de tejas para material de construcción Fundidora Monterrey Planta de tratamiento de tetra pak Owens	NA
Biofuels de México, S.A. de C.V.	Aceite vegetal	Central de Abastos de la Ciudad de México	NA
Recicla Unicel	EPS	Marcos&Marcos	NA
Ecofilter de México	Colillas de cigarro	Ecofilter de México	NA
Ecolana	NA	NA	Se encarga de ser un intermediario entre los centros de acopio y los ciudadanos para motivar la valorización de los residuos.
CANIRAC	NA	NA	La Cámara Nacional de la Industria Restaurantera y Alimentos Condimentados (CANIRAC), promueve con

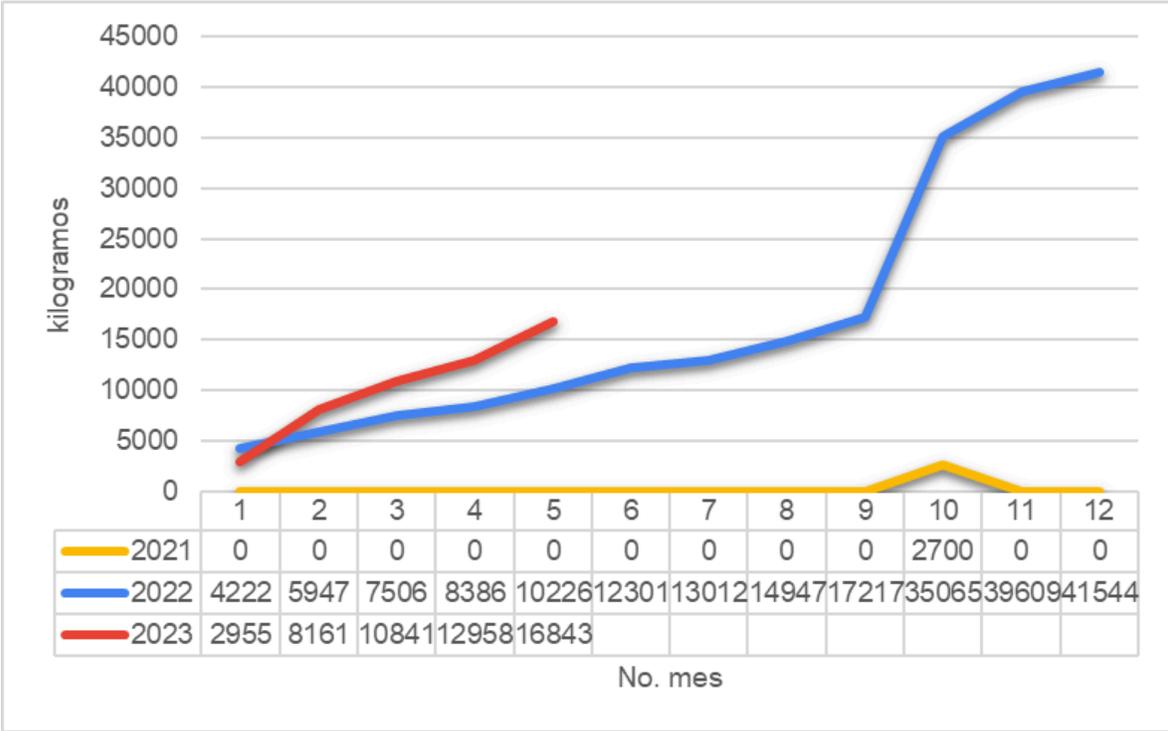
			sus agremiados la separación y valorización de residuos.
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia. <https://datos.pachuca.gob.mx/puntoverde/Aliados.html>

Durante el año 2021, se iniciaron los trabajos del programa “Punto Verde”, teniendo muy poca respuesta por parte de la ciudadanía (Fig. 2). No fue hasta octubre de este año, con el lanzamiento de la jornada masiva de recolección de residuos denominada “Reciclatrón Pachuca 2021”, donde durante una semana se logró acopiar 27,000 kg de residuos valorizables.

Al siguiente año (2022), posteriormente al evento se empezó a determinar que el acopio de los residuos fuera diariamente, logrando así mayor aceptación por parte de la ciudadanía pachuqueña, logrando un crecimiento gradual, siendo que en el mismo octubre género la segunda edición de la jornada masiva “Reciclatrón Pachuca 2022”, teniendo nuevamente un crecimiento exponencial del acopio de estos residuos, inclusive a finales de este año, logrando cerrar el corte anual con un total de 41,544 kg de residuos valorizables dispuestos para su adecuado manejo.

En lo que respecta al 2023, se observa un crecimiento gradual pero con mayor recepción de residuos por parte de la ciudadanía y empresas (Fig. 2).



**Figura 2.** Comparativo anual por mes de los residuos valorizables recibidos en el Punto Verde.

Además, el desarrollo de una página web permite a la ciudadanía claridad y transparencia con los residuos recibidos, así como medir los beneficios ambientales en que se traducen al

depositar de manera adecuada, a través del desarrollo de la calculadora ambiental la cual puede ser consultada en el siguiente enlace:  
[https://datos.pachuca.gob.mx/puntoverde/Educacion\\_ambiental.html](https://datos.pachuca.gob.mx/puntoverde/Educacion_ambiental.html)

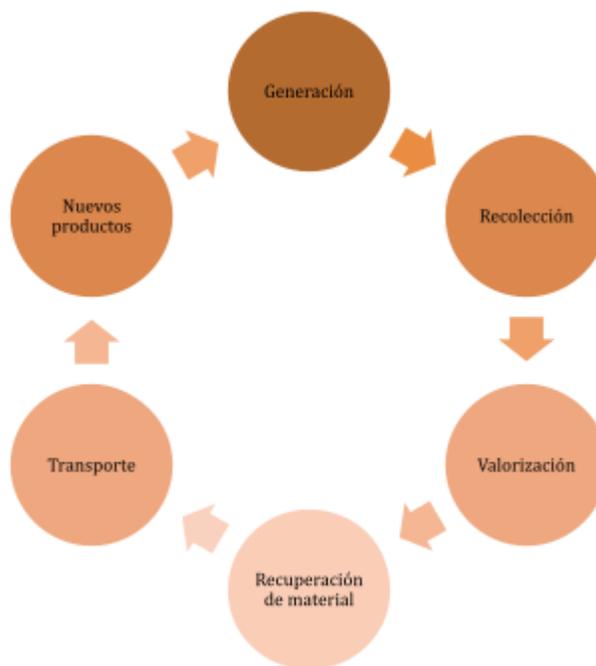
## Medidas de mitigación y adaptación

Las medidas de mitigación son aquellas relacionadas a una reducción ante las emisiones de CyGEI, por otro lado, las medidas de adaptación están encaminadas a la reducción de la vulnerabilidad de los efectos originados por el cambio climático (2019).

### Estrategia 1

Una de las medidas a aplicar es la economía circular, la cual es un modelo de producción y consumo, la cual implica las denominadas “7 R” rediseñar, reducir, reutilizar, reparar, renovar, recuperar y reciclar, que trae consigo la desvinculación de recursos finitos, con un sistema resiliente, transformando así el sistema de extracción, producción y desperdicio.

Esquema 1. Economía circular



Fuente: Elaboración propia con datos SEMARNAT.

Mediante la ubicación del sitio para disposición final de RSU que vaya en equilibrio con el crecimiento de los asentamientos humanos y la economía circular, nos dará como resultado la conservación y restauración del ambiente.

Con lo cual, se dará una valorización mediante procesos y el uso de tecnologías adecuadas para la implementación de la estrategia, favoreciendo la creación de nuevos productos con baja afectación al ambiente.

Para esto, se deberá contar con contenedores para reciclaje ubicados en una prueba piloto en 10 puntos estratégicos de la ciudad. Los contenedores a ubicar se presentan a continuación, así como las tonalidades, los cuales, dependiendo el tipo de residuo, será la forma en la que se recepcionen y procesen, considerando los productos valorizables y los que serán direccionados a puntos de control específicos:

**Tabla 6.** Tonalidades de contenedores a ubicar

Gris	Naranja	Verde	Amarillo	Azul	Rojo
Desechos en general	Orgánicos	Envases de vidrio	Plásticos y envases Metálicos	Papel	Hospitalarios infecciosos

Fuente: Elaboración propia

Los cuales se proponen sean en las colonias que se muestran a continuación, ya que son en las que más concentración de población<sup>19</sup> hay en Pachuca y por ende, de RSU encontramos a nivel municipal:

Tabla 7. Ubicación de los contenedores se recomienda sea en las siguientes colonias

Colonia	Población
<b>Parque de Poblamiento</b>	11,071
<b>Ampliación Santa Julia</b>	8,765
<b>Col. La Loma</b>	7,026
<b>San Cayetano</b>	6,966
<b>Santa Julia</b>	6,323
<b>San Bartolo</b>	6,148
<b>Plutarco Elías Calles (Fracc.)</b>	6,135

<sup>19</sup> La ubicación está relacionada a las colonias con mayor concentración de población, IMIP, 2023.

<b>San Pedro Nopancalco</b>	5,897
<b>Juan C. Doria (Fracc.)</b>	5,619
<b>Santiago Tlapacoya (Col.)</b>	4,758

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por IMIP, 2023.

## **Estrategia 2**

Hoy en día existen muchas viviendas que no cuentan con un sistema de drenaje para la descarga de aguas cloacales, a nivel municipal cerca de 314 viviendas particulares habitadas disponen de letrina<sup>20</sup> (pozo u hoyo) de las cuales 243 no disponen de drenaje dentro de la vivienda, esto es un foco de contaminación al agrietarse las paredes y saturarse con sólidos.

Para esto, se recomienda la instalación de un Biodigestor, el cual es un contenedor cerrado de forma hermética que contiene los residuos cloacales donde se produce una reacción en la que se comienzan a degradar los sólidos, conocida como fermentación anaeróbica, que se depositarán en el fondo y posteriormente se convertirán en lodos, mismos que posteriormente podrán ser utilizados como abono de plantas o para mejorar el suelo.

El biodigestor funciona por rebalse, así que a medida que entren los residuos líquidos, sale el agua residual por el otro extremo, hacia el campo de infiltración, donde ocurre la segunda etapa. En la tercera y última etapa, el suelo termina de funcionar como un filtro, el cual retendrá y purificará las pocas bacterias o residuos que pudieran quedar luego del tratamiento dentro del biodigestor. Esta agua podrá incorporarse completamente purificada a las reservas subterráneas (Rotoplas, 2019).

Existen distintos tipos de biodigestores:

- Flujo discontinuo
- Flujo semicontinuo
- Flujo continuo
- Flujo familiar

---

<sup>20</sup> Sistema donde se depositan los excrementos humanos que contribuye a evitar la contaminación del ambiente y a preservar la salud de la población.

El tipo de biodigestor varía según la función que se le quiera dar: saneamiento de una comunidad.

**Ilustración 4.** Funcionamiento del Biodigestor



Fuente: Fotografía obtenida de la página de Rotoplas, México, 2021.

Para mitigar los efectos nocivos a la salud y aumentar la calidad de vida de los habitantes el municipio de Pachuca tiene apoyos para la población, en este caso, para el aprovechamiento de residuos se cuenta con el **Apoyo para la compra de un Biodigestor.**

### **Beneficios**

Teniendo la separación adecuada de RSU, el manejo de los mismos favorecerá en aumentar la calidad y cantidad de materiales valorizables a empresas o industrias relacionadas a la economía circular y el impacto al ambiente disminuirá, ya que, la basura es uno de los problemas principales en cuanto a contaminación en México.

## Ejemplos de empresas dedicadas a la economía circular

Algunos ejemplos de economía circular en México y el mundo son:

**Tabla 8.** Centros de Reciclaje

<b>Empresa</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>Producto</b>	<b>Imagen de referencia del Producto</b>
<b>BioSolutions</b>	Monterrey, Nuevo León México	Bagazo de Agave	Películas Bolsas Plásticas Piezas Inyectadas Envases soplados y Otros	
<b>Toast Ale</b>	Reino Unido	Excedentes de pan de las panaderías	Cerveza	
<b>Pulp Pantry</b>	Estados Unidos	Bagazos de fibra de frutas y verduras utilizados en jugos industrializados	Papas fritas	
<b>Carvajal Empaques</b>	Colombia	Bagazo de caña de azúcar PET Polipropileno	Envases y empaques de cartón y plásticos reciclados compostables	
<b>BioFase</b>	Monterrey, Nuevo León, México	Semilla de aguacate	Cubiertos Popotes Contenedores Platos	
<b>Biofuels de México</b>	Ciudad de México	Aceite vegetal	Biodiésel	
<b>Recicla Unicel</b>	Ciudad de México	Unicel	Marcos para	

			fotográficas y molduras plásticas.	
<b>Bloqueplas de México</b>	Ciudad de México	Tetra Pak y plásticos	Blocs empleados para la construcción	Aula sustentable, ubicada en el Bioparque de Convivencia-

Fuente: Elaboración propia.

## **RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN**

El grupo de investigadores asociados CONAHCyT se formó con base en las necesidades multidisciplinarias del proyecto “Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo”, y con el cual se formularon recomendaciones generales que vislumbran el desarrollo sostenible de los municipios propuestos para la intervención.

Las primeras recomendaciones van enfocadas a la implementación de reglamentos en materia de mitigación, como la adecuada separación de basura a nivel municipal y a nivel metropolitano. Se prevé que el seguimiento de las estrategias aseguraría el aprovechamiento de materiales y el aumento de recursos para otras áreas. De la misma manera, se recomienda el desarrollo de manuales de vialidad, enfocados a la educación, donde se promueva el uso de medios de transporte públicos, y conversión de móviles de combustible fósil a energías amigables al medio ambiente.

Se considera oportuno abrir una convocatoria para la consolidación de una comisión intersectorial y ciudadana que se encargue de los aspectos técnicos y logísticos en la operación de los programas de mitigación y adaptación del municipio. Aunado a ello, se propone la implementación de capacitaciones en temas medio ambientales, así como en materia de financiamiento climático a regidores y poseedores de decisiones; de esta manera, se estima la implementación de políticas, estrategias y promoción del desarrollo municipal y metropolitano.

A partir de lo anterior y con algunos resultados, se propone la creación de mesas de difusión y divulgación científica a nivel metropolitano, focalizadas en aumentar la participación ciudadanía en las principales localidades. Con buenos resultados, hacer una replica de las estrategias en otras comunidades.

Conscientes de que las acciones de mitigación y adaptación, así como la responsabilidad en temas medio ambientales, requieren una participación transversal de todos los organismos públicos y políticos, como parte jurídica se aconseja que este documento sea validado a través del cabildo municipal y que de esta manera, se convierta

en una herramienta legal para dos principales aspectos: para la justificación y concientización del ciudadano ambiental y para el desarrollo de propuestas enfocadas en el mejoramiento de la calidad del aire.

Como parte de este último punto, se propone que este programa sea operativo y validado por todo el personal del ayuntamiento; para lo cual, se sugiere que se convoque a reuniones internas y periódicas que ayuden a concentrar objetivos comunes. En este sentido, se incita también a la cooperación horizontal entre municipios de zonas metropolitanas ajustándose a los reglamentos internos y con ello, considerar un agregado de acciones coordinadas que faciliten la intervención.

Finalmente, en el entendido que los programas de acción requieren la colaboración de todos, se enfatiza que se procure en las comisiones consolidadas la integración de todos los planes ya hechos por los municipios (Plan Municipal de Desarrollo, Plan de Desarrollo Urbano, Plan de Ordenamiento Ecológico, Plan de Desarrollo Territorial, Protección civil, Atlas de Riesgo, etc.)<sup>21</sup>; con ello, se pase a la cooperación municipal en la que también se atienda las necesidades particulares.

Es menester reconocer que las acciones de mitigación y adaptación del cambio climática son sinuosas y que requieren de tiempo y esfuerzo comunal, es por ello, que el grupo de investigadores asociados incita al público en general, al desarrollo de más estrategias y propuestas, las cuales, ayuden a la consolidación de una conciencia colectiva respecto a la participación latente que se tiene en el fenómeno y, por ende, se abra paso a una responsabilidad social que guíe acciones de cambio.

---

<sup>21</sup> Se reconoce que todos estos programas y planes se establecen de acuerdo a la ley “Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado De Hidalgo”, que en términos gubernamentales es legal como término de referencia, pero no aplica como documentos vigentes en la reglamentación municipal.

## BIBLIOGRAFÍA

- 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](http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/perfiles/pp_municipios-Tula%20de%20Allende.pdf)

Hillman, K. (2005). *Diccionario de Sociología*. Herder.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*.  
<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>

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](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](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. (2018). *Uso de Suelo y Vegetación*.

<https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Mapa>.

INEGI. (2019). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Obtenido de Sistema de consultas: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>

INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda, 2020*. INEGI.

<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>

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](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](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](https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Resultados_generales)
- INEGI. (2022). *Glosario*. INEGI.  
<https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=ENOE15>
- 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>
- INEGI. (2023). Sistema de Consulta de Integración Territorial (SCITEL).  
<https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>
- 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/>
- López, S. (2008). *Diagnóstico sociodemográfico de la metrópolis del centro del país*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.  
<https://cambioclimatico.semarnath.gob.mx/webFiles/pagesFiles/24Megalopolis.pdf>
- López, S., Oliver, L. A., Guerrero, J. B., Cárdenas, R., Sámano, M. H., Vera, R. & Estrada, B. (2020). *Premio Nacional de Investigación Social y de Opinión Pública*. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- López, S.; Guerrero, J. B. & Bass, S. (2021). Construcción de estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático municipal, caso de estudio Hidalgo, México. En S. E., Martínez, J., Sarmiento & M. C. Valles (Coords); *Aproximaciones teórico-metodológicas para el análisis territorial y el desarrollo regional sostenible. (Vol. I)*. Edit. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN del volumen: UNAM 978-607-30-5332-7, AMECIDER 978-607-8632-18-3
- Lugo, A.C., Álvarez, C. & Estrada, C. (2021). Una metodología para fortalecer la educación ambiental. *Mendive. Revista de Educación*, 19(2), 476-492.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-76962021000200476&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962021000200476&lng=es&tlng=es).
- 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>
- Presidencia Municipal de Pachuca de Soto, (2020). *Plan Municipal de Desarrollo Pachuca de Soto, Hidalgo, 2020-2024*. H. Ayuntamiento, Pachuca de Soto.  
<https://datos.pachuca.gob.mx/PMD/PMD.pdf>

- RSIS. (2022). *Ramsar Sites Information Service*. Obtenido de [https://rsis.ramsar.org/ris-search/?f%5B0%5D=regionCountry\\_en\\_ss%3ANorth%20America&f%5B1%5D=regionCountry\\_en\\_ss%3AMexico](https://rsis.ramsar.org/ris-search/?f%5B0%5D=regionCountry_en_ss%3ANorth%20America&f%5B1%5D=regionCountry_en_ss%3AMexico)
- Secretaría 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](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/699358/13_076_HGO_Tula_de_Allende.pdf)
- SEMICMEX. (2021). *Datos viales*. Obtenido de Volúmenes de transito 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](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/>



## **PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO, ESTADO DE HIDALGO**

*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*