



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

ÁREA ACADÉMICA SOCIOLOGÍA Y DEMOGRAFÍA

**TESIS**

**“DISEÑO DE LA UNIDAD ECOLÓGICA DE CIUDAD DEL  
CONOCIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO  
DE HIDALGO”.**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN PLANEACIÓN Y DESARROLLO REGIONAL**

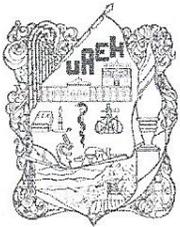
**PRESENTA**

**JOHSELINNE GLORIA SANTILLÁN GALVÁN**

**DIRECTORA**

**DRA. SONIA BASS ZAVALA**

**PACHUCA DE SOTO, HGO., MARZO 2023**



OFICIO/LPYDR/015/2023

**ASUNTO:** Autorización de impresión de tesis.

**MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO**  
**DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR**  
**PRESENTE**

Sirva este medio para saludarla, al mismo tiempo que nos permitimos comunicarle que una vez leído y analizado el proyecto terminal titulado **“Diseño de la unidad ecológica de Ciudad del Conocimiento de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo”**, que para optar el título de **Licenciada en Planeación y Desarrollo Regional**, que presenta la egresada **Santillán Galván Johselinne Gloria**, con número de cuenta 391603; consideramos que reúne las características e incluye los elementos necesarios de un trabajo de tesis, por lo que, en nuestra calidad de sinodales designados como jurado para el examen de grado, nos permitimos manifestar nuestra aprobación a dicho trabajo.

Por lo anterior, hacemos de su conocimiento que otorgamos nuestra autorización para imprimir y empastar el trabajo de Tesis, así como continuar con los trámites correspondientes para sustentar el examen para obtener el título.

**ATENTAMENTE**  
**“Amor, Orden y Progreso”**

Pachuca de Soto, Hgo., a 15 de febrero de 2023

**MTRA. IVONNE JUÁREZ RAMÍREZ**  
**DIRECTORA**

Jurado



**Dra. Sonia Bass Zavala**  
 Presidente

**Dr. Luis Alberto Oliver Hernández**  
 Secretario

**Dr. Sócrates López Pérez**  
 Vocal

**Dra. Yamile Rangel Martínez**  
 Sinodal suplente.

Carretera Pachuca-Actopan Km. 4 s/n,  
 Colonia San Cayetano, Pachuca de Soto,  
 Hidalgo, México; C.P. 42084  
 Teléfono: 52 (771) 71 720 00 ext 4201, 4205  
 icshu@uaeh.edu.mx



## AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento al **CONACyT** por haber aceptado mi proyecto de tesis como parte de la investigación: **Agenda de intervención para mejorar la calidad del aire y salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo**; No. Propuesta 315834 y con el proponente número 1800184 de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, y a cargo del responsable técnico, Dr. Sócrates López Pérez.



## **DEDICATORIA**

Le agradezco con mucho amor primeramente a Dios por permitirme llegar hasta este momento de manera satisfactoria, por ser mi consuelo y sostén durante este ciclo y proveerme de aprendizajes, así como experiencias de alegría y tristeza para enriquecer mi camino.

A mi hijo Ángel por ser mi mayor tesoro, la fuente más pura de mi inspiración y mi mayor motivo de esfuerzo, que siempre está dispuesto a escucharme a entenderme y a darme un consejo correcto, a mis padres Gloria Galván y Rafael Santillán por apoyarme en cada decisión, guiarme e inculcar en mí buenos valores, acompañarme con su amor incondicional y forjar en mí una persona trabajadora y perseverante para alcanzar mis sueños sin importar las adversidades, para mi hermano Josué que me motivo para retomar mis estudios siendo un ejemplo de desarrollo profesional.

A los docentes que me impartieron clases durante esta formación académica por transmitirme los conocimientos necesarios y a mi directora de tesis Doctora Sonia Bass Zavala por su tiempo, esfuerzo en revisar este proyecto y por darme sus valiosos comentarios y sugerencias, aprendí mucho de usted durante todo el proceso de elaboración de esta tesis, hoy le externo mi admiración y respeto.

A todos simplemente gracias.

# ÍNDICE GENERAL

Glosario .....	13
Palabras clave.....	22
Presentación .....	24
Resumen.....	25
Abstrac .....	26
Introducción.....	27
Capítulo 1: Antecedentes .....	28
1.1 Antecedentes de las ciudades verdes .....	28
1.2 Ciudad sustentable .....	29
1.3 ¿Qué son las ciudades verdes? .....	30
1.4 ¿En qué consiste un plan de mitigación y una unidad ecológica? .....	31
1.5 Lugar de intervención .....	34
Capítulo 2: Marco Normativo.....	37
2.1 Legislación Internacional .....	37
2.2 Legislación Nacional .....	38
2.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	39
2.2.2 Ley de Caminos, Puentes y Transporte Federal.....	39
2.2.3 Ley de Desarrollo Rural Sustentable .....	39
2.2.4 Ley de Planeación .....	40
2.2.5 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.....	41
2.2.6 Ley General de Asentamientos Humanos .....	41

2.2.7 Ley general de Bienes Nacionales .....	42
2.2.8 Ley General de Cambio Climático .....	43
2.2.9 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....	43
2.2.10 Ley General de Desarrollo Social .....	44
2.2.11 Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables .....	44
2.2.12 Ley General de Turismo .....	45
2.2.13 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente .....	45
2.2.14 Ley la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial .....	46
2.3 Legislación Estatal .....	47
2.3.1 Constitución Política del Estado de Hidalgo .....	47
2.3.2 Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Hidalgo. ....	48
2.3.3 Ley de Coordinación para el Desarrollo metropolitano del Estado de Hidalgo .....	48
2.3.4 Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo .....	49
2.3.5 Ley para la Protección Civil para el Estado de Hidalgo .....	49
2.3.6 Ley de Desarrollo Social para el Estado de Hidalgo .....	50
2.3.7 Ley de Obras Públicas para el Estado de Hidalgo.....	50
2.3.8 Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo.....	51
2.3.9 Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo.....	52
2.3.10 Ley para el Fomento del ahorro Energético y uso de Energías Renovables del Estado de Hidalgo.....	53
2.3.11 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo .....	53

2.4 El Artículo 27 Constitucional.....	54
2.5 Ley Agraria.....	55
2.6 Normatividad municipal de Mineral de la Reforma .....	56
2.6.1 Ley Orgánica .....	56
2.6.2 Bando de Policía y Gobierno .....	56
2.6.3 Obras publicas.....	57
2.6.4 Reglamento del Equilibrio Ecológico, Protección al Ambiente y Sustentabilidad de Mineral de la Reforma .....	57
2.7 Normatividad municipal del municipio de Pachuca de Soto .....	58
2.7.1 Ley Orgánica .....	58
2.7.2 Bando de Policía y Gobierno .....	58
2.7.3 Obras públicas.....	58
2.8 SEDATU.....	59
2.8.1 Lineamientos simplificados SEDATU.....	59
Capítulo 3: Diagnóstico .....	61
3.1 Ubicación geográfica.....	61
3.2 Entorno natural de la región .....	63
3.2.1 Geología .....	65
3.2.2 Fisiografía .....	66
3.2.3 Clima.....	67
3.2.4 Edafología.....	68
3.2.5 Hidrografía .....	70
3.2.6 Uso de suelo y vegetación.....	71
3.2.7 Tenencia de la tierra en Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto. ....	73

3.2.8 Los Ejidos .....	73
3.2.9 Contaminación ambiental .....	75
3.3 Indicadores socio demográficos en Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto. .....	76
3.3.1 Información de la comunidad UAEH.....	78
3.3.2 Densidad poblacional de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto.....	79
3.3.3 Distribución de la población por categoría, urbana, rural y mixta. ....	81
3.4 Experiencias anteriores aplicadas en proyectos de ecología. ....	82
3.4.1 Que es un edificio verde .....	82
3.4.2 Capturadores de carbono .....	84
3.4.3 Manejo de residuos solidos .....	86
3.4.4 Principales formas de para la pre-recolección o almacenamiento de residuos sólidos.....	89
3.4.4.1 Recipientes de almacenamiento .....	89
3.4.4.2 Bolsas o sacos desechables .....	89
3.4.4.3 Contenedores con ruedas .....	90
3.4.4.4 Contenedores de gran capacidad .....	91
3.4.4.5 Contenedores para recogida selectiva .....	91
3.4.5 Alternativas para recolección y transporte .....	92
3.4.5.1 Sistemas tradicionales de recolección domiciliaria.....	92
3.4.6 Sistemas en edificios y unidades habitacionales .....	93
3.4.7 La recolección selectiva .....	94
3.5 Energías limpias.....	96

3.5.1 ¿Qué es la movilidad con energías limpias o electromovilidad? .....	97
3.6 Aguas residuales.....	99
3.7 Generadores por viento.....	100
Capítulo 4: Diseño del modelo .....	103
4.1 Planteamiento del problema.....	103
Capítulo 5. Propuesta de adaptación para la unidad.....	118
5.1 Lugar de implementación .....	119
5.2 Modelo de aplicación.....	121
Conclusión.....	127
Bibliografía.....	129

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica de Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto, Hidalgo y Ciudad del Conocimiento .....	62
<b>Figura 2.</b> Flora y Fauna representativa del municipio de Mineral de la Reforma..	64
<b>Figura 3.</b> Flora y Fauna representativa del municipio de Pachuca de Soto.....	64
<b>Figura 4.</b> Fisiografía de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto.....	66
<b>Figura 5.</b> Climas y precipitaciones de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto.	67
<b>Figura 6.</b> Predominancia en tipos de suelos de Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto.....	69
<b>Figura 7.</b> Principales ríos de abastecimiento y cuencas hídricas de Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto. ....	70
<b>Figura 8.</b> Uso de suelo de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto. ....	71
<b>Figura 9.</b> Densidad Poblacional de Mineral de la Reforma.....	80
<b>Figura 10.</b> Densidad poblacional 2020 de Pachuca de Soto. ....	80
<b>Figura 11.</b> Azotea verde capturadora de carbono. ....	84
<b>Figura 12.</b> Contenedores de separación de residuos solidos .....	87
<b>Figura 13.</b> Cargadores usados para la electromovilidad. ....	98
<b>Figura 14.</b> Mineral de la Reforma, Hidalgo. ....	105
<b>Figura 15.</b> Pachuca de Soto, Hidalgo. ....	111
<b>Figura 16.</b> Ciudad del Conocimiento Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. ....	120

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Ejidos de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto, Hidalgo.....	75
<b>Gráfico 2.</b> Pirámide poblacional de Mineral de la Reforma, 2020.....	77
<b>Gráfico 3.</b> Pirámide poblacional de Pachuca de Soto, 2020.....	78
<b>Gráfico 4.</b> Población estudiantil de Ciudad del Conocimiento, UAEH. ....	79
<b>Gráfico 5.</b> Concentración urbana, rural o mixta en Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto.....	81
<b>Gráfico 6.</b> Fuentes emisoras de GEI en el municipio de Mineral de la Reforma. ....	107
<b>Gráfico 7.</b> Fuentes emisoras de GEI en la ganadería. ....	108
<b>Gráfico 8.</b> Fuentes emisoras de GEI por vehículos automotores. ....	109
<b>Gráfico 9.</b> Escala de GEI producidos en el municipio.....	110
<b>Gráfico 10.</b> Fuentes generadoras de GEI en el municipio de Pachuca. ....	113
<b>Gráfico 11.</b> Tipos de automóviles. ....	114
<b>Gráfico 12.</b> Fuentes generadoras de GEI en la ganadería.....	115
<b>Gráfico 13.</b> Fuentes generadoras de GEI por áreas productivas y de servicios.....	116
<b>Gráfico 14.</b> Escala de GEI producidos en el municipio Pachuca de Soto. ....	116

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Estrategias necesarias para el manejo de residuos sólidos. ....	87
<b>Cuadro 2.</b> Métodos de erradicación de los residuos sólidos urbanos.....	95
<b>Cuadro 3.</b> Proceso de tratamiento de las aguas residuales. ....	99
<b>Cuadro 4.</b> Ventajas y desventajas de la energía eólica .....	100
<b>Cuadro 5.</b> Generación de GEI Municipal .....	105
<b>Cuadro 6.</b> Fuentes principales de la generación de GEI a nivel Municipal .....	106
<b>Cuadro 7.</b> Fuentes de GEI en el municipio según proporción de aportación de mayor a menor. ....	107
<b>Cuadro 8.</b> Fuentes de GEI en el municipio por vehículos automotores. ....	108
<b>Cuadro 9.</b> Generación de GEI municipal .....	111
<b>Cuadro 10.</b> Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal.....	112
<b>Cuadro 11.</b> Fuentes de GEI en el municipio por vehículos automotores. ....	113
<b>Cuadro 12.</b> Fuentes de GEI en el municipio según proporción de aportación de mayor a menor. ....	114
<b>Cuadro 13.</b> Fuentes de GEI en el municipio por áreas productivas y de servicio. ....	115
<b>Cuadro 14.</b> Viabilidad de edificios de la Ciudad del conocimiento UAEH.....	122
<b>Cuadro 15.</b> Especies naturales existentes y su absorción de CO2. ....	124

## Glosario

**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.

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

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

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

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

---

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

**CIUDAD:** Es un sistema dinámico de mercados interrelacionados e interdependientes, que se caracteriza por la gran densidad y especialización de los agentes económicos, y por ciertas condiciones institucionales que influyen sobre el proceso de decisiones de los distintos gobiernos, cada uno de los cuales posee autoridad y una competencia limitada. Una Población mayor de 3,000 habitantes. Espacio geográfico transformado por el hombre mediante la realización de un conjunto de construcciones con carácter de continuidad y contigüidad. Espacio ocupado por una población relativamente grande, permanente y socialmente heterogénea, en el que se dan funciones de residencia, gobierno transformación e intercambio, con un grado de equipamiento de servicios, que asegura las condiciones de la vida humana. La ciudad es el lugar geográfico donde se manifiestan, en forma concentrada, las realidades sociales, económicas, políticas y demográficas de un territorio.

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

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

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

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

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

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

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

**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).

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

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

aglomeración urbana. Se caracteriza por un enorme crecimiento urbano, suburbano y metropolitano, produciendo una cinta casi continua de ciudades

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

**METRÓPOLI:** Ciudad principal, predominante o hegemónica de un país, estado o región, con relación al territorio que ejerce su influencia, y de cual depende en diversos aspectos para su existencia y crecimiento (SAHOP). La ciudad predominante en un sistema urbano que ejerce determinada influencia en el desarrollo económico, social y político de una región, estado o país (PNDUOT; 2001-2006)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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.

**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.

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

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

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

**SISTEMA URBANO O SISTEMA DE CIUDADES:** Una totalidad compleja, formada por dos grandes dimensiones integradas, interrelacionadas e independientes. El sistema de ciudades no es un agregado simple de ciudades, sino la combinación compleja y funcional de lugares centrales y áreas de influencia (CONAPO, 1991).

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

## Palabras clave

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas.

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible.

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

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía

**SEMARNATH:** Secretaría De Medio Ambiente y Recursos Naturales de Hidalgo.

**GEI:** Gases Efecto Invernadero.

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

**OMS:** Organización Mundial de La Salud.

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

**IDEA:** Infraestructura de Datos Espaciales Abiertos.

**RAN:** Registro Agrario Nacional.

**PHINA:** Padrón e Historial de Núcleos Agrarios

**BECCS:** Bioenergía con captura y almacenamiento de carbono.

**CO2:** Dióxido de carbono.

**CEPAL:** Comisión Económica para América Latina.

**RSU:** Residuos Sólidos Urbanos.

**INNECC:** Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

**EEMyACCH:** Estrategia de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático en Hidalgo.

**PM:** Material Particulado.

**SO2:** Dióxido de Azufre.

**NOX:** óxidos de nitrógeno.

**CH4:** Metano.

**N2O:** Óxido Nitroso.

**LP:** Licuado de Petróleo.

**CIMA:** Centro de investigaciones en matemáticas avanzadas.

**CIQ:** Centro de Investigaciones Químicas.

**CIB:** Centro de Investigaciones Biológicas.

**CITIS:** Centro de Investigaciones en Telecomunicaciones Informática y Sistemas.

**CIMMCT:** Centro de Investigaciones en Materiales y Metalurgia y Ciencias de la Tierra.

**CIAII:** Centro de Investigaciones Avanzadas en Ingeniería Industrial.

**CEVIDE:** Centro de Vinculación Internacional y Desarrollo Educativo.

## Presentación

Este proyecto de intervención ecológica está enfocado en dar una propuesta para crear una unidad ecológica dentro del Instituto de Ciudad del Conocimiento de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo en el municipio de Mineral de la Reforma con cercanía al municipio de Pachuca de Soto, por lo que se analizarán ambos municipios que a detalle características del contexto territorial municipal y del área que delimita este instituto en donde se prevé realizar una serie de cambios que radican directamente en la modificación de hábitos tanto en los usuarios como en la estructura del complejo estudiantil, fomentando el uso apropiado y mejoras en espacios como lo son azoteas, jardines, muros, sistemas de recolección de desechos sólidos, espacios para tratar aguas residuales, hasta la implementación de un modelo de transporte eléctrico que favorezca en los desplazamientos internos dentro del instituto pero que a su vez brinde un servicio amigable con el medio ambiente y genere una mejor calidad de vida dentro y en el municipio que alberga este escenario. De esta forma, promover a futuro la viabilidad y expansión de este modelo en espacios aledaños a la zona de prueba, así como en municipios colindantes.

## Resumen

Este proyecto de intervención es el diseño de un modelo de unidad ecológica para la ciudad del conocimiento que se ubica en las colindancias del municipio de Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma en el estado de Hidalgo y que ambas zonas cuentan con una alta acumulación de gases efecto invernadero, esto como parte de una propuesta para reducir el impacto de las emisiones de gases nocivos para la salud, usando las ecozonas como un ejemplo a seguir para vincular al trabajo en equipo de la sociedad y el uso de espacios naturales integrando a las construcciones, tomando como base el diagnóstico general de los espacios contemplados y el uso de ecotecnologías de forma integral. Esto con la finalidad de concientizar a las nuevas generaciones de la importancia de adoptar estrategias sustentables que promuevan el fortalecimiento ecológico e incrementar los espacios que brinden servicios de pulmones naturales dentro de las ciudades, para generar resiliencia ante la concentración de GEI y su depuración sea efectiva, para ello se integran datos obtenidos por medio de diferentes investigaciones.

## **Abstrac**

This project is focused on intervention plan with the creation of an ecological unit to stop greenhouse gases by creating a redesign of the urban areas that are available and in turn implementing new ways to mitigate gases that are harmful to health, being the specific case of the institute of the city of knowledge of the Autonomous University of the State of Hidalgo. The proposals will be carried out looking for favorable spaces for the implementation of natural areas that have the function of promoting social encounter and providing ecological functions in a problem that is contextualized from the global environment.

Within this proposal, a timely diagnosis of the territory and its characteristics with its social content is carried out, a favorable panorama is presented for the implementation of plans that have the purpose of using sustainable techniques, modifying the existing spaces by areas with greater resilience before the accumulation of contaminants.

## Introducción

Este proyecto está enfocado en un plan de intervención por medio del diseño de una unidad ecológica para frenar la emisión de gases efecto invernadero creando un espacio que haga uso de los espacios urbanos con los que se cuenta y a su vez implemente nuevas formas de mitigar los gases nocivos para la salud, siendo el caso puntual del instituto de la ciudad del cocimiento de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). Las propuestas se llevarán a cabo por medio de la detección de espacios propicios para la implementación de áreas naturales que tiene la función de promover el encuentro social y a su vez brinden funciones ecológicas de contrapeso en una problemática que se contextualiza desde el entorno mundial. Dentro de esta propuesta se realiza un diagnóstico oportuno del territorio y sus características que aunadas al contexto social y medio ambiental presentan un panorama propicio para la implementación de planes que tengan como finalidad la inserción de técnicas sustentables modificando los espacios existentes por áreas con mayor resiliencia antes las emisiones GEI.

# Capítulo 1: Antecedentes

## 1.1 Antecedentes de las ciudades verdes

La historia de las ciudades demuestra que ha habido cambios en la percepción del concepto entre áreas naturales y la naturaleza urbana, modificando el diseño, función y el tamaño de los parques, que reflejan las diferentes prioridades que la sociedad les ha dado y muestran los diversos entendimientos sobre conceptos como ciudad, paisajes urbanos y hasta relaciones humanas. Creando una mezcla de espacios naturales y construidos que crean un conjunto de espacios ecológicos identificados en las ciudades como “ecosistemas urbanos” en donde convergen sociedades humanas con infraestructura, servicios y procesos naturales (Cordova, 2014).

Siendo en los países Europeos en donde se identifica y surge el primer concepto que innovara y dará paso a las primeras acciones dentro del mundo con el desarrollo y el surgimiento de ciudades verdes que se caracterizan por tener la capacidad de recuperación, autosuficiencia y sostenibilidad social, económica y ambiental, asociada principalmente a la planificación urbana en los países más desarrollados, indica una eco-arquitectura de alta tecnología, rutas arboladas para las bicicletas e industrias de circuito cerrado que no producen desechos, todo esto en función del desarrollo urbano que garantice la seguridad alimentaria, bienestar, trabajo e ingresos dignos y una buena gobernanza para todos los ciudadanos (Vilches, 2014).

El movimiento de pensamientos en materia medioambiental es un fenómeno que se presenta a partir de 1968, la llamada contracultura y los distintos movimientos de protesta mediante los cuales se expresan cambios más amplios que tienen lugar en la sociedad industrial moderna, en la sociedad capitalista. Surge, pues, una "capacidad social de ver" problemas que, aun cuando existentes en periodos anteriores, no eran percibidos socialmente, como es el caso de los problemas ambientales. La sociedad comienza a percibir el daño y el riesgo ambiental no

porque no existieran antes, sino porque culturalmente se halla, en esa nueva etapa, habilitada con otra mirada, con otra sensibilidad para percibirlos y para convertirlos en objeto de preocupación. Pero no es hasta la década de 1970 cuando arrancan con muestras claras de esta maduración conceptual que permite a lo ambiental emerger dentro de las grandes preocupaciones de la sociedad industrial moderna. De ello dan testimonio tanto la cumbre de Estocolmo sobre el medio ambiente humano como un conjunto de publicaciones que, directa o indirectamente, ponen a lo ambiental en el seno de sus preocupaciones, considerando el uso de expresiones como “construcción” o “diseño de ciudades sustentables” que evoca la percepción sociocultural sobre la ciudad y su problemática, de tal manera que es variable según los países; sin embargo, se pueden definir criterios mínimos o comunes (FAO, 2015). Dentro de estas propuestas existentes se enfocaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que dentro de este proyecto formaran parte importante pues se localizan como parte de una normatividad que regula el orden internacional tomando en consideración únicamente el objetivo 11 y 13 que tiene una visión importante y determina fines de uso común para llegar a formar una ciudad resiliente.

## **1.2 Ciudad sustentable**

Dentro de ellos se encuentran la ciudad sustentable que es un sitio del que no importan sus dimensiones ya sea; global, mega ciudad, ciudad intermedia o pequeña pero que si contempla premisas diferentes y persiguen sus propios objetivos analíticos, dando el enfoque eco sistémico de la ciudad como un complejo de sistemas que interactúan entre sí y que son interdependientes contando el bio-regionalismo, como una perspectiva basada en el concepto geográfico que a su vez representa la construcción cultural, la conciencia, que busca la armonía del hombre con la naturaleza, introduciendo la aplicación regularmente en entornos urbanos pequeños, pero que puede ser aplicada a grandes ciudades donde, de resultar exitosa, los efectos serán de gran impacto positivo para el medio ambiente. Aunque

hay que reconocer que se encuentra con la limitante de la complejidad ya vivida en las ciudades, sobre todo en las grandes metrópolis. Postula la autosuficiencia para proveerse de los bienes necesarios para la reproducción social, valiéndose del entorno rural que rodea a la ciudad mediante el intercambio de bienes (José Luis Lezama, 2006).

De acuerdo con la percepción de los autores José Luis Lezama y Judith Domínguez, al iniciar con los conocimientos del valor natural se da lugar a el reconocimiento social amplio a la problemática ambiental, introduciéndola en el contexto de las contradicciones y crisis centrales de la sociedad abriendo una reflexión filosófica, política y social, que da cuerpo a algo que se ha llamado ecología política, que es un terreno al que compete diferentes perspectivas, generalmente de la sociedad industrial y su relación con el mundo natural que se diferencia por centrar el objeto de su preocupación de la relación hombre-naturaleza en el ser humano y su bienestar en reivindicar a la naturaleza como un valor en sí mismo.

De esta manera se muestra que el mundo no se detiene y los cambios van a ser una constante en los próximos años ya que todo avanza deprisa y la población se desplazan del mundo rural a las grandes ciudades por lo tanto las necesidades de las urbes y sus ciudadanos se vuelven cada vez más exigentes. Pero el desarrollo tiene que estar ligado a la preservación del medio ambiente por lo que una propuesta de ciudades verdes puede ser la solución de intervención.

### **1.3 ¿Qué son las ciudades verdes?**

Las ciudades verdes son espacios verdes, también conocido como zona verde o área verde, es un terreno delimitado en el que hay vegetación. Puede ser un bosque, una jungla, un parque o un jardín, pero debe estar delimitado y tener vegetación. Además, cuando hablamos de espacios verdes urbanos nos referimos a aquellos que se encuentran dentro de una ciudad o una aglomeración urbana. No obstante, no todas las zonas verdes son iguales y, cuando hablamos de espacios

verdes, como en este artículo, nos solemos referir a unos en particular (Cardona, 2018). Estos espacios verdes pueden distinguirse en dos tipos:

**Espacios verdes naturales:** son los que se han desarrollado de forma natural, sin que el hombre interviniera.

**Espacios verdes no naturales:** son los que han sido creados por el hombre y su origen coincide con el momento en que las áreas verdes naturales empezaron a decrecer.

La definición que le da la Comisión Nacional de Medio Ambiente es que las zonas verdes urbanas, o en la periferia de las urbes, son zonas ocupadas por plantas, arbustos o árboles cuyos usos pueden ser variables, pueden dársele usos ecológicos, de ocio, de decoración, rehabilitación, protección o todas, la activación y promoción de este tipo de propuestas urbanas se puede incentivar a través del análisis previo de una región y con la aplicación de un plan integral en donde se busque el rescate de áreas y lugares aptos para una intervención oportuna en el desarrollo de proyectos que favorezcan la vida natural de la zona.

#### **1.4 ¿En qué consiste un plan de mitigación y una unidad ecológica?**

Se entiende como una medida de mitigación a la implementación o aplicación de estrategias que tienen como fin eliminar o minimizar los impactos ambientales negativos generados por las diversas actividades que se llevan a cabo mejoras a la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes (ESAP, 2015). Es importante entender que el objetivo de mitigación de riesgos es reducir la exposición al riesgo con la intención de llevarlo a los límites de los umbrales aceptables para cada organización. La exposición al riesgo es la función de la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el impacto de este riesgo en el proyecto, la estrategia refiere a todas las acciones que se toman por adelantado o acciones proactivas. La probabilidad de ocurrencia del riesgo y su impacto se identifica y se calcula en una fase temprana a fin de evitar el daño previsto en el proyecto.

Y Se toman a consideración distintos puntos como ejes de partida dentro de un plan de mitigación, así como lo menciona la autora Claudia Benavides en su aportación “Como crear un plan de mitigación o un plan de contingencia de riesgos”, en donde se sugieren diversas acciones, por ejemplo:

- Las acciones se definen antes de que ocurra o no ocurra el riesgo.
- Se asignan recursos por adelantado debido a la situación de riesgo identificada.
- Se mitigan los riesgos que están por encima del umbral establecido, aplicando planes de respuesta para reducir probabilidad e impacto
- Trabaja como un plan proactivo.

El Plan de Mitigación es conveniente hacerlo al principio del proyecto durante la planificación y continuarlo durante toda la ejecución del mismo correspondiente para documentar estos planes de mitigación. Este plan se puede presentar como una lista de acciones que se realiza durante la fase de planificación del proyecto, el coste y tiempo de las estrategias y respuestas formaran parte del presupuesto del proyecto (Benavides, 2017).

Otro actor importante y descabale dentro del proyecto es darle utilidad el suelo o jardín vertical de determinada zona con la realización que de acuerdo con La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y otras organizaciones asociadas, han demostrado cómo la horticultura contribuye a los sectores pobres de la población urbana y fortalece su seguridad alimentaria y su nutrición, pero también contribuye a crear ciudades más verdes, más capaces de afrontar los desafíos sociales y ambientales, desde el mejoramiento de los barrios bajos y la gestión de los desechos urbanos hasta la creación de empleos y el desarrollo de la comunidad, la horticultura urbana y periurbana es la producción de una gran variedad de cultivos, tales como fruta, hortalizas, raíces, tubérculos y plantas ornamentales, en las ciudades y los centros urbanos, así como en sus zonas circundantes. Se estima que 130 millones de habitantes de los centros urbanos en África y 230 millones en América Latina practican la agricultura, sobre todo

horticultura, para suministrar alimentos a sus familias u obtener ingresos por la venta de sus productos (FAO, 2015).

Hoy en día en las ciudades del país, es común observar una inadecuada planeación urbana, lo que ha generado un crecimiento desordenado, la vulnerabilidad de las áreas verdes y su distribución limitada a espacios reducidos. Las áreas verdes en los espacios urbanos desempeñan servicios muy importantes. Por ejemplo, funciones biológicas como proporcionar oxígeno, capturar contaminantes y regular la temperatura. Además, contribuyen a disminuir y amortiguar los niveles del ruido, así como a incrementar la biodiversidad. Las áreas verdes también son espacios medicinales para la sociedad, pues vivir cerca de la vegetación reduce el estrés y la depresión, fomentan la convivencia social y motivan a los habitantes a ejercitarse, mejorando su estado de salud.

Es importante valorar a las áreas verdes como una estrategia para mejorar la calidad de vida en las ciudades. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), se requieren de al menos 16m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante para garantizar su bienestar. Actualmente, en las ciudades, se tienen 5m<sup>2</sup>, lo que está muy por debajo de lo recomendado por la OMS (OMS, 2018).

El urbanismo actual pretende generar un ambiente confortable en las ciudades, con espacios verdes que promuevan la continuidad de las funciones ecológicas que brinda la vegetación. En conjunto con otras disciplinas, se han generado diferentes formas para la recuperación de las áreas verdes. En México Cerca del 80% de los habitantes viven en asentamientos o ecosistemas urbanos, por lo que las áreas verdes, cada vez son menos importantes y no se atiende el rescate, conocer, conservar y disfrutar de la naturaleza en las áreas verdes en las metrópolis, en el país solamente existen 6 ciudades a nivel nacional siendo la Ciudad de México al 2015 el tercer lugar del índice de las ciudades más verdes de Hispanoamérica, también entre la ciudad de Guadalajara que tiene uno de los aires más limpios de entre las grandes ciudades mexicanas, Aguascalientes, Monterrey, Durango, Xalapa y Guanajuato siendo la única ciudad verde reconocida a nivel mundial (Sorensen, 1998). Razón por lo que la propuesta de intervención es necesaria

dentro de la república mexicana en este caso específicamente en el municipio de Mineral de la Reforma en donde se encuentra ubicado el instituto de ciudad del conocimiento la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) con la creación de una unidad ecológica.

## **1.5 Lugar de intervención**

Una de las problemáticas que se manifiestan dentro de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto es la construcción de espacios de asentamiento humano de manera irregular, estos espacios urbanos no cuentan con áreas verdes, es una de las dificultades que enfrentan las ciudades día a día junto con sus habitantes, la oferta de espacios urbanos sin derecho a un espacios verde o área de esparcimiento naturales de igual manera son características de la vivienda que se construye dentro de la ciudad y en las orillas de esta misma, erradicando zonas de cultivo o bien, parcelas que estaban directamente destinadas a producir insumos para la región, sin contar que los espacios que tendrán apertura en aquellas zonas no contarán con parques y áreas verdes que aporten en materia ecológica: equilibrio ambiental y plusvalía a la vivienda, es decir la presencia de espacios verdes públicos, representados por parques, plazas, paseos peatonales con posibilidades para el descanso, el esparcimiento y el intercambio social permanente son lugares que actualmente no se contemplan dentro, ni a sus alrededores de las zonas habitacionales.

Este escenario del proceso de la expansión urbana en la periferia conurbada ha sido básicamente para cubrir la necesidad de vivienda y se considera es el más dinámico del espacio metropolitano, es también una de las áreas con menor inversión en infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, lo que afecta la calidad de vida de su gran número de habitantes, por lo que para la implementación de nuevas estrategias y acciones para el desarrollo de actividades que beneficien este aspecto será necesario, hacer un diagnóstico minucioso con los beneficios del suelo es decir un análisis ambiental natural, un marco normativo, ventajas del

territorio, hidrografía, un análisis sociodemográfico, económico, que definan sus fortalezas y debilidades, lo que finalmente proyecte resultados ideales y concretos para realizar una aportación que mejore las condiciones de vida de los habitantes así como el hallazgo de una solución sustentable que se pueda proponer como una solución viable y concreta para este problema en el municipio (Valicelli, 2002).

Por lo que es importante fortalecer este tipo de iniciativas que generen opciones sustentables dentro de la región con la finalidad de impulsar el sector de productividades y la rehabilitación de espacios aptos para la ubicación de áreas verdes, así como identificar más zonas en donde se podrían instalar jardines verticales, azoteas verdes u hortalizas caseras, que también brindan a la población la oportunidad de un consumo en alimentos más sanos y de cultivo propio. Esta propuesta busca generar con soluciones alternas el mejoramiento de espacios que pueden ser destinados a áreas verdes, promoviendo la participación de la población, a través del fomento al cuidado ambiental conservacionista y la adopción de hábitos que impulsen el cuidado y mantenimiento de los espacios verdes.

Anteponiendo la revisión oportuna y detenida del orden jurídico y las alineaciones de las estrategias que regulen la normatividad del medio natural dentro de las ciudades, lo que implica la consulta a los planes nacionales de desarrollo, planes de ordenamiento territorial con la finalidad de generar una alineación de los programas y ejes que determinen el seguimiento a esta problemática, para llegar a las distintas leyes que regulan el municipio como la Ley de Asentamientos Humanos Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo.

La propuesta de rehabilitación de un área verde dentro de un espacio urbano, puede enfocarse directamente a rescate de flora de la región que le sea fácil su desarrollo o adaptación al medio ambiente en que se ubique por lo que se propone:

- Plantar árboles y plantas nativas.
- Colocar nidos y bebederos para la fauna local.
- Mantener limpias las áreas y no tirar basura.
- Levantar las heces de las mascotas.

- Establecer zonas de vegetación en escuelas, oficinas, en hogares, edificios públicos, en parques, camellones, azoteas verdes, así como incentivar los huertos urbanos que favorecen al consumo de productos cultivados en la región y jardines verticales (OMS, 2018).

La implantación de estos sistemas sencillos como micro huertos hidropónicos en zonas de barrios bajos y azoteas verdes en las periferias urbanas son excelentes aliados a corto, mediano y largo plazo, pues son parte de un régimen de aportación a la economía global y son inequívocamente motores para la prosperidad del país porque se concentran en un nivel sin precedentes importantes, como pueden ser la innovación, el capital humano y las infraestructuras. El efecto de mucha gente trabajando genera una actividad creativa de campos superpuestos en donde se concentran una masa crítica de emprendimiento e innovación que a su vez conduce a un rápido progreso económico (FAO, 2015).

## Capítulo 2: Marco Normativo

### 2.1 Legislación Internacional

Las altas emisiones de gases efecto invernadero es una problemática que se manifiesta a nivel internacional como parte del calentamiento global es decir se cuenta con altos registros de cambios medioambientales a nivel mundial, es por ello que se han implementado estrategias como parte de un rescate ecosistémico, con el apoyo de organismos encargados de promover las acciones de rehabilitación natural, dentro de los más importantes se encuentra la aprobación de la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible de la Organización De las Naciones Unidas (ONU), que es una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos, que contempla 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de los cuales 2 objetivos específicamente hace énfasis en la intervención para frenar el cambio climático, siendo los siguientes:

**Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles:** las ciudades son hervideros de ideas, comercio, cultura, ciencia, productividad, desarrollo social y mucho más, Se necesita mejorar, por tanto, la planificación y la gestión urbanas para que los espacios urbanos del mundo sean más inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, los problemas comunes de las ciudades.

**Objetivo 13: El cambio climático afecta a todos los países en todos los continentes, produciendo un impacto negativo en su economía, la vida de las personas y las comunidades.** En un futuro se prevé que las consecuencias serán peores. Los patrones climáticos están cambiando, los niveles del mar están aumentando, los eventos climáticos son cada vez más extremos y las emisiones del gas de efecto invernadero están ahora en los niveles más altos de la historia. Si no actuamos, la temperatura media de la superficie del mundo podría aumentar unos 3 grados centígrados este siglo. Las personas más pobres y vulnerables serán los más perjudicados (ONU, 2015).

Para llevar a cabo un proyecto funcional es importante el buen uso y seguimiento de los siguientes instrumentos vigentes; que tienen como base las leyes que contemplan temas de ámbito, social, económico, territorial, de infraestructura, ecológico y que se reglamentan a través de los artículos de la Constitución Mexicana, en subsecuencia generaran una alineación en los tres niveles de regulación jurídica que conforman el sustento legal Nacional, Estatal y Municipal, esto con la finalidad de obtener proyectos que se desarrollen adecuadamente en función a la planeación.

## **2.2 Legislación Nacional**

- Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos
- Ley de Caminos, Puentes y Transporte Federal.
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable
- Ley de Planeación
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas
- Ley de Asentamientos Humanos
- Ley General del Bienes Nacionales
- Ley General de Cambio Climático
- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley de Desarrollo Social
- Ley de Pesca y Acuacultura Sustentable
- Ley General de Turismo
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección Al Ambiente
- Ley General Para La Prevención y Gestión Integran de los Residuos

### **2.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

La constitución política de los estados unidos mexicanos promueve un proceso de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación de igual manera busca garantizar que este sea de forma integral y sustentable fortaleciendo la soberanía de la nación en base a los artículos 25 y 26 constitucionales.

De manera particular la propiedad de las tierras y aguas dentro de los límites territoriales corresponden a la nación y esta tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a particulares constituyendo la propiedad privada y cuenta con la facultad de admitir nuevos estados a la unión federal dentro de los limites existentes en base a los artículos 27 y 73 constitucional (Mexicanos, 1917).

### **2.2.2 Ley de Caminos, Puentes y Transporte Federal.**

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías (LCPYAF, 1993).

### **2.2.3 Ley de Desarrollo Rural Sustentable**

Las disposiciones de esta Ley se encargan de regular el orden y progreso de las áreas rurales que promueven la inclusión de sus habitantes en materia de desarrollo económico y territorial tomando como fundamento los siguientes artículos de la

Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, 1° que se respalda la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, el 21 en donde se integran distintas secretarías que se encargan de regularizar los programas y apoyos a estas zonas, el artículo 41 y 124 que impulsan esquemas de riesgo compartidos con productores y además agentes del sector rural (LDRS, 2001).

#### **2.2.4 Ley de Planeación**

Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer, normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo y encauzar las actividades de la administración Pública Federal en conjunto con los órganos encargados de llevar a cabo la planeación. La planeación deberá realizarse en un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo equitativo, incluyente, integral, sustentable y sostenible del país, con perspectiva de interculturalidad y de género, y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales, ambientales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Para ello, estará basada en los siguientes artículos, 2° con el fortalecimiento de la soberanía, la independencia y autodeterminación nacionales, en lo político, lo económico y lo cultural, artículos 3°, 5°, 9°, 14, 20, 27 y 42, que incluyen programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales considerando los aspectos administrativos y de política económica, social, ambiental y cultural, correspondientes para efectuar una revisión de las disposiciones legales que se encuentren vigentes en materia de planeación, a efecto de formular y ser procedente, las iniciativas de reformas que resulten necesarias para la ejecución de una planeación con responsabilidad del Ejecutivo Federal conducir la planeación nacional del desarrollo con la participación democrática de la sociedad, de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley (LDP, 1983).

### **2.2.5 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas**

El objeto de esta ley es de interés social y nacional y sus disposiciones de orden público. Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. Los propietarios de bienes inmuebles declarados monumentos históricos o artísticos, deberán conservarlo, previa autorización del Instituto correspondiente. Los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, que puedan afectar las características de los monumentos históricos o artísticos, deberán obtener el permiso del Instituto correspondiente. Las autoridades de los Estados, Territorios y Municipios podrán colaborar con el Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura para la conservación y exhibición de los monumentos artísticos en los términos que fije dicho Instituto (LFSMYZAAH, 1972).

### **2.2.6 Ley General de Asentamientos Humanos**

En lo relativo a las causas de utilidad pública la actual ley ya no contempla como causa la edificación o mejoramiento de vivienda de interés social. Por lo que se refiere al derecho de preferencia regulado en el artículo 84, establece que la Federación, los estados, municipios y demarcaciones territoriales, tendrán el derecho de preferencia para adquirir predios comprendidos en las zonas de reserva territorial, para destinarlos a la constitución de espacio público.

La ley general de asentamientos humanos determina que la planeación regulada por esta, forma parte del sistema nacional de planeación democrática,

considerándola como una política sectorial que auxilia en el cumplimiento de los objetivos de los planes nacionales, estatales y municipales de desarrollo. Esta ley regula el desarrollo urbano de los centros de población, el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, el proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio nacional. Establece que los notarios, jueces, propietarios de los predios y las autoridades administrativas respectivas, deberán notificar a la Secretaría, a la entidad federativa, municipio y demarcación territorial, para dar a conocer el monto de la operación. Tendrán un plazo de treinta días naturales para que puedan ejercer el derecho de preferencia, garantizando el pago respectivo. Por otro lado, impone como obligación para los notarios insertar en las escrituras de transmisión de propiedad, una cláusula especial en la que se haga contar la obligación de respetar los planes o programas, en especial al uso o destino del predio materia de la operación (LGDAH, 2016).

### **2.2.7 Ley general de Bienes Nacionales**

El objetivo de esta ley es establecer los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación así como también el régimen de dominio público de los bienes de la Federación, en el artículo 2 se denomina los bienes de dominio público, así como también en el artículo 27 y en el artículo 3ro nos habla sobre los bienes de dominio privado; también se busca establecer los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal, esta sección está sustentada en los artículos 6, 7 y 8 en los cuales se denomina todo aquello que es de carácter privado; la distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles, las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal (LGBN, 2004).

### **2.2.8 Ley General de Cambio Climático**

Esta ley busca garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, esto se encuentra sustentado en el artículo 2, 5, 6 y 7 de dicha ley, así como también busca regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático, sustentado en los artículos 27, 28, 29 y 30, creando el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático como un organismo público descentralizado de la administración pública federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión, sectorizado en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales., en los artículos 13, 14 y 15 principalmente nos hablan acerca del objetivo y apoyo que brinda el INECC, así como también cuáles son sus funciones (LGCC, 2012).

### **2.2.9 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

La expedición de esta Ley fue aprobada en el Pleno del Senado el 17 de abril de 2018 y abroga la publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003 con el objetivo de regular el uso y conservación de los bosques mexicanos y en base a los artículos 29 y el 30 que promueven el desarrollo forestal sustentable, diversificando las alternativas productivas y creando fuentes de empleo en el sector (LGDFS, 2018).

### **2.2.10 Ley General de Desarrollo Social**

La Ley General de Desarrollo Social (LGDS) determinó la creación del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Dicha Ley establece que el CONEVAL tiene por objeto normar y coordinar la evaluación de las políticas y programas de desarrollo social que ejecuten las dependencias públicas, y establecer los lineamientos y criterios para la definición, identificación y medición de la pobreza. Entre ellos destacan los artículos: 12, 13. La planeación del desarrollo social incluirá los programas municipales; planes y programas estatales; programas institucionales, regionales y especiales; el Programa Nacional de Desarrollo Social; y el Plan Nacional de Desarrollo Artículo 14, 15, 16, 17 (LGDS, 2004).

### **2.2.11 Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables**

La ley es de orden público e interés social, reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; del 73 fracción XXIX-L para establecer las bases para el ejercicio de las atribuciones que en la materia corresponden a la federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia y con la participación de los productores pesqueros, así como de las demás disposiciones previstas en la propia Constitución que tienen como fin propiciar el desarrollo integral y sustentable de la pesca y la acuicultura, esta ley tiene como el objetivo de esta ley es fomentar, promover, desarrollar y regular las actividades de pesa la acuicultura y las actividades conexas (LGPYAS, 2007).

### **2.2.12 Ley General de Turismo**

La presente Ley es de orden público e interés social, de observancia general en toda la República en materia turística. La materia turística comprende los procesos que se derivan de las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias temporales en lugares distintos al de su entorno habitual, con fines de ocio y otros motivos, esta Ley tiene por objeto establecer las bases para la política, planeación y programación en todo el territorio nacional de la actividad turística, bajo criterios de beneficio social, sustentabilidad, competitividad y desarrollo equilibrado. Corresponde a los Estados y al Distrito Federal, las siguientes atribuciones: Formular, conducir y evaluar la política turística local, celebrar convenios en materia turística, Formular, ejecutar y evaluar el Programa Local de Turismo, Establecer el Consejo Consultivo Local de Turismo, Formular, evaluar y ejecutar los programas locales de ordenamiento turístico del territorio, Brindar orientación y asistencia al turista y canalizar las quejas de éstos ante la autoridad competente, Coordinar con las autoridades federales, la imposición de sanciones por violaciones a esta Ley y a las disposiciones reglamentarias (LGT, 2009).

### **2.2.13 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable en base siempre a los siguientes artículos de la constitución mexicana, 15, 22, 32, 33, 65 (LGEEyPA, 1988).

## **2.2.14 Ley la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos**

### **Urbanos y de Manejo Especial**

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional Identificar los requerimientos y promover la inversión para el desarrollo de infraestructura y equipamiento, a fin de garantizar el manejo integral de los residuos todo esto a través de los siguientes artículos de la constitución 2, 6, 10, 15, 40, 97 Para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos de manejo especial, distinguiendo grandes y pequeños, y las de los prestadores de servicios de residuos de manejo especial, y formularán los criterios y lineamientos para su manejo integral (LGPPyGIDR, 2003).

La alineación con la Legislación Estatal vigente, será parte de las bases que favorezcan la contribución de un buen instrumento para la planeación e implementación de nuevos proyectos a corto, mediano y largo plazo las cuales integran características y especificaciones del territorio Estatal en el que se busca la mejoría y la adaptación de nuevas estrategias para el fortalecimiento de zonas, en el Estado de Hidalgo es necesario cumplir de manera obligatoria con las especificaciones establecidas a través de las secretarías y documentación que contribuyen al pleno desarrollo del Estado.

## **2.3 Legislación Estatal**

- Constitución Política del Estado de Hidalgo
- Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Hidalgo
- Ley de Coordinación para el Desarrollo metropolitano del Estado de Hidalgo
- Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo
- Ley para la Protección Civil para el Estado de Hidalgo
- Ley de desarrollo Social para el Estado de Hidalgo
- Ley de obras públicas para el Estado de Hidalgo
- Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo.
- Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo
- Ley para el Manejo Sustentable del Maguey del Estado de Hidalgo
- Ley para el Fomento del Ahorro Energético y uso de Energías Renovables del Estado de Hidalgo
- Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo

### **2.3.1 Constitución Política del Estado de Hidalgo**

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Hidalgo garantizar al estado las facultades para reglamentar el uso de suelo conforme a la vocación productiva de la tierra a fin de hacer operativos los programas de bienestar social como lo plantea el artículo 10 constitucional, plantea, conducirá, coordinara y orientara la actividad económica, las actividades que demande el interés público el plan de desarrollo y los planes municipales deberán observar dicho principio, así como el desarrollo integral mediante de un sistema de planeación democrática que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad bajo los principio de transparencia y

austeridad como parte esencial del desarrollo. La planeación será democrática por medio de la participación de diversos sectores del estado, plantea las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y a los programas de desarrollo, usando como instrumento Plan Estatal de Desarrollo, al que se sujetarán los programas sectoriales, institucionales, operativos, regionales, municipales, y especiales que se elaboren en el Estado de acuerdo con lo establecido en los artículos constitucionales: 82, 85 y 86 (CPEH, 2011).

### **2.3.2 Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Hidalgo.**

Esta ley es orden público es de interés social bajo estos principios se llevara a cabo el proceso de planeación estatal del desarrollo con el fin de encausar las actividades de la administración pública estatal y municipal de manera democrática que ayuden a sentar las bases de para acciones particulares logren contribuir y alcanzar los objetivos y prioridades de los planes o programas así como la integración y funcionamiento del sistema integral de información estatal para la planeación que la Planeación Municipal del Desarrollo, como parte fundamental de la Planeación Estatal y que vincule con los objetivos y estrategias del desarrollo del Estado y la Nación (LDP, 1983).

### **2.3.3 Ley de Coordinación para el Desarrollo metropolitano del Estado de Hidalgo**

La presente Ley es de orden público y tiene por objeto, establecer los lineamientos generales de coordinación y Planeación Estatal Estratégica para el Desarrollo Metropolitano de manera integral y sustentable en la Entidad, así como una adecuada coordinación entre los diferentes órdenes de Gobierno que interactúan en las Zonas Metropolitanas. Para los efectos de esta Ley se entiende por Agenda Metropolitana, Consejo, Comisiones, Desarrollo Metropolitano, los artículos que la

conforma son del 1 al 30 de la constitución de los estados unidos de América (LCPDMEH, 2009).

#### **2.3.4 Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo**

La presente Ley es Reglamentaria del párrafo vigésimo del artículo 5 la Constitución Política del Estado de Hidalgo, en materia de protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico en el Estado. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado de Hidalgo y tiene como finalidad propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; Establecer condiciones para la participación del Estado y los municipios en la preservación, conservación, restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente; Realizar el Ordenamiento Ecológico del Territorio en la Entidad; Proteger las áreas naturales de jurisdicción Estatal y Municipal y fomentar el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con la preservación de los ecosistemas; Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo en el Estado en aquellos casos que no sea competencia de la Federación. Son Autoridades competentes para la aplicación de esta Ley El titular del Poder Ejecutivo del Estado; La Secretaría; La Procuraduría; y Los Ayuntamientos de los Municipios del Estado, los artículos que conforman esta ley son del 1 al 292 de la constitución política de los estados unidos de América (LPPAEH, 2015).

#### **2.3.5 Ley para la Protección Civil para el Estado de Hidalgo**

Tiene por objeto proteger y preservar los bienes fundamentales como son: la vida humana, la salud, la familia, su patrimonio y su entorno; en materia de protección civil. Dentro del Título Cuarto de la Unidad Estatal de Protección Civil, el artículo 14

corresponde a la Unidad Estatal de Protección Civil, es la Sub-secretaría de Protección Civil y Gestión de Riesgos, quien se encarga de la elaboración, ejecución y seguimiento de los programas de prevención y atención de riesgos, en coordinación con dependencias, instituciones y organismos de los sectores público, privado y social, además de la red Estatal de brigadistas y grupos voluntarios (LPPCPEH, 2001).

### **2.3.6 Ley de Desarrollo Social para el Estado de Hidalgo**

Esta tiene como objetivo el pleno ejercicio de los derechos sociales consagrados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Constitución Política del Estado de Hidalgo, asegurando el acceso de toda la población al desarrollo social. En Materia de planeación se encuentran los artículos 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 que tienen como objetivo principal coordinar y armonizar la Política Estatal y Municipal de desarrollo social, impulsar la participación ciudadana, abriendo espacios para que la sociedad en sus diferentes formas de organización coadyuve, ambas en el marco de la Política Nacional de Desarrollo Social (LDSPEH, 2006).

### **2.3.7 Ley de Obras Públicas para el Estado de Hidalgo**

Esta ley tiene por objetivo regular las acciones relativas a la planeación, programación, adjudicación, contratación, ejecución, conservación, mantenimiento, demolición, gasto, control y demás acciones complementarias a las obras públicas, así como de los servicios relacionados con las mismas, que realicen como las Dependencias del Poder Ejecutivo Estatal y la Procuraduría General de Justicia del Estado de Hidalgo, las Unidades Administrativas y los Órganos Desconcentrados de las Dependencias y Entidades, las Entidades de la Administración Pública Paraestatal.

Las personas de derecho público, con autonomía derivada de la Constitución Política del Estado de Hidalgo, aplicarán los criterios y procedimientos previstos en esta Ley, en lo que no se contraponga a los Ordenamientos legales que los rigen, sujetándose a sus propios órganos de control. Los contratos que celebre el Poder Ejecutivo a través de las Dependencias, con las Entidades o entre Entidades o Municipios, no estarán dentro del ámbito de aplicación de esta Ley. Cuando la Dependencia, Entidad o Municipios obligados a realizar los trabajos, no tengan la capacidad para hacerlo por sí mismos y contrate a un tercero para llevarlos a cabo, este acto quedará sujeto a las disposiciones de este Ordenamiento (LOPPEH, 2018).

### **2.3.8 Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo.**

Esta ley es de vital importancia y debe ser considerada en su totalidad, ya que, en sus 205 artículos, manifiesta todo lo importante y requerido conocer, respecto a la planeación y su reglamento. Plantea una planeación urbana, ordenamiento territorial y regulación de los asentamientos humanos en el Territorio del Estado, correcto, de tal manera que impulsarán la creación de las bases materiales para una mayor producción y productividad, el logro de una equitativa distribución de la riqueza, mejorar la calidad de vida de la población urbana y rural, preservar los recursos naturales y proteger el medio ambiente. Debe existir un proceso de aprovechamiento, acondicionamiento y utilización del territorio para el asentamiento humano, mediante la introducción o mejoramiento de infraestructura, equipamiento y servicios. De igual manera, los programas que integran el Sistema deberán guardar congruencia entre sí, sujetarse a los lineamientos del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial y no contravenir las disposiciones de los programas de niveles superiores en el Sistema. El Estado podrá convenir con

los Municipios, a efecto de llevar a cabo la elaboración de sus programas de desarrollo urbano

La aplicación de esta Ley corresponde al Estado y a los Municipios, en apoyo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado de Hidalgo y la Ley General de Asentamientos Humanos (LAHDUyOTEH, 2018).

### **2.3.9 Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo**

El objeto de la mitigación es evitar o al menos limitar el propio cambio climático al reducir las emisiones de gases efecto invernadero, por ejemplo, promoviendo la eficiencia energética, usando energías renovables como la energía solar o eólica y evitando la deforestación. La adaptación consiste en acciones deliberadas para reducir las consecuencias adversas, así como para aprovechar cualquier oportunidad beneficiosa. Para llevar a cabo el objetivo de la presente ley se basada en los artículos 3, 13, 37, 39, 43 y 45 (LMyAECCPEH, 2019).

El presente Reglamento regula la Ley para el Manejo Sustentable del Maguey del Estado de Hidalgo y sus disposiciones son de orden público e interés general, en materia de instrumentos de la conservación, protección, fomento, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento sustentable del maguey y sus materias primas derivadas. Compete al Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia, en uso de las facultades que le confiere a los artículos 1, 3,4 y 7 (LMyAAECCPEH, 2011).

### **2.3.10 Ley para el Fomento del ahorro Energético y uso de Energías Renovables del Estado de Hidalgo**

La iniciativa de decreto que contiene la ley para el fomento del ahorro energético y uso de energías renovables del Estado de Hidalgo, para fortalecer y fomentar el ahorro energético y uso de energías renovables, se hace necesario realizar una profunda modernización y ampliación de la infraestructura no solo de la energía eléctrica, al tiempo de fomentar los proyectos de investigación y de inversión en fuentes alternas de energía, que coadyuven a potenciar la oferta a los sectores productivos y de vivienda, atendiendo con eficiencia y calidad la demanda de fluido eléctrico de la población hidalguense para conocer sobre el presente asunto, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 3, 5, 8, 18 y 27 (LPFAEyUEREH, 2011).

### **2.3.11 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo**

La presente ley establecerán pautas para el manejo ambiental de los residuos no considerados como peligrosos, habiéndose emitido a la fecha una sola de esas normas, en la cual se establecen las características que deben reunir los sitios para ubicar los rellenos sanitarios para la disposición final de los residuos sólidos municipales, que garanticen el derecho de los gobernados a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, tal y como lo establece el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que regule la perspectiva ambiental, la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos de jurisdicción local, así como, la prestación del servicio de limpia, la prevención de la contaminación y la remediación de sitios contaminados con

residuos, que se encuentran sustentada a través de los siguientes artículos de la Constitución 7, 10, 11, 12, 19, 45, 78, y 99 (LPyGIREH, 2011).

## **2.4 El Artículo 27 Constitucional**

El Artículo 27 decreta la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares constituyendo la propiedad privada, las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización, la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

El poder Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción, utilización así establecer zonas vedadas o predios para el aprovechamiento de estas aguas que se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados (CPEUM, 1934).

La Ley Agraria es el instrumento vigente que integra garantías para la conservación de la propiedad ejidal, sus áreas delimitadas en las distintas partes la nación o en el este caso del Estado de Hidalgo, el conjunto de normas jurídicas tendientes a regular diversas formas de propiedad en el medio rural, la producción, distribución y comercialización de los productos agrícolas, ganaderos y forestales, mediante el seguimiento de reglamentos y disposiciones en general, doctrina y jurisprudencia a través de la autoridad competente y la participación de diversas instituciones, con el fin de satisfacer las necesidades de los sujetos agrarios.

## **2.5 Ley Agraria**

La presente ley está articulada de distintos capítulos y como eje central el Artículo 27 Constitucional que se vincula directamente en materia agraria y de observancia general en toda la República, en el ejercicio de los derechos de propiedad a que se refiere esta ley en lo relacionado con el aprovechamiento urbano y el equilibrio ecológico, se ajustará a lo dispuesto en la Ley General de Asentamientos Humanos, la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás leyes aplicables, en donde los ejidos operan de acuerdo con su reglamento interno, sin más limitaciones en sus actividades que las que dispone la ley. Su reglamento se inscribirá en el Registro Agrario Nacional, y deberá contener las bases generales para la organización económica y social del ejido que se adopten libremente, los requisitos para admitir nuevos ejidatarios, las reglas para el aprovechamiento de las tierras de uso común, así como las demás disposiciones que conforme a esta ley deban ser incluidas en el reglamento y las demás que cada ejido considere pertinentes, esta ley se rige en los Artículos Constitucionales 10, 12, 13, 14, 21, 23, 29, 43, 45, 51, 56, 63, 68, 90, 108 y 125 que los derechos ejidales y territoriales de estos mismos (UNIÓN, 1992).

## **2.6 Normatividad municipal de Mineral de la Reforma**

En el siguiente apartado se desglosa la normativa y reglamentación más importante que regula al municipio de Mineral de la Reforma para asegurar el adecuado funcionamiento administrativo, político y social de los municipios que la integran.

### **2.6.1 Ley Orgánica**

Será el que contenga el ejercicio del gasto público municipal desde el Primero de enero hasta el treinta y uno de diciembre del ejercicio fiscal correspondiente. Para tal efecto el presidente municipal deberá presentar al ayuntamiento la iniciativa de proyecto de presupuesto de egresos previamente elaborado por la tesorería municipal a más tardar el 1 de diciembre del año anterior al de su ejercicio, mismo que será turnado a la comisión de hacienda para su análisis y dictamen, se fundamentará en el artículo 95 de la constitución política de los estados unidos mexicanos. Estado de Hidalgo, erigido, como autoridades, así como la función de sus Comisiones, en función a los artículos 6, 7, 9, 13, 25, 49 y 82 de la constitución política de los estados únicos mexicanos (CPEUM, 1934).

### **2.6.2 Bando de Policía y Gobierno**

Promueve valores protegidos en el orden público, lo que refiere a la seguridad general, al civismo, la salubridad, la forestación, la ecología, la conservación de vialidades y al ornato público, la propiedad y el bienestar de las personas en su seguridad, tranquilidad y disfrute de propiedades particulares, así como, la integridad moral del individuo y de la familia, regulando además los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados, centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte local, usando como base normativa los artículos, 1, 7, 8, 13, 19, 42, 50, 67, 70 y 104 de la constitución política de los estados unidos mexicanos (ADMR, 2021).

### **2.6.3 Obras publicas**

Las personas de derecho público de carácter federal con autonomía derivada de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como las entidades que cuenten con un régimen específico en materia de obras Públicas y servicios relacionados con las mismas, aplicarán los criterios y procedimientos previstos en esta Ley, sólo en lo no previsto en los ordenamientos que los rigen y siempre que no se contrapongan con los mismos, sujetándose a sus propios órganos de control. Las obras públicas y servicios relacionados con las mismas que contraten las empresas productivas del Estado y sus empresas productivas subsidiarias quedan excluidos de la aplicación de este ordenamiento (ADMR, Obras Publicas, 2016).

### **2.6.4 Reglamento del Equilibrio Ecológico, Protección al Ambiente y Sustentabilidad de Mineral de la Reforma**

De acuerdo con el decreto 008/2017 se considera de suma importancia el ordenamiento ecológico ambiental municipal, la protección de los ecosistemas de las áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal y municipal y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistema y la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo en el Municipio, en aquellos casos que no sean competencia de la federación o el estado (ADMR, 2017).

## **2.7 Normatividad municipal del municipio de Pachuca de Soto**

En el siguiente apartado se desglosa la normativa y reglamentación más importante que regula al municipio de Pachuca de Soto, son indispensables para asegurar el adecuado funcionamiento administrativo, político y social del municipio.

### **2.7.1 Ley Orgánica**

El presente Reglamento tiene por objeto regular el funcionamiento interno del Ayuntamiento del Municipio de Pachuca de Soto, Estado de Hidalgo, erigido, como autoridades, así como la función de sus Comisiones, en función a los artículos 6, 7, 9, 13, 25, 49 y 82 de la constitución política de los estados únicos mexicanos (CPEH, 2011).

### **2.7.2 Bando de Policía y Gobierno**

Dentro de los límites se encuentra el objeto del presente ordenamiento es fijar normas generales básicas de organización del Ayuntamiento de Pachuca de Soto, de convivencia y trato entre los habitantes del Municipio, así como otorgarles orientación y certidumbre en su relación con el Gobierno de la Administración Pública Municipal, conforme a lo dispuesto por el Artículo 115 y 7, 8, 15, 23, 24, 25, 34, 40 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicano (BPyG, 2001).

### **2.7.3 Obras públicas**

Las Disposiciones del presente Reglamento son de orden público y de interés general y tienen por objeto establecer los requisitos a que deben sujetarse las personas físicas o morales, públicas o privadas, en la construcción y planeación urbanística del Municipio de Pachuca. Obras y Públicas Municipal, estudiará y propondrá medidas para promover y coordinar con las autoridades la elaborar planes para propiciar la ayuda encomendada a crear o mejorar las obras de servicio social y asistencial de todo orden (OP, 2013).

## **2.8 SEDATU**

En el marco de la Planeación Nacional del Desarrollo, corresponde a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), entre otras acciones, llevar a cabo la construcción de obras de infraestructura y equipamiento para el desarrollo regional y urbano. La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, establece en el artículo 41 que corresponde impulsar en coordinación con las autoridades estatales y municipales, la planeación y el ordenamiento del territorio nacional para su máximo aprovechamiento, con la formulación de políticas que armonicen el desarrollo urbano con criterios uniformes respecto de la planeación, control y crecimiento con calidad de las ciudades y zonas metropolitanas del país, además de los centros de población en general, así como su respectiva infraestructura de comunicaciones y de servicios, la planeación habitacional y el desarrollo de vivienda.

### **2.8.1 Lineamientos simplificados SEDATU**

La secretaria de desarrollo agrario territorial y urbano propone y promueve la unificación de lineamientos para el desarrollo a la par de los espacios territoriales de las ciudades en la actualidad, buscando la homogeneización y armonización de las leyes regulatoria para el ordenamiento territorial, que busca beneficios de las zonas ya sea natural o de asentamientos humanos que sea apropiada para las necesidades básicas de la población, contemplando las características de las ciudades a su vez reconociendo los derechos humanos con los elementos urbanos, esto indica que por medio de estos lineamientos se busca el desarrollo sustentable, responsable y con equidad del desarrollo urbano y metropolitano, en la consolidación de mejores oportunidades para las personas que habitan las ciudades y el aumento en su calidad de vida. Considerando la complementariedad con otros instrumentos de planeación y ordenamiento territorial, como Programas de Ordenamiento Metropolitano (POM), Programas de Ordenamiento Ecológico (POE),

Programas de Ordenamiento Territorial (POT), Atlas de Riesgo, Planes de Acción Climática, Planes y Programas Estatales y Programas Parciales (SEDATU, 2020).

## **Capítulo 3: Diagnóstico**

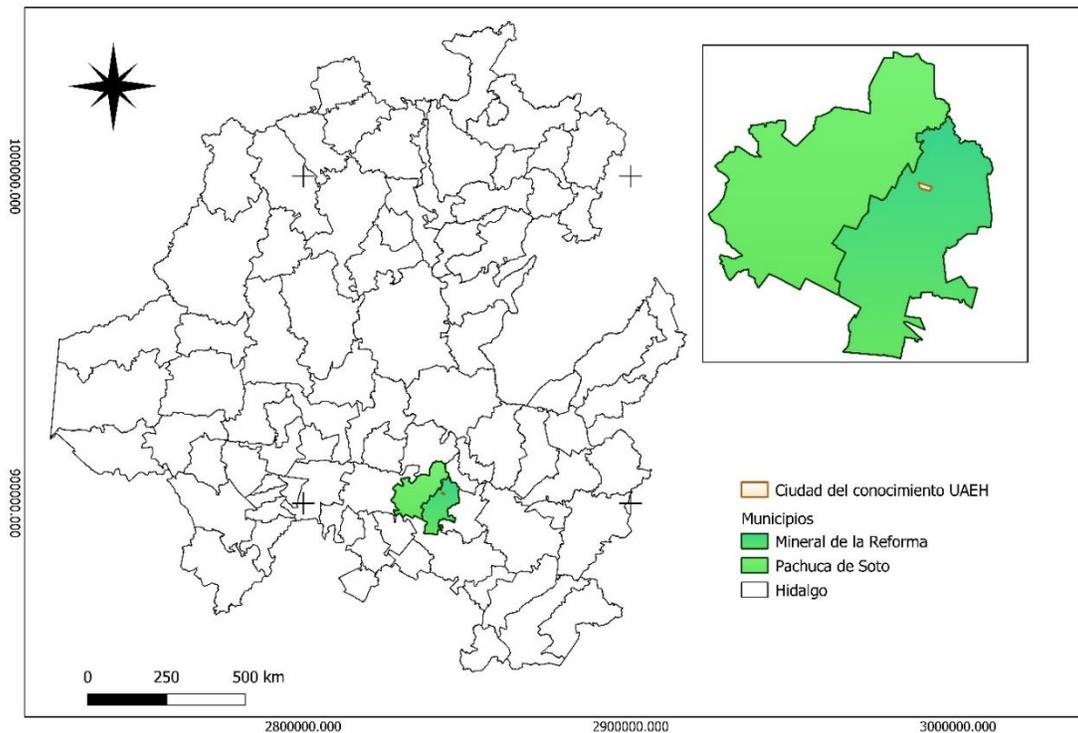
El diagnóstico es un estudio previo a toda planificación o proyecto, consiste en la recopilación de información, su ordenamiento, su interpretación y la obtención de conclusiones e hipótesis (Cauqueva, 2007). Dentro de este capítulo se desarrolla una investigación amplia de los rasgos regionales y territoriales de los municipios de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto, utilizando cartografías representativas elaboradas con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Infraestructura de Datos Espaciales Abiertos (IDEA) e imágenes con el fin de garantizar la intervención oportuna y conocimiento del entorno con certeza.

### **3.1 Ubicación geográfica**

La ubicación geográfica regional determina las condiciones de un área, es necesario su análisis antes de ejecutar un proyecto lo que a su vez incluye un co-relación socio-cultural de los residentes de la zona expuesta. En este apartado se hace mención de los datos de ubicación de los municipios de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto junto con sus características físicas, lo que permite conocer ampliamente la región a fin de identificar necesidades y potencialidades de los municipios, a través de los recursos con los que se cuenta.

La ubicación geográfica es la identificación de un lugar específico del planeta, mediante el uso de diversas herramientas como mapas, brújulas, coordenadas o sistemas de geolocalización (Significados, 2022). El municipio de Mineral de la Reforma colinda al norte con los municipios de Pachuca de Soto y Mineral del Monte; al este con los municipios de Mineral del Monte y Epazoyucan; al sur con los municipios de Epazoyucan y Zempoala; al oeste con los municipios de Zempoala y Pachuca de Soto, tiene una extensión territorial de 115,2 km<sup>2</sup> lo que representa el 0.55% de la superficie del estado, su clave municipal corresponde a 51.

**Figura 1.** Ubicación geográfica de Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto, Hidalgo y Ciudad del Conocimiento



**Fuente:** Elaboración propia a partir de mapas Hidalgo, INEGI 2010 y Qgis.

El municipio de Pachuca de Soto se encuentra ubicado en el estado de Hidalgo, 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, siendo el municipio de mayor importancia de la zona metropolitana por ser la capital del Hidalgo. Sus coordenadas y altitud se encuentran 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, ocupa una extensión territorial de 154,1 km<sup>2</sup> que es el 0.74% de la superficie del estado dividido en 35 localidades, su clave municipal es 48.

En la colindancia de ambos municipios se localiza el instituto educativo de Ciudad del Conocimiento perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), que se ubica en el Kilómetro 4.5 de la carretera Pachuca - Tulancingo en la Colonia Carboneras en el Estado de Hidalgo, cuenta con una extensión territorial de 304,434.00 m<sup>2</sup> que alberga diferentes edificios, módulos y áreas verdes.

### **3.2 Entorno natural de la región**

Dentro del apartado del entorno natural se concentra información que corresponde al contenido natural que conforma los municipios de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto, que se integró de distintas fuentes entre ellas los compendios de información geográfica municipal del Instituto Nacional de Estadística Y Geografía (INEGI), se representan por diversos elementos que dan forma y correspondencia al entorno espacial como la flora y fauna.

El municipio de Mineral de la Reforma tiene una vegetación limitada por las condiciones climatológicas que imperan en el municipio, predominan las plantas xerófilas como: Maguey, nopal, mezquite, cactus, biznaga, huizache, y pirul, existen predominantes son el ocote y el encino. La fauna silvestre cuenta con conejos y roedores, algunas aves como el ceniztonle, paloma, cuervo, lechuza, gorrión, y pocos reptiles como la lagartija, víbora y camaleón e insectos. Dentro de la fauna doméstica predominan; caballos, puercos, burros, ovejas, carneros, vacas, cabras y aves de corral.

**Figura 2.** Flora y Fauna representativa del municipio de Mineral de la Reforma



**Fuente:** Fotografía tomada por GO-Hidalgo, 2010.

Pachuca de Soto presenta una gran repercusión del veloz crecimiento urbano y es que ha llegado a cubrir los pastizales y el poco bosque existente en la región por lo que la flora se ha visto afectada, y ha tenido un impacto muy agresivo, por lo que solo en los alrededores del municipio se puede encontrar nopales, huizache, maguey, biznaga, panza agria, guarín, panadera, encino, panza de madroño, oyamel y trigueño, esta situación ha modificado la fauna pero aún se preserva la ardilla, tuza, ratón de campo, conejos, armadillo y pájaros de diferentes especies.

**Figura 3.** Flora y Fauna representativa del municipio de Pachuca de Soto.



**Fuente:** Fotografía tomada por GO-Hidalgo, 2010.

Presentando ambos municipios una alta reducción de la flora y fauna, así como daños de los espacios naturales que actualmente se consideran irreversibles y de alta repercusión para su población.

### **3.2.1 Geología**

La geología estudia la constitución y propiedades de los materiales que componen la tierra, su distribución a través del globo, los procesos que la formaron y alteraron, la manera en que han sido transportados y distorsionados, la naturaleza y evolución del paisaje (Mexicano, 2021).

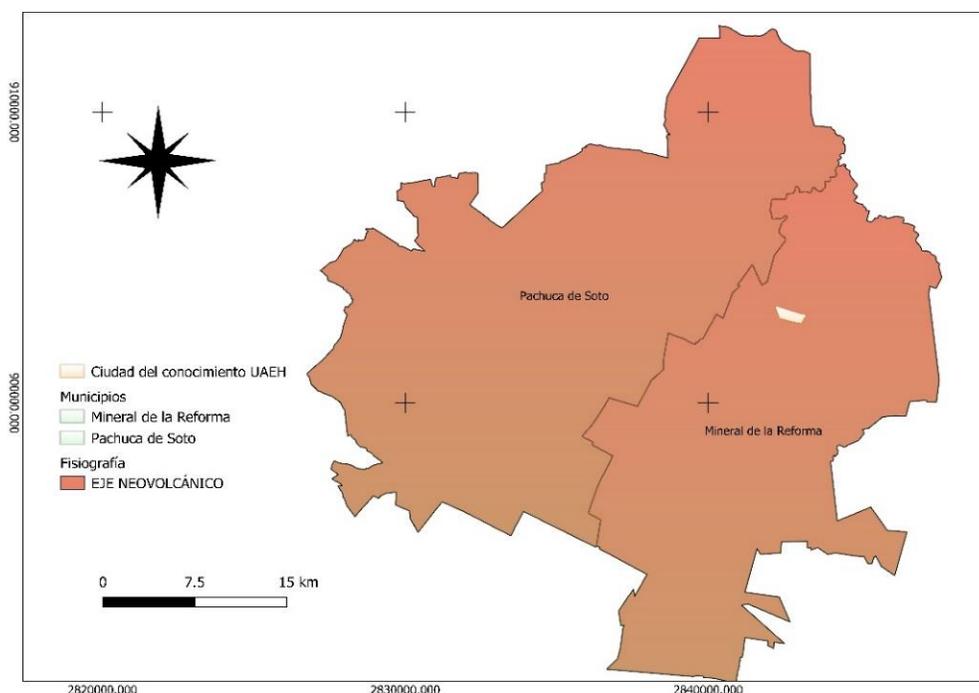
En el municipio de Mineral de la Reforma registra datos de los periodos neógeno en un 34.61 % y cuaternario a un 42.32 %, alberga rocas ígneas extrusiva como: toba ácida en un 26.35 %, andesita con 0.31 %, andesita-brecha volcánica intermedia en 2.92%, brecha volcánica básica con 0.04%, riolita-toba acida con 2.65 %, riolita 1.3 %, Basalto 0.74% y toba ácida-brecha volcánica ácida de 0.51 %, cuenta con un suelo aluvial en 42.11 % (INEGI, 2010). El municipio de Pachuca de Soto cuenta con un suelo de data del periodo neógeno en un 49.01 % y cuaternario con un 6.53 % de antigüedad, las rocas que principalmente componen en espacio son roca ígnea extrusiva, tiene un porcentaje de piedra volcano clástico de 19.28 %, andesita-brecha volcánica intermedia tiene un 11.98 %, toba ácida brecha volcánica ácida tiene un 6.86 %, basalto-brecha volcánica básica con 5.91 % de existencia, brecha volcánica básica de 3.52 %, riolita con baja existencia de 0.49 %, toba ácida con 0.48 % y vidrio en 0.55 % especialmente en un tipo de suelo de aluvial que tiene un 6.47 % de predominancia. Los minerales más importantes que se pueden encontrar dentro de minas o socavones que hay en el municipio son oro y plata (INEGI, 2010). Ambos municipios presentando una variedad y riqueza en minerales.

### 3.2.2 Fisiografía

La fisiografía es la visión general de las formas del relieve, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, representado las diferentes provincias y subprovincias en las que se ha dividido un territorio, de acuerdo con su geología y topografía (INEGI, 2021).

El municipio de Mineral de la Reforma de acuerdo con la información geográfica de INEGI, se considera provincia ubicada sobre un eje neovolcánico del 100 %, en subprovincia tiene lagos y volcanes de Anáhuac con el 91.48 % y sierras y llanuras de Querétaro e Hidalgo en un 8.52 %, su sistema de toposformas tiene llanuras de 55.52 %, lomerío de 35.96 % y Sierra de 8.52 % (INEGI, 2010).

**Figura 4.** Fisiografía de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de mapas Hidalgo, IDEA y Qgis.

Pachuca de Soto, se considera provincia formando parte de un eje Neovolcánico al 100 % que dentro del mapa de fisiografía se muestra contorneado en negro, la subprovincia se compone de llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo con un

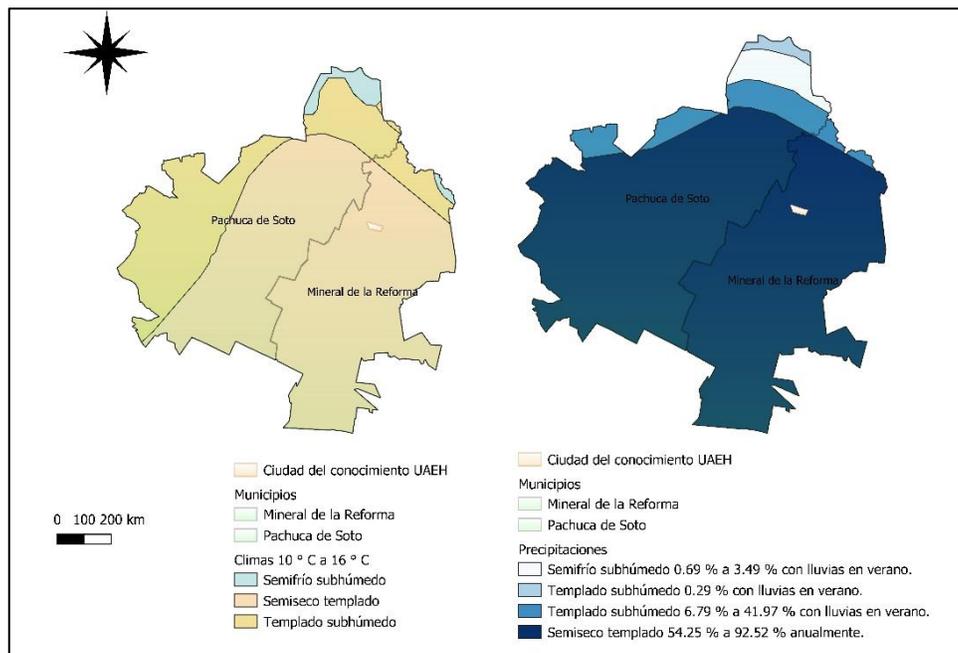
53.28% y lagos y volcanes de Anáhuac de 46.72 %, en el sistema de topoformas tiene 3 elementos: sierra con un territorio de 53.28 %, llanura o planicies con 36.13 % y lomerío con 10.59 % del espacio físico.

### 3.2.3 Clima

El clima es el estado frecuente de la atmósfera de un lugar de la superficie terrestre; una descripción estadística de las condiciones meteorológicas más frecuentes de una región en cierto periodo de tiempo, refiere al estado del sistema climático como un todo, incluyendo sus variaciones y descripciones estadísticas (GEMX, 2006).

El municipio de Mineral de la Reforma de acuerdo con el prontuario de 2010 tiene un rango de temperaturas que oscila entre los 10° a 16 ° grados centígrados y un rango de precipitaciones de 400 a 700 mm, su clima es semiseco templado en un 92.52 %, templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad con 6.79 % y semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad con 0.69 % (INEGI, 2010).

**Figura 5.** Climas y precipitaciones de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de mapas Hidalgo, IDEA y Qgis

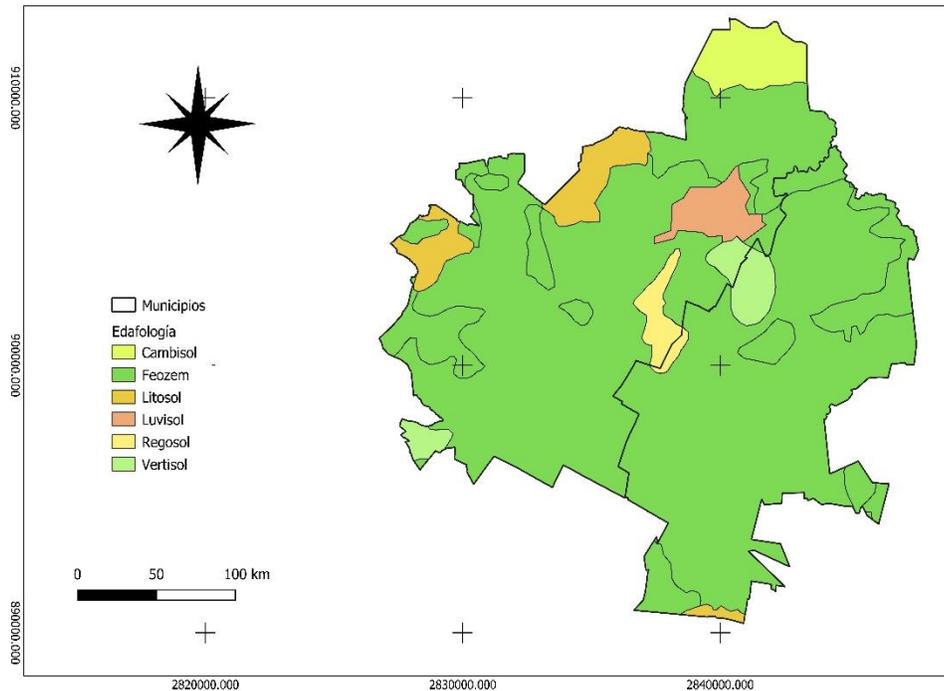
Pachuca de Soto comparte el rango de temperatura que es igual a 10 °C y 16 °C, cuenta con precipitaciones de 400 – 900 mm, los climas predominantes son; semiárido y subhúmedo, con tendencias especiales por las diferentes estaciones del año, de semiseco templado con un 54.25 %, templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad con 41.97 %, semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad de 3.49 % y templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad con 0.29 %.

### **3.2.4 Edafología**

La edafología es la encargada del estudio de la naturaleza y su estrecha relación de los seres vivos con respecto al suelo y sus condiciones, atributos físicos, químicos y limitantes físicas y químicas presentes (Ucha, 2009), a través de la construcción de esta variable en donde se analiza el tipo de suelo predominante dentro de una región se podrán obtener datos en Hidalgo la predominación del suelo corresponde a distintos tipos de suelo que benefician o dan valor al uso de suelo lo algunas actividades podrán ser de mayor desarrollo de acuerdo a este factor.

En el municipio de Mineral de la Reforma se encuentra una alta predominancia en suelos phaeozem con un 62.19 %, leptosol con 0.07 % y regosol de 14.67 % lo que muestra que este municipios en su mayoría es viable para ocupar espacios naturales para agricultura haciendo uso de aguas de riego, ya que una de las características de estos suelos es que de acuerdo con la secretaria de medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT) son ricos en materia orgánica, por lo que se utilizan intensivamente en actividades de siembra; sin embargo, las sequías periódicas y la erosión eólica e hídrica son sus principales limitantes (INEGI, 2010).

**Figura 6.** Predominancia en tipos de suelos de Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de mapas Hidalgo, IDEA y Qgis

Pachuca de Soto tiene distintos tipos de suelo en su predominancia el phaeozem con 41.49%, que favorece al trabajo en el campo, se compone de más formaciones rocosas y suelos inestables, luvisol tiene un 5.27% y aunque es una zona minoritaria en comparación de los demás tipos de suelos, retomando un poco de los antecedentes del uso de suelo en esas zonas del municipio se denota actividad como hundimientos y desalojos de viviendas por la remoción y movimiento constante de la tierra, leptosol con 3.64%, regosol tiene 3.91%, y vertisol 1.23%, el tipo de suelo cambisol existe en partes muy pequeñas del municipio.

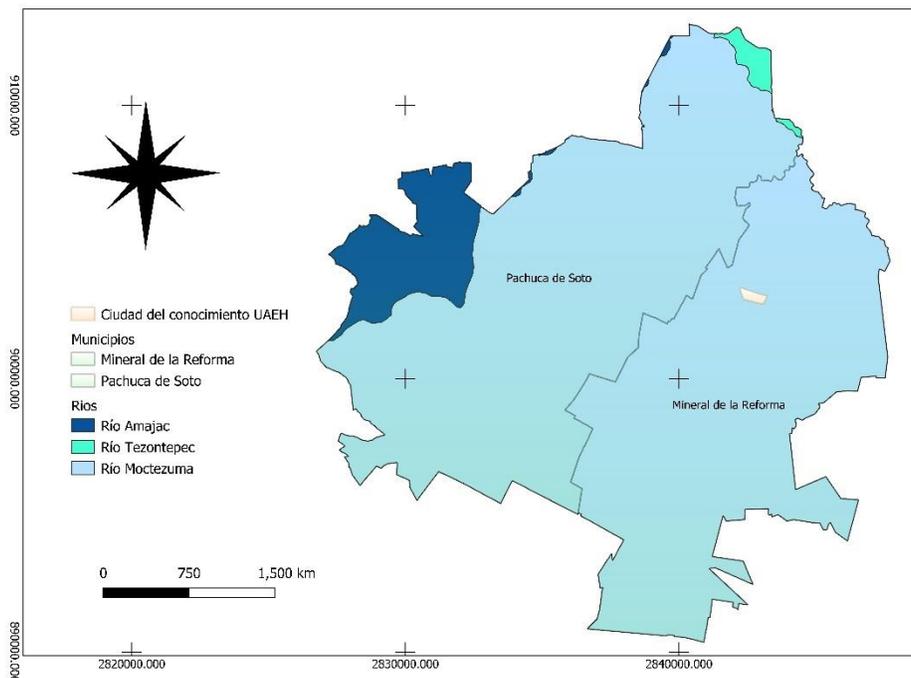
Esta información permite identificar que las actividades relacionadas al campo son parte de las actividades de fortaleza y que se pueden aprovechar por las características del suelo, sin embargo, la reducción de estos espacios naturales evita que el sector productivo agrario se fortalezca.

### 3.2.5 Hidrografía

La hidrografía es una rama de la geografía que se dedica a la sistemática descripción y estudio de los cuerpos de agua del planeta, especialmente de las aguas continentales, o sea, de los recursos hídricos de cada región específica (Raffino, 2020).

En términos de hidrografía se considera que el municipio de Mineral de la Reforma tiene una conexión muy importante en la región hidrológica del Panuco al 100%, con la cuenca del Río Moctezuma del 100%, la subcuenca del Río Tezontepec, sus corrientes de agua son perenne, intermitentes, Temascalillos, San Pablo y el Arroyo Zopilote, esta región no tiene cuerpos de agua disponibles (INEGI, 2010).

**Figura 7.** Principales ríos de abastecimiento y cuencas hídricas de Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de mapas Hidalgo, IDEA y Qgis

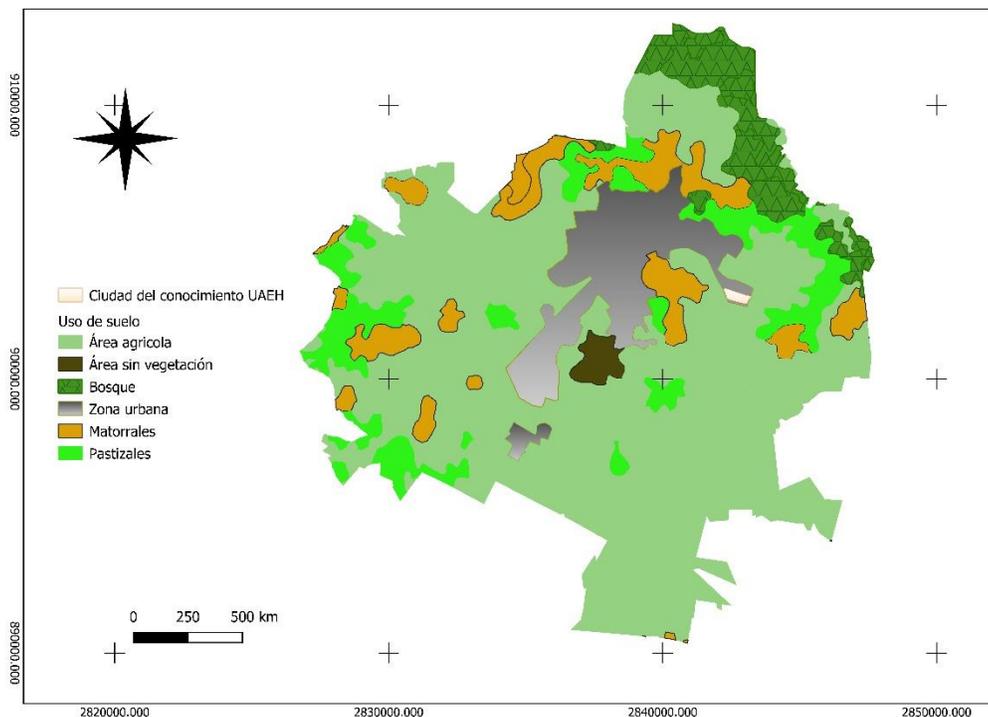
Pachuca de Soto cuenta con una Región hidrológica que corresponde al río Pánuco en un 100.0%, con cuenca del Río Moctezuma también al 100.0%, subcuencas

hídricas de los ríos Tezontepec al 84.78%, Río Actopan con 13.75% y Río Amajac con 1.47%, su cuerpo de agua es intermitentes, es decir que se abastece por los siguientes puntos; Derrame de Presa, El Bosque, El Molino y San Pablo.

### 3.2.6 Uso de suelo y vegetación

El uso de suelo muestra la distribución del uso del suelo agrícola, de la vegetación natural e inducida de determinado espacio territorial, indica el uso pecuario y forestal y otros usos que se presentan en el territorio relacionados con la cubierta vegetal. El uso del suelo agrícola se representa de acuerdo con la disponibilidad del agua para los diferentes tipos de cultivos durante su ciclo agrícola. la vegetación se representa de acuerdo con lo establecido en los lineamientos para el uso y actualización del catálogo de tipos de vegetación natural (INEGI, Uso de suelo y vegetación, 2021).

**Figura 8.** Uso de suelo de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de mapas Hidalgo, IDEA, INEGI 2010 y Qgis.

Dentro del municipio de Mineral de la Reforma la predominancia de suelos son un punto muy importante para el desarrollo de actividades en el uso del suelo que corresponde a agricultura en un 63.18% y zonas urbanas 23.07%, su vegetación es de pastizales en un 6.05 %, matorral de 3.25 % y bosque en un 4.45 % (INEGI, 2010).

Por lo tanto, se identifica que el uso potencial en la agricultura mecanizada continúa con 42.31%, en la agricultura manual estacional con 0.54%, no apta para la agricultura con el 57.15%. Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola tiene el 42.17%, en el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal con 17.6%, para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino con 17.17%, no aptos para el aprovechamiento pecuario con 23.06%.

En Pachuca de Soto el uso del suelo predominante corresponde a la agricultura con un 29.92 % y zona urbana de 44.46 % se contempla que las zonas urbanas están creciendo sobre rocas ígneas extrusivas de Neógeno y suelo del Cuaternario, en llanura, lomerío y sierra; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados leptosol, phaeozem y regosol; tienen clima semiseco templado y templado subhúmedo con lluvias en verano, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura, matorral y pastizal. La vegetación se compone de pastizal con un 8.71 %, matorral con 9.16 % y bosque de 7.75 %.

Por medio de estos datos se determina que el uso potencial de la tierra corresponde; **uso agrícola:** Para la agricultura mecanizada continua se cuenta con un 61.33 % de viabilidad, para la agricultura con tracción animal estacional con 2.56 %, para la agricultura manual continua un 4.51 %, para la agricultura manual estacional un 11.97 %, la zona no apta para la agricultura tiene un 19.63 %. Para el **uso pecuario:** el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola cuenta con un 61.33 %, el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal tiene un

7.07 %, el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino tiene un 16.66 %, el espacio no apto para uso pecuario es de 14.94 %.

El análisis de estos elementos como geología, fisiografía, clima, edafología, hidrografía, uso de suelo y vegetación, y el potencial de uso de suelo permiten identificar los problemas o ventajas que se tiene en un territorio, lo que ayuda para determinar el contexto territorial con el que se cuenta.

### **3.2.7 Tenencia de la tierra en Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto.**

Dentro de este apartado se muestran los resultados del espacio territorial que corresponde a la división ejidal del municipio de Mineral de la Reforma, de acuerdo con el Registro Agrario Nacional (RAN) y el padrón e historial de núcleos agrarios PHINA.

### **3.2.8 Los Ejidos**

El Ejido es una porción de tierra no cautiva y de uso público; también es considerada, en algunos casos, bien de propiedad del Estado o de los municipios, el ejido es considerado como una propiedad rural de uso colectivo, aún existe y ha sido de gran importancia en la vida agrícola del país. La intención de restablecer el sistema de ejidos era regresar tierras a los pueblos, por ser ellos quienes las explotaban, tratando con eso de acabar con los grandes latifundios existentes hasta antes del inicio de la Revolución Mexicana.

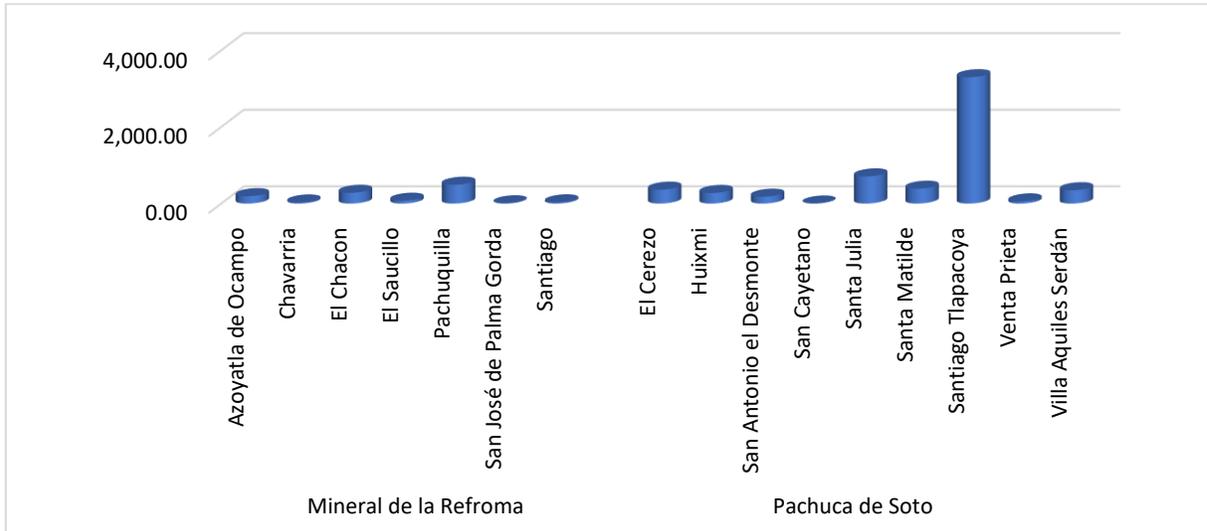
El Ejido en México es una figura jurídica mediante la cual una comunidad de personas (no empresas ni personas morales) es propietaria de una gran extensión territorial para repartirla entre sus miembros, quienes tendrán derecho a obtener fracciones de terreno para construir su casa habitación y para cultivo, quedando otras partes para la construcción de las edificaciones administrativas, de servicios

públicos o culturales que sean necesarias u ordenadas por la ley. Las parcelas se reparten entre los propios ejidatarios para que las cultiven y aprovechen sus productos en forma particular, sin ser propietarios de ellas pues el ejido es el verdadero propietario y únicamente la asamblea de ejidatarios podrá determinar cuándo podrá separarse del ejido y regirse como propiedad particular, extendiéndose el título de propiedad respectivo y dejando de ser parcela. Cada uno de los derechos sobre la tenencia de la tierra ya sea de manera propia o ejidal en conjunto con los elementos de uso de las tierras y agua se reglamenta por el Artículo 27 Constitucional.

El estado de Hidalgo que cuenta con una división de 84 municipios y 935 ejidos, la administración y tenencia de la tierra será analizada de acuerdo a distintos organismos encargados de la regulación y tenencia de la tierra, de acuerdo con el Registro Agrario Nacional, se compone de diferentes existen distintos tipos de uso del suelo como; el ejidal, sub parcelado, uso común, y uso de asentamientos humanos.

Para el municipio de Mineral de la Reforma se cuenta con 7 ejidos que son: Azoyatla de Ocampo, Chavarría, El Saucillo, El Chacón, Pachuquilla, San José de Palma Gorda y Santiago dando un total de 10.978 km<sup>2</sup>, mientras que Pachuca de Soto cuenta con 9 ejidos que son: El ejido del Cerezo, Huixmi, San Antonio el Desmonte, San Cayetano el Bordo, Santa Julia, Santa Matilde, Santiago Tlapacoya, Venta Prieta y Villa Aquiles Serdán, acumulando un que equivalen al 56.069 km<sup>2</sup>, del espacio territorial de los ejidos a nivel estatal.

**Gráfico 1.** Ejidos de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto, Hidalgo.



**Fuente:** Elaboración propia a través de datos del Registro Agrario Nacional, 2019.

### 3.2.9 Contaminación ambiental

El escenario de los problemas medio ambientales se ha visto como un reflejo de los procesos propios de la expansión urbana. La periferia conurbada que ha sido básicamente para cubrir la necesidad de la población, pero el incremento de la mancha urbana ha traído como repercusión la baja resiliencia ante las emisiones de gases efecto invernadero (GEI). Estos gases son uno de los factores que promueven el calentamiento global, en Pachuca de Soto estas emisiones corresponden principalmente a las actividades propias de la ciudad, así como procesos industriales y acumulación de calor en las capas asfálticas (Perez, 2013).

La medición de emisiones GEI normalmente se interpretan en cuantiles que es una medida estadística que representa el 25 por ciento hasta sumar 100, de acuerdo con la Agenda Ambiental de Transversalidad del año 2019, entre las principales fuentes generadoras de GEI a nivel municipal en Mineral de la reforma, se encuentran la generación de energía eléctrica, industria química de cemento y cal, metalúrgica, automotriz, automotriz, petróleo y petroquímica, textil y producción de

bienes a base de minerales no metálicos con un grado de contaminación en cuantiles de 43.76, contaminación por vehículos automotores con 65.21, fuentes por áreas productivas y de servicios 39.86, emisiones por actividades agrícolas 19.49, por aguas negras 62.84 y finalmente por cabezas de ganado, menor e industria avícola 68.82 cuantiles de contaminación, siendo este último el sector de mayor impacto en contaminantes genera dentro del municipio (Pérez, 2021).

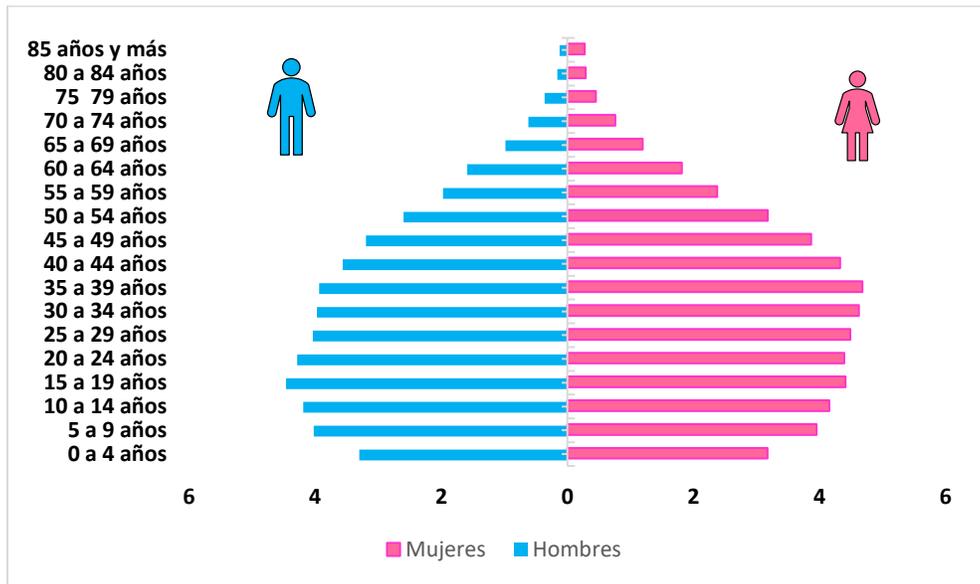
El municipio de Mineral de la Reforma tiene el nivel de GEI más alto de bióxido de carbono, posición que lo ubica en el cuantil cuatro de “muy alto impacto ambiental, le siguen el metano, del óxido nitroso y óxidos de nitrógeno, todos ellos con un nivel de “alto impacto ambiental”. Los gases mencionados requieren de una intervención inmediata porque su producción en el municipio está en el nivel alto, en corto plazo su emisión puede alcanzar niveles más altos e incluso críticos (Pérez, 2021).

### **3.3 Indicadores socio demográficos en Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto.**

En este apartado se encuentra la información de la población en correspondencia con el espacio territorial y su comportamiento, por lo que se usaran indicadores que muestren los avances y hallazgos actuales que son de suma importancia para el contexto temático del proyecto que se realiza o que pueden recibir influencia por la problemática planteada.

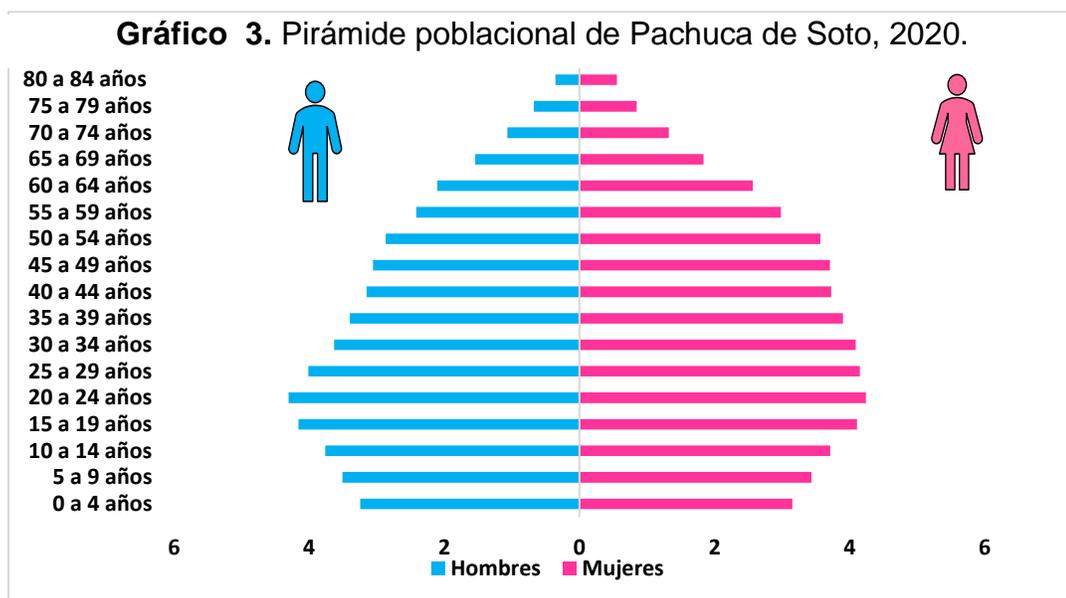
Un indicador sociodemográfico es un dato que refleja una situación social. Esta información puede obtenerse mediante encuestas, censos o cifras registradas de distintas maneras por organismos estatales (Porto, 2020). De acuerdo con fuentes oficiales como lo es INEGI se muestra los resultados del año 2020

**Gráfico 2.** Pirámide poblacional de Mineral de la Reforma, 2020.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

Al año 2020 y de acuerdo con el censo de población y vivienda de INEGI, Mineral de la Reforma, Hidalgo siendo el segundo municipio con mayor población por la cercanía con la capital cuenta con 202,749 habitantes, de los cuales 106,490 son hombres que equivalen al 52.52 % de la población y 96,359 son mujeres que es 47.48 % de los habitantes. Mostrando que existe una predominancia en el sexo masculino en comparación con las mujeres. En Pachuca de Soto, Hidalgo que es la capital del estado tiene una población de 314,331 de habitantes, de los cuales 149,559 son hombres que equivalen al 47.6 % de la población y 164,772 son mujeres que es 52.4 % de los habitantes.



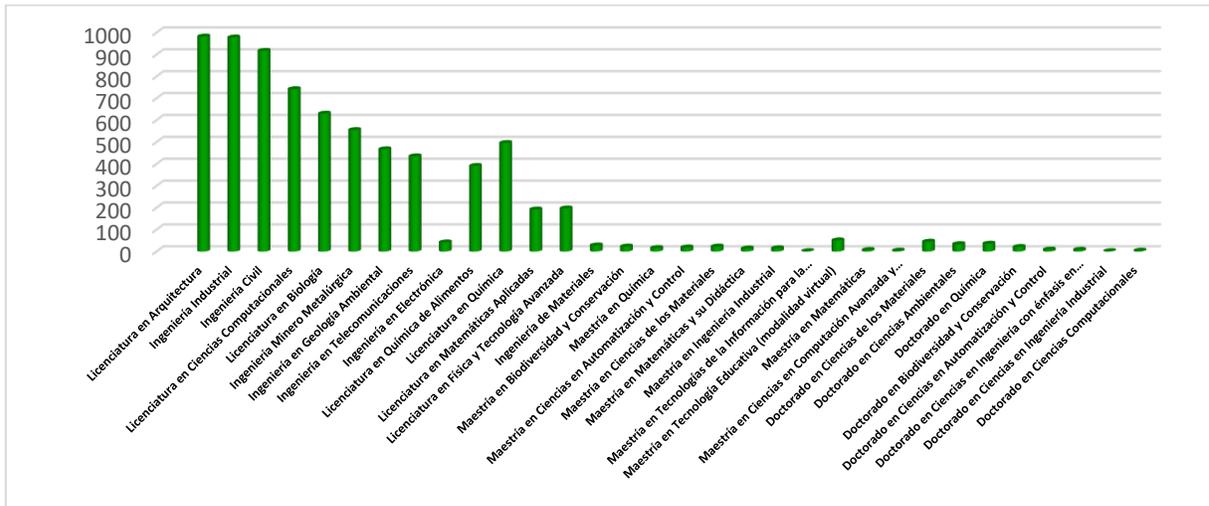
**Fuente:** Elaboración propia a partir de Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

Mostrando que en Pachuca se cuenta con una mayor cantidad de mujeres en proporción a los hombres.

### 3.3.1 Información de la comunidad UAEH

Dentro del instituto de Ciudad del Conocimiento de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) y de acuerdo con el de Área de Estadística, Dirección General de Planeación se calcula que al año 2020, los usuarios que corresponden a la población estudiantil es de 3,056 mujeres que hacen el 38.43 % de la población estudiantil y 4,896 hombres que hacen un 61.57 % de la población, dando un total de 7,952 estudiantes, en 33 áreas educativas dentro del instituto (UAEH, 2020).

**Gráfico 4.** Población estudiantil de Ciudad del Conocimiento, UAEH.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de Anuario Estadístico UAEH, 2020.

Siendo una amplia comunidad de personal que forma parte de este instituto entre alumnos, docentes e investigadores.

### 3.3.2 Densidad poblacional de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto.

La densidad poblacional es la distribución de los habitantes de un espacio territorial no es igual en todas las áreas, en algunas se concentra mucha gente como en las capitales de los estados, zonas industriales o portuarias y otras donde está más dispersa, en el municipio de Mineral de La Reforma corresponde a habitantes en 180 Km<sup>2</sup>, lo que demuestra que se tiene una sobre población en este municipio. Uno de los factores principales puede por la alta demanda de zonas de asentamientos humanos y la ubicación de áreas industriales.

**Figura 9.** Densidad Poblacional de Mineral de la Reforma.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de Censo de Población y Vivienda 2020.

El municipio de Pachuca de Soto tiene una densidad poblacional correspondiente a 2039 habitantes en un Km<sup>2</sup>, lo que demuestra que se tiene una sobre población en este lugar. Uno de los factores principales puede por la alta demanda de zonas de asentamientos humanos, así como ser capital estado, zona metropolitana y su concentración de espacios de trabajo. Siendo notoria la alta densidad en Pachuca en comparación con Mineral de la Reforma.

**Figura 10.** Densidad poblacional 2020 de Pachuca de Soto.

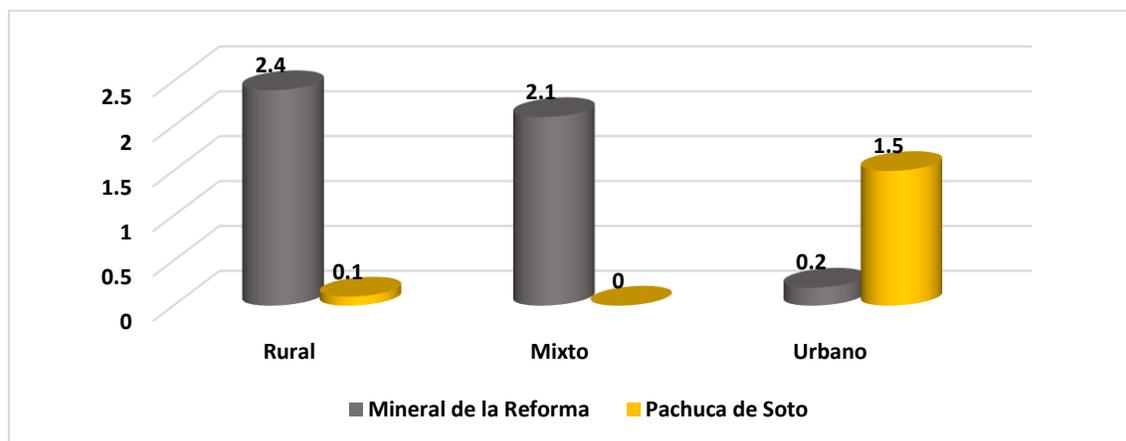


**Fuente:** Elaboración propia a partir de Censo de Población y Vivienda 2020.

### 3.3.3 Distribución de la población por categoría, urbana, rural y mixta.

Mineral de la Reforma es el segundo municipio del estado de Hidalgo con mayor concentración urbana después de la capital, lo que define alta concentración de urbanización en la región por la alta demanda de servicios e infraestructura, así como un lugar de migración y asentamientos con alta demanda, contando con el número 1 que es el valor más alto de acuerdo con la jerarquización de los valores lo que define el indicador urbano regional. Este indicador permite analizar los espacios naturales que tiene la ciudad.

**Gráfico 5.** Concentración urbana, rural o mixta en Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto.



**Fuente:** Elaboración propia a través de censo de población y vivienda 2010.

Mostrando que el municipio cuenta con 0.2 % de mancha urbana, mixta con 2.1 % y rural con la mayor proporción con 2.4 % del territorio. Por lo que el territorio presenta una predominancia en espacio rural, lo que da la pauta para crear una organización y zonas de asentamientos humanos con mayor aprovechamiento ideal en construcción y áreas naturales de forma balanceada. Mientras que Pachuca de Soto es el municipio con concentración urbana más alta con 1.5 %, una concentración mixta escasa y el área rural se mantiene muy baja con 0.1 %, siendo el más alto de estos municipios con mancha urbana, esto debido a que es la capital

del estado de Hidalgo y reúne diversos factores que promueve una alta concentración de población urbana como la oferta de servicios e infraestructura, así como el principal lugar de inmigración por la cercanía a espacios laborales y la propuesta de zonas habitacionales.

### **3.4 Experiencias anteriores aplicadas en proyectos de ecología.**

Dentro de este apartado se presentan algunos planes que se han ido ejecutando como medida a las necesidades ecológicas en la actualidad, que dentro de las urbes son un tema importante para fortalecer la calidad del espacio y vida de los pobladores, se ha identificado que se carece de una inversión en áreas naturales que aporten un beneficio a largo plazo. Es por ello que es de suma relevancia destacar las experiencias en determinados proyectos que se han aplicado en algunas ciudades y que tiene como finalidad la modificación de los hábitos ciudadanos y de ampliación en espacios verdes. Como parte de los ejes necesarios para la creación de un espacio autosustentable se contemplan diversas fuentes generadoras de recursos útiles dentro de unidades ecológicas.

#### **3.4.1 Que es un edificio verde**

Se llama edificio verde a aquellas construcciones sostenibles que utilizan materiales naturales, que reducen, optimizan al máximo su consumo de energía y agua e integran en su entorno, ya sea natural o urbano un menor impacto medioambiental (S&P, 2018). Para poder crear un edificio ecológico es necesario seguir una serie de reglas que crean características específicas que deriven a un plan con resultados exitosos. Y de ello algunas particularidades que tendrán un impacto interno y externo en el edificio o zona de aplicación de acuerdo con la Autora Pamela Garcidueñas que al igual que otros autores coincide en 7 puntos importantes para su implementación.

- **Ubicación:** uno de los elementos clave para la construcción de un edificio verde se encuentra en su ubicación y la armonía con el medio ambiente. Es decir, se deben de tomar en cuenta las condiciones del entorno para el desarrollo de la edificación.
- **Suministro de agua:** lo ideal para este tipo de construcción es que la estructura tenga sistemas y mecanismos que le permitan abastecerse del agua de lluvia para el suministro de toda la edificación.
- **Energía limpia:** la instalación de paneles solares en la azotea o lugares al aire libre permite la generación de energía limpia. Los edificios sustentables deben de encontrar la manera de aprovechar los recursos naturales para volverse autosostenibles y generar el menor impacto al medio ambiente. Existen algunos que incluso logran generar energía para abastecer a construcciones cercanas.
- **Ambiente:** no basta con la implementación de sistemas de ahorro y eficiencia energética, es necesario prestar atención al ambiente que se genera al interior de la estructura, de manera que el diseño propicie la buena comunicación y confortabilidad. Es decir, buscar que el espacio donde se desenvuelvan las personas al interior genere un bienestar físico y psicológico para completar el círculo de armonía.
- **No tóxico:** la tendencia es proteger además del entorno, la salud de los inquilinos, por ello se debe de buscar eliminar con sistemas, los elementos tóxicos que se encuentren en el ambiente que puedan perjudicar la salud de las personas que se desenvuelven en el lugar, se pueden utilizar también elementos de la naturaleza como plantas para purificar el ambiente.
- **Equidad:** la arquitectura sostenible debe de apoyar también la justicia y equidad, por ello se busca que tenga las condiciones apropiadas considerando las diferencias de las personas, de esta manera se promueve además una cultura inclusiva al interior.
- **Estética:** después de haber cumplido con todos los requerimientos anteriores, no hay que olvidar hacer que el diseño sea vistoso desde el exterior hasta el interior, que se componga de elementos visuales atractivos a la vista, es decir que el edificio luzca bello (Garcidueñas, 2015).

### 3.4.2 Capturadores de carbono

Un aspecto necesario e importante dentro de las unidades ecológicas es el sistema de captación de carbono que consiste en la captura y almacenamiento del Carbono siendo el proceso de la separación del CO<sub>2</sub> emitido por la industria y fuentes relacionadas con la generación de energía en los procesos de combustión y su transporte a un lugar de almacenamiento geológico para aislarlo de la atmósfera a largo plazo. Dentro de los captador que se proponen dentro de los nuevos métodos se consideran de alto impacto, los jardines o muros verticales verdes, azoteas o huertos urbanos o el rediseño de espacios naturales con plantas nativas que no requieren supervisión constante pues se adaptan de acuerdo al medio ambiente local.

**Figura 11.** Azotea verde capturadora de carbono.



**Fuente:** Fotografía tomada por MXCITY Guia Insider, edificio central del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda de los Trabajadores INFONAVIT.

El uso de plantas y árboles: La manera más sencilla, directa y natural de capturar dióxido de carbono de la atmósfera es mediante la reforestación, es decir con el aumento de la superficie de bosques y plantas, se captura más dióxido de carbono de la atmósfera, debido al proceso natural de fotosíntesis; cuantas más plantas haya, más carbono se captura. También se puede realizar en menor medida con la agricultura. De manera natural, la tierra almacena dióxido de carbono y, de hecho, debido a la agricultura intensiva, va teniendo cada vez menos.

La ciencia también trata de conseguir plantas con raíces más profundas que atrapen más carbono y lo depositen en el suelo. Estas formas de captura no solo causan efectos positivos en la atmósfera, también los tienen en la calidad de la tierra.

Bioenergía con captura y almacenamiento de carbono: Conocida por sus siglas en inglés (BECCS), esta técnica usa también la fotosíntesis para la captura de carbono, pero es más compleja que plantar árboles o cosechas. Se basa en el proceso de usar biomasa para energía o transporte, capturando el carbono antes de que sea liberado a la atmósfera y almacenándolo bajo tierra o en elementos que tienen una larga vida, como el cemento.

El problema con el proceso BECCS es que no siempre queda claro si el carbono que se captura es mayor que el que se libera. Además, como usa cosechas para bioenergía, puede alterar ecosistemas.

Captura directa de la atmósfera: Se puede capturar el dióxido de carbono directamente de la atmósfera usando un proceso químico, que usa un almacenamiento similar al resto de técnicas, haciéndolo en el suelo o en otros materiales. Aquí, la reducción y el impacto positivo son claros. Sin embargo, es costosa y requiere un gran uso de energía. El coste de capturar de esta manera una tonelada métrica de dióxido de carbono está entre los 94 y 232 dólares según algunos estudios el gasto energético, se calcula que quitar una gigatonelada de carbono requeriría alrededor del 7% de la proyección de energía que se producirá en Estados Unidos en 2050.

Captura y almacenamiento del carbono de los mares: De manera natural, nuestros mares y océanos capturan CO<sub>2</sub>. En esta técnica, el carbono se capturaría de esa agua, no de la atmósfera. Es decir que los mares actúan compensando la pérdida y recuperar el equilibrio, capturan más de la atmósfera, reduciendo el que hay allí. Aunque esta tecnología es más sencilla que la captura directa del aire, de momento no está lo bastante madura y se enfrenta a diversos retos.

Captura y almacenamiento de carbono por meteorización mejorada: La meteorización es el proceso natural por el que algunos minerales reaccionan con el CO<sub>2</sub> y convierten el gas en sólido, aunque ese proceso natural es muy lento. Se habla de tiempos geológicos, lo cual no tiene mucha utilidad práctica, y menos en estos tiempos de urgencia. Para acelerar el proceso la exposición al aire de estos minerales mejorados permitiría capturar y almacenar más carbono.

Como se observa existen varias opciones de captura y almacenamiento de carbono. Algunas de ellas aún están en fase inicial, y en un corto tiempo serán muy necesarias si queremos revertir a tiempo los efectos del cambio climático (Mir, 2020).

### **3.4.3 Manejo de residuos sólidos**

Dentro de la participación social y la responsabilidad que las personas que ocupan un lugar se encuentra el manejo de residuos sólidos que se enfoca directamente en los desperdicios que se generan en el día a día y su forma de recolección y así como si posteriormente se le da un segundo uso y su destino final como lo puede ser para productos orgánicos. De acuerdo con diversas investigaciones el buen manejo de los residuos sólidos es la respuesta para mitigar de forma contundente el incremento de la contaminación ambiental y el impacto que se genera dentro del contexto en la calidad de vida. El manejo y tratamiento de residuos inicia con la recolección de estos, siguiéndole el transporte hasta las instalaciones preparadas

su manejo, y finalmente su tratamiento intermedio o definitivo, puede ser el para su aprovechamiento o para su eliminación.

**Figura 12.** Contenedores de separación de residuos solidos



**Fuente:** Fotografía tomada por el Instituto Peruano del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Los fines que tiene como punto principal de acción dentro de esta práctica son: Proteger la salud humana, proteger el recurso suelo, aire y agua, conservar la estética del paisaje, promover alternativas de manejo como el Reciclaje y la Reutilización. Lo que se obtiene por medio de estrategias como las siguientes (Araya, 2020):

**Cuadro 1.** Estrategias necesarias para el manejo de residuos sólidos.

Estrategias de uso residual	
<b>Uso eficiente de residuos</b>	Generará menos residuos y la necesidad de extraer o comprar más.
<b>Reutilización</b>	Aplica para cualquier material que sea posible, por ejemplo, con el papel de oficina usado y el cartón se pueden elaborar manualidades o libretas de apuntes.
<b>Rechaza</b>	Artículos o bebidas que vengan en recipientes plásticos y preferir aquellas que vengan en presentación de envases de vidrio retornable.  Uso de bolsas plásticas de supermercado, las cuales se pueden sustituir por bolsas de tela reutilizable.

	Uso de platos, vasos y removedores plásticos.
<b>Comprar productos</b>	Empacados en cartón o tetrapack y de mínimo embalaje plástico.
<b>Separar</b>	<p>No mezclar los residuos orgánicos con los residuos ordinarios. Los residuos orgánicos generados en casa y disponerlos mediante alguna técnica de compostaje.</p> <p>Separar los residuos valorizables generados en casa (envases plásticos, tetrapack, latas de aluminio, latón, papel, cartón, chatarra, vidrio) y llevarlos a un centro de acopio o municipal</p>
<b>Respetar el sistema de separación</b>	Separar de acuerdo al color del recipiente de las estaciones de reciclaje o Puntos Ecológicos colocados en las instalaciones de empresas, instituciones públicas y otras organizaciones.
<b>Recolección oportuna</b>	Los gobiernos locales tienen programas de para este tipo de residuos, se puede buscar información de las rutas y fechas que en pasan recojiéndolos por los distintos sectores del cantón.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Programa de Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, 2020.

Es por ello que también se requiere el compromiso social de las población y gobernantes o encargados de áreas de limpieza, así como secretarías que den soporte a las propuestas de recolección de desechos sólidos. si bien en algunas se observan aspectos destacables, por lo tanto, un plan estructurado a mediano y largo plazo garantiza la atenuación de los impactos ambientales de los residuos de su territorio. Por lo tanto, dentro de las estrategias para el desarrollo de habilidades de recolección y manejo de residuos sólidos se necesitan contar con diversos medios de recolección o puntos de almacenamiento para su destino y uso final.

Por medio de una guía de seguimiento que se ha diseñado por La Comisión Económica para América Latina (CEPAL), se determina que los residuos sólidos se pueden recolectar de forma ordenada por medio de dos líneas de apoyo como lo son las formas de pre-recolección y su traslado a su lugar de almacenamiento (Toro, 2016).

### **3.4.4 Principales formas de para la pre-recolección o almacenamiento de residuos sólidos.**

En la actualidad, las alternativas disponibles para depositar los residuos sólidos urbanos al paso de los camiones de recogida son los recipientes de almacenamiento; las bolsas o sacos desechables y los contenedores con ruedas.

#### **3.4.4.1 Recipientes de almacenamiento**

- Este ha sido una de las formas de recipiente más utilizado. Generalmente se fabrican de plástico o goma y están provistos de una tapa para evitar los malos olores y la proliferación de insectos. Este material permite ofrecer un primer servicio de recogida de residuos, que resulta fácil de organizar y de bajo costo. Su capacidad varía entre 30 y 90 litros según la frecuencia de recolección (Toro, 2016).

#### **3.4.4.2 Bolsas o sacos desechables**

Suelen ser de plástico, y en algunos países de papel, y están provistos de una cinta para su cierre, con lo que se evita los malos olores y el derrame de residuos. En ciertos casos, la utilización de estos sacos puede presentar grandes ventajas, a saber:

- Facilidad de manipulación para el usuario o servicios de recolección.
- Almacenamiento prolongado, ya que los usuarios pueden utilizar la cantidad que les sea necesaria y almacenar los residuos de forma higiénica durante varios días.
- Reducción de la frecuencia de la prestación de servicios (caso de viviendas aisladas) y posibilidad de adaptarse a las fluctuaciones propias de la producción de residuos (períodos de mayor afluencia en las ciudades turísticas, interrupción momentánea de los servicios de recogida).

- Si sus características técnicas de resistencia a la rotura no son las adecuadas, pueden romperse, generando derrame de residuos en la calle. Además, presentan el riesgo de que el personal operativo se produzca lesiones con objetos cortantes o punzantes que vayan en su interior. La capacidad de estas bolsas o sacos varía entre 30 y 110 litros según la frecuencia de recolección (Toro, 2016).

#### 3.4.4.3 Contenedores con ruedas

Es un tipo de recipiente de basuras de concepción y diseño original. Se fabrican en material plástico de alta resistencia y están equipados con los siguientes elementos: Pequeños, con dos ruedas fijas, o grandes, de cuatro ruedas giratorias, en función de la forma y capacidad, con una tapa equipada de bisagra y un sistema de enganche especial para la elevación y vaciado automáticos en los camiones recolectores equipados de elevador de contenedores.

- **Maniobrabilidad.** El sistema de ruedas hace más fácil el manejo y la manipulación durante las operaciones de pre-recogida y recogida. El vaciado automático mejora de forma considerable las condiciones de trabajo del personal.
- **Rapidez.** Las operaciones de recolección son más rápidas y se realizan en buenas condiciones de higiene y seguridad. La gran capacidad de estos contenedores permite espaciar la frecuencia de las prestaciones de servicios de recogida.
- **Resistencia.** Por su calidad y diseño, este tipo de contenedores resiste mejor las inclemencias del tiempo, así como los daños que los animales puedan ocasionar.
- **Acoplamiento.** Los contenedores grandes de 4 ruedas están concebidos de forma que se puedan acoplar uno tras otro, facilitando su traslado al punto de recogida mediante un tractor por ello resultan muy adecuados para los grandes conjuntos de edificios. La distribución y tamaño de estos contenedores se debe realizar en función del tipo de edificio, número de viviendas, personas que lo habitan, la frecuencia de recolección, los residuos que generan diariamente,

entre otros. Sin embargo, para optimizar su uso es necesario: que los camiones recolectores dispongan de equipo eleva-contenedores; facilitar el acceso a las zonas de almacenamiento de residuos en los edificios; y establecer un sistema de mantenimiento y limpieza de tales receptáculos (Toro, 2016).

#### **3.4.4.4 Contenedores de gran capacidad**

Pueden ser abiertos o cerrados, y en algunos casos van equipados con equipo auto compactador que permite una reducción de 2/3 del volumen de los residuos. Construidos con láminas de acero reforzadas por largueros del mismo material, disponen de puntos de enganche delanteros y traseros que permiten su carga en vehículos especiales que van equipados con elevadores tipo "ampiroll", "cadenas", también llamados "roll on-roll off", entre otros. Dadas las características de estos vehículos hay que prever su acceso a la plataforma en que están ubicados los contenedores.

- Los contenedores abiertos sirven para depositar residuos voluminosos (somieres, electrodomésticos, muebles, entre otros), así como escombros, embalajes y materiales diversos.
- Los contenedores cerrados disponen de auto compactador, se utilizan en los grandes conjuntos de viviendas, mercados, hospitales, entre otros, para depositar los residuos ordinarios y actúan como pequeñas estaciones de transferencia, reduciéndose el número de transportes hasta los centros de tratamiento. La capacidad de estos contenedores varía entre 5 y 30 metros cúbicos (Toro, 2016).

#### **3.4.4.5 Contenedores para recogida selectiva**

Pueden ser de diferentes capacidades y tipos, desde tambores de 200 lts. Hasta contenedores grandes fabricados ex profeso. Estos últimos pueden tener diversas formas y generalmente se fabrican en material plástico de alta resistencia. Están concebidos para recibir exclusivamente un solo tipo de residuo: vidrio, latas,

cartones o papeles, plásticos, etc., por lo que se instalan en los centros de acopio, que a su vez están distribuidos en zonas estratégicas de la ciudad para favorecer la recogida selectiva de aquellos residuos que es interesante someter a procesos de recuperación.

- El uso de estos contenedores favorece la recuperación de materias primas para la industria, la disminución de residuos a tratar, la eliminación de materiales no deseados, y cuando los residuos van a someterse al proceso de compostaje (Toro, 2016).

### **3.4.5 Alternativas para recolección y transporte**

Se cuenta a el conjunto de operaciones iterativas de carga-transporte-carga desde que los residuos son presentados hasta que son descargados, bien directamente en los puntos de tratamiento o en plantas de transferencia. Es de vital importancia saber que esta fase representa entre un 60 y un 80% de los costos globales de la gestión de los RSU y en consecuencia, requiere una cuidadosa administración. Se pueden distinguir tres grandes grupos de sistemas de recogida: sistemas tradicionales de recogida domiciliaria; sistemas que implican inversiones adicionales en barrios y/o edificios y recogida selectiva (Toro, 2016).

#### **3.4.5.1 Sistemas tradicionales de recolección domiciliaria**

Se denomina sistemas tradicionales de recogida a aquellos en los que se recogen indiscriminadamente todos los residuos (a excepción de los industriales o los que pueden contener componentes tóxicos), en el lugar en que son producidos y sin ninguna compresión previa. Generalmente estará reglamentado el uso de bolsas.

El hecho de que la recogida se realice desde el lugar de producción de los RSU, no significa que el servicio que se ofrece a los ciudadanos siempre cubra todo el recorrido desde el domicilio hasta la planta de eliminación o transferencia. De este modo, se puede distinguir entre distintos tipos de recogida que suponen una mayor o menor colaboración ciudadana:

- Recolección de esquina o punto fijo. El camión realiza paradas en puntos fijos accesibles a los usuarios, donde hace sonar una campana y la gente acude con sus recipientes hasta ahí. Es un método económico, pero requiere de la participación del usuario y de que esté en la casa cuando pasa el camión.
- Recogida domiciliaria casa por casa: Es el servicio más completo que prácticamente no implica trabajo alguno a las familias o locales afectados, pero que requiere una abundante mano de obra.
- Recogida semi mecanizada con recipientes especiales por edificios o grupos de viviendas: sólo se requiere el trabajo de colocación en los cubos y permite reducir algo la cantidad de personal por vehículo, así como disminuir los tiempos de recorrido.
- Recogida mecanizada en containers especiales, por manzanas o recorridos de viviendas: Implica un mayor trabajo de desplazamiento para el usuario y la disposición de espacio suficiente para la localización y fácil acceso a los contenedores. También, permite reducir a un solo trabajador por camión la plantilla de recogida. De forma más estricta que con los recipientes, se requiere que este equipo cumpla unas normas estrictas de mantenimiento (desinfección periódica, entre otros) y que los vecinos afectados colaboren con el servicio (Toro, 2016).

#### **3.4.6 Sistemas en edificios y unidades habitacionales**

En edificios de nueva construcción se han diseñado sistemas sencillos de ductos verticales con compuertas en cada piso o apartamento en los que se depositan las basuras que caen hasta en un lugar inferior del edificio. Estos sistemas son muy comunes en la actualidad en toda Latinoamérica.

- Consistentes en ductos verticales en los edificios que se unen a tuberías neumáticas horizontales, que conducen los residuos de los diversos edificios de una unidad habitacional, hasta un centro de tratamiento. El centro de tratamiento puede ser compactación para llevar al relleno, o incineración para producir vapor para la calefacción de la unidad habitacional (Toro, 2016).

### 3.4.7 La recolección selectiva

El único sistema de recogida que tiene en cuenta y presupone un sistema de eliminación posterior es la recogida selectiva, que va unida a los sistemas de reutilización de los residuos.

El modelo completo o ideal de recogida selectiva tiene como base dos cosas, *la participación ciudadana*: al depositar en bolsas o cubos distintos los principales componentes como pueden ser el papel, los plásticos, el vidrio, metales y residuos orgánicos; y *la recogida por separado de dichos componentes*: bien en vehículos distintos o en vehículos especiales compartimentados.

- Existencia de mercados de los productos resultantes. Se requiere un grado de concientización y colaboración ciudadana bastante elevados, ya que para que el sistema sea efectivo, toda la población afectada debe cumplir las normas de selección de los residuos. Dados estos factores de "educación ciudadana", el proceso de implantación del sistema requiere un tiempo adecuado.
- Dentro del modelo ideal se puede reducir el número de componentes a seleccionar de acuerdo con los precios del mercado, se pueden adecuar los distintos tipos de recogida sólo a los barrios.
- Cuando la recogida selectiva se realiza porque en último extremo existen mercados de los productos resultantes, se puede instrumentar un sistema opcional de recogida con incentivos, bien sea con la compra de papel, vidrio, etc., o porque el ciudadano sólo pague por la recogida y eliminación del volumen de residuos no diferenciados. De hecho, esto supone que la rentabilidad de la reutilización puede cubrir el costo del transporte y restringe bastante las posibilidades efectivas de este tipo de soluciones. Esta posibilidad se podría contemplar o bien como forma de tránsito gradual hacia la recogida selectiva completa, o bien sin más incentivos adicionales que el abaratamiento que se puede obtener en los costos y por tanto en la tarifa que se cobra al ciudadano (Toro, 2016).

Para su destino final se conocen diversas formas de entre las que destacan:

**Cuadro 2.** Métodos de erradicación de los residuos sólidos urbanos.

Método	Proceso	Como funciona
<b>Incineración</b>	Es un proceso de combustión controlada que transforma la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos en materiales inertes (cenizas) y gases. No es un sistema de eliminación total, genera cenizas, escorias y gases, La reducción de peso es aproximadamente del 70% y el volumen del 80 al 90% dependiendo fundamentalmente del contenido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción, pesaje y almacenamiento.</li> <li>• Alimentación y dosificación de hornos.</li> <li>• Extracción de cenizas y escorias.</li> <li>• Enfriamiento de gases.</li> <li>• Tratamiento de los gases y de las cenizas volátiles de combustión.</li> <li>• Transporte de escorias.</li> </ul>
<b>Reciclaje</b>	El objetivo del reciclaje es la recuperación (ya sea de forma directa o indirecta) de los componentes que contienen los residuos urbanos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación o ahorro de energía.</li> <li>• Conservación o ahorro de recursos naturales.</li> <li>• Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar.</li> <li>• Protección del medio ambiente</li> </ul>
<b>Compostaje</b>	El compostaje es un proceso de descomposición biológica, por vía aerobia, de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos en condiciones controladas. Las bacterias actuantes son termofílicas, desarrollándose el proceso a temperaturas comprendidas entre 50 y 70°C, lo que produce la eliminación de los gérmenes patógenos y la inocuidad del producto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelta los terrenos compactados y compacta los demasiados sueltos.</li> <li>• Favorece el abonado químico al evitar la percolación.</li> <li>• Aumenta la capacidad de retención de agua por el suelo.</li> <li>• Es fuente de elementos nutritivos (nutrientes más oligoelementos).</li> <li>• Aumenta el contenido de materia orgánica del suelo.</li> </ul>

<p><b>Rellenos sanitarios</b></p>	<p>El relleno sanitario es una obra de ingeniería que se desarrolla en un área determinada y como resultado final produce la modificación de la topografía del terreno. Su ejecución brinda un servicio que es la disposición final de los residuos sólidos producidos por el núcleo urbano. El almacenamiento debe evitar molestias y riesgos para la salud pública, así como la degradación del medio ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El terreno dedicado a vertedero está perfectamente delimitado y cercado.</li> <li>• Existe un control de accesos, de vehículos y personal.</li> <li>• No se quema residuo, ni se producen malos olores, la basura está totalmente cubierta.</li> <li>• Debe contar con control ambiental de las emisiones de gases.</li> <li>• Un aspecto importante para remarcar es que los enterramientos sanitarios posibilitan métodos más complejos de tratamiento y llevan a cabo acciones correctivas en caso de contaminación aguas y/o suelos.</li> </ul>
-----------------------------------	---	--

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Manual de la Cepal, Disposición de Residuos Sólidos, 2016

### 3.5 Energías limpias

La movilidad con energías limpias en la actualidad se considera un tema de alta importancia debido a los cambios medio ambientales que el mundo entero atraviesa día a día, es por ello que el uso de energías por medio de hidrocarburos se manifiesta como uno de los principales contaminantes, es por ello que se buscan opciones alternas como un paliativo para frenar la acumulación de gases nocivos para la salud humana, entre ellas la propuesta de un uso de energías limpias como son: solar, biomasa, eólica, hidráulica, geotérmica y oceánica.

Con ellas se consiguen muchos beneficios, en la actualidad existen ciudades del mundo que han implementado una serie de modificaciones para convertirse así en espacios verdes e inteligentes para reducir el impacto de las zonas urbanas en el medio ambiente: como lo de Ámsterdam que de acuerdo con la cadena de televisión Deutsche Welle, explica que se puede llegar con éxito a crear espacios sostenibles, con el uso de sistemas energéticos inteligente, que se pueden equipar con paneles

solares que cuentan con datos meteorológicos que regulan el rendimiento propicio de la energía, este tipo de unidades habitacionales buscan que su forma de vida se expanda por medio de compartir sistemas y ampliar la red de energía. También se tiene presente como parte de estos avances la movilidad descarbonada que se enfoca directamente en los automóviles que cuenta con un sistema de recarga inteligente, que requiere una carga energética que se regula por medio de un software (Gladek, 2021).

### **3.5.1 ¿Qué es la movilidad con energías limpias o electromovilidad?**

Debido a que los sectores de energía y de movilidad están profundamente interconectados se han desarrollado paliativos para frenar el impacto de los hidrocarburos en el medio ambiente tecnologías de medios de transporte con sistemas de propulsión y combustibles alternativos tales como eléctricos, híbridos, híbridos plug-in, GNC, biocombustibles, hidrógeno y vehículos de pila de combustible para la movilidad sostenible. En algunas ciudades como lo son Noruega cuenta con el 33 % de sus vehículos de energía limpia, siguiéndole Islandia con un 9.1 %, Suecia con 4.2 %, Suiza con un 2.3 %, Bélgica con 2.1 %, Finlandia tiene un 1.9 %, Austria con 1.7 %, Reino Unido con 1.7 %, Francia cuenta con 1.6 % y por último Holanda que tiene un 1.6 % de vehículos eléctricos, algunas de esta ciudades tiene como objetivo que al año 2025 se erradiqué la venta de coches que funcionan con diésel y gasolina (BBC, 2017).

**Figura 13.** Cargadores usados para la electromovilidad.



**Fuente:** Fotografía tomada por HYE, Híbridos y Eléctricos, Ecotecnología del Vehículo, 2019.

Una de las estrategias de implementación que ha dado resultado para estas ciudades en el uso de automóviles eléctricos consiste en que los usuarios estén exentos de pagar los impuestos con que se grava la venta de automóviles, los vehículos que se enchufan no pagan ni tasas de circulación ni peajes, y pueden viajar a bordo de los ferris que atraviesan los fiordos del país de forma gratuita.

La implantación de diversos medios de transporte eléctrico es la clave de la movilidad sostenible y reducción de emisiones, que sirve como catalizador para el desarrollo de la industria de las energías renovables, el almacenamiento energético o el autoconsumo (Fernández, 2019). Actualmente este tipo de movilidad ofrece soluciones para viajes y cargas pequeñas como los son: bicicletas, scooters y motocicletas eléctricas y medios de traslado para viajes largos y con carga pesada como: vehículos de transporte público eléctricos y automóviles particulares eléctricos.

### 3.6 Aguas residuales

Las aguas residuales se consideran parte de los contaminantes emergentes que las ciudades generan por naturales para su reutilización o eliminación es necesario una planta de tratamiento de agua dedicada a la depuración de aguas residuales cuyo objetivo fundamental es recoger las aguas de una población o de un sector industrial y eliminar las sustancias contaminantes de esta para, posteriormente, ser devuelta al ciclo del agua, mediante desagüe al mar o bien mediante su reutilización directa. Entre las distintas sustancias que se han de eliminar, se encuentran residuos, aceites, arenas y distintos sólidos sedimentables, compuestos con nitratos, amoníaco y fosfatos, entre otros (Jorge, 2020). Para su tratamiento es necesario implantar sistemas con consientes directamente en tratar la materia por medio de:

**Cuadro 3.** Proceso de tratamiento de las aguas residuales.

Tipos de tratamiento			
Tratamientos físicos	Tratamientos químicos	Tratamientos Biológicos	
Métodos en los que se aplica una separación física, generalmente de sólidos, suelen depender de las propiedades físicas de los contaminantes, como la viscosidad, tamaño de partículas, flotabilidad.	Métodos que dependen de las propiedades químicas del contaminante o reactivo incorporado al agua, se destacar la eliminación del hierro, oxígeno, fosfatos y nitratos en la coagulación, los procesos electroquímicos, la oxidación, intercambio de iones.	Métodos de procesos biológicos, que pretende eliminar los contaminantes coloidales que Son microorganismos que actúan sobre la materia en suspensión transformándola en solidos sedimentables. Pueden ser procesos aeróbicos o anaeróbicos, como los lodos activos, los filtros percoladores, la biodigestión anaerobia o las lagunas aireadas.	
Etapas de tratamiento			
Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento terciario
Esta es la etapa preliminar del tratamiento de la depuradora. Este proceso regula y mide el caudal de aguas residuales entrantes en la estación. En esta	La función de esta primera etapa es la de eliminar los sólidos suspendidos, lo cual se realiza mediante un proceso de sedimentación gravitatoria o bien mediante precipitación, bien	El objetivo de esta segunda etapa es el de eliminar la materia orgánica disuelta y en estado coloidal, mediante procesos de oxidación bioquímicos. Además, se degradan sustancias biológicas	En esta etapa final del tratamiento se realizan procesos para la eliminación de agentes patógenos, como bacterias de origen fecal, aumentando los estándares de calidad requeridos para ser devuelta al ciclo del agua,

<p><b>etapa se eliminan los sólidos de mayor tamaño, la arena y la grasa, que hay presente en las aguas negras. Estos compuestos son eliminados mediante filtrado.</b></p>	<p>asistida o bien por sustancias químicas añadidas.</p>	<p>originadas por los desechos humanos, estos tratamientos se usan procesos aeróbicos y anaeróbicos.</p>	<p>por descarga al mar, en ríos, lagos, recargas de acuíferos, embalses y demás sistemas hídricos que se dirigen a una zona protegida.</p>
<p><b>Eliminación de contaminantes emergentes</b></p>			
<p><b>La eficiencia de eliminación de los parabenos en las plantas de tratamiento de aguas residuales es superior al 90%, lo cual reduce significativamente la concentración, pero no evita que se vaya acumulando de manera periódica, ya que se devuelve al ciclo del agua con unos compuestos que no contenía inicialmente.</b></p>			

Fuente: Elaboración propia a partir de Connecting Waterpeople, iagua, 2020.

### 3.7 Generadores por viento

La energía eólica es una fuente de energía renovable que utiliza la fuerza del viento para generar electricidad, la principal forma de obtenerla son los aerogeneradores, “molinos de viento” de tamaño variable que transforman con sus aspas la energía cinética del viento en energía mecánica, puede obtenerse instalando los aerogeneradores tanto en suelo firme como en el suelo marino. En la ciudad de México uno de los importantes recursos naturales que existen es la producción masiva de electricidad por medio de fuerza del viento, actualmente existen 31 parques eólicos en operación y otros en proyecto en varios estados y una capacidad de producción de electricidad superior a los 2.500 mega watts. Los macroproyectos eólicos puestos en marcha en el país producen 2.551 mega watts, consiguiendo abastecer las necesidades eléctricas de más de 400.000 hogares (SEMAEDES, 2015).

#### Cuadro 4. Ventajas y desventajas de la energía eólica

Ventajas
<p><b>Es una fuente de energía inagotable</b></p>

Es una fuente de energía renovable y el viento es una fuente abundante e inagotable, lo que hace que no tenga fecha de caducidad. Además, está disponible en muchos lugares del mundo.

#### **Ocupa poco espacio**

Para producir y acumular la misma cantidad de energía eléctrica, un campo eólico necesita menos terreno que un campo de energía fotovoltaica.

Es reversible, lo que significa que el área ocupada por el parque puede restaurarse fácilmente para renovar el territorio preexistente.

#### **No contamina**

La energía eólica es una de las fuentes de energía más limpia tras la energía solar, no lleva implícito un proceso de combustión. Así, no produce gases tóxicos, ni residuos sólidos alguno. Para hacernos una idea: un aerogenerador alcanza una capacidad de energía similar a la de 1.000 Kg de petróleo y las turbinas tienen un ciclo de vida muy largo.

#### **Bajo coste**

Los costes de las turbinas eléctricas eólicas y el mantenimiento de la turbina son relativamente bajos. El coste por kW producido es bastante bajo en las áreas muy ventosas. En algunos casos, el coste de producción es el mismo que el del carbón, e incluso la energía nuclear.

#### **Es compatible con otras actividades**

La actividad agrícola y ganadera convive armoniosamente con la actividad de un parque eólico. Esto hace que no tenga un impacto negativo en la economía local, permite que las instalaciones no interrumpen el desarrollo de su actividad tradicional al mismo tiempo que genera una nueva fuente de riqueza.

### **Desventajas**

#### **El viento no está garantizado**

El viento es relativamente impredecible por lo que no siempre se cumplen las previsiones de producción, los aerogeneradores sólo funcionan correctamente con ráfagas de viento entre los 10 y los 40 Km/h. A velocidades menores la energía no resulta rentable y a mayores supone un riesgo físico para la estructura.

#### **Energía no almacenable**

**Se trata de energía que no se puede almacenar, sino que debe ser consumida de manera inmediata cuando se produce.**

#### **Impacto en el paisaje**

**Los grandes parques eólicos tienen un fuerte impacto paisajístico debido a que la altura promedio de las torres/turbinas oscila entre los 50 y los 80 metros, con palas giratorias que se elevan otros 40 metros. El impacto estético en el paisaje a veces genera malestar en la población local.**

#### **Afectan a las aves**

**Los parques eólicos pueden tener un impacto negativo a la avifauna, especialmente entre las aves rapaces nocturnas. El impacto en la avifauna se debe a que las palas giratorias pueden moverse a una velocidad de hasta 70 Km/h. Las aves no son capaces de reconocer visualmente las cuchillas a esta velocidad, chocando con ellas fatalmente.**

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Factor-energía, 2018.

Es importante considerar cada uno de estos sistemas y métodos de reducción de contaminantes ya que en la actualidad son necesarios haciendo uso de estrategias que promuevan la resiliencia ante el cambio climático y cada una de las energías y sistemas planteados en el apartado anterior se han retomado de diversos proyectos empleados a manera de promover la apertura y expansión de estos espacios con características ecológicas y que promueven la depuración de contaminantes del suelo, aire, agua y a su vez establecer nuevos métodos de obtención de energías limpias, todo aunado a la concientización y modificación de hábitos en la sociedad así como la adopción de nuevos planes de vida que fortalezcan la implementación de más espacios sustentables.

## Capítulo 4: Diseño del modelo

### 4.1 Planteamiento del problema

El problema se centra específicamente en la acumulación de gases nocivos para la salud estos gases corresponde a las actividades propias de la expansión de la mancha urbana y las, estas emisiones se definen de acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INNECC) como gases de efecto invernadero que reciben su nombre porque, de manera semejante en que las paredes de vidrio elevan la temperatura interior de los invernaderos, conducen al aumento de la temperatura de la superficie de la tierra al interactuar con la energía que proviene del Sol. Aunque la manera de atrapar el calor de un invernadero es fundamentalmente diferente a como funcionan los gases de efecto invernadero, la analogía ha perdurado y a su efecto se le denomina efecto invernadero (Unidas, 2022).

Estos gases tienen una alta repercusión en la salud de los pobladores, debido a la presencia de dióxidos y sustancias tóxicas para la respiración, es por ello que se manifiesta la importancia de crear estrategias que defiendan la importancia de mantener una ciudad resiliente con previsión a futuro rescatando los espacios naturales que proveen de estos servicios importantes para la población en general. Entre las principales emisiones de gases efecto invernadero a nivel mundial se encuentran en actividades que han sido fuente de ingresos para los pobladores. La emisión de gases sigue sin presentar reducciones y el cambio climático al año 2020 ha mostrado un incremento considerable pues la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en su informe “United is Science”, que fue un año de grandes cambios e incrementos en las emisiones GEI, lo que ha repercutido directamente en diferentes aspectos de las condiciones climatológica de acuerdo con el secretario general de las Naciones Unidas António Guterres;

*“El calor récord, la pérdida de hielo, los incendios forestales, las inundaciones y las sequías siguen empeorando, afectando a las comunidades, naciones y economías de todo el mundo. Además, debido a la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos en el siglo pasado, el planeta ya está bloqueado en futuros calentamientos significativos”.*

Esto como parte de las repercusiones que se manifiestan con el incremento de las emisiones de gases nocivos (Guterres, 2020). Si se analizan estos aspectos incluso las actividades fundamentales pueden presentar un riesgo en un futuro no muy lejano en la gráfica de emisión de gases de efecto invernadero de sectores económicos, muestran los principales puntos de altas emisiones de GEI.

En el municipio de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto se ha observado a través del diagnóstico previo a este apartado, que actualmente los espacios que dan servicios ecológicos en las ciudades, no son suficientes para solventar las necesidades medioambientales y de la población, lo que favorece a problemas de depuración de gases con altas tasas de contaminantes, aunado es esta investigación se presentan resultados del proyecto de Estrategia de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático en Hidalgo (EEMyACCH), investigación desarrollada por investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo en colaboración con miembros de la LXIV Legislatura del Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo, que muestra los datos puntuales de la composición de los GEI que presentan respectivamente los municipios que comprende esta propuesta.

**Figura 14. Mineral de la Reforma, Hidalgo.**



El origen de la palabra 'Pachuquilla' o pequeña Pachuca, proviene del dialecto otomí 'Pachoacan', que significa - lugar de gobierno-.

Este municipio pertenece a la región 1, correspondiendo a Pachuca.

Sus coordenadas son, latitud norte 20°, 8' y 8', mientras su longitud oeste es 98°, 40' y 19', con una latitud de 2,400 mts. a 2,800 mts. sobre el nivel del mar.

Sus colindancias son:

Al norte, con el municipio de Mineral del Monte; al sur, con el municipio de Zempoala; al este, con el municipio de Epazoyucan, y al oeste, con los municipios de Pachuca y Zapotlán de Juárez.

El municipio se encuentra situado al noreste de la ciudad de México a una distancia de 100 Km., y a 38 Km. de Tulancingo. La distancia de unión con la capital del estado es de 9 Km.



**Fuente:** Sistema de Información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH y la EEMACCH, 2020.

**Cuadro 5. Generación de GEI Municipal**

GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)	GRADO DE CONTAMINACIÓN (Cuantiles*)	TOTALES (Toneladas/Año)
PM	43.75	111.964
SO <sub>2</sub>	22.62	58.656
CO <sub>2</sub>	74.12	48268.432
NOx	68.00	3235.762

CH <sub>4</sub>	69.26	139909.192
N <sub>2</sub> O	68.74	15266.929

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

**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

Este municipio produce todos los GEI; en una escala expresada en cuantiles por el nivel alcanzado resalta el bióxido de carbono, seguido del metano y el óxido nitroso. Todos los gases mencionados están en el nivel de “alto impacto ambiental”. Las fuentes de GEI en Mineral de la Reforma son diversas, mismas que se desglosan en las siguientes tablas y gráficos.

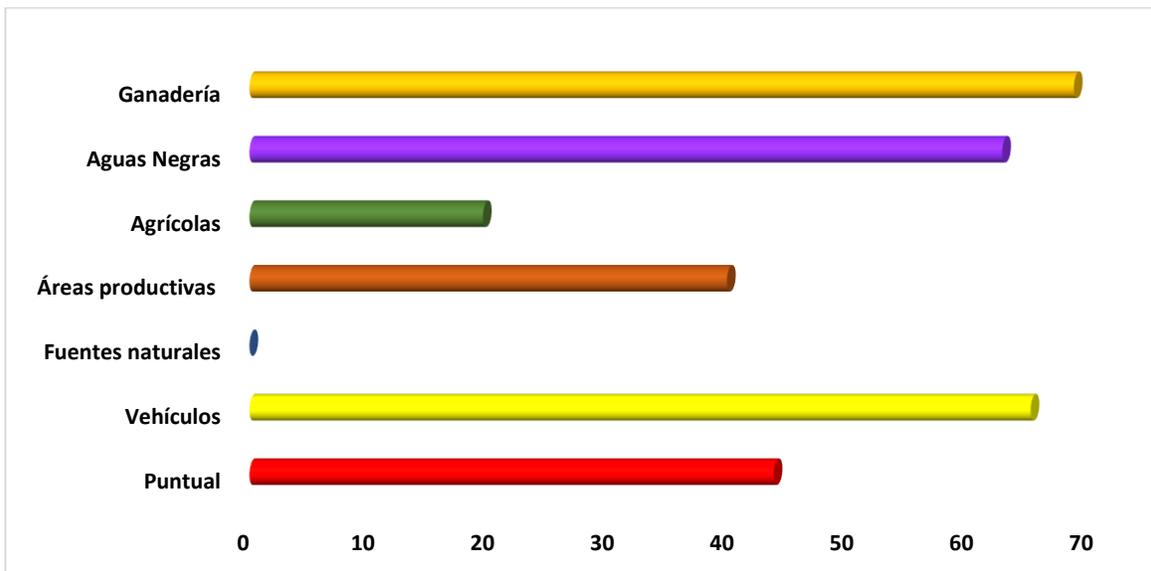
**Cuadro 6.** Fuentes principales de la generación de GEI a nivel Municipal

FUENTES GENERADORAS DE GEI	GRADO DE CONTAMINACIÓN (CUANTILES)
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)	43.76
Vehículos automotores	65.21
Fuentes naturales (Biogénicas)	0.00
Fuentes por áreas productivas y de servicios	39.86
Agrícola (Hectáreas con sustancias químicas, quema controlada, irrigadas con aguas negras y uso de maquinaria agrícola)	19.49
Aguas negras	62.84
Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola	68.82

**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

La actividad ganadera genera la mayor cantidad de GEI, pero debe considerarse que para este cálculo se incluye el ganado mayor, menor y producción avícola. Para este caso no se considera el propósito del ganado (carne o leche) o de la producción avícola (carne o huevo), solo se cuantificó el número de animales en pie porque son generadores de excretas. También destaca a nivel municipal la producción de gases derivados de la combustión realizada por los vehículos automotores (Pérez, 2021).

**Gráfico 6.** Fuentes emisoras de GEI en el municipio de Mineral de la Reforma.



**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH

**Cuadro 7.** Fuentes de GEI en el municipio según proporción de aportación de mayor a menor.

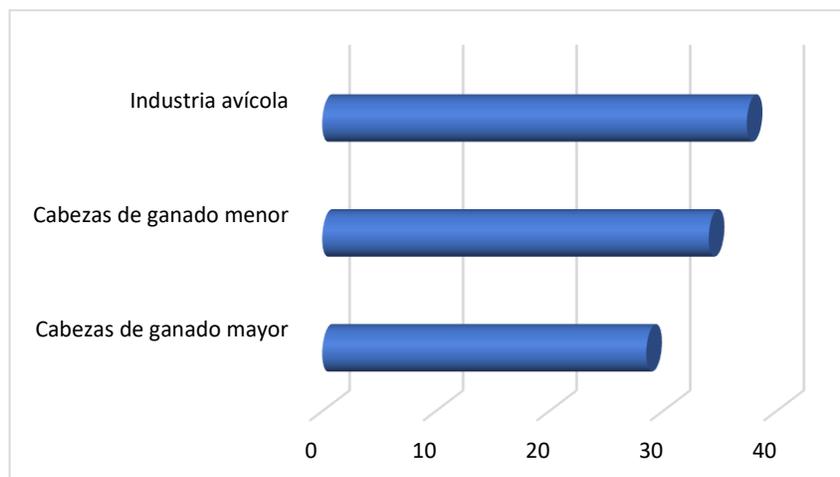
Fuentes generadoras de GEI en la ganadería	Proporción (Cuantiles)
Cabezas de ganado mayor	28.55
Cabezas de ganado menor	34.05
Industria avícola	37.40

**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

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

Avícola resulta la mayor generadora de GEI, seguida del ganado menor que cuantifica al ganado porcino, caprino y ovino (Pérez, 2021).

**Gráfico 7.** Fuentes emisoras de GEI en la ganadería.



**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH

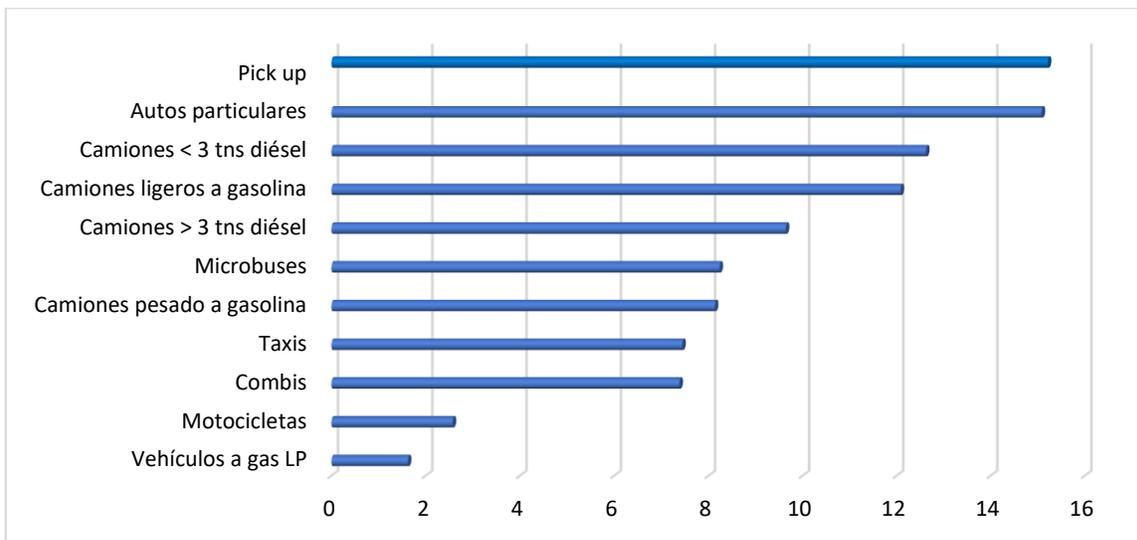
**Cuadro 8.** Fuentes de GEI en el municipio por vehículos automotores.

Fuentes generadoras de GEI por vehículos automotores	Proporción (CUANTILES)
Vehículos a gas LP	1.62
Motocicletas	2.57
Combis	7.38
Taxis	7.44
Camiones pesados a gasolina	8.13
Microbuses	8.23
Camiones > 3 tns diésel	9.64
Camiones ligeros a gasolina	12.08
Camiones < 3 tns diésel	12.62
Autos particulares	15.08
Pick up	15.21

**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

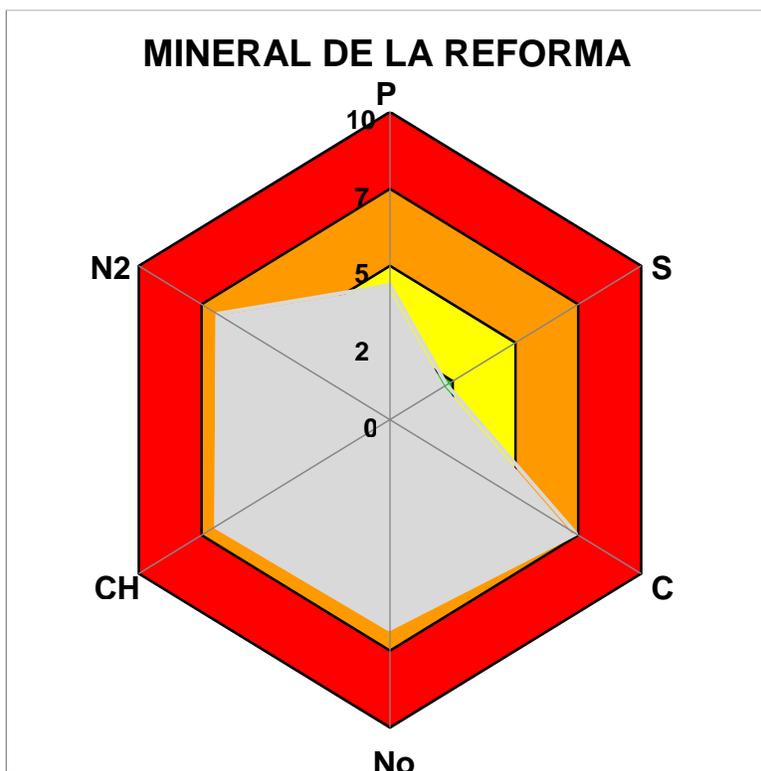
Los GEI generados por vehículos automotores, posicionan a este sector como la primera fuente contaminante. De acuerdo a sus emisiones lo ubican en el cuartil cuatro, equivalente a un nivel de “muy alto impacto ambiental”. Destaca que son los autos particulares y vehículos pick up, los principales productores de GEI (Pérez, 2021).

**Gráfico 8.** Fuentes emisoras de GEI por vehículos automotores.



**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH.

**Gráfico 9.** Escala de GEI producidos en el municipio.



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:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

El municipio de Mineral de la Reforma tiene el nivel de GEI más alto de bióxido de carbono, posición que lo ubica en el cuantil cuatro de “muy alto impacto ambiental”, le siguen el metano, del óxido nitroso y óxidos de nitrógeno, todos ellos con un nivel de “alto impacto ambiental”. Los gases mencionados requieren de una intervención inmediata porque su producción en el municipio está en el nivel alto, en corto plazo su emisión puede alcanzar niveles más altos e incluso críticos (Pérez, 2021).

**Figura 15.** Pachuca de Soto, Hidalgo.



A la palabra Pachuca se le ha dado varios significados etimológicos. Algunos dicen que viene de 'Pachoa', que significa -estrechez o apertura-; otros aseguran que procede de 'Pachoacan', que significa -lugar de gobierno-; otros afirman que es 'Patlachiucan', concebido como -lugar de fábricas- y otros más aseguran que significa -lugar de lágrimas-.

Otras fuentes afirman que 'Patlachi' es -gobernar- y 'Can'-lugar-, por lo que quedaría como Lugar en donde se ejercita la acción de gobernar; de igual manera se le señala que significa Lugar en plata y oro.

Sin embargo, existe una gran controversia en cuanto al verdadero significado de la palabra Pachuca, pero aquí plasmamos algunos de estos significados y de quienes nos brindan diversas acepciones:

Baltazar Medina, en su 'Crónica de la Santa Provincia de San Diego' publicada en 1682, señala que algunos habitantes de este lugar, decían que Pachuca es del nombre 'Pachoacan', que significa lugar de regimiento, aunque con algún barbarismo en el idioma mexicano; porque habría de decirse Tepeachoacan.

El Dr. Horacio Rubio, señala otros significados diferentes, tales como lugar de llanto, que se deriva de la raíz. 'Choctia', que significa -hacer llorar- y 'Can' de -locativo-.

Otro, es el de lugar donde se hacen medicamentos de Patli, que significa medicina, 'Chihua'-preparar o hacer- y el -locativo-'Can', finalmente añade que la palabra de 'Patlani', -lo que vuela- y 'Chihua', -hacer o lugar donde se hacen objetos que vuela-

Sin embargo, lo que puede tener importante apoyo, es el sobrenombre para la ciudad de 'La Bella Airosa'; debido a los fuertes vientos que se filtran por las cañadas del norte.

Pachuca, ciudad capital de nuestro Estado de Hidalgo, le corresponden coordenadas de latitud norte 20°, 07' y 21', de longitud oeste 98°, 44' y 09', con una altura de 2,400 a 2,800 metros sobre el nivel del mar.

Sus colindancias son:

Al norte, con Mineral del Chico y con Mineral del Monte; al sur, con Zempoala y Zapotlán de Juárez; al este, con Mineral de la Reforma y Epazoyucan, y al oeste, con San Agustín Tlaxiaca.

**Fuente:** Sistema de Información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH y la EEMACCH, México, 2020.

**Cuadro 9.** Generación de GEI municipal

GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)	GRADO DE CONTAMINACIÓN (Cuantiles*)	TOTALES (Toneladas/Año)
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:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

La capital hidalguesa 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 (Pérez, 2021).

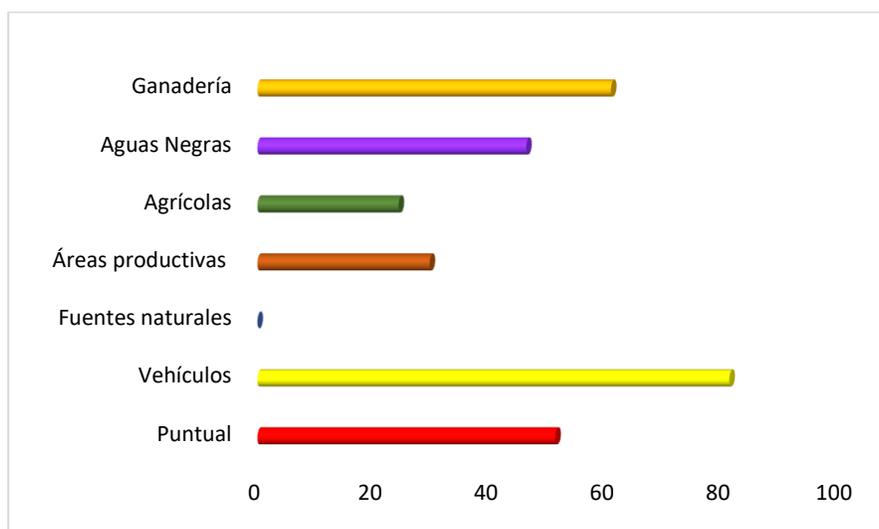
**Cuadro 10.** Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal

FUENTES GENERADORAS DE GEI	GRADO DE CONTAMINACIÓN (Cuantiles)
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:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

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 (Pérez, 2021).

**Gráfico 10.** Fuentes generadoras de GEI en el municipio de Pachuca.



**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

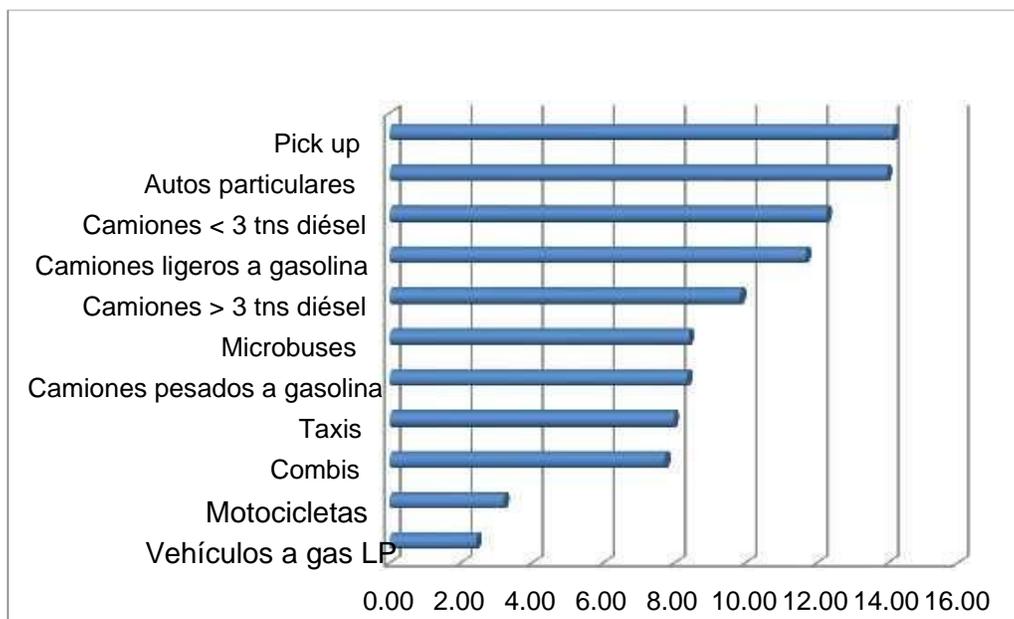
**Cuadro 11.** Fuentes de GEI en el municipio por vehículos automotores.

2° Producción de GEI por vehículos automotores	Contaminación (Cuantiles)
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:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

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 11.** Tipos de automóviles.



**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

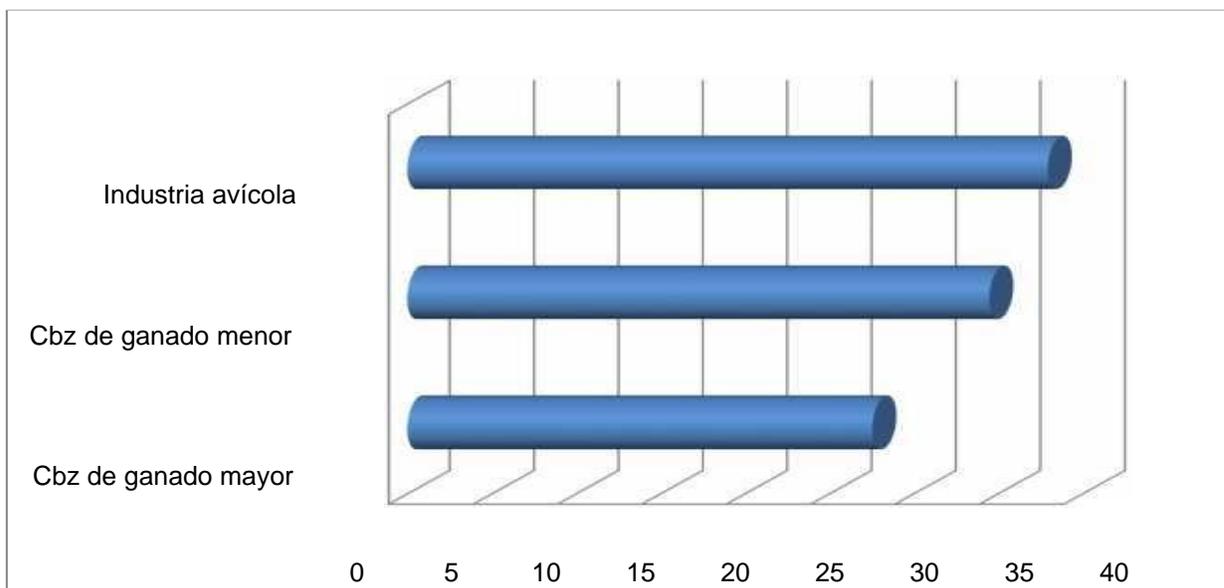
**Cuadro 12.** Fuentes de GEI en el municipio según proporción de aportación de mayor a menor.

FUENTES GENERADORAS DE GEI EN LA GANADERÍA	GRADO DE CONTAMINACIÓN (Cuantiles)
Cabezas de ganado mayor	28.17
Cabezas de ganado menor	34.28
Industria avícola	37.55

**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

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 (Pérez, 2021).

**Gráfico 12.** Fuentes generadoras de GEI en la ganadería.



**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

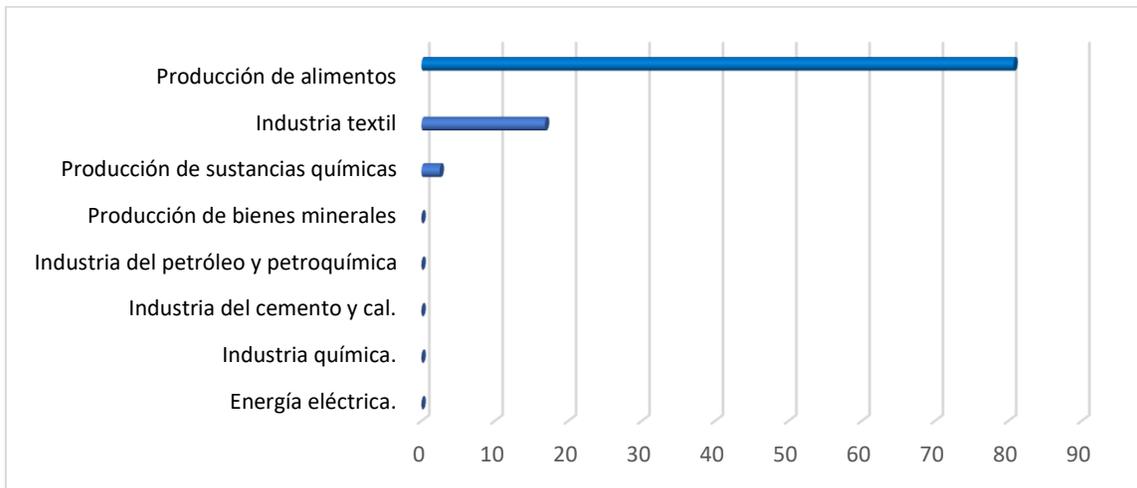
**Cuadro 13.** Fuentes de GEI en el municipio por áreas productivas y de servicio.

FUENTES GENERADORAS DE GEI POR ÁREAS PRODUCTIVAS Y DE SERVICIOS	PROPORCIÓN (CUANTILES)
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:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

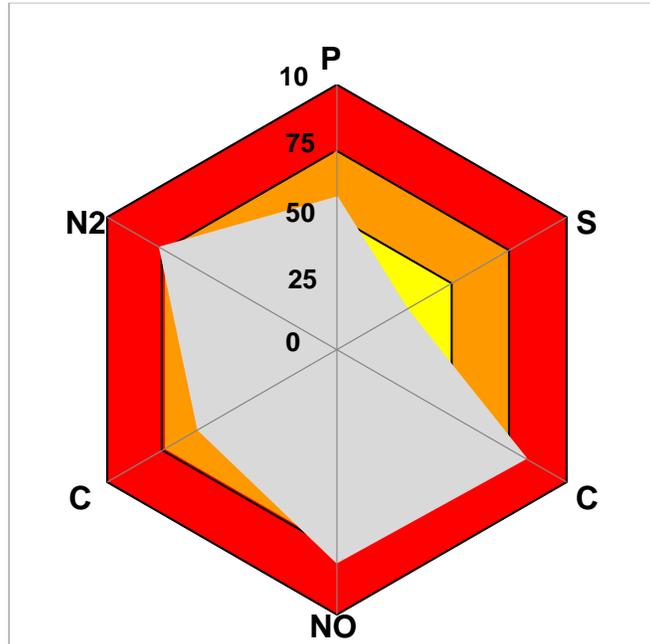
Los GEI derivados de las actividades de la industria textil generan gases, pero su monto es inferior a los GEI producidos por la producción de alimentos. En Pachuca, la producción de alimentos se convierte en un problema que requiere atención inmediata.

**Gráfico 13.** Fuentes generadoras de GEI por áreas productivas y de servicios.



**Fuente:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019.

**Gráfico 14.** Escala de GEI producidos en el municipio Pachuca de Soto.



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:** Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019

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 (Pérez, 2021).

De acuerdo con los hallazgos obtenidos por medio de los datos de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2019, los municipios de Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma se ven altamente afectados por la acumulación de gases nocivos para la salud, sin embargo, las emisiones pertenecen directamente a las actividades de los asentamientos humanos, entre el uso de vehículos, las zonas de industria y fuentes de trabajo, así como la ganadería y producción de alimentos, son las principales actividades que ocasionan altas emisiones de gases, aunado a la reducción de espacios verdes se genera una lenta y difícil depuración ante estas emisiones toxicas. Por lo que es necesaria la pronta y certera intervención humana definiendo escenarios que impliquen cambios y reestructuración a fin de mitigar las consecuencias más graves futuramente, esto adoptando medidas rápidas y sistémicas para reducir sus emisiones.

## **Capítulo 5. Propuesta de adaptación para la unidad.**

La priorización de las medidas de adaptación tiene que ir relacionada con la problemática identificada en la agenda climática y con el análisis de vulnerabilidad actual y futura, dichas medidas deben considerar la participación de los actores sociales. Las medidas prioritarias serán las que respondan a la problemática que se identifique asociada a cambio climático. Existen diferentes tipos de priorización, como por ejemplo un análisis costo-beneficio; costo-efectividad o análisis multicriterio; sin embargo, es importante destacar que todas las medidas seleccionadas deben ir relacionadas al cambio climático.

Tomando en consideración los datos obtenidos se observa que los gases propios de la expansión urbana y las actividades que la ciudad alberga son parte de los principales factores de emisión, por lo que se necesita intervenir con el diseño de espacios sostenibles que brinden servicios ecológicos a la población y a su vez fortalezca las relaciones sociales con el medio ambiente, por lo que el diseño de una unidad ecológica este proyecto de intervención que busca alcanzar metas a corto y largo plazo.

Como parte del plan de adaptación se considera prudente la inserción de un proyecto que tiene como objetivo; presentar una propuesta de adopción de nuevos espacios verdes que contribuyan con el bienestar del municipio de Mineral de la Reforma y el instituto de Ciudad del Conocimiento de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, a través de la configuración de una unidad ecológica.

El rediseño de la ciudad del conocimiento plantea trabajar bajo líneas específicas para alcanzar el objetivo que involucran los siguientes aspectos:

I.- Elaborar una propuesta de aplicación integral en recursos de ecotecnologías y mejoría de las áreas verdes con las que se cuenta en la Ciudad del Conocimiento.

II.- Promover el uso de espacios pertenecientes a la UAEH para implementar nuevas estrategias medioambientales con el uso de energías limpias y renovables.

III.- Crear espacios autosustentables por medio de la colaboración del alumnado y profesorado en conjunto con investigadores para desarrollar áreas de fortaleza dentro del municipio de Mineral de la Reforma.

De esta manera se hace una integración completa de los elementos con los que cuenta ciudad de conocimiento de la universidad autónoma del estado de Hidalgo, para así crear un trabajo en conjunto.

## **5.1 Lugar de implementación**

La sede en donde se busca aplicar el modelo de unidad ecológica es la Ciudad del Conocimiento de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), que se ubica en el Kilómetro 4.5 de la carretera Pachuca - Tulancingo en la Colonia Carboneras ubicada en el municipio de Mineral de la Reforma, en el Estado de Hidalgo. Cuenta con una extensión de 304,434.00 m<sup>2</sup>, este instituto al año 2019 y con datos del anuario estadístico UAEH, alberga a 7,816 estudiantes de los cuales 2,962 corresponde a mujeres y 4,854 a hombres, adentro de este complejo educativo se encuentran los institutos de; Ciencias Contable-Administrativas (ICEA), el Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería (ICBI), el Centro de Vinculación y Desarrollo Empresarial (CEVIDE), la Biblioteca Central, el Centro de Autoaprendizaje de Idiomas, la Unidad de Laboratorios Centrales, el Polideportivo Universitario, Servicios Generales, el Comedor Universitario y áreas deportivas, plantas de emergencia, subestaciones eléctricas y una planta de tratamiento de aguas residuales, en total son 38 módulos que contienen 216 aulas, 9 talleres, 75 laboratorios, cubículos para investigadores, catedráticos y alumnos, áreas de

cómputo, audiovisuales y varios estacionamientos, entre los que destacan los centros de investigación:

- Centro de investigaciones en matemáticas avanzadas (CIMA).
- Centro de Investigaciones Químicas (CIQ).
- Centro de Investigaciones Biológicas (CIB).
- Centro de Investigaciones en Telecomunicaciones Informática y Sistemas (CITIS).
- Centro de Investigaciones en Materiales y Metalurgia y Ciencias de la Tierra (CIMMCT).
- Centro de Investigaciones Avanzadas en Ingeniería Industrial (CIAII).

**Figura 16.** Ciudad del Conocimiento Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de Mapas Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ICBI, QGIS, 2016.

Este espacio cuenta con 29 edificios que componen un complejo educativo, cada uno de estos edificios esta destinados a diversas ingenierías, de los cuales

únicamente se tomaran 19 edificios entre ellos torre de investigación que por sus dimensiones y estructuras se propone su uso como captador de agua debido a su altura y materiales de construcción la adherencia de líquido sería fácil y por la longitud hay oportunidades en las que altas (islas de calor) y bajas temperaturas se hacen presentes en algunas zonas, como en las aulas de estudio y salones, creando incomodidad a la hora de trabajar, pues se hacen frecuentes algunas de las situaciones que se presentan a continuación y que se pueden modificar por medio de la implementación de espacios verdes o captadores de agua:

- Que los estudiantes entren a un salón en donde había clase anteriormente, y se encuentre a una temperatura mayor.
- Que, durante el desarrollo de la clase, la temperatura aumente y se tengan que abrir las ventanas y puerta.

Tales cambios de temperatura, crean desgaste en el cuerpo humano y malestar, por lo que los techos verdes aportan el principal beneficio de regular la temperatura en las estructuras, puesto que permiten la evapotranspiración de las plantas, siendo capaces de absorber y disipar calor. Por otro lado, la reutilización de agua también se hace posible, puesto que los techos verdes “han demostrado retener entre el 60 y el 100% de la lluvia que reciben.

## **5.2 Modelo de aplicación**

La propuesta de diseño deberá contener algo más allá que una colección de tecnologías amigables con el ambiente. Un proyecto exige una planeación cuidadosa y sistemática, tanto por su impacto directo al medio ambiente, como al consumo que afecta en el ciclo de vida del edificio. Esto significa que diseñadores y constructores deben tener un amplio conocimiento de materiales y tecnologías a utilizar, así como de las condiciones del entorno socioeconómico, cultural, urbano y ambiental en donde se llevará a cabo un proyecto.

- Procesos de diseño, en los que se toma en cuenta la ubicación geográfica de la región.
- Adaptación al medio social en relación con la comunidad existente y cuidado al medio ambiente.
- Reducción al mínimo de los impactos al sitio en el que se va a ubicar el desarrollo.
- Implementación de prácticas de cuidado y eficiencia del uso de agua, al interior y exterior del
- edificio.
- Implementación de medidas de cuidado y eficiencia de la energía, particularmente en el diseño de
- los sistemas de enfriamiento y calentamiento del edificio.
- Selección de los materiales de construcción amigables con el cuidado del medio ambiente, hacer
- eficiente su uso y minimizar la cantidad de basura durante y después de la construcción.
- Mejoramiento de la calidad de la atmósfera interior del edificio, reduciendo la creación y la
- exposición a los agentes contaminantes.
- Capacitación a los usuarios sobre la operación y mantenimiento de las instalaciones especiales del edificio.

A manera de estrategia se hará el diseño de una tabla de asignación de la viabilidad por medio de las dimensiones y función de cada edificio para identificar para que será destinado cada espacio con los que cuenta ciudad del conocimiento.

**Cuadro 14.** Viabilidad de edificios de la Ciudad del conocimiento UAEH.

Edificio	Perímetro	Área	Aplicación de proyecto
<b>Observatorio tecnológico CEVIDE</b>	242.44 m	3, 193.98 m <sup>2</sup>	Capturador de agua

<b>Edificio “E” 1 Rec</b>	19.59 m	1,009.87 m <sup>2</sup>	Azotea verde
<b>Edificio “E” 2 Recuadro</b>	135.06 m	942.99 m <sup>2</sup>	Azotea verde
<b>Edificio “E” 3 Ele</b>	82.55 m	389.41 m <sup>2</sup>	Azotea verde
<b>Biblioteca Central</b>	332.25 m	4,668.20 m <sup>2</sup>	Muros verdes
<b>Edificio “C”</b>	113.08 m	763.57 m <sup>2</sup>	Azotea verde
<b>Edificio “C” Edif. G</b>	198.94 m	1, 686.00	Azotea verde
<b>Edificio Autoacceso</b>	129.25 m	916.54 m <sup>2</sup>	Muros verdes
<b>Edificio “B”</b>	221.13 m	1,837.08 m <sup>2</sup>	Azotea verde
<b>Edificio “A”</b>	220.20 m	1,833.93 m <sup>2</sup>	Azotea verde
<b>Edificio Esquina</b>	204.30 m	2,617.29 m <sup>2</sup>	Azotea verde
<b>CITIS</b>	197.73 m	979.22 m <sup>2</sup>	Capturador de agua y muros verde
<b>CITIS Cuadrado</b>	60.28 m	227.29 m <sup>2</sup>	Azotea verde
<b>Pabellón</b>	283.79 m	4,270.55 m <sup>2</sup>	Capturador de agua
<b>CEDIS</b>	228.08 m	1,749.56 m <sup>2</sup>	Azotea verde
<b>CEDIS cruz</b>	126.98 m	742.60 m <sup>2</sup>	Azotea verde
<b>CEDIS Rectángulo</b>	11.84 m	733.93 m <sup>2</sup>	Azotea verde
<b>Poliforum “Carlos Martínez Balmori”</b>	499.66 m	9,877.62 m <sup>2</sup>	Multifuncional por las dimensiones.
<b>Torre de investigación Gerardo Sosa Castelán.</b>			Cuenta con un sistema sustentable.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de anuario UAEH Y Google Earth Pro.

Cada uno de los edificios y aulas tiene una función que corresponde a las características de cada uno de estos, sin contar los materiales con los que está construido, por lo que para una asignación precisa se necesitan evaluar los materiales de construcción de cada edificio para asignar pesos y materiales que se pueden manejar dentro de los espacios.

También se cuenta dentro de los espacios del instituto con áreas verdes y estacionamientos que representan una oportunidad de uso para algunas de las actividades de autosustentabilidad.

Como parte inicial de la propuesta de adaptación del proyecto de la unidad ecológica se prevé el uso de diversas estrategias en donde se emplee vegetación nativa y

resiliente; transformado jardines y espacios con características favorables para estas especies, que contribuyan de manera contundente en la depuración de gases y a su vez el mantenimiento requiera de menor inversión, en la siguiente tabla se presentan diversas especies naturales y los kilogramos de CO2 que absorben anualmente.

**Cuadro 15.** Especies naturales existentes y su absorción de CO2.

<b>Nombre común en México</b>	<b>Especie</b>	<b>CO2 capturado (Kg/año)</b>
<b>Árbol de eucalipto</b>	Eucalyptus Globulus	84,374
<b>Planta Ficus</b>	Ficus benjamina	41,657
<b>Palmera</b>	Washingtonia robusta	40,670
<b>Pimentero Brasileño</b>	Schinus terebinthifolius	25,730
<b>Pino Australiano</b>	Casuarina equisetifolia	12,286
<b>Eucalipto o Calistro</b>	Eucalyptus camaldulensis	11,329
<b>Árbol de Pirul</b>	Schinus molle	10,045
<b>Árbol de Fresno</b>	Fraxinus uhdei	5,196
<b>Árbol del Coral</b>	Erythrina caffra	3,228
<b>Roble australiano</b>	Grevillea robusta	3,210
<b>Pino de Monterrey</b>	Pinus radiata	3,105
<b>Palmera canaria</b>	Phoenix canariensis	2,682
<b>Yuca pie de elefante</b>	Yucca guatemalensis	2,481
<b>Árbol de Álamo blanco</b>	Populus alba	1,928
<b>Árbol Botella Australiano</b>	Brachychiton populneum	1,759
<b>árboles de la corteza de papel o mirto de miel.</b>	Melaleuca quinquenervia	1,622
<b>Canela</b>	Melia azadarach	1,205
<b>Jacaranda</b>	Jacaranda mimosifolia	891
<b>Roble Común</b>	Quercus robur	864

<b>Acacia de hoja azul</b>	Acacia saligna	703
<b>Árbol del caucho</b>	Ficus elastica	623
<b>Higo verde</b>	Ficus virens	571
<b>Olmo Chino</b>	Ulmus parvifolia	554
<b>Acacia Roja</b>	Acacia longifolia	523
<b>Eucalipto plateado</b>	Eucalyptus cinerea	437
<b>Guamúchil</b>	Pithecellobium dulce	424
<b>Árbol de Aliso blanco</b>	Alnus rhombioflia	396
<b>Árbol de Roble (Pinguicas)</b>	Ehretia tinifolia	368
<b>Tulipán</b>	Hibiscus	357
<b>laurel de India</b>	Ficus microcarpa	310
<b>cipreses o cedros blancos</b>	Cupressus sempervirens	290
<b>Níspero Chino</b>	Eriobotrya japonica	253
<b>Palmera real</b>	Roystonea regia	244
<b>el higo del desierto o roca</b>	Ficus platypoda	240
<b>Árbol acezintle</b>	Acer negundo	239
<b>Carnegiea gigantea, el saguaro o sahuaro.</b>	Saguaro	229.97
<b>Palma del Viajero</b>	Ravenala madagascariensis	213
<b>Bugambilias</b>	Bougainvillea	189
<b>siempreverde o transparente</b>	Myoporum laetum	188
<b>Mora</b>	Morus alba	176
<b>Higuera o Higo</b>	Ficus carica	170
<b>Árbol de naranjo</b>	Citrus sinensis	142
<b>pino de la isla Norfolk</b>	Araucaria heterophylla	131
<b>pata de vaca o árbol de orquídeas</b>	Bauhinia variegata	126
<b>Trueno Chino</b>	Ligustrum lucidum	118
<b>Magnolia Común</b>	Magnolia grandiflora	109
<b>Guaje blanco</b>	Leucaena leucocephala	87
<b>Palmera común</b>	Phoenix dactylifera	82
<b>Planta lápiz</b>	Euphorbia tirucalli	80
<b>árbol de la vida</b>	Platyclusus orientalis	74
<b>Haya o Espina de Cristo</b>	Platanus	68
<b>Algarrobo</b>	Ceratonia siliqua	63
<b>Olivo</b>	Olea europaea	60
<b>Álamo negro</b>	Populus nigra	52
<b>Sabinas</b>	Sabinas	
<b>Cedros</b>	Cedros	
<b>Cipreses y arizonicas</b>	Cipreses y arizonicas	
<b>Pino carrasco</b>	Pino carrasco	
<b>Abetos</b>	Abetos	

<b>Enebro</b>	Enebro	50
<b>Secuoyas</b>	Secuoyas	
<b>Tejos</b>	Tejos	
<b>Aralia</b>	Schefflera actinophylla	49
<b>Guayaba perulera</b>	Psidium cattleianum	37
<b>Pino manso</b>	Pino Piñonero	27
<b>huizache</b>	Acacia farnesiana	25
<b>Lagunaria patersonia</b>	Lagunaria patersonii	19
<b>Mezquite</b>	Prosopis	17
<b>Durazno</b>	Prunus persica	17
<b>Género Laburnum</b>	Laburnum x watereri	14
<b>Melaleuca nesophila</b>	Melaleuca nesophila	14
<b>Guayabo</b>	Psidium guajava	13
<b>Árbol de manzana</b>	Malus	10
<b>Carrasca, chaparra o chaparro</b>	Encina	5
<b>Hoja Verde, el alcornoque o árbol del corcho</b>	Alcornoque	
<b>Olmo mexicano</b>	Olmo	
<b>Olivo o aceituno</b>	Olivo	

**Fuente:** Elaboración propia a partir de COLEF y Fundación Aqua.

Se cuenta con una amplia gama de especies que son viables dentro de una unidad ecológica y en los municipios de Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma existen como ejemplares de la vegetación nativa, por lo tanto, el uso de estas especies puede ayudar con la depuración de GEI, por medio de la sustitución de jardines con pasto por áreas con mayor predominancia en cactáceas y árboles que tienen una mayor absorción de gases existentes así como su asistencia en cuidados representan menor gasto en insumos de agua y mantenimiento.

Dentro de este rubro la adaptación y trabajo colaborativo juega un papel importante pues se necesita hacer una nivelación en sistemas humanos o naturales, así como tener la capacidad de ajustarse al cambio.

En esta reestructuración es necesario conocer las emisiones actuales de gases efecto invernadero que se acumulan dentro de ambos municipios analizados ya que de esta manera se podrá plantear el uso de vegetación adecuada que muestren hacer un contrapeso de impactó en los gases para una pronta depuración una vez puesto en pie el proyecto los resultados sean certeros y de pronta efectividad.

## Conclusión

Como se observa y de acuerdo con las características del entorno medio ambiental social y territorial del municipio de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto, se visualiza un panorama propio de la implementación de planes que promuevan la renovación de espacios de uso común y particular, que favorezcan la expansión de áreas que solventen sus necesidades cotidianas por medio de energías autosustentables tal como se indica en los apartados que se presentan en el capítulo. Por medio del análisis correcto y apoyo de la población en general, se pueden obtener resultados que impacten de manera positiva en el cuidado del medio ambiente, así como crear vínculos de cuidado e incrementó de espacios que adopten nuevos hábitos, ya que como se ha visto existen ejemplos de inversión y aplicación de métodos para frenar el cambio climático por medio de estrategias en ecotecnias. El uso de plantas nativas y el tipo de suelo que predominan favorecen al establecimiento de nuevas tecnologías, así como la infraestructura como un determinante para que la población mejore su calidad de vida, de igual forma se sugiere evitar la construcción de zonas habitacionales desmedidas dentro de ambos municipios; esto como medida de intervención para el rescate de espacios naturales en correspondencia con las dependencia encargadas de la regulación del uso del suelo, esto para fortalecer la resiliencia ante las emisiones de gases GEI. Ante la notable acumulación de gases contaminantes por actividades agrícolas dentro del municipio se puede incentivar a la creación de uso de biocombustible que hagan uso de estos gases para diversas actividades cotidianas.

Se busca sensibilizar a la comunidad universitaria ante la situación actual del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales al interior de la Universidad de Cartagena, y por ende de su entorno inmediato, para ello se definen los siguientes pasos:

*Toma de conciencia:* generar en la comunidad universitaria mayor conciencia del medio ambiente en general y el manejo adecuado de los recursos naturales, y a mostrarse sensibles a ellos.

*Adopción de nuevos conocimientos:* ayudar a la comunidad universitaria a adquirir una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad.

*Nuevas actitudes:* capacitar a los alumnos para que puedan intervenir en la búsqueda de solución a los problemas ambientales detectados.

*Integración en la participación:* movilizar a la comunidad universitaria en torno al desarrollo de un sentido de responsabilidad frente a la conservación del medio ambiente, y hacia la necesidad de desaprender para aprender nuevas prácticas de manejo y conservación de los recursos naturales.

*Modificar comportamientos:* Fomentar la adquisición de una serie de valores, que nos motiven a sentir interés y preocupación por el medio ambiente

Quedando así este proyecto como la pauta inicial para trabajos futuros en donde se puedan reestructurar e integrar de manera completa los espacios naturales y edificios públicos y privados haciendo uso pertinente de las energías sustentables existentes, aplicando estos conocimientos que en conjunto con la sociedad pueden brindar servicios ecológicos de grandes resultados y costos menores de manutención a los que actualmente se consideran en áreas verdes así como el suministro y gasto en energías de uso cotidiano.

## Bibliografía

- ADMR. (2016). *Obras Publicas*. Obtenido de <http://www.mineraldelareforma.gob.mx/Transparencia/articulo70/1.php>
- ADMR. (20 de Noviembre de 2017). *DOF*. Obtenido de Reglamento de Equilibrio Ecológico, protección al Ambiente y Sustentabilidad de Mineral de la Reforma: [http://www.mineraldelareforma.gob.mx/Transparencia/articulo70/1/Normatividad\\_PDF/reglamentos/13.pdf](http://www.mineraldelareforma.gob.mx/Transparencia/articulo70/1/Normatividad_PDF/reglamentos/13.pdf)
- ADMR. (20 de Enero de 2021). *POEH*. Obtenido de Bando de Policia Y Gobierno para Mineral de la Reforma: [http://www.mineraldelareforma.gob.mx/Transparencia/articulo70/1/Normatividad\\_PDF/bandos/11.pdf](http://www.mineraldelareforma.gob.mx/Transparencia/articulo70/1/Normatividad_PDF/bandos/11.pdf)
- Araya, A. A. (5 de Febrero de 2020). *Universidad Técnica Nacional*. (B. R. Gómez, Productor) Obtenido de Cada persona es responsable de los residuos que genera: <https://www.utn.ac.cr/content/el-manejo-de-residuos-s%C3%B3lidos-es-responsabilidad-de-todos>
- BBC. (5 de Junio de 2017). *¿Cuáles son los países donde los autos eléctricos tienen más éxito?* Obtenido de BBCNwes Mundo: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-40136231>
- Benavides, C. (18 de julio de 2017). *Como crear un plan de mitigación o un plan de contingencia de riesgos*. Obtenido de Como crear un plan de mitigación o un plan de contingencia de riesgos: <https://calidadparapymes.com/plan-de-mitigacion-de-riesgos/>
- BPyG. (2001). *bando policia buen gobierno municipio pachuca hidalgo*. Obtenido de bando policia buen gobierno municipio pachuca hidalgo: [https://supremacorte.vlex.com.mx/vid/ejecutoria-accion-inconstitucionalidad-35494372?\\_ga=2.164842303.1443471980.1587246393-432748483.1587246393](https://supremacorte.vlex.com.mx/vid/ejecutoria-accion-inconstitucionalidad-35494372?_ga=2.164842303.1443471980.1587246393-432748483.1587246393)
- Cardona, A. (6 de Junio de 2018). *La importancia de los espacios verdes en las ciudades*. Obtenido de Ecología verde : <https://www.ecologiaverde.com/la-importancia-de-los-espacios-verdes-en-las-ciudades-272.html>
- Cauqueva, J. R. (2007). *Guía de elaboración de diagnósticos*.
- Cordova, A. (2014). *Cuando las áreas verdes se transforman en paisajes urbanos*. (I. E. Lina Ojeda Revah, Ed.) Tijuana, Tijuana, México: Colegio de la Frontera

- Norte. Obtenido de [https://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1014/580/1/Cuando%20las%20%C3%A1reas%20verdes%20-Interiores\\_lectura.pdf](https://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1014/580/1/Cuando%20las%20%C3%A1reas%20verdes%20-Interiores_lectura.pdf)
- CPEH. (21 de Noviembre d de 2011). *LEY ORGANICA DEL ESTADO DE HIDALGO*. Obtenido de DOF: [http://www.mineraldelareforma.gob.mx/Transparencia/articulo70/1/Normatividad\\_PDF/leyes/Local/27.pdf](http://www.mineraldelareforma.gob.mx/Transparencia/articulo70/1/Normatividad_PDF/leyes/Local/27.pdf)
- CPEUM. (10 de Enero de 1934). *Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos*. Obtenido de DOF: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Constitucion/articulos/27.pdf>
- ESAP. (2015). *DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA ESCUELA SUPERIOR DE AMINISTRACIÓN PÚBLICA*. Escuela Superior de Administración Pública, Bogotá. Obtenido de <https://www.esap.edu.co/portal/>
- Estado, H. C. (1 de Octubre de 1920). *CONSTITUCION POLITICA DEL ESTADO DE HIDALGO* . Obtenido de CONSTITUCION POLITICA DEL ESTADO DE HIDALGO : 1 de octubre de 1920
- FAO. (2015). *¿Ciudades de sufrimiento o de oportunidades?* Obtenido de CIUDADES MÁS VERDES: <http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/es/hup/index.html>
- Fernández, S. (7 de Junio de 2019). *La electrificación del transporte, el camino correcto*. Obtenido de Coches eléctricos y energías renovables: hacia la electrificación y la reducción de emisiones: <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/coches-electricos-energias-renovables-electrificacion-reduccion-emisiones/20190607145134028138.html>
- Garcidueñas, P. (6 de Enero de 2015). *7 características de un edificio verde*. Obtenido de Expok: Comunicación de Sustentabilidad y SRE: <https://www.expoknews.com/author/pamela/>
- GEMX. (2006). *México y el cambio climático global. México D.F., Centro de Ciencias de la Atmósfera*., Obtenido de ¿Qué es el clima?: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/que-es-el-clima>
- Gladek, P. (Abril de 2021). Ciudad inteligente: Ámsterdam revoluciona la energía. (P. Jager, Entrevistador) EnlacesDW . Ámsterdam . Recuperado el 26 de Agosto de 2021, de <https://www.youtube.com/watch?v=cOsF6K0m3k0>
- Guterres, A. (2020). *Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de ONU: [https://public.wmo.int/en/resources/united\\_in\\_science](https://public.wmo.int/en/resources/united_in_science)

INEGI. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2012*. Pachuca de Soto: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2010). *Comprendiendo de información geográfica municipal 2010. Mineral de la Reforma, Hidalgo. 20*. Mineral de el Reforma: Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.

INEGI. (2021). *Fisiografía*. Obtenido de Fisiografía: <https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/>

INEGI. (2021). *Uso de suelo y vegetación*. Obtenido de Uso de suelo y vegetación: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#:~:text=Es%20%C3%BAtil%20en%20cualquier%20estudio,ordenamiento%20territorial%2C%20Cartogr%C3%A1ficos%2C%20etc.>

Jorge, L. R. (15 de Diciembre de 2020). *El proceso de tratamiento de aguas residuales y eliminación de contaminantes emergentes*. Obtenido de iagua: <https://www.iagua.es/blogs/lander-rodriguez-jorge/proceso-tratamiento-aguas-residuales-y-eliminacion-contaminantes>

José Luis Lezama, J. D. (2006). *Medio ambiente y sustentabilidad urbana*. México: El Colegio de México.

LAHDUyOTEH. (14 de Mayo de 2018). *Sistema Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano*. Obtenido de DOF: [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/Leyes/16Ley%20de%20Asentamientos%20Humanos,%20Desarrollo%20Urbano%20y%20Ordenamiento%20Territorial.pdf](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/16Ley%20de%20Asentamientos%20Humanos,%20Desarrollo%20Urbano%20y%20Ordenamiento%20Territorial.pdf)

LCPDMEH. (10 de Agosto de 2009). *PODER EJECUTIVO DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE HIDALGO*. Obtenido de DOF: <https://docs.mexico.justia.com/estatales/hidalgo/ley-de-coordinacion-para-el-desarrollo-metropolitano-del-estado-de-hidalgo.pdf>

LCPYAF. (22 de diciembre de 1993). *LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL*. Obtenido de DOF.

LDP. (5 de enero de 1983). *Congreso de la Unión*. Obtenido de DOF: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/59\\_160218.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/59_160218.pdf)

LDRS. (7 de Diciembre de 2001). *Congreso de la unión* . Obtenido de DOF: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/vigente/SAGARPA/LDRS.pdf>

LDSPEH. (29 de Diciembre de 2006). *El Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo*. Obtenido de DOF: [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/Leyes/34Ley%20de%20Desarrollo%20Social%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/34Ley%20de%20Desarrollo%20Social%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf)

- LFSMyZAAH. (6 de Mayo de 1972). *El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos*. Obtenido de DOF: [https://www.inah.gob.mx/Transparencia/Archivos/155\\_ley\\_fed\\_mntos\\_zon\\_arq.pdf](https://www.inah.gob.mx/Transparencia/Archivos/155_ley_fed_mntos_zon_arq.pdf)
- LGBN. (20 de mayo de 2004). *LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES*. Obtenido de DOF: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/267\\_190118.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/267_190118.pdf)
- LGCC. (6 de junio de 2012). *LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO*. Obtenido de DOF: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC\\_130718.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf)
- LGDAH. (28 de Noviembre de 2016). *LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Obtenido de DOF: [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/Leyes/16Ley%20de%20Asentamientos%20Humanos,%20Desarrollo%20Urbano%20y%20Ordenamiento%20Territorial.pdf](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/16Ley%20de%20Asentamientos%20Humanos,%20Desarrollo%20Urbano%20y%20Ordenamiento%20Territorial.pdf)
- LGDFS. (5 de junio de 2018). *LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE*. Obtenido de DOF: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS\\_050618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_050618.pdf)
- LGDS. (20 de enero de 2004). *LEY GENERAL DE DESARROLLO SOCIAL*. Obtenido de DOF: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264\\_250618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264_250618.pdf)
- LGEEyPA. (28 de enero de 1988). *LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE*. Obtenido de LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFs/148.pdf>
- LGPPyGIDR. (8 d de octubre de 2003). *LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS*. Obtenido de DOF: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263\\_190118.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf)
- LGPyAS. (24 d de julio de 2007). *LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES*. Obtenido de LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS\\_240418.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS_240418.pdf)
- LGT. (17 de junio de 2009). *LEY GENERAL DE TURISMO*. Obtenido de DOF: <http://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2018/01/II.1.1-Ley-General-de-Turismo-ultima-reforma-2015.pdf>
- LMyAAECCPEH. (31 de Diciembre de 2011). *El Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo*. Obtenido de DOF: [132](http://www.congreso-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

hidalgo.gob.mx/biblioteca\_legislativa/Leyes/115Ley%20para%20el%20Manejo%20Sustentable%20del%20Maguey.pdf

LMyAECPEH. (1 de Abril de 2019). *DOF*. Obtenido de DOF: [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/Leyes/59Ley%20de%20Mitigacion%20y%20Adaptacion%20ante%20los%20Efectos%20del%20Cambio%20Climatico.pdf](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/59Ley%20de%20Mitigacion%20y%20Adaptacion%20ante%20los%20Efectos%20del%20Cambio%20Climatico.pdf)

LOPPEH. (2018 de Abril de 2018). *El Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo*. Obtenido de DOF: [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/Leyes/60Ley%20de%20Obras%20Publicas%20y%20Servicios%20relacionados%20con%20las%20mismas%20para%20el%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/60Ley%20de%20Obras%20Publicas%20y%20Servicios%20relacionados%20con%20las%20mismas%20para%20el%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf)

LPFAEyUEREH. (5 de Diciembre de 2011). *El Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo*. Obtenido de DOF: [http://www.pjhidalgo.gob.mx/transparencia/leyes\\_reglamentos/leyes/104\\_ley\\_fomento\\_ahorro\\_energetico.pdf](http://www.pjhidalgo.gob.mx/transparencia/leyes_reglamentos/leyes/104_ley_fomento_ahorro_energetico.pdf)

LPPAEH. (16 de Febrero de 2015). *El Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo*. Obtenido de DOF: [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/Leyes/122Ley%20para%20la%20Proteccion%20al%20Ambiente%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/122Ley%20para%20la%20Proteccion%20al%20Ambiente%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf)

LPPCPEH. (17 de Septiembre de 2001). *El Honorable Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo*. Obtenido de DOF: [http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/1811/images/lpc\\_hidalgo.pdf](http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/1811/images/lpc_hidalgo.pdf)

LPyGIREH. (24 de Enero de 2011). *El Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo*. Obtenido de DOF: [http://www.pjhidalgo.gob.mx/transparencia/leyes\\_reglamentos/leyes/61\\_ley\\_residuos.pdf](http://www.pjhidalgo.gob.mx/transparencia/leyes_reglamentos/leyes/61_ley_residuos.pdf)

Mexicano, G. (2021). *Gob.mx*. Obtenido de Servicio geológico mexicano: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157537/Que-es-la-Geologia.pdf>

Mexicanos, C. P. (1917). *DOF*. Obtenido de DOF.

Mir, G. V. (6 de mayo de 2020). *¿Qué es la captura y almacenamiento de carbono?* Obtenido de Energía VM: <https://www.energyavm.es/que-es-la-captura-y-almacenamiento-de-carbono/>

Natalidad. (7 de Abril de 2021). *Significado de Natalidad*. Obtenido de Natalidad: <https://www.significados.com/natalidad/>

- OMS. (08 de 11 de 2018). *Protegidas, Comisión Nacional de Áreas Naturales*. Obtenido de Ciudades verdes y sustentables: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/ciudades-verdes-y-sustentables>
- OP. (25 de Marzo de 2013). *REGLAMENTO DE OBRAS PUBLICAS DE PACHUCA DE SOTO*. Obtenido de DOF: [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/Leyes/60Ley%20de%20Obras%20Publicas%20y%20Servicios%20relacionados%20con%20las%20mismas%20para%20el%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/60Ley%20de%20Obras%20Publicas%20y%20Servicios%20relacionados%20con%20las%20mismas%20para%20el%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf)
- Perez, S. L. (2013). *Programa estatal ante el cambio climatico de Hidalgo*. Obtenido de Programa estatal ante el cambio climatico de Hidalgo: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/170327/2013\\_hgo\\_peacc\\_parte1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/170327/2013_hgo_peacc_parte1.pdf)
- Pérez, S. L. (2021). Metodología para la construcción de la Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático a nivel municipal: el caso del estado de Hidalgo. En J. B. Sócrates López Pérez, *Mineral de la Reforma* (págs. 397 - 402). Pachuca de Soto, Hgo.: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Porto, J. P. (2020). *Definición de sociodemográfico*. Obtenido de Definición de sociodemográfico: <https://definicion.de/sociodemografico/>
- Raffino, M. E. (11 de Septiembre de 2020). *Hidrografía*. Obtenido de ¿Qué es la hidrografía?: <https://concepto.de/hidrografia/>
- S&P. (30 de Abril de 2018). *Edificios verdes: edificios eficientes y sostenibles*. Obtenido de El Blog de la ventilación eficiente: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/edificios-verdes/>
- SEDATU. (2020). *Lineamientos simplificados*. Obtenido de Lineamientos simplificados: [file:///E:/PDF%20WHATS/LINEAMIENTOS\\_SIMPLICIFICADOS\\_V11\\_compressed.pdf](file:///E:/PDF%20WHATS/LINEAMIENTOS_SIMPLICIFICADOS_V11_compressed.pdf)
- SEMAEDES. (Diciembre de 2015). *Energía Eólica*. Obtenido de Secretaria del Medio Ambiente Energías y Desarrollo Sustentable: <https://www.oaxaca.gob.mx/semaedeso/energia-eolica/>
- Significados. (2022). *Ubicación geográfica*. Obtenido de <https://www.significados.com/ubicacion-geografica/>
- Sorensen, M. (Mayo de 1998). *IBM (Inter-American Development Bank)*. (K. Keipi, Ed.) Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo : <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Manejo-de-las-areas-verdes-urbanas.pdf>

- Territoriales, Q. R. (Ed.). (04 de Abril de 2019). Evaluación del crecimiento de la población y transformación del uso de suelo urbano en la Zona Metropolitana de Pachuca, México. *QUIVERA: Revista de estudios territoriales*, 21(2), 63-81. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/401/40161003005/html/>
- Toro, E. R. (2016). Guía general para la gestión de residuos solidos. En J. F. Marcel Szantó Narea, & P. d. Unidas (Ed.), *Manuales de la Cepal* (Vols. ISSN 2518-3923, pág. 56 a 75). Chile. Recuperado el 25 de Agosto de 2021
- UAEH. (2020). *Anuario Estadístico UAEH*. Pachuca de Soto: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/informe/2017-2023/4/anuario-estadistico/Anuario-2020.pdf>
- Ucha, F. (Diciembre de 2009). *Definición ABC*. Obtenido de Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/general/edafologia.php>
- Unidas, N. (2022). *Las ciudades y la contaminación contribuyen al cambio climático*. Digital, TRANSICIÓN ENERGÉTICA. Recuperado el 1 de Noviembre de 2022, de <https://www.un.org/es/climate-change/climate-solutions/cities-pollution>
- UNIÓN, C. D. (26 de febrero de 1992). *LEY AGRARIA*. Obtenido de LEY AGRARIA: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13\\_250618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13_250618.pdf)
- Valicelli, L. (Abril de 2002). *Las nuevas funciones urbanas* (Vol. 48). Santiago de Chile, España: Milenio, Lleida España. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5747/S02124.pdf?sequence=1>
- Vilches, A. G. (2014). *La sostenibilidad o sustentabilidad como revolución cultural, tecnocientífica y política*. Obtenido de Programa de acción global en compromiso con la sostenibilidad.: <https://www.oei.es/historico/decada/accion.php?accion=1>