



**MORELOS**  
2018 - 2024

Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos.  
Dirección General de Legislación.  
Subdirección de Jurisprudencia.

Plan de Acción Climática Municipal, Tepoztlán, Morelos

Última Reforma: Texto original



**CONSEJERÍA  
JURÍDICA**

## **PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA MUNICIPAL, TEPOZTLÁN, MORELOS**

**OBSERVACIONES GENERALES.-**

Publicación  
Expidió  
Periódico Oficial

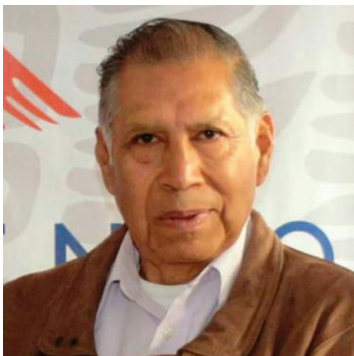
2018/11/21  
H. Ayuntamiento Constitucional de Tepoztlán, Morelos  
5652 "Tierra y Libertad"



# **Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) Tepoztlán**



El presente Programa de Acción Climática Municipal de Tepoztlán se realizó en un esquema abierto de cooperación que sumó el trabajo y la voluntad de las autoridades y técnicos municipales, la asistencia técnica del ICLEI (Gobiernos Locales por la Sustentabilidad), el financiamiento de la Embajada Británica en México, los lineamientos del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y el liderazgo de la Secretaría de Desarrollo Sustentable a través de la coordinación metodológica de la Dirección General de Energía y Cambio Climático.



Uno de los principales problemas en la actualidad, es la rapidez con la que modificamos nuestro entorno, la realidad de la problemática ambiental es a nivel mundial; por lo que es necesario ocuparse y realizar acciones encaminadas a detener su deterioro e incluirlas como parte fundamental del programa municipal de desarrollo.



Las actividades que realizamos a diario rebasan el nivel de recuperación de la naturaleza, necesitamos demasiados recursos para mantener el nivel de vida que tenemos.

El gobierno municipal está comprometido en llevar a cabo todo lo necesario para que nuestro entorno se conserve de acuerdo a las necesidades que tenemos y basándose en una herramienta creada de forma adecuada para nuestro municipio. Es necesaria su aplicación y ejecución para frenar el crecimiento desmedido de los asentamientos humanos, siempre en coordinación con las autoridades estatales y federales, así como los representantes agrarios del municipio y respetar las políticas del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial. También aunado a que el municipio se encuentra dentro del Parque Nacional el Tepozteco es imprescindible conservar el entorno que rodea al municipio de belleza natural y cultural.

Se cuenta con los programas necesarios para llevar a cabo las acciones para la conservación de la biodiversidad de nuestro municipio. Es por esto, la importancia de dar continuidad en cada gobierno, haciendo un trabajo transversal incluyendo a la comunidad, por la importancia que representa cada uno de los sectores en el desarrollo del municipio, y por el requerimiento de recursos que necesita cada uno.

**PROFR. LAURO SALAZAR GARRIDO**  
**PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL**



Hoy en día es sobradamente reconocido no sólo que el Cambio Climático es el principal problema que enfrenta la humanidad, sino que dicho cambio tiene su origen en las propias actividades humanas. Se trata de una crisis ambiental, energética, social y económica de escala planetaria de la que no escapa ninguna dimensión de nuestra existencia. Para decirlo con mayor precisión, el cambio climático es un "suceso atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial, y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables" (Conferencia Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 1992). Durante los últimos ciento cincuenta años este problema ha sido causado por la quema de combustibles fósiles, fenómeno que ha provocado una mayor concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera (Panel Intergubernamental de Cambio Climático, 2007).

Nuestra entidad, pequeña por su extensión territorial pero enorme por su diversidad biológica y cultural está inmersa, como toda comunidad, en esa problemática. Para encararla, la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS) busca establecer relaciones más armónicas entre el ser humano y el ambiente a partir de la consideración de que los bienes que obtenemos de la naturaleza no son inagotables sino finitos. De ahí el imperativo de responsabilidad que nos conmina al cuidado de los sistemas naturales y a su aprovechamiento prudente de manera que puedan preservarse en las mejores condiciones para las generaciones futuras. Así orientado, el Gobierno del Estado de Morelos a través de la SDS coordina los esfuerzos públicos, ciudadanos, académicos y empresariales encaminados a generar el marco institucional y social que nos permita enfrentar los efectos de esa profunda alteración del clima. Como fruto de tales esfuerzos se ha elaborado el Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático y se ha impulsado en coordinación con ICLEI, la Embajada Británica así como todas y cada una de las presidencias municipales, la formulación de su PACMUN, Plan de Acción Climática Municipal.



El municipio de Tepoztlán en su profundo compromiso con el medio ambiente, la mitigación de gases de efecto invernadero y el cambio climático, ha implementado una serie de acciones, entre las que destacan, la reforestación en los lugares donde hubo incendios y en unidades deportivas, el centro de acopio de televisores analógicos, la limpieza de barrancas y la adecuación de las plantas de tratamiento de aguas negras para un mejor funcionamiento. Actualmente se tiene un centro de acopio y transferencia, donde se hace la separación final de residuos. En los domicilios el 90% de la gente ya entregan los residuos separados.

En la SDS nos hemos propuesto, en coordinación con los 33 municipios morelenses, implementar políticas públicas encaminadas a la protección, restauración, conservación y manejo responsable de los ecosistemas como la base de un desarrollo sustentable orientado al mayor bienestar y calidad de vida de los morelenses. Una de esas políticas públicas es la de Cambio Climático, la cual se refuerza y encuentra importante concreción en el presente PACMUN del Municipio de Tepoztlán.

Desarrollar el PACMUN permite al municipio obtener conocimientos e información para mejorar la organización social de sus comunidades y elevar la calidad de vida de la población. El PACMUN sirve así mismo para preservar los ambientes naturales, fortalecer el cuidado de las áreas naturales protegidas, salvaguardar la diversidad biológica de las especies silvestres, aprovechar de manera sustentable la biodiversidad y además preservar las especies endémicas que se encuentran sujetas a protección especial.

Pero sustentabilidad significa también desarrollo, un nuevo tipo de desarrollo basado en la economía limpia con bajas emisiones de carbono; por eso debemos en el ámbito municipal y en el estatal contribuir a la reducción de gases de efecto invernadero, que es una responsabilidad de todas las personas que habitamos



hoy este planeta. El PACMUN es un camino para cumplir con dicha responsabilidad, en él se identificaron las necesarias medidas de mitigación y adaptación ante los efectos del Cambio Climático, la tarea siguiente es elaborar los proyectos ejecutivos correspondientes y aplicarnos para conseguir el financiamiento que nos permita llevarlos a la práctica.

Reciba el Municipio de Tepoztlán nuestra sincera y entusiasta felicitación.

**Dr. Einar Topiltzin Contreras Macbeath**  
**Secretario de Desarrollo Sustentable**  
**Estado de Morelos**  
Coordinador PACMUN

Biólogo Víctor Albino Tijera Demesa

Director de Protección Ambiental

Información otorgada por

Regiduría de Bienestar Social  
Regiduría de Hacienda, Programación y Presupuesto  
Dirección de Protección Ambiental  
Dirección de Agua Potable  
Dirección de Servicios Públicos Municipales  
Dirección de Obras Públicas y Vivienda  
Dirección de Seguridad Pública, Transito, Protección Civil y E.R.U.M Municipal

Agradecimiento especial:

A ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, Oficina México, al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, a la Embajada Británica en México, al Gobierno del Estado de Morelos y a la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Morelos por la capacitación, soporte técnico, seguimiento y apoyo brindado en la elaboración de este reporte.





## Resumen Ejecutivo del Plan de Acción Climática del Municipio de Tepoztlán

México, por su ubicación geográfica, topografía y aspectos socioeconómicos, es especialmente vulnerable a los impactos de la variabilidad y el cambio climático.

Debido a la problemática existente, se han tomado acciones y estrategias a nivel federal y estatal. Es por esto una prioridad, para los municipios a nivel nacional tomar acciones para enfrentar este fenómeno a través de la autoridad municipal para mejorar las condiciones ambientales, económicas y sociales a nivel local.

El Estado de Morelos, cuenta con grandes beneficios debido a su ubicación destacando un excelente clima y los recursos naturales bastos; sin embargo, varios de sus municipios son altamente vulnerables ante los efectos del Cambio Climático, destacando problemas en temperaturas mínimas y máximas extremas e inundaciones en los Municipios colindantes a los ríos de esta entidad.

Ante esta situación, los gobiernos locales del estado de Morelos, se dieron a la tarea de contrarrestar estos efectos, con el objetivo de tomar estrategias y acciones que permitan continuar con el desarrollo social y económico, minimizando los impactos ambientales negativos, buscando transitar hacia lo que se conoce como “Desarrollo Sustentable”.

Partiendo de esto, el Municipio busca realizar un “Plan de Acción Climática Municipal” (PACMUN), programa impulsado en México por ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad con el respaldo técnico e institucional del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) para que los representantes de los gobiernos locales obtengan conocimientos sobre las causas del cambio climático, sus impactos en los diferentes sectores productivos y por tanto en la calidad de vida de las poblaciones, para que se comprenda que las decisiones en el nivel municipal pueden ser usadas para contribuir a la solución que este problema mundial que representa.

El presente documento, está constituido por introducción, diversos capítulos, y conclusiones. Dentro del contenido de estos capítulos destacan: el Marco Teórico relacionando a los temas del cambio climático y su importancia a nivel local; el





Marco Jurídico justificando a través de las políticas públicas existentes, los reglamentos y estrategias en los tres niveles de gobierno y además cuatro capítulos técnicos, que permiten identificar y proponer soluciones a la problemática local que actualmente vive el Municipio.

Los Inventarios a nivel municipal, elaboran un primer diagnóstico de la participación que tiene el municipio con respecto a los GEI emitidos en un año base, cumpliendo con las cinco características establecidas por la metodología del Panel Intergubernamental ante el Cambio Climático (por sus siglas en inglés, IPCC), pero haciendo algunas adaptaciones para que puedan aplicarse a nivel municipal.

Por su parte, el capítulo de mitigación realiza una primera identificación de los sectores clave con medidas propuestas por los municipios para cada sector evaluado, analizando y jerarquizando todas las medidas propuestas por los expertos municipales con la finalidad de identificar un orden de prioridad para su adecuada implementación.

También se evalúa la vulnerabilidad actual de los municipios e identifica medidas de adaptación, con un enfoque de las ciencias sociales que se ha aplicado en otros países y que permite trabajar directamente con las personas de cada sector socioeconómico del municipio, para conocer su percepción ante los cambios del clima, afectación directa o indirecta, valorar la capacidad de adaptación, estimar el grado de riesgo en el que se encuentran, y así proponer medidas que les permitan reducir su vulnerabilidad o incrementar su resiliencia ante los efectos tanto de la variabilidad climática como del cambio climático.

Por último, debe quedar claro que la implementación y ejecución de las posibles medidas de mitigación y adaptación identificadas a través del PACMUN, son propuestas locales que dependerán de la decisión de cada Municipio cuyo objetivo será realizar un análisis de cada una de las medidas, con estudios de factibilidad y análisis costo – beneficio, para determinar con exactitud el potencial de mitigación, la adaptación y los beneficios socioeconómicos y ambientales que se obtendrán por la implementación de cada una de ellas.



## Contenido

### Resumen Ejecutivo del Plan de Acción Climática del Municipio de Tepoztlán

#### 1. INTRODUCCIÓN

1.1 El municipio de Tepoztlán y su entorno.

#### 2. Marco Teórico 31

2.1. Efecto Invernadero y Cambio Climático

#### 3. Marco Jurídico

3.1. Facultades municipales que le permiten implementar acciones en materia de cambio climático

3.2 En el Ámbito Federal

3.3 En el Ámbito Estatal

3.4 Alineación con los instrumentos de Planeación Nacional y Estatal

Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático de Morelos (PEACCMOR)

#### 4. Identificación del Equipo y Organigrama

4.1 Organización y arranque del proceso de planeación estratégica

#### 5. Visión, Objetivos y Metas del PACMUN

5.1 Visión

5.2 Objetivos del PACMUN

5.3 Metas del PACMUN

#### 6. Diagnóstico e Identificación de las fuentes de emisión de GEI en el municipio

6.1 Categoría Energía

6.1.1 Método de Referencia

6.1.2 Método Sectorial

6.2 Categoría Procesos Industriales

6.3 Categoría Agropecuario

6.4 Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)

6.5 Desechos

6.5.1 Disposición de residuos en suelos

6.5.2 Aguas Residuales Municipales

6.5.3 Aguas Residuales Municipales Industriales

6.5.4 Excretas humanas

6.6 Identificación de fuentes clave

7. Diagnóstico e Identificación de las Principales medidas de Mitigación de emisiones de GEI en el



## Municipio

7.1 Estrategia de alineación y regionalización de las medidas de mitigación al PEACCMOR.

7.2 Energía

7.2.1 Mitigación en el sector residencial y público a nivel Estatal

7.2.2 Mitigación en el sector residencial y público a nivel Municipal.

7.2.3 Mitigación en el Sector Transporte a nivel Estatal

7.2.4 Mitigación en el Sector Transporte a nivel Municipal

7.3 Desechos

7.3.1 Mitigación en el Sector Desechos a nivel Estatal

7.3.2 Mitigación en el Sector Desechos a nivel Municipal

7.4 Agropecuario

7.4.1 Mitigación en el Sector Agrícola y Pecuario a nivel Estatal

7.4.2 Mitigación en el Sector Agrícola y Pecuario a nivel Municipal

7.5 Uso del Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura

7.5.1 Mitigación en el Sector Forestal a nivel Estatal

7.5.2 Mitigación en el Sector Forestal a nivel Municipal

8. Detección de Vulnerabilidad y Riesgo en el Municipio

8.1 Escenarios Hidroclimatológicos

8.2 Vulnerabilidad

8.3 Riesgo Hidrometeorológico

9. Identificación de las principales Medidas de Adaptación

9.1 Visión y Objetivos

10. Desarrollo de estrategias

11. Conclusiones

12. Referencias Documentales

13. Glosario

14. Unidades

15. Acrónimos

## 1. INTRODUCCIÓN

Tal y como señala el Informe Mundial sobre Asentamientos Humanos 2011, hasta ahora los instrumentos internacionales en materia de cambio climático se encuentran dirigidos principalmente a los gobiernos nacionales y no indican un proceso claro por el cual los actores locales puedan participar , sin embargo su



papel es crucial en la lucha contra el cambio climático, no sólo porque las actividades desarrolladas en su territorio contribuyen a la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), sino también porque sus habitantes y recursos son los que recienten directamente los efectos de este fenómeno natural.

En relación con el tema ambiental, los municipios son quienes conocen la vocación natural de su territorio, así como los que tienen contacto directo con sus principales problemas ambientales, es por ello que en gran medida les corresponde atender el tema. Siendo el cambio climático uno de los principales retos ambientales, la participación de los municipios es fundamental.

Un ejemplo claro de la importancia de los gobiernos locales, se encuentra en el papel que han jugado los gobiernos locales de Estados Unidos, país que se negó a ratificar el Protocolo de Kyoto. A través del Acuerdo de Protección del Clima de los Alcaldes de los Estados Unidos, se incitó a éstos a trabajar para lograr el cumplimiento de las metas establecidas por el Protocolo de Kyoto, adoptando medidas locales, así como invitando a los Estados y al gobierno federal a trabajar en la reducción de las emisiones de GEI.

En el caso de México, según estimaciones del Banco Mundial en su estudio denominado Vulnerabilidad Municipal al Cambio Climático y los fenómenos relacionados con el clima en México presentado en 2013, los municipios de nuestro país, tienen una alta vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. En este sentido, señala que la capacidad de adaptación y mitigación de los efectos al cambio climático dependerá de la infraestructura con la que cuente la región, programas de apoyo y políticas públicas focalizadas a este rubro, lo que refleja la necesidad de que los municipios contribuyan en la adopción de políticas. Es por ello que la adopción de medidas de mitigación y adaptación ad hoc a sus necesidades para reducir las emisiones de GEI que proceden de las actividades de su competencia y en su territorio, resulta una herramienta que contribuirá a fortalecer a los municipios, y es lo que se pretende con el presente documento.

#### 1.1 El municipio de Tepoztlán y su entorno.

El municipio de Tepoztlán forma parte de la Región Centro Poniente establecida en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano. Esta región se integra además por

los municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Jiutepec, Emiliano Zapata, Temixco y Xochitepec; cubre una extensión territorial de 931.670 Km<sup>2</sup>. Tepoztlán representa el 18.79 % del territorio estatal.

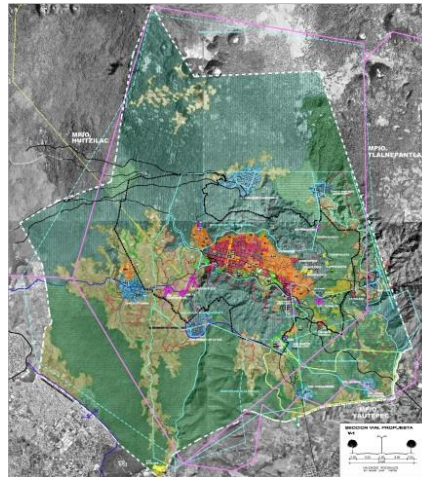


Figura 1.

#### Medio físico natural

En la mayor parte de Tepoztlán el clima es semicálido subhúmedo, el cual se caracteriza por ser intermedio en cuanto a humedad, con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 mm; sólo en la parte norte el clima es templado subhúmedo, debido a la diferencia de alturas. Los meses calurosos son marzo, abril y mayo, con vientos dominantes de norte a sur, excepto en el valle de Tepoztlán que son vientos del este, registra una temperatura media anual de 28°C. Presenta una precipitación media anual de 1,384 mm.

#### Recursos naturales aprovechables

El clima, la vegetación y la topografía son recursos naturales que deben aprovecharse en el municipio, ya que ofrecen en su conjunto paisajes de una gran belleza que son admirados por los visitantes.

#### Parque Nacional "El Tepozteco"



La Sierra de Tepoztlán en el Estado de Morelos, constituye una región de excepcional belleza, que por su conformación dio origen al precioso valle, donde tiene su asiento el pueblo de Tepoztlán, lugar de gran interés, no sólo por los panoramas que se dominan desde las partes más elevadas de dicha serranía; sino por haber constituido en la antigüedad la sede de una de las civilizaciones más asombrosas de sus tiempos, donde las leyendas atribuyen la sabiduría de Tepoztecatl u Ometochtli; personaje fabuloso que dio a los tepoztecos la primacía sobre grandes señoríos y la realización de obras asombrosas, entre las que aún se conservan la pirámide de Tepoztlán, situada en la cumbre más levada del Cerro de Tepoztlán.

Las regiones de mayor interés en la historia más remota de nuestro pueblo, merecen una atención especial, conservando sus bellezas naturales, para lo cual, deben protegerse los bosques, fomentando el desarrollo de la vegetación arbórea en los lugares desforestados, para constituir así un centro de atracción donde el turismo encuentre un amplio campo de estudio y de observación de la historia de nuestro antiguo pueblo, de la que nuestra civilización actual no desconoce sus méritos, por lo que ha logrado conservar sus joyas arqueológicas de mayor interés. Es necesario dar una atención especial a la protección de los terrenos, ya que por la acción de los agentes naturales, han quedado expuestos al peligro de degradación de los suelos de buena calidad en las tierras de las llanuras situadas en las partes bajas, y cuya acción pone en peligro también el régimen hidráulico de las corrientes de agua, todo lo cual adquiere una importancia especial en la región de Tepoztlán.

#### Aspectos demográficos

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, el municipio cuenta con una población de 41,629 habitantes, cifra que representa 2.3% de la población de la entidad. Del total de habitantes, 21,338 son mujeres y 20,291 son hombres, representando 51% y 49% de la población total, respectivamente.

La población económicamente activa es de 18,283 que representa un 57 de la población de 12 años y más, distribuida en 6,511 población femenina que representa 39.4% y 11,772 población masculina que representa 75.8% de la población económicamente activa.





## Climas

Por sus altitudes que oscilan entre 1 400 y 3 300 msnm, se tienen cinco climas, definidos por cuatro isoclimas (ver mapa de Tepoztlán), lo que caracteriza a este municipio, como el que tiene la mayor variedad de climas en Morelos; sobre la cota de los 3 100 msnm se tiene el clima C(E)(w2)(w) semifrío de alta humedad y precipitaciones en verano; en el extremo noroeste de Tepoztlán a la misma altitud mencionada, se tiene un diferencial tanto de menor humedad como de distribución de la precipitación que motiva la presencia de un segundo clima, el C(E)(m)(w) o semifrío, de precipitaciones en verano, con una mínima precipitación media mensual en el mes más seco, de 10.0 mm (este clima se tiene hasta la cota de los 2 500 msnm aproximadamente); un tercer clima se tiene entre las cotas de los 2 300 y 3 100 msnm, este es el C(w2)(w), templado, de alta humedad y precipitaciones en verano; en los tres anteriores climas debido al sinuoso relieve montañoso se carece de superficies de uso agrícola o pecuario; el clima que cubre la mayor parte del municipio y lo caracteriza, se encuentra las cotas de 1 500 y 2 300 msnm, es el C(w2)(w), templado con alta humedad y precipitaciones en verano, en el que se tiene la mayor parte de los suelos de uso agrícola y de pastos todos de temporal; finalmente en el sur y por abajo de la cota de los 1 500 msnm se tiene el clima Aw(w), cálido, de baja humedad y precipitaciones en verano, (clima que caracteriza al estado de Morelos) en que se tiene también suelos de uso agrícola y de pastos.

En el área del clima que caracteriza al municipio, se tiene la estación meteorológica de Tepoztlán, con cuyos datos es posible detallar este clima, como sigue:

Estación Tepoztlán, (1 750 msnm). Clima (A)Ca(w2)(w)(i')g-(A)Ca-, clima semicálido, temperatura media anual 19.9°C, temperaturas medias mensuales: mínima 17.1°C en diciembre, máxima 23.2°C en abril; —(w2), subhúmedo, de alta humedad (relación precipitación/temperatura 73.4); —(w)—, precipitaciones en verano 65.2% de la media anual (1 463.2 mm), escasas en invierno 1.9% de la media anual -(i')- oscilación térmica entre los medios mensuales baja, de 6.1°C; —g—, evolución de las temperaturas medias mensuales tipo Ganges, máxima antes junio (22.0°C), en abril 23.2°C. Complementario al clima de-finido por esta





estación, es la precipitación que ocurre durante el semestre húmedo de mayo a octubre, en que se encuentra en 1 384.9 mm o 94.6% de la media anual.

De acuerdo con criterios de INEGI, con excepción de la parte sur del municipio, los climas que se tiene, son considerados como “2C” en que la distribución y volumen de las precipitaciones son adecuados para que la humedad de los suelos permita “una buena cosecha” anual, el clima Awo(w) está clasificada como “3C” o adecuado para “una cosecha anual”.\*

#### Orografía

El ámbito urbano de la localidad forma parte de las zonas planas del municipio, sin embargo, al sur de la cabecera municipal se ubican el cerro Chalchiltepec y el cerro Cematzin, y al norte las elevaciones del cerro del Tepozteco.

#### Hidrografía

Hidrográficamente este municipio cuenta con los escurrimientos del valle de Tepoztlán, que son canalizados a través del arroyo Atongo, que atraviesa la localidad; uniéndose al sur con el río Apanquetzalco y posteriormente al río Yautepec, pasando por Ixcatepec y Santiago Tepetlapa, existe otra división de este arroyo que baja hasta el Texcal de Tejalpa. En su contexto el área urbana es bordeada al norte y sur por bosque, y al poniente y sur poniente por áreas agrícolas.

#### Vegetación

Por su posición geográfica en el municipio de Tepoztlán existe una gran variedad de tipos de vegetación producto del gradiente altitudinal, en altitudes de 3,500 a 2,800 msnm encontramos el bosque de pino, este puede estar asociado con bosque de oyamel Abies religiosa, sus principales especies son, pino real *Pinus montezumae*, pino blanco *Pinus pseudostrobus*, *Pinus hartwegii*, otras especies asociadas a este tipo de vegetación son *Cestrum thyrsoideum*, *Cestrum anagyris*, y aile *Alnus firmifolia*. (Bello, Vilchis, 1989)

El bosque mixto de pino-encino se encuentra en altitudes que van desde los 2,500 a los 2,800 msnm. Los principales componentes de este tipo de vegetación son las especies de pino real *Pinus montezumae* así como la especies de encino *Quercus*



rugosa y *Quercus laurina*, las cuales pueden asociarse con otras especies de árboles entre ellos *Ternstroemia pringley*, *Cornus disciflora*, *Cletrha mexicana* y *Styrax ramirezii*. (Bello, Vilchis, 1989)

Bosque de encino, esta vegetación se desarrolla en un rango de 2,000 a 2,500 msnm, sus principales especies son: *Quercus rugosa*, *Quercus laurina*, *Quercus martinezii*, *Quercus obtusata*, *Quercus castanea*, *Quercus candicans*, complementariamente asociadas con otras especies arbóreas como *Styrax ramirezii*, *Garrya laurifolia*, *Ternstroemia Pringley*, *Arbutus xalapensis* y *buddleja parviflora* entre otras. (Bello, Vilchis, 1989)

Entre los 1,600 y los 2,000 msnm, se encuentra el bosque mesófilo de montaña principalmente sobre las laderas de las barrancas húmedas, sus principales especies son: *Juniperus spp.* y *Cupressus sp.*

El bosque tropical caducifolio se localiza por debajo de los 1,600 msnm, en este tipo de vegetación podemos encontrar una gran variedad de especies, las principales son:

casahuate *Ipomoea sp.*, pochote *Ceiba aesculifolia*, copal *Bursera copalifera*, zapote

*Casimiora edulis*, ahuehuete o sabino *Taxodium mucronatum*, colorín *Eritrina americana*, cuahulote *Guazuma ulmifolia*, tepeguaje *Lysiloma divaricata*, maguey *Agave sp.* y nopal *Opuntia sp.*, para la zona se han reportado además 65 especies de hongos.

Los usos que se le dan a algunas de la especies mencionadas anteriormente son de lo más diverso los cuales son: medicinal, construcción, alimentario, instrumentos de trabajo, ornamental, místico religioso, enseres domésticos, alimento para ganado, artesanal y cercos vivos.

#### Fauna

En cuanto a fauna se puede dividir al municipio de Tepoztlán en dos zonas la zona norte por arriba de los 1,600 msnm, en donde para el caso de los reptiles se han encontrado un total de 27 especies, de las cuales 18 son endémicas, tres



amenazadas, dos raras y una con protección especial. Destacan entre éstos el escorpión o monstruo de Gila, *Heloderma h. horridum*, lagartija venenosa, la cual se encuentra amenazada de extinción. El grupo de las aves es el más numeroso con 126 especies, con 42 endemismos mesoamericanos, tres amenazadas, una rara y una con protección especial. Entre las endémicas restringidas se encuentra la matraca alacranera, *campylorhynchus jocosus*, la codorniz listada, *Philortyx fasciatus*, el chupamirto prieto, *Cyananthus sordidus*, y el zacatonero de collar, *Aimophila humeralis*; entre las amenazadas de extinción, destaca el chupaflor violada, *Atthis eloisa*. El total de mamíferos reportado para el área es de 35 especies, cuatro endémicas y una amenazada. Sobresale el ratón de los volcanes, *Neotomodon alstoni*, endémico para el eje Neovolcánico Transversal. (PEOT)

Para la zona sur por debajo de los 1,600 msnm, los anfibios están representados con nueve especies, de las cuales cinco son endémicas y una bajo amenaza de extinción, de este grupo la ranita verde *Hyla alicata*, es una especie restringida a la región central del país. Para el caso de las aves se han registrado 44 especies, 12 son endémicas. Entre los reptiles encontramos víbora de cascabel *Crotalus triseriatus anahuacus*, culebra *Thamnophis scalaris scalaris*, serpientes *Masticophis striolatus striolatus*, *Coxibelis aeneus* y *senticolis triaspis*. Tortugas *Sceloporus spinosus horridus* y *Urosaurus bicarinatus bicarinatus*. (PEOT)

En cuanto a mamíferos podemos encontrar al tlacuache *Didelphys virginiana*, conejo *Sylvilagus floridanus*, cacomixtle *Bassariscus astutus*, tejón *Nasua nasua*, zorrillo *Conepatus mesoleucus mesoleucus*, ardilla *Spermophilus variegatus variegatus*.

(Santillan, 1996), entre otros.

Cabe señalar que el municipio de Tepoztlán es parte del Corredor Biológico Chichinautzin y del área de conservación El Texcal y dentro del municipio se encuentra el parque nacional El Tepozteco, que fueron creados para la conservación de los recursos naturales, la protección de los mantos acuíferos y controlar el crecimiento urbano hacia esas áreas.

Áreas de preservación ecológica



En Morelos se ha establecido la protección de algunas áreas naturales, ya sea decretándolas como áreas naturales protegidas o estableciéndolas dentro de los programas de desarrollo urbano como preservación ecológica.

El interés de proteger el patrimonio ecológico de los municipios que integran la entidad, tiene por objeto resguardar nuestros recursos naturales del negativo aprovechamiento y la degradación que en él generan los poblados cercanos a ellos.

Las áreas naturales protegidas (ANP), son porciones del territorio nacional, terrestres o acuáticas, representativas de los diferentes ecosistemas en donde el ambiente original no ha sido modificado en su esencia por la actividad del hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo.

El 22 de enero de 1937 se declaró Parque Nacional El Tepozteco a los que terrenos que rodean al pueblo de Tepoztlán ubicados en los municipios de Tepoztlán y Yautepec, en Morelos y la Delegación Milpa Alta del Distrito Federal con una superficie total de 24,000 hectáreas, de las cuales 23,800 se encuentran en Morelos.

El 30 de noviembre de 1988, por decreto presidencial se crea el área de protección de la flora y fauna silvestre, ubicada en los municipios de Huitzilac, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan en el estado de Morelos; denominándose Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre, Corredor Biológico Chichinautzin con una superficie total de 37,873.81 hectáreas que une a los parques nacionales Laguna de Zempoala y El Tepozteco y en el cual se ratifica la declaratoria del Parque Nacional El Tepozteco. Cabe hacer mención que el 85 % del territorio municipal (20,624.91 hectáreas) y la totalidad del área del centro de población se ubican al interior de las áreas protegidas.

Población (INEGI, Censo 2010)



## Composición por edad y sexo

**Población total:** 41 629

Representa el 2.3% de la población de la entidad.

**Relación hombres-mujeres:** 95.1  
Hay 95 hombres por cada 100 mujeres.

**Edad mediana:** 26  
La mitad de la población tiene 26 años o menos.

**Razón de dependencia por edad:** 53.9  
Por cada 100 personas en edad productiva (15 a 64 años) hay 54 en edad de dependencia (menores de 15 años o mayores de 64 años).

**Densidad de población (hab./km<sup>2</sup>):** 171.7

**Total de localidades:** 72

**Localidades con mayor población:**

Tepoztlán 14 130

Santa Catarina 4 521

Unidad Habitacional Rinconada Acolapa 3 205

## Vivienda

**Total de viviendas particulares habitadas:** 10 780

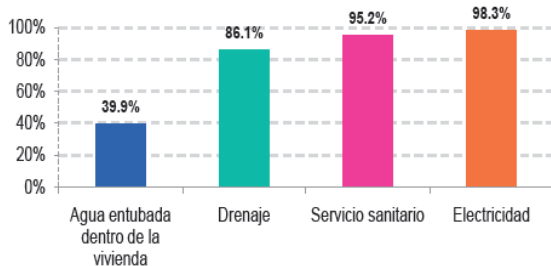
**Promedio de ocupantes por vivienda\*:** 3.9

\*Se excluyen las viviendas sin información de ocupantes y su población estimada.

**Viviendas con piso de tierra:** 7.3%

De cada 100 viviendas, 7 tienen piso de tierra.

### Disponibilidad de servicios en la vivienda



**Densidad de población (hab./km<sup>2</sup>):** 171.7

**Total de localidades:** 72

**Localidades con mayor población:**

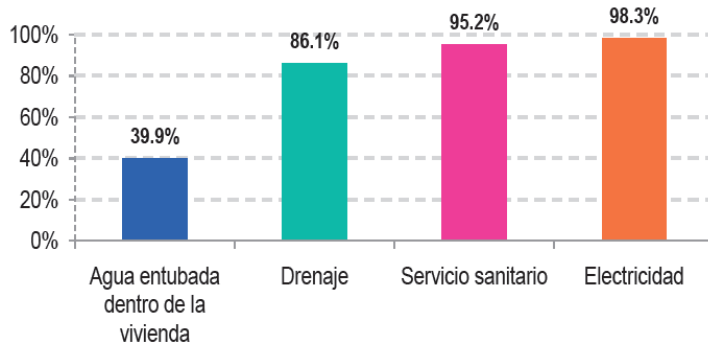
Tepoztlán 14 130

Santa Catarina 4 521

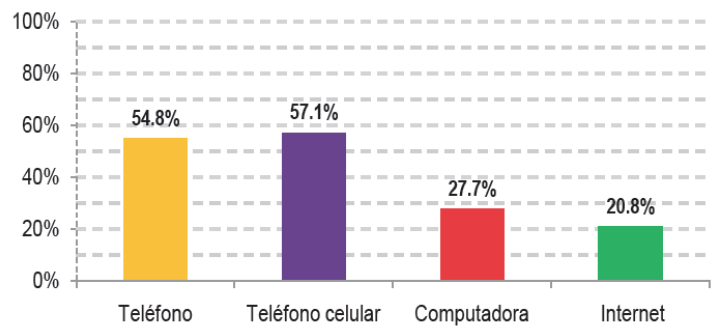
Unidad Habitacional Rinconada Acolapa 3 205



### Disponibilidad de servicios en la vivienda

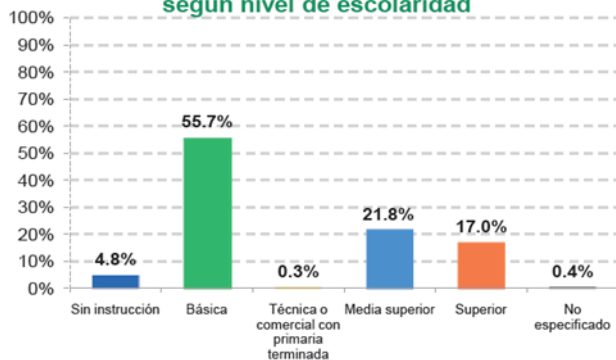


### Tecnologías de información y comunicación



## Características educativas

### Distribución de la población de 15 años y más según nivel de escolaridad



### Tasa de alfabetización por grupo de edad:

15-24 años	98.2%
25 años y más	93.0%

De cada 100 personas entre 15 y 24 años, 98 saben leer y escribir un recado.

### Asistencia escolar por grupo de edad:

3-5 años	55.2%
6-11 años	96.4%
12-14 años	93.2%
15-24 años	40.5%

De cada 100 personas entre 6 y 11 años, 96 asisten a la escuela.



## Características económicas

Población de 12 años y más	Total	Hombres	Mujeres
Económicamente activa:	57.0%	75.8%	39.4%
Ocupada:	96.1%	95.2%	97.8%
No ocupada:	3.9%	4.8%	2.2%

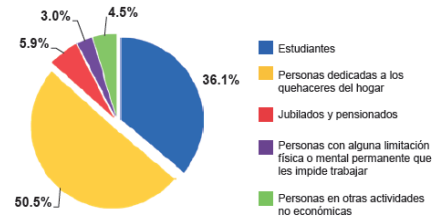
De cada 100 personas de 12 años y más, 57 participan en las actividades económicas; de cada 100 de estas personas, 96 tienen alguna ocupación.

No económicamente activa:	42.7%	23.9%	60.3%
---------------------------	-------	-------	-------

De cada 100 personas de 12 años y más, 43 no participan en las actividades económicas.

Condición de actividad no especificada:	0.3%	0.3%	0.3%
---	------	------	------

Distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa según tipo de actividad



Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena:	2 200
Hay 2 200 personas de 5 años y más que hablan alguna lengua indígena, lo que representa 6% de la población de 5 años y más municipal.	
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena pero no habla español:	25
De cada 100 personas de 5 años y más que hablan alguna lengua indígena, 1 no habla español.	

Lenguas indígenas más frecuentes:	
Náhuatl	77.0%
Mixteco	16.5%

De cada 100 personas de 5 años y más que hablan alguna lengua indígena, 77 hablan náhuatl.

### Infraestructura y servicios públicos

#### Agua potable

Parte de los recursos hídricos en la zona son: los manantiales que se encuentran en los barrios de Santa Cruz, La Santísima, Santo Domingo y la colonia Tierra Blanca. Nacen en las faldas de la sierra del Tepozteco, en San Andrés de la Cal y Amatlán, estos son, además de los pozos para extracción de agua que se encuentran en la localidad y que abastecen al poblado de Ixcatepec y Santiago Tepetlapa.

De acuerdo a datos proporcionados por la Asociación Proyecto Tepozteco; el municipio de Tepoztlán es zona de recarga de los mantos acuíferos tanto para el estado de Morelos como para la cuenca del río Balsas, por lo que se entiende que gran parte del agua que se recarga en Tepoztlán sirve para abastecer a otros municipios río abajo.





En la cabecera existen tres principales formas de abastecimiento de agua para su uso doméstico.

**Servicio de agua potable (SAP) del Ayuntamiento:** Para abastecer a la cabecera, el SAP cuenta con cuatro pozos profundos, cuya agua se bombea hacia seis tanques lo que permite una distribución por gravedad de la red a todo el poblado de Tepoztlán, y dos pozos más que abastecen a Ixcatepec y a Santiago Tepetlapa. **Manantiales:** Los barrios Santa Cruz, La Santísima, Santo Domingo y la colonia Tierra Blanca tienen a su disposición el servicio de agua proveniente de tres manantiales, el cual se suministra a través de llaves públicas comunitarias mayoritariamente y con red domiciliaria en una pequeña proporción.

**Pozos privados:** Se consideran tanto los pozos que se encuentran dentro de predios privados para su propio consumo, como los que se destinan a la venta de agua por medio de pipas. Los predios que tienen pozos privados se encuentran en su mayoría en la parte del valle, ya que en esta zona no se cuenta con el servicio del SAP; para la venta de agua por medio de pipas existe una cooperativa denominada CUALI-ATL cuyo pozo profundo se encuentra dentro de la cabecera municipal, a cinco metros de uno de los pozos del servicio de agua potable.

La red principal tiene varias décadas, ha crecido sin planeación y se encuentra en pésimas condiciones; la Comisión Nacional del Agua (CNA), hizo un cálculo de pérdida de agua por fugas superior al 50 %, las tuberías en su mayoría se encuentran a una superficie de 25 cm de profundidad; además los planos de la red no han sido actualizados, siendo el más reciente el que realizó la CNA en 1991, se estima que la red recorre aproximadamente 40 kilómetros.

La infraestructura instalada en Tepoztlán cubre y beneficia a la mayor parte del área urbana actual. Según el Censo de Población y vivienda 2010 de INEGI, existen 4926 viviendas particulares habitadas con agua entubada.

#### Drenaje y alcantarillado

De acuerdo a información proporcionada por el H. Ayuntamiento, sólo se cuenta con drenaje en la parte central de la cabecera municipal de Tepoztlán y el tratamiento que reciben las aguas residuales se realiza mediante fosas sépticas



que no reciben un mantenimiento periódico, además muchas de las descargas se realizan a la calle y/o a las barrancas existentes.

#### Comunicaciones

En cuanto a comunicaciones la cabecera municipal cuenta con el servicio de teléfono, correo y telégrafo, señales de radio y de televisión.

#### Vivienda

Predomina la vivienda de tipo popular, la cual se caracteriza por haber sido desarrollada bajo procesos no formales y progresivos de urbanización; la mayoría de los sectores de la zona urbana presentan irregularidad en cuanto a la tenencia de la tierra y algunas deficiencias en los servicios de infraestructura básica.

#### Vialidad y transporte

Respecto a la vialidad regional, la localidad se comunica con el resto del Estado a través de la autopista La Pera-Cuautla, la carretera federal Cuernavaca-Tepoztlán y la carretera estatal Tepoztlán-Yautepec; los accesos principales a la zona urbana son al sur sobre la calle 5 de Mayo, y al suroriente por la carretera estatal Tepoztlán-Yautepec, continuando por Revolución de 1910.

Como vialidades primarias se cuenta con las calles: 5 de Mayo, Revolución de 1910, Con respecto al transporte público, la cabecera municipal cuenta con el servicio de transporte foráneo y suburbano (este último tiene una terminal al suroeste de la localidad), proporcionado por la línea Pullman de Morelos y Ometochtli, respectivamente. Se cuenta con un amplio servicio de taxis; el servicio de combis es para el transporte de la cabecera a otras localidades. Los principales nodos conflictivos se localizan en los cruces de las vialidades del primer cuadro, debido a lo angosto de las mismas y por los vehículos de carga y prestadores de servicio como las fresqueras, camiones materialistas, el servicio de gas doméstico, el servicio de taxis y los camiones foráneos y suburbanos.

#### Equipamiento educativo

En lo que respecta a equipamiento educativo, el centro de población de Tepoztlán cuenta con tres CENDI, veintidós jardines de niños, veintitrés primarias, nueve



secundarias, tres planteles de educación media superior y un Centro de atención múltiple.

Considerando la relación entre el equipamiento existente en el municipio y los requerimientos que surgen para la población de acuerdo a las Normas de Equipamiento Urbano de la SEDESOL, el equipamiento existente cubre prácticamente los requerimientos de educación que se establecen para una población como Tepoztlán.

#### Equipamiento de salud

En el centro de población, el equipamiento de salud se encuentra constituido por siete consultorios, un Centro de Salud, una Clínica General del IMSS, una Clínica General del ISSSTE y dos Laboratorio de Análisis Clínicos.

Es importante hacer mención que en el municipio el 82 % de la población no es derechohabiente a ninguna institución de salud, por lo que la mayor parte de la población acude a las unidades médicas de asistencia social; del 18 % restante, el 58 % cotiza ISSSTE y el 42 % al IMSS.

En virtud de que no existe el servicio de medicina interna en Tepoztlán, la población tiene que trasladarse a la ciudad de Cuernavaca para recibir este servicio.

#### Equipamiento para el abasto y el comercio

El poblado de Tepoztlán se ha caracterizado por ser una comunidad comerciante, además de todos los comercios establecidos que existen en el centro de la cabecera, los miércoles y domingos se establece un tianguis que da servicio a las localidades de la región, además de dar servicio al turismo que llega el fin de semana de visita.

El comercio informal invade la zona centro de la localidad, debido a que no se cuenta con un mercado municipal.

Cuenta también con un rastro municipal, el cual requiere del mejoramiento de sus instalaciones para que se pueda dar servicio de manera adecuada y no proliferen



los mataderos clandestinos, que no cuentan con las medidas de higiene y salubridad requeridas.

#### Equipamiento servicios urbanos

Tepoztlán cuenta con una comandancia de policía y un cementerio dividido físicamente por dos predios municipal, de los cuales uno se encuentra saturado.

El equipamiento urbano se concentra principalmente en la zona central de la localidad, especialmente sobre las calles Ignacio Zaragoza, Revolución de 1910, Av. 5 de Mayo y Av. Del Tepozteco, además de ser el centro administrativo del municipio, se encuentra rodeado por zonas con mayores carencias de equipamiento principalmente las de reciente creación.

#### Riesgos y vulnerabilidad

##### Emergencias urbanas

Conocer en forma oportuna los riesgos a los que se enfrenta la zona del centro de población, identificarlos y ubicar las calamidades a las que está expuesta la población, nos permitirá darles un tratamiento específico de acuerdo a la naturaleza de su origen.

##### a) Agentes perturbadores de origen geológico

La sismicidad se debe principalmente a la actividad de las placas tectónicas y fallas geológicas, Tepoztlán se encuentra dentro de las micro zonas más vulnerables a los sismos en la entidad, de acuerdo al diagnóstico de peligro sísmico para la República Mexicana realizado por el CENAPRED.

El transporte de los materiales terrestres desde el interior del planeta hasta la superficie, da origen al fenómeno conocido como vulcanismo, en el estado de Morelos, contamos con el volcán Popocatepetl que ha estado activo en los últimos años y Tepoztlán se encuentra dentro de su área de afectación, aun cuando esta sería mínima por la distancia que los separa, deben considerarse los problemas que se pudieran presentar en las viviendas de la zona por una lluvia prolongada de cenizas que al acumularse podría afectar la estructura de las techumbres de las viviendas de tipo precario.



#### b) Agentes perturbadores de origen hidrometeorológico

Dentro de la diversidad de riesgos, los de origen hidrometeorológico son los que más daños han acumulado a través del tiempo por su incidencia periódica en áreas determinadas del territorio estatal. Este tipo de fenómenos destructivos comprende: inundaciones, sequías, lluvias, torrenciales y tormentas eléctricas.

##### Inundaciones

Se clasifican por su origen en pluviales y fluviales.

Tepoztlán está catalogado como uno de los lugares más propensos a sufrir inundaciones fluviales y riesgos por la importante precipitación pluvial, que se presenta en la temporada de lluvias, sobre todo por la falta de conciencia de los habitantes al asentarse en las márgenes de las cuencas de ríos y barrancas, ocasionando taponamientos de los cauces naturales.

De igual forma, el centro de población de Tepoztlán se encuentra en una zona con una precipitación de 1,384 mm. de lluvia anual, por lo que se puede presentar un riesgo de inundación pluvial.

Tormentas eléctricas: Este fenómeno se presenta en todo el Estado y con mayor riesgo en la zona noroeste, en la cual se encuentra Tepoztlán.

#### c) Agentes perturbadores de origen químico

Incendios urbanos: Este tipo de incendios principalmente se presentan en las zonas donde proliferan los asentamientos humanos irregulares, en virtud de que las viviendas que habitan son de material de desecho y las instalaciones eléctricas o de gas LP son provisionales y no reúnen las características mínimas de seguridad como en las localidades de Tepepatlaxco, Huehucóyotl, Km. 14, Km. 15, Tecuezcontitla, Los Ocotes y Col. Tecmilco.

La fuga de sustancias peligrosas se da en las casas habitación, causado por la imprudencia o descuido en sus instalaciones.

Incendios forestales: Alrededor del 99 % de los incendios forestales son ocasionados por el ser humano, sea en forma accidental o intencional y su número



va en aumento cada año. Tepoztlán por su entorno es un área susceptible de sufrir este tipo de incendios.

d) Inestabilidad de suelos

En el centro de población podemos observar este fenómeno al norte de la cabecera en el cerro del Tepozteco y en la parte sur en las colonias Santa Cecilia y el Tesoro.

e) Agentes perturbadores de origen socio-organizativo

Los agentes perturbadores de origen socio-organizativo, tienen su origen en las actividades de las concentraciones humanas, y en el mal funcionamiento de algún sistema de subsistencia que proporciona servicios básicos y éstos pueden ser:  
Accidentes de tránsito

Estos fenómenos destructivos son causados principalmente por fallas humanas, y fallas mecánicas.

En el área de estudio, los accidentes que con mayor frecuencia se presentan, son en la parte del entronque de la carretera federal a Yautepec y la autopista La Pera-Cuautla, esto se debe a la poca visibilidad que presenta ese tramo, otro de los lugares comunes de accidentes es en la carretera Cuernavaca-Tepoztlán debido principalmente al exceso de velocidad de los conductores que la transitan y a lo angosto y sinuoso de la carretera.

Concentraciones masivas de población

En Tepoztlán se presenta este agente perturbador en la época de carnaval y festividades de los barrios que se dan en el transcurso del año, debido a la gran concentración de visitantes que se dan cita en la localidad, provenientes de los municipios vecinos como de otras entidades de la República. En las fiestas más recientes no se han presentado problemas ocasionados por la gran concentración de personas.

Problemática ambiental

El crecimiento urbano que se ha presentado en las últimas décadas se ha realizado de una forma desordenada, mediante la ocupación de suelos agrícolas y



forestales, lo que ha ocasionado graves daños al patrimonio natural, provocando que los ecosistemas sufran perturbaciones.

#### Degradación de los sistemas naturales

La expansión de la mancha urbana en lugares no aptos para el desarrollo urbano y sobre tierras de valor agrícola, ha provocado cambios climáticos, erosión de los suelos y reducción en la productividad de los cultivos.

La mancha urbana de Tepoztlán se ha extendido hacia el norte, principalmente sobre las carreteras que van a San Juan Tlacotenco y Santo Domingo Ocotitlán, también presenta un crecimiento incipiente en la carretera de acceso a la cabecera municipal y en las faldas de los cerros.

#### Contaminación

Uno de los problemas más críticos a que se enfrenta la cabecera, al igual que el resto del municipio, es el problema de contaminación, principalmente del agua, pues aunque según cifras registradas en el XII Censo de Población y Vivienda del 2000, el 86.1 % de las viviendas cuentan con algún tipo de drenaje, del cual el 21.60 % está conectado a la red que corresponde a una pequeña porción del centro histórico de la cabecera municipal; el 74.23 % realiza el tratamiento de las aguas negras mediante fosas sépticas domiciliarias y el restante 4.17 % de las viviendas, realizan sus descargas a la vía pública o a las barrancas.

Otra de las causas importantes de contaminación dentro de la cabecera es la basura urbana, que además de ser generada por los habitantes, se incrementa los fines de semana y en las fiestas propias de la localidad; existía un basurero municipal para la disposición de residuos sólidos; sin embargo, actualmente ya no existe el basurero. Ha sido sustituido por un centro de acopio y transferencia, donde se hace la separación final de residuos. En los domicilios el 90% de la gente ya entregan los residuos separados y en el centro de acopio se hace la separación final; en la calle campesinos s/n en la cabecera municipal.

De acuerdo a información proporcionada por la Asociación Proyecto TepozEco, existe también un centro de composteo ubicado en el predio de La Mina, sobre la carretera libre a Yautepec, en el cual se procesan hasta convertir en composta los





desechos orgánicos que son depositados dentro de éste y que pueden ser aprovechados para parques, jardines viveros y cultivos.

\* Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Tepoztlán

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Efecto Invernadero y Cambio Climático

En la actualidad una de las mayores preocupaciones en materia ambiental es el tema de cambio climático. Su importancia deriva de las diversas consecuencias que este fenómeno tiene, las cuales no sólo son ambientales, sino también económicas, sociales y sanitarias.

El planeta Tierra presenta condiciones de temperatura que permiten que la vida en él sea posible, sin embargo se ha observado que su temperatura promedio ha aumentado, trayendo una serie de consecuencias negativas, fenómeno al que se ha denominado como cambio climático. Para comprender cómo funciona, es necesario conocer el denominado efecto invernadero.

El efecto invernadero es el proceso natural por el cual determinados gases, denominados de efecto invernadero (GEI) y que son componentes de la atmósfera terrestre, retienen parte de la energía solar que el suelo emite. Gracias a este efecto, la temperatura del planeta es en promedio de 16°C, lo que permite el desarrollo de la vida en el planeta, sin embargo al aumentar la cantidad de estos gases, aumenta también la retención del calor y con ello la temperatura del planeta, lo que afecta el sistema climático. Los denominados GEI son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y los clorofluorocarbonos (CFC).

El cambio climático es el fenómeno que consiste en la alteración del clima a consecuencia de la acumulación en la atmósfera de componentes de la misma, en un grado mayor al de su rango normal, y por tanto del efecto invernadero. Se define como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables



(artículo 1 párrafo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

Como resultado del aumento de los GEI en la atmósfera, y por tanto de la intensidad del fenómeno de efecto invernadero, se ha producido el incremento en la temperatura media del planeta que se calcula entre 1 y 2 grados centígrados, lo que ha derivado en la intensidad de las sequías, concentración de las lluvias y el incremento de diversos fenómenos meteorológicos como los huracanes, así como en el deshielo de las zonas glaciares.

El Grupo de Trabajo II del IPCC ha proyectado algunos de los principales efectos del cambio climático, entre ellos los siguientes:

- El agua será más escasa incluso en áreas donde hoy es abundante.
- El cambio climático afectará a los ecosistemas.
- El cambio climático tendrá efectos adversos sobre la salud
- Se modificarán las necesidades energéticas

De conformidad con los diversos reportes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), el cambio climático es resultado de las actividades humanas, de ahí la necesidad de trabajar en reducir las emisiones de GEI, para lo que es necesario conocer además de las fuentes de emisión, la cantidad de emisiones, así como el tipo de gas, para lo cual se requiere la elaboración de un inventario de emisiones

Contar con el inventario de emisiones a nivel municipal, así como conocer los riesgos a los que la población está expuesta, ante la ocurrencia de algún evento climático, permitirá que los gobiernos municipales puedan establecer medidas de adaptación y mitigación correctas, y con ello reducir su grado de vulnerabilidad .

## 2.2. Contexto Internacional y Nacional sobre Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) es un instrumento jurídico internacional vinculante, con fuerza obligatoria para los países signatarios. En éste se determinan las pautas para que las naciones desarrolladas reduzcan sus emisiones de GEI, y contribuir así en la



lucha contra el cambio climático. Se integra de un preámbulo, 26 artículos y 2 anexos. Su objetivo consiste en la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible (artículo 2).

Los antecedentes directos de la CMNUCC se encuentran en 1988 con el establecimiento del IPCC, cuya misión es generar, evaluar y analizar la información respecto al cambio climático. Otro antecedente directo es la resolución 43/53 de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas adoptada el 6 de diciembre de 1989, a través de la cual se hace un llamado a las naciones a fin de que llevaran a cabo conferencias sobre el cambio climático y tomaran medidas para atender los problemas que generaba.

En 1990 el IPCC dio a conocer su primer informe en el que reconoció la existencia de una relación directa entre las emisiones de GEI emitidas a partir de la Revolución Industrial y el calentamiento de la Tierra. Asimismo, planteó la necesidad de reducir las emisiones de GEI, y en particular convocó a las naciones a contribuir en ello negociando una convención global sobre el cambio climático. Es así que se iniciaron los trabajos para la redacción y adopción de dicho documento.

Para 1992, en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo o Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro, Brasil, se adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), documento que entró en vigor en 1994. Por lo que hace a México, ratificó la Convención en 1992

La CMNUCC para lograr su objetivo divide a los países en dos grupos, países desarrollados y países en desarrollo. Los primeros forman parte de su Anexo I y tienen la obligación de reducir sus emisiones; mientras que los segundos se conocen como países no Anexo I; asimismo, los países más desarrollados y que adicionalmente forman parte del Anexo II, tienen la obligación de ayudar



financieramente a los países en desarrollo, a fin de que estos puedan cumplir los objetivos de la Convención. Cabe señalar que los países no Parte del Anexo I, no se encuentran obligados a reducir sus emisiones, aunque en términos de la CMNUCC adquieren determinadas obligaciones que son comunes para todas las partes.

Por tratarse de un instrumento marco, es decir que únicamente da las bases de actuación, el mismo requería de un documento que detallara e hiciera más factible y explícito su objetivo de reducción de emisiones de GEI. Es así que en 1997 se lleva a cabo la tercera Conferencia de las Partes de la CMNUCC en Kyoto, Japón, con la misión de elaborar el documento que determinara de manera más concreta el objetivo de la CMNUCC, surgiendo así el Protocolo de Kyoto de la CMNUCC en el que se establecen porcentajes específicos de reducción para cada país obligado a ello.

El Protocolo de Kyoto es también un documento jurídicamente vinculante que se integra por un preámbulo, 28 artículos y 2 anexos (A y B). El Anexo A del Protocolo de Kyoto determina los GEI a reducir, estos son: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos y hexafluoruro de azufre (F<sub>6</sub>S). Por su parte, el Anexo B determina compromisos de reducción (determinados en porcentaje) para cada país en desarrollo que forma Parte del Anexo I de la CMNUCC.

El objetivo del protocolo consiste en que las partes incluidas en el anexo I se asegurarán, individual o conjuntamente, de que sus emisiones antropógenas agregadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas en el Anexo B con miras a reducir las emisiones de esos gases a un nivel inferior no menos de 5% al de 1990 en el periodo compromiso comprendido entre el 2008 y el 2012.

Para facilitar el cumplimiento de su objetivo de reducción, el Protocolo de Kyoto establece una serie de instrumentos, estos son los denominados mecanismos flexibles y son 3:



1. Mecanismos de Aplicación Conjunta. Mediante estos mecanismos un país Anexo I de la CMNUCC puede vender o adquirir de otro país Anexo I, emisiones reducidas resultado de proyectos con dicho objetivo.
2. Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL). Por medio de un MDL un país Anexo I de la CMNUCC puede contabilizar como reducción de emisiones aquellas reducidas mediante la implementación de proyectos con dicho objetivo, en países en desarrollo o no Anexo I.
3. Comercio de Carbono. Se trata de operaciones de comercio de los derechos de emisión.

Si bien, como ya se señaló, México no tiene compromisos de reducción de emisiones, por no ser país Anexo I, lo cierto es que contribuye de manera importante en la generación de GEI. Tan sólo en 2010 se estimó que México generó 748,252.2 gigagramos (Gg) de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) .  
Acuerdo de París

El Acuerdo de París por primera vez reúne a todas las naciones en una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con un mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a hacerlo. Como tal, traza un nuevo curso en el esfuerzo climático global.

El objetivo central del Acuerdo de París es fortalecer la respuesta global a la amenaza del cambio climático manteniendo un aumento de la temperatura global este siglo muy por debajo de los 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales y continuar los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura hasta 1,5 grados centígrados. Además, el acuerdo tiene como objetivo fortalecer la capacidad de los países para hacer frente a los impactos del cambio climático. Para alcanzar estos ambiciosos objetivos, se establecerán flujos financieros apropiados, un nuevo marco tecnológico y un mejor marco de creación de capacidades, apoyando así la acción de los países en desarrollo y los países más vulnerables, de conformidad con sus propios objetivos nacionales. El Acuerdo también prevé una mayor transparencia de las acciones y el apoyo a través de un marco de transparencia más sólido.



El Acuerdo de París entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, treinta días después de la fecha en que al menos 55 Partes en el Convenio hayan contabilizado en total al menos un 55% del total de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero han depositado sus instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión con el Depositario.

### Agenda 2030

El 25 de septiembre de 2015 más de 150 líderes mundiales asistieron a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Nueva York con el fin de aprobar la Agenda para el Desarrollo Sostenible. El documento final, titulado “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas. Dicho documento incluye los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible cuyo objetivo poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede rezagado para el 2030

Este nuevo marco de desarrollo da una oportunidad para el Sistema de las Naciones Unidas, a nivel mundial y en México, de focalizar nuestra cooperación y programación, de seguir abogando y promoviendo el tema de inclusión y equidad en un marco de derechos, de construir más ciudadanía para las y los mexicanos en este país.

### Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional

El Acuerdo de París requiere que todas las Partes hagan su mejor esfuerzo a través de reportes de las Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) y que se fortalezcan estos esfuerzos en los próximos años. Esto incluye los requisitos que todas las Partes informan regularmente sobre sus emisiones y sobre sus esfuerzos de implementación.

Es por lo anterior, que el papel de México en la lucha contra el cambio climático es representativo, no sólo por la cantidad de emisiones que genera, sino por los efectos que podría sufrir como consecuencia del cambio climático. De igual forma, al ser un país no Anexo I, en él se pueden llevar a cabo la ejecución o implementación de proyectos con objetivos de reducción por parte de países desarrollados.



En este sentido, y para dar cumplimiento a las obligaciones que México adquirió en términos de la CMNUCC, se ha realizado lo siguiente:

- Comunicaciones Nacionales.- A la fecha se han emitido seis Comunicaciones Nacionales.
  - Inventario Nacional de Emisiones de GEI.- Recientemente se actualizó en mayo de 2018.
  - Promoción y apoyo al desarrollo, la aplicación y la difusión de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de GEI en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos.
- Comunicaciones Nacionales

Son informes periódicos sobre los avances del país sobre el Cambio Climático. En las Comunicaciones Nacionales se reportan las acciones del país en cuanto a temas de mitigación, adaptación, financiamiento, investigación y/o educación respecto al cambio climático.

Asimismo, para coordinar las acciones de cambio climático, México creó en 2005 la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), la cual elaboró la primera Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC) en 2007, a través de la cual se publicó el Programa Especial de Cambio Climático 2008–2012 (PECC). En el mismo año se iniciaron los esfuerzos de las diferentes Entidades Federativas para realizar sus Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC), es importante mencionar que en junio de 2012 se publicó la Ley General de Cambio Climático, segunda en su tipo a nivel mundial después de Inglaterra, que establece las atribuciones federales, estatales y municipales en materia de Cambio Climático.

En 2013 se emitió la nueva Estrategia Nacional de Cambio Climático, y se publicó en noviembre de 2014 el Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018. A nivel estatal el Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático (PEACCMor) es el instrumento marco de planeación que establece las bases conceptuales y científicas, así como el marco de acción que permiten integrar y fomentar la participación de los sectores público y privado, además de la sociedad civil en el





diseño de estrategias de mitigación de emisiones de GEI y adaptación frente a los impactos del cambio climático.

En este sentido, es que se considera importante también la participación y colaboración de los municipios en la reducción de emisiones de GEI, pues éstos además de contribuir en la generación de gases, son vulnerables a los efectos del cambio climático.

### 2.3 Plan de Acción Climática Municipal

El Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) es un proyecto impulsado en México por ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad y financiado por la Embajada Británica en México, el cual cuenta con el respaldo técnico del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y supervisado y coordinado en Morelos a través de la Dirección General de Energía y Cambio Climático de la Subsecretaría de Planeación para el Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Desarrollo Sustentable.

El PACMUN busca orientar las políticas públicas municipales en materia de mitigación y adaptación de los municipios ante los efectos del cambio climático. Adicionalmente, con su desarrollo se fomenta la creación de capacidades de los diversos actores de los municipios, se busca conocer el grado de vulnerabilidad local producto de cambios en el clima, así como encontrar soluciones innovadoras y efectivas a los problemas de gestión ambiental para reducir las emisiones de GEI.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de elaboración del PACMUN:



Figura 2.1. Diagrama de flujo de proceso de elaboración del PACMUN

### 2.3.1. Beneficios de participar en el PACMUN

El municipio como participante del proyecto PACMUN, obtuvo la creación de capacidades sobre las causas del cambio climático, sus impactos en los diferentes sectores productivos que traen como consecuencia una repercusión en la calidad de vida de la población, comprendiendo que las decisiones en el nivel municipal pueden contribuir a la solución de este problema mundial.

A partir del análisis del presente documento, fue posible establecer medidas enfocadas a la reducción de emisiones de GEI, así como otras que pretenden la adaptación de la población a los efectos del cambio climático. Este conjunto de acciones, han traído consigo los siguientes beneficios al municipio:

- Contar con un diagnóstico general de las emisiones de GEI del municipio en diversos sectores, permitió la elaboración del inventario municipal de emisiones.
- Identificar los sectores a los que se deben enfocar las medidas de mitigación.



- Contar con un diagnóstico de la vulnerabilidad actual del municipio.
- Establecer de medidas de adaptación a los impactos del cambio climático.
- Identificar los posibles beneficios económicos, como resultado de la implementación de algunas medidas de mitigación.

Adicionalmente, por medio del proyecto PACMUN en México se podrán establecer relaciones estratégicas o alianzas entre los municipios participantes, organismos y asociaciones nacionales e internacionales, y gobiernos locales.

Es importante señalar que la metodología usada es la sugerida por ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad Oficina México, la cual fue sintetizada y adaptada a las características municipales a partir de documentos y experiencias de diversos organismos internacionales como el IPCC, ICLEI Canadá, y nacionales como los Planes Estatales de Acción Climática (PEACC), y un aporte importante derivado del PEACCMOR.

### 3. Marco Jurídico

El marco jurídico en el que se fundamenta la elaboración e implementación del Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN), se refiere al conjunto de disposiciones jurídicas que facultan a los municipios para que puedan realizar y/o regular diversas acciones debidamente fundamentadas que ayuden a combatir el cambio climático, constituyéndose así en un instrumento que determine objetivos de mitigación, y que a la vez permita la adaptación ante los efectos del cambio climático dentro del municipio.

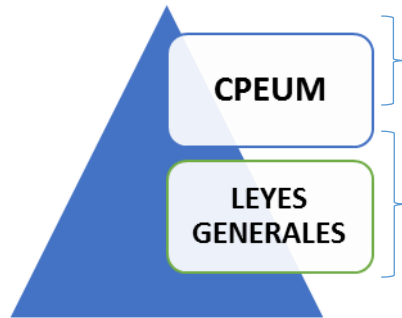
Es así que el presente Plan de Acción Climática Municipal constituye el medio por el cual se pretende plasmar la política ambiental con el objetivo de reducir emisiones de gases de efecto invernadero, así como contribuir en la adaptación de la población a fin de hacerla menos vulnerable a los efectos del cambio climático.

#### 3.1. Facultades municipales que le permiten implementar acciones en materia de cambio climático

La actuación municipal en materia de cambio climático encuentra su fundamento en ordenamientos jurídicos en los tres niveles de gobierno: Federal, Estatal y Municipal. De manera general estos cuerpos legales son:



### A) Disposiciones de carácter Federal



- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley General de Cambio Climático
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley General de Vida Silvestre
- Ley General de Asentamientos Humanos
- Ley General de Protección Civil

### B) Disposiciones de carácter Estatal

- Constitución Política del Estado
- Ley Ambiental Estatal
- Ley de Planeación para el Estado y Municipios
- Ley Orgánica Municipal
- Otras relacionadas con el tema

### C) Disposiciones de carácter Municipal

- Reglamentos, bandos y/u ordenanzas ambientales

A continuación se señala el contenido de estas leyes que permiten que los municipios puedan llevar a cabo acciones en materia de cambio climático.

#### 3.2 En el Ámbito Federal

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

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) , es el principal cuerpo legal de nuestro país. En él se reconocen los diversos derechos que tiene toda persona, y se establece la forma de organización y funcionamiento del mismo.



El marco legal ambiental, así como toda actuación en la materia, tiene fundamento justo en la CPEUM, siendo de primordial referencia el artículo 4 constitucional, el cual reconoce el derecho humano de todos a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, siendo obligación del Estado mexicano garantizar el goce de dicho derecho.

En este sentido, el artículo 1 de la CPEUM señala que todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos, de forma que los municipios también deben contribuir a promover, respetar, proteger y garantizar el derecho a un medio ambiente sano.

Con base en esta y otras disposiciones constitucionales, es que se fundamentan las actuaciones de los tres niveles de gobierno, así como una serie de leyes que constituyen el marco jurídico del tema ambiental.

El artículo 73, es otro de los artículos constitucionales base en materia de protección ambiental. En México la materia ambiental se aborda a través del principio de concurrencia establecido en la CPEUM, al señalar que:

"El Congreso tiene la facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del gobierno federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico".

Lo anterior significa que los tres niveles de gobierno (Federal, Estatal y Municipal) intervienen en la protección del medio ambiente en la medida que así lo determinen las diversas leyes generales, de modo que, dependiendo del sector ambiental a proteger (agua, suelo, biodiversidad, residuos, atmósfera, etc.) o del tipo de actividad a realizar (industrial, comercial, etc.), la competencia residirá en el ámbito federal, estatal o municipal, por lo que una misma actividad o sector puede verse regulado por normas procedentes de los tres niveles de gobierno.



Esta atribución con la que cuenta el Congreso de la Unión es la que ha dado origen a la expedición de las denominadas Leyes Generales o marco. En materia ambiental se tienen las siguientes leyes:



Asimismo, existen otras leyes generales con incidencia en temas ambientales que también facultan a los municipios, tales como la Ley General de Asentamientos Humanos, la Ley General de Protección Civil y la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable, aunque cabe señalar que estas se expiden con fundamento en el artículo 73 fracciones XXIX-C, XXIX-I, y XXIX-L, respectivamente .

Finalmente, se debe señalar que el artículo 115 constitucional, determina como base de la división territorial de los Estados al Municipio, por tanto es el nivel más cercano a la población. Adicionalmente señala las bases para su organización y funcionamiento, pero también establece temas de competencia municipal, algunos de los cuales se encuentran vinculadas directamente con la atención de temas ambientales prioritarios, que a su vez se encuentran ligados al tema de cambio climático, tal y como lo son los temas de residuos sólidos o las aguas residuales. Expresamente el artículo 115 en su base tercera, determina que:

“Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:



- a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.
- b) Alumbrado público.
- c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.
- (...)
- g) Calles, parques y jardines y su equipamiento”.

Asimismo, la base V del mismo artículo 115 establece que corresponde a los municipios:

“(...)

- Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal.
- Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales.
- Participar en la formulación de planes de desarrollo regional.
- Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo.
- Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana.
- Otorgar licencias y permisos para construcciones.
- Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia.
- Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial. (...)”

Como se puede observar, el municipio en términos de la CPEUM, tiene a su cargo una serie de servicios y funciones que sin lugar a dudas se encuentran ligados con el tema ambiental, por lo que su correcto ejercicio permitirá contribuir en la protección ambiental del territorio municipal, pero también en la reducción de gases de efecto invernadero, así como en una mejor condición de la población para no verse afectados por los efectos del cambio climático. Estas funciones se ven fortalecidas con el resto de atribuciones que le otorgan otras leyes a los municipios.

**Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

Es una ley (LGEEPA) cuyo objetivo consiste en sentar las bases, entre otras cuestiones, para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio





ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; así como para el ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.

En este tenor, es el artículo 8 de la LGEEPA el que establece cuáles son las atribuciones de los municipios. Entre ellas destacan las siguientes:

- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal.
- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia y la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o a los Estados.
- La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como de emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal, con la participación que de acuerdo con la legislación estatal corresponda al gobierno del estado.
- La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos.
- La creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas previstas por la legislación local.
- La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, así como de las aguas nacionales que tengan asignadas, con la participación que conforme a la legislación local en la materia corresponda a los gobiernos de los estados.
- La participación en emergencias y contingencias ambientales conforme a las políticas y programas de protección civil que al efecto se establezcan.



- La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en las materias y supuestos a que se refieren a determinadas materias.

.La formulación, ejecución y evaluación del programa municipal de protección al ambiente

Cabe adicionar que la LGEEPA establece en su artículo 23 fracción X que las diversas autoridades, entre ellas las municipales, en la esfera de su competencia, deberán de evitar los asentamientos humanos en zonas donde las poblaciones se expongan al riesgo de desastres por impactos adversos del cambio climático.

De esta forma, como se puede observar, la LGEEPA faculta a los municipios a actuar en temas directamente relacionados con el cambio climático, lo que da pauta a que a través del ejercicio de estas atribuciones, vinculadas a las que ya específicamente les otorga la Ley General de Cambio Climático, estos puedan actuar en la materia.

#### Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) que fue publicada en el DOF el 6 de junio de 2012 tiene diversos objetivos, entre los cuales se encuentran garantizar el derecho a un medio ambiente sano, así como 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.

El artículo 9 de la LGCC es el que determina las competencias municipales para el tema de cambio climático, correspondiéndole:

- Formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal.
- Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa, el Programa Estatal en Materia de Cambio Climático y con las leyes aplicables, en las siguientes materias:



- a. Prestación del servicio de agua potable y saneamiento.
- b. Ordenamiento ecológico local y desarrollo urbano.
- c. Recursos naturales y protección al ambiente de su competencia.
- d. Protección civil.
- e. Manejo de residuos sólidos municipales.
- f. Transporte público de pasajeros eficiente y sustentable en su ámbito jurisdiccional.

- Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación al cambio climático para impulsar el transporte eficiente y sustentable, público y privado.
- Realizar campañas de educación e información, en coordinación con el gobierno estatal y federal, para sensibilizar a la población sobre los efectos adversos del cambio climático.
- Promover el fortalecimiento de capacidades institucionales y sectoriales para la mitigación y adaptación.
- Participar en el diseño y aplicación de incentivos que promuevan acciones para el cumplimiento del objeto de la ley.
- Coadyuvar con las autoridades federales y estatales en la instrumentación de la Estrategia Nacional y el Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático de Morelos.
- Gestionar y administrar recursos para ejecutar acciones de adaptación y mitigación ante el cambio climático.
- Elaborar e integrar, en colaboración con el Instituto Nacional de Cambio Climático (INECC), la información de las categorías de fuentes emisoras que se originan en su territorio, para su incorporación al Inventario Nacional de Emisiones, conforme a los criterios e indicadores elaborados por la federación en la materia.

Adicionalmente, el artículo 28 establece que los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de sus programas en las materias de:

- Gestión integral del riesgo



- Recursos hídricos
- Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura
- Ecosistemas y biodiversidad
- Energía, industrias y servicios
- Ordenamiento Ecológico del Territorio, asentamientos humanos y desarrollo urbano
- Salubridad general e infraestructura de salud pública.

Por su parte, en el artículo 30 señala que en el ámbito de sus competencias, los municipios, implementarán acciones para la adaptación consistentes entre otras en:

- Elaboración y publicación del Atlas de Riesgo
- Elaboración de planes de desarrollo urbano, reglamentos de construcción y de ordenamiento territorial considerando el Atlas de Riesgo
- Establecer planes de protección y contingencia ambientales
- Elaborar e implementar programas de fortalecimiento de capacidades que incluyan medidas que promuevan la capacitación, educación, acceso a la información y comunicación a la población.
- La producción bajo condiciones de prácticas de agricultura sustentable y prácticas sustentables de ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura.
- Impulsar la adopción de prácticas sustentables de manejo agropecuario forestal, de recursos pesqueros y acuícolas.

Adicionalmente, por lo que es de importancia para los Municipios en el tema de adaptación, destaca el contenido del artículo transitorio tercero, el cual establece las siguientes metas aspiracionales:

1. Todos los municipios deberán establecer un Programa a fin de que antes de que finalice el año 2013 se integren y publiquen sus correspondientes atlas locales de riesgo de los asentamientos humanos más vulnerables ante el cambio climático.
2. Para aquellos municipios más vulnerables al cambio climático deberán contar con un programa de desarrollo urbano que considere los efectos del cambio climático.



Por lo que respecta al tema de mitigación, el artículo 34 establece que los municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y elaboración de políticas y acciones de mitigación, considerando lo siguiente:

- Fomento de prácticas de eficiencia energética
- Expedir disposiciones jurídicas y elaborar políticas para la construcción de edificaciones sustentables
- Promover la inversión en la construcción de ciclovías o infraestructura de transporte no motorizado
- Diseño de programas de movilidad sustentable
- Fortalecer el combate de incendios forestales y promover e incentivar la reducción gradual de caña de azúcar y de prácticas de roza, tumba y quema.
- Desarrollar acciones y promover el desarrollo y la instalación de infraestructura para minimizar y valorizar los residuos.

#### Otras Leyes ambientales

Como ya se mencionó el artículo 73 fracción XXIX-G, establece que a través de la concurrencia ambiental, los tres niveles de gobierno pueden incidir en temas de protección ambiental. Es así que además de la LGEEPA y la LGCC, existen otras leyes que facultan a los municipios a actuar en temas o sectores ambientales específicos, estas son:

- Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley General de Vida Silvestre
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Estas leyes tienen entre sus objetivos contribuir a garantizar el derecho a un medio ambiente sano, pero también propiciar el desarrollo sustentable de nuestro país a través de la participación de los tres niveles de gobierno.

En este sentido se tiene lo siguiente, en cuanto a las atribuciones generales de los municipios en su relación con la vinculación al tema del cambio climático, se tiene lo siguiente:



Leyes Generales	
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) <sup>1</sup>	En su artículo 10 establece que los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final. Cabe señalar que los lineamientos básicos para que ejerzan sus atribuciones en la materia se encuentran contenido en el Título Sexto de la Ley. Adicionalmente, los municipios deberán considerar lo que cada Ley estatal en la materia establezca.
Ley General de Vida Silvestre (LGVVS) <sup>2</sup>	Las atribuciones que corresponden en la materia a los municipios son mínimas, de hecho las tendrán en tanto las leyes estatales así lo establezcan. En este sentido, el artículo 15 señala que los municipios ejercerán las atribuciones que les otorguen las leyes estatales en el ámbito de sus competencias, así como aquellas que les sean transferidas por las Entidades Federativas, mediante acuerdos o convenios de coordinación, o bien con la Federación, en términos del artículo 11, el cual determina que la Federación, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus Municipios, asuman únicamente las facultades expresamente señaladas en dicho artículo. De modo que para conocer las facultades municipales en materia de vida silvestre habrá que analizar la ley estatal

<sup>1</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada el 5 de noviembre de 2013.

<sup>2</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. Última reforma publicada el 5 de noviembre de 2013.



	correspondiente y, en su caso, los convenios de coordinación.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable <sup>3</sup>	Es el artículo 15 el que establece qué corresponde a los municipios, sin embargo, si las atribuciones en la materia se comparan con las que se otorgan a la federación y los estados, se podrá observar que las que tienen los municipios son las mínimas. La mayoría de ellas se encuentran encaminadas a apoyar a la federación.

Adicionalmente, pero expedidas con fundamento en el artículo 73 fracciones C, I, L, existen otras leyes que inciden en el tema ambiental y de cambio climático, tal y como:

- Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable
- Ley General de Asentamientos Humanos
- Ley General de Protección Civil

Estas leyes señalan para los municipios, lo siguiente:

Leyes Generales	
Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable <sup>4</sup>	<p>En su artículo 14 establece las facultades, municipales, entre las cuales se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover mecanismos de participación pública en el manejo y conservación de los recursos pesqueros y acuícolas.</li> <li>• Proponer a través del Consejo Estatal de Pesca y Acuicultura, métodos y medidas para la conservación de los recursos pesqueros y la repoblación de las áreas de pesca;</li> <li>• Participar en la formulación de los programas de ordenamiento pesquero y acuícola;</li> <li>• Promover y fomentar la actividad acuícola, en armonía</li> </ul>

<sup>3</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003. Última reforma publicada el 7 de junio de 2013.

<sup>4</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de julio de 2007. Última reforma publicada el 7 de junio de 2012.





	con la preservación del ambiente y la conservación de la biodiversidad.
Ley General de Asentamientos Humanos <sup>5</sup>	<p>Su objeto consiste en la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional. Por lo que respecta a las atribuciones municipales destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular, aprobar, administrar y vigilar los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población.</li> <li>• Administrar la zonificación prevista en los planes o programas municipales de desarrollo urbano.</li> <li>• Promover y realizar acciones e inversiones para la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.</li> </ul>
Ley General de Protección Civil <sup>6</sup>	<p>A diferencia del resto de leyes generales, esta no determina en algún artículo en específico las atribuciones de los municipios, pero sí encontramos a lo largo de su articulado diversas disposiciones de las que se desprende atribuciones para los municipios, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de programas de protección civil (artículo 37).</li> <li>• Fomento a la cultura y la participación en materia de protección civil (artículo 41).</li> <li>• Establecimiento de Unidades de Protección Civil (artículo 75).</li> <li>• Elaboración de Atlas Municipales de Riesgo (artículo 83 y 86).</li> <li>• Reubicación de Asentamientos Humanos (artículo 87)</li> </ul>

Como se puede observar, ambos sectores, el de desarrollo urbano, así como el de protección civil, son indispensables en el tema de la lucha contra los efectos de cambio climático, en particular por el tema de vulnerabilidad y adaptación, de ahí su importancia.

<sup>5</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 1993. Última reforma publicada el 9 de abril de 2012.

<sup>6</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012.



### 3.3 En el Ámbito Estatal

Como bien se refirió en el apartado anterior, la distribución de competencias en materia ambiental sigue el principio de concurrencia ambiental, es por ello que se debe revisar lo que establece en cada caso la legislación ambiental estatal, a fin de conocer más a fondo las atribuciones con las que cuentan los Municipios en el Estado de Morelos.

A continuación haremos referencia a aquellas disposiciones estatales que concretamente facultan a los Estados a actuar en materia ambiental y de cambio climático.

#### Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Morelos

En el Estado de Morelos el principal ordenamiento lo constituye la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Morelos. Por lo que respecta al tema ambiental, ésta señala la siguiente.

La Constitución del Estado contiene en el Título Cuarto, Capítulo VII denominado: De la Protección del Ambiente y del Equilibrio Ecológico, el artículo 85 E que establece: El Ejecutivo del Estado garantizará que el desarrollo en la entidad sea integral y sustentable, para este efecto, también garantizará la conservación del patrimonio natural del estado, la protección del ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico a que tienen derecho los habitantes del Estado.

El artículo 40 que establece las facultades del Congreso, comprende en su fracción L, la de expedir leyes en el ámbito de su competencia, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico; así como de protección civil, previendo la concurrencia y coordinación de los Municipios con el Gobierno del Estado y la Federación, por lo que hay que acudir a la ley de la materia para conocer más sobre las atribuciones municipales en la materia.

El artículo 70 por su parte determina entre las facultades del Gobernador del Estado la de conducir las acciones que conforme a la Ley y en concurrencia con



los Municipios y el Gobierno Federal, deban realizarse en materia de protección del ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Por lo que respecta a los municipios, el artículo 110 establece que de conformidad a lo dispuesto en el artículo 115 de la CPEUM, el Estado de Morelos adopta como base de su división territorial y de su organización política, jurídica, hacendaria y administrativa al Municipio libre.

En relación con las funciones que les corresponden a los municipios, es el artículo 114 bis el que establece que les corresponde, entre otros, las siguientes funciones y servicios públicos relacionados con el tema ambiental:

- Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.
- Alumbrado público.
- Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.
- Calles, parques y jardines y su equipamiento.

Como se puede observar, estas mismas funciones son las que ya la CPEUM establece como de competencia municipal, y son las que se encuentran vinculadas al tema ambiental.

En materia de uso de suelo, el artículo 116 de la Constitución del Estado señala que corresponde a éstos:

- Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.
- Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales.
- Participar en la formulación de los planes de desarrollo regional.
- Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales.
- Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana.
- Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia.
- Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito municipal.

## Leyes Locales



Entre las leyes estatales de interés se encuentran la Ley Orgánica Municipal y la Ley Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos.

La Ley Orgánica Municipal determina la forma de integración, organización del territorio, población, gobierno y administración pública de los Municipios del Estado. Por lo que es de interés al presente documento, esta ley determina en su artículo 38 que los Ayuntamientos tienen a su cargo el gobierno de sus respectivos municipios. Adicionalmente señala que los Municipios organizarán y reglamentarán la administración, funcionamiento, conservación y explotación de sus servicios públicos, tales como:

- Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales
- Alumbrado público
- Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos
- Calles, parques, jardines y áreas recreativas y su equipamiento;

Como se puede observar, estas facultades son las que ya reconocen tanto la Constitución Federal, como la Constitución Estatal, así como otras leyes, como de competencia municipal.

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos (LPAEM)

Regula el tema ambiental en Morelos, establece en artículo 5 que el Gobierno Estatal y los Municipales ejercerán sus atribuciones en materia de aprovechamiento de los recursos naturales, de la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con los artículos 25 párrafo sexto y 124 de la CPEUM y a la distribución de competencias previstas en la LGEEPA, la propia LPAEM y en otros ordenamientos legales sobre la materia.

En el tema del derecho a un medio ambiente sano y la obligación de las autoridades de garantizar dicho derecho, el mismo es considerado como un principio de política ambiental, como también lo es el hecho de que las diversas



autoridades en los diferentes niveles de gobierno: federal, estatal y municipal, en forma conjunta con los particulares y con la sociedad organizada deben asumir la responsabilidad de la preservación y restauración del equilibrio ecológico y de la protección al ambiente.

Por lo que hace a las atribuciones de los municipios, es el artículo 8, el que las establece, encontrándose entre ellas, las siguientes:

- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal.
- La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal.
- La autorización y regulación del funcionamiento de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, reuso, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales.
- La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, de fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal o de fuentes naturales y quemas.
- La prevención y control de la contaminación de las aguas federales que se tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.
- La implantación y operación de sistemas municipales de tratamiento de aguas residuales de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas.
- La formulación, aprobación, expedición, evaluación y modificación de los Programas de Ordenamiento Ecológico, así como el control y la vigilancia del uso y cambio de suelo establecidos en dichos programas.
- La creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas descritas en la LGEEPA.
- La participación en emergencias y contingencias ambientales conforme a las políticas y programas de protección civil.
- La promoción de la participación de la sociedad en materia ambiental.
- La formulación y conducción de la política municipal de información y difusión en materia ambiental.



Adicionalmente, se determina en el artículo 13 la Ley que, cada ayuntamiento aprobará los principios, medios y fines de su política ambiental municipal que serán plasmados en sus respectivas disposiciones reglamentarias. Por otro lado, se establece que las medidas de protección del equilibrio ecológico y del ambiente que se instauren deben tener un componente de educación y de información a fin de que puedan ser utilizadas por la población y comunidad estudiantil (artículo 34). En materia de asentamientos humanos establece criterios que deben observar tanto el propio Estado, como los diversos municipios de éste (artículo 36). Entre ellos se encuentran:

- El deber privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental.
- En las construcciones habitacionales se deberá fomentar la incorporación de innovaciones tecnológicas ambientales tales como el uso de la energía solar, la utilización de letrinas o baños secos, la recuperación de agua de lluvia, así mismo, emplear para la construcción materiales apropiados a las condiciones regionales.

En materia de contaminación a la atmósfera, determina las fuentes fijas específicamente de competencia municipal (artículo 122), ellas son:

- Los hornos o mecanismos de incineración de residuos sólidos, siempre que por su naturaleza no corresponda su regulación a la Federación.
- Los hornos crematorios en los panteones o servicios funerarios y las instalaciones de los mismos.
- Las emisiones que se verifiquen por los trabajos de pavimentación de calles o en la realización de obras públicas o privadas de competencia municipal.
- Los restaurantes, panaderías, tortillerías, molinos de nixtamal y en general, toda clase de establecimientos que expendan, comercialicen, procesen o produzcan de cualquier manera, al mayoreo o menudeo, alimentos o bebidas al público, directa o indirectamente.
- Los hornos de producción de ladrillos, tabiques o similares y aquellos en los que se produzca cerámica de cualquier tipo.
- Los criaderos de todo tipo.
- Los talleres mecánicos automotrices, de hojalatería y pintura, vulcanizadoras y demás similares o conexos.



- Los fuegos artificiales en fiestas y celebraciones públicas, autorizadas por el municipio correspondiente.
- Los espectáculos públicos culturales, artísticos o deportivos de cualquier clase.
- Las instalaciones y establecimientos de cualquier clase en ferias populares.
- Las demás fuentes fijas que funcionen como establecimientos comerciales o de servicios al público, en los que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera.

Estas son las fuentes sobre las que los municipios pueden actuar en materia de emisiones a la atmósfera.

Finalmente, en su artículo 129 reitera que corresponde a los municipios el control de la calidad de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado; mientras que por lo que respecta al tema de contaminación del suelo, en su artículo 145 establece que, los municipios regularán diversos aspectos relacionados con el tema de residuos sólidos urbanos, tal y como la identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos municipales incluyendo la elaboración de inventarios de los mismos y sus fuentes generadoras. Así también, el artículo 146 establece que las autoridades municipales promoverán programas de reuso y reciclaje de los residuos generados por su propia actividad, en todas las oficinas públicas de los órganos de gobierno municipales.

Lo anterior da las bases para que los municipios actúen dentro de sus competencias en diversos sectores ambientales que inciden en la generación de gases de efecto invernadero y por ende en el cambio climático.

Otra de las leyes estatales que incide en los municipios y el cambio climático, lo es la Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano , misma que en su artículo 7 señala que entre otras, corresponde a los municipios:

- Formular, revisar, aprobar, administrar y ejecutar los programas municipales de desarrollo urbano y los que de éstos se deriven, su zonificación correspondiente.





- Promover y realizar acciones e inversiones que tiendan a conservar, mejorar y regular el crecimiento de los centros de población.
- Proponer las acciones para determinar los usos, destinos, reservas y provisiones del suelo, dentro de su jurisdicción municipal, a través de los programas de desarrollo urbano.

Por lo que hace al tema de agua, se debe observar lo establecido en la Ley Estatal de Agua Potable, la cual en su artículo 4 determina como una de sus atribuciones, planear y programar en el ámbito de la jurisdicción respectiva, así como estudiar, proyectar, presupuestar, construir, rehabilitar, ampliar, operar, administrar y mejorar tanto los sistemas de captación y conservación de agua, potable, conducción, almacenamiento y distribución de agua potable, como los sistemas de saneamiento, incluyendo el alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, reuso de las mismas y manejo de lodos.

En este mismo sentido, el artículo 8 señala que las autoridades municipales promoverán el establecimiento de sistemas de agua potable y, en su caso, de tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos, así como el fomento de sistemas alternos que sustituyan al alcantarillado sanitario, cuando éste no pueda construirse o no resulte rentable, y la realización de las acciones necesarias para conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de aguas.

En materia de desarrollo rural, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado indica en su artículo 72 que los gobiernos Federal, Estatal y Municipales, cuando así lo convengan con los productores, fomentarán el uso más pertinente de la tierra, con base en sus características y potencial productivo, así como las técnicas más adecuadas para la conservación y mejoramiento de las tierras, las cuencas y de las microcuencas. Asimismo, el artículo 81 establece que los gobiernos Estatal y Municipal, fomentarán el uso racional de los recursos naturales, privilegiando aquellos procesos y acciones que conserven o mejoren el ambiente, y desalentando todos aquellos que generen repercusión negativa y daños ecológicos.

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Morelos

Fija que entre las atribuciones municipales se encuentran expedir las autorizaciones de licencias o permisos de uso del suelo, fusiones, divisiones,



modificaciones, fraccionamiento de terrenos, régimen en condominio y conjuntos urbanos; promover la difusión de la cultura forestal en materia de prevención, combate y control de eventualidades en dicha materia; y, regular y controlar las reservas, usos y destinos de áreas y predios en los centros de población, así como vigilar que no se lleven a cabo acciones de urbanización que no estén previstas en los programas de desarrollo urbano legalmente aprobados o que contravengan las disposiciones de la presente Ley.

Por su parte el artículo 82 establece que los municipios deberán integrar, operar y mantener durante la época de estiaje, brigadas para el combate y control de incendios, así como la integración de grupos comunitarios voluntarios para la prevención, combate y control de los mismos; mientras que el artículo 99 contempla que los municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán programas tendientes a la forestación y reforestación de los terrenos idóneos en el Estado y municipios, así como realizar actividades de monitoreo y evaluación a las forestaciones y reforestaciones.

#### Ley General de Protección Civil para el Estado

Señala que entre la obligación del Estado y Ayuntamientos, para reducir los riesgos sobre los agentes afectables y llevar a cabo acciones necesarias para la identificación y el reconocimiento de la vulnerabilidad de las zonas bajo su jurisdicción.

El artículo 13 contempla las atribuciones municipales en el tema, entre las cuales se encuentran:

- Promover la capacitación de los habitantes del municipio en materia de protección civil
- Realizar las acciones tendientes a proteger a las personas y a la sociedad en caso de grave riesgo provocado por agentes naturales o humanos.

Destaca, que el artículo 22 en su párrafo cuarto establece que la primera instancia de prevención y actuación especializada, corresponde a la autoridad municipal que conozca de la situación de emergencia, de ahí la importancia de que los municipios se encuentren preparados a fin de afrontar situaciones de emergencia.



Entre las obligaciones que impone la Ley a los municipios se encuentra establecer su Programa Municipal de Protección Civil, y como parte del mismo los Ayuntamientos deberán elaborar los atlas municipales de riesgo.

Por último, en su artículo 74 establece que los planes y acciones en materia de protección civil deberán priorizar la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente.

### 3.4 Alineación con los instrumentos de Planeación Nacional y Estatal

El PACMUN será congruente con los mecanismos de Planeación del Desarrollo Municipal, Estatal y Nacional existentes e integrará a los mecanismos que actualmente operan, como son las políticas públicas, programas, proyectos y actividades relacionadas que se indican a continuación:

#### Plan Nacional de Desarrollo

Como ya se señaló, en términos de la CPEUM, es deber del Estado propiciar y planear un desarrollo sustentable. Es justo la Ley de Planeación la que establece entre otras cuestiones las bases y los principios que regirán la Planeación Nacional del Desarrollo.

En términos de esta Ley la Planeación Nacional de Desarrollo, consiste la ordenación racional y sistemática de acciones que, con base en el ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en las diversas materias, incluida la de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, tiene como propósito la transformación de la realidad del país.

Con fundamento en esta Ley se emite el Plan Nacional de Desarrollo (PND), el cual se debe emitir dentro de los primeros seis meses de cada período constitucional presidencial.

El actual PND fue publicado el 20 de mayo de 2013. Este instrumento se estructura en cinco metas:

1. Un México en Paz.
2. México Incluyente.



3. Un México con Educación de Calidad.
4. Un México Próspero.
5. Un México con Responsabilidad Global.

Para alcanzar las referidas metas, se establecieron tres Estrategias Transversales:

1. Democratizar la Productividad.
2. Gobierno Cercano y Moderno.
3. Perspectiva de Género.

El tema ambiental fue incorporado en diversas de las metas. Sin embargo, en materia de cambio climático el PND fija una Estrategia concreta en la meta 4, objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. La estrategia corresponde al numeral 4.4.3, y consiste en fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Esta estrategia fija once líneas de acción en materia de cambio climático, estas son:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar las instituciones e instrumentos de política del Sistema Nacional de Cambio Climático.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr un manejo integral de los residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar</li> </ul>



sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.

- Lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática.

- Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos

- Contribuir a mejorar la calidad del aire y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.

- Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.

Como se puede observar la mayoría de las líneas de acción corresponden a temas de competencia federal, y únicamente algunas de ellas conllevan, inciden y/o permiten la participación de los municipios.

Por lo que hace al presente programa, el mismo no se contrapone a los objetivos del PND en materia de cambio climático.

### Estrategia Nacional de Cambio Climático

Además de lo anterior, es importante mencionar que la LGCC contempla diversos instrumentos para el logro de sus objetivos. El artículo 58 señala que estos son:





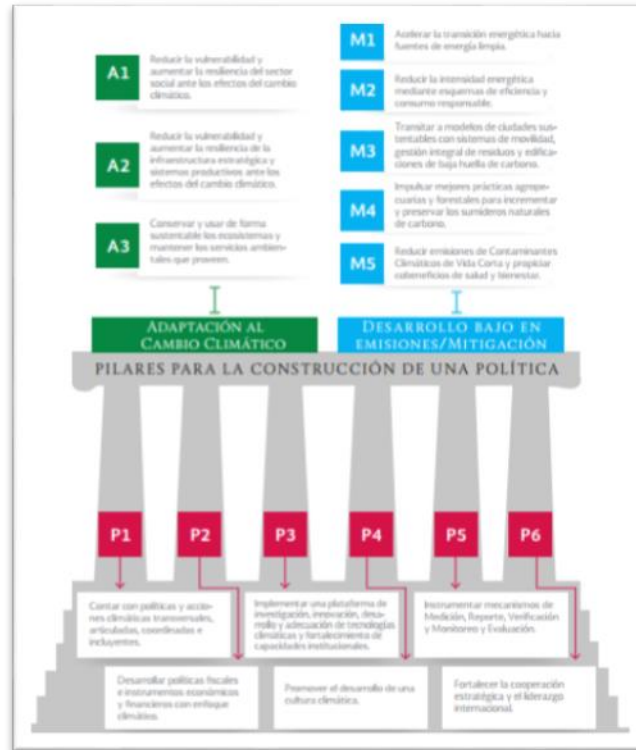
Como los mismos guían los objetivos a nivel nacional, éstos deben ser considerados por los municipios a la hora de tomar decisiones en materia de cambio climático. Más adelante se señalan sus aspectos importantes.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) en términos de la LGCC constituye el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. La primera ENCC fue publicada en 2007, mientras que la actual ENCC fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 2013.

Por lo que resulta de interés al presente documento, destaca que en el alcance de la ENCC se establece que a nivel federal, será el Programa Especial de Cambio Climático el que definirá los objetivos sexenales y acciones específicas de mitigación y adaptación cada seis años, mientras señala que a nivel local, de acuerdo con lo dispuesto en la LGCC y en sus respectivos ámbitos de competencia, serán los programas de las entidades federativas en materia de cambio climático y los programas municipales de cambio climático, respecto a este último la propia ENCC lo considera un instrumento de política de cambio climático.

En relación con los objetivos que pretende lograr la ENCC, el mismo consiste en abatir emisiones en un 30% con respecto a la línea base al 2020, y al 2050, reducir emisiones a un 50% de las registradas en el año 2000. Lo anterior implica que al 2020 se deben haber reducido las emisiones anuales en alrededor de 288 MtCO<sub>2</sub>e y al 2050 las emisiones totales deberán alcanzar un nivel máximo de 320 MtCO<sub>2</sub>e.

Para lograr su objetivo, la ENCC define seis pilares de política nacional de cambio climático, tres ejes estratégicos en el tema de adaptación y cinco ejes estratégicos en materia de mitigación:



Al igual que el PND, la ENCC se centra en la esfera federal, sin embargo, por lo que es de interés en materia local, la ENCC señala lo siguiente: la adaptación debe realizarse a nivel local y por ello es importante considerar con mayor detalle las condiciones e impactos regionales e involucrar a estados y municipios en el desarrollo de planes locales de adaptación. Asimismo, señala que la federación está dotada de instrumentos que requieren escalar a las realidades regionales, estatales y locales.

Lo anterior permite reiterar la importancia de la participación y el trabajo de los municipios del país en la atención del tema del cambio climático.

### Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018

El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) es un instrumento por el cual se compromete a las dependencias del Gobierno Federal con objetivos, estrategias, metas y acciones nacionales en materia de mitigación y adaptación.





El PECC 2013-2018 aún se encuentra en elaboración, por lo que habrá que esperar a su publicación para conocer sus alcances.

### Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Morelos 2013-2018

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Morelos 2013-2018 dedica su Eje 4, denominado Morelos Verde y Sustentable, al tema ambiental. Con este Eje se pretende que el Estado se caracterice por promover mejores prácticas culturales, políticas públicas y uso extensivo de tecnologías que fomenten el respeto por el ambiente, el uso ordenado de agua, energías limpias y el reciclado de desechos sólidos.

Dicho eje en materia de cambio climático señala que La combinación del calentamiento global con procesos de desarrollo no sustentables como el crecimiento urbano desmedido y sin control, obliga a prestar atención al cuidado de acuíferos. En este sentido, establece una estrategia y diversas líneas de acción consistentes en:

<b>Estrategia</b>	
4.4.6.	Establecer y operar el Programa Estatal de Cambio Climático.
<b>Líneas de acción</b>	
4.4.6.1.	Definir lineamientos de mitigación y adaptación ante el Cambio Climático.
4.4.6.2.	Analizar la vulnerabilidad y los escenarios del cambio climático.
4.4.6.3.	Definir lineamientos de mitigación y adaptación ante el Cambio Climático.
4.4.6.4.	Implementar el Programa Estatal de Cambio Climático.

Lo anterior es importante en tanto que, una vez que el Estado establezca ese Programa y sus objetivos y directrices en el tema de cambio climático, podrá fortalecerse la participación de los municipios del Estado, así como consolidar esfuerzos, sin embargo tampoco ello es requisito indispensable para la actuación de los municipios, mientras éstos no se contrapongan.

Ahora bien, otro de los temas que considera el Plan Estatal es el de los residuos sólidos, en los que establece la siguiente estrategia y líneas de acciones:



<b>Estrategia</b>	
4.3.2.	Impulsar el manejo integral de los residuos sólidos.
<b>Líneas de acción</b>	
4.3.2.1.	Clausurar los tiraderos a cielo abierto, conforme a la Norma NOM-083-SEMARNAT-2003.
4.3.2.2.	Conformar el Organismo Operador Intermunicipal de las regiones.
4.3.2.3.	Definir estrategias regionales para el manejo de residuos.
4.3.2.4.	Construir plantas de separación y compostaje y estaciones de transferencia.
4.3.2.5.	Ampliar la infraestructura de los rellenos sanitarios.

También se encuentra el ordenamiento ecológico del territorio, en el que la estrategia y las líneas de acción corresponden a:

<b>Estrategia</b>	
4.4.2.	Actualizar los instrumentos de planeación y de ordenamiento territorial del Estado.
<b>Líneas de acción</b>	
4.4.2.1.	Actualizar, consensuar y publicar el Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Morelos.
4.4.2.2.	Apoyar la elaboración democrática y el cumplimiento legal irrestricto de los Ordenamientos Ecológicos Municipales Territoriales.
4.4.2.3.	Planificar y reordenar las zonas urbanas.
4.4.2.4.	Ordenar y regular las zonas conurbadas intermunicipales e interestatales.
4.4.2.5.	Rescatar, conservar y proteger las áreas con valor ambiental.
4.4.2.6.	Regular el desarrollo urbano y las acciones de vivienda bajo parámetros de sustentabilidad.
4.4.2.7.	Evitar nuevos desarrollos inmobiliarios que pongan en peligro el entorno ambiental y la seguridad alimentaria.
4.4.2.8.	Crear la Estrategia Estatal de Restauración de Cuencas Hidrográficas.

En materia de alcantarillado, plasma como objetivo y sus correspondientes estrategias y líneas de acción:

<b>Objetivo estratégico</b>	
4.6.	Ampliar la cobertura de infraestructura básica de alcantarillado.
<b>Estrategia</b>	
4.6.1.	Incrementar la infraestructura de alcantarillado en las zonas con mayor rezago, así como en las zonas urbanas y rurales con alta densidad poblacional.
<b>Líneas de acción</b>	
4.6.1.1.	Construir sistemas de alcantarillado y de colectores que permitan la conducción de las aguas residuales a plantas de tratamiento.
4.6.1.2.	Desarrollar sistemas alternativos de saneamiento en aquellas localidades en las cuales por las propias condiciones físicas o tipo de suelo, no resulta financieramente viable la construcción de sistemas convencionales.



En materia de saneamiento, se fijaron el siguiente objetivo, estrategia y líneas de acción:

<b>Objetivo estratégico</b>	
4.7.	Ampliar la cobertura de infraestructura básica de saneamiento.
<b>Estrategia</b>	
4.7.1.	Coordinar la cooperación interinstitucional e implementar acciones y convenios con los tres niveles de gobierno para garantizar la operación de las plantas de tratamiento; desarrollando infraestructura para el saneamiento de las aguas residuales financieramente sustentables.
<b>Líneas de acción</b>	
4.7.1.1	Mantener operando todas las plantas de tratamiento construidas en el estado.
4.7.1.2.	Aprovechar la máxima capacidad instalada para el saneamiento de las aguas residuales.
4.7.1.3.	Construir infraestructura de saneamiento en los sitios de mayor rezago.

En el tema de asentamientos humanos y riesgo, establece lo siguiente:

<b>Objetivo estratégico</b>	
4.10.	Disminuir la vulnerabilidad de la población y los centros productivos que se ubican en zonas de alto riesgo de inundación.
<b>Estrategia</b>	
4.10.1.	Construir obras de protección en sitios críticos de inundación.
<b>Líneas de acción</b>	
4.10.1.1.	Elaborar estudios y proyectos para la instrumentación de un sistema de alerta temprana en las principales cuencas del estado.
4.10.1.2.	Elaborar estudios y proyectos para la protección integral de las cuencas de los ríos Apatlaco, Yautepec, Cuautla y Chalma.
4.10.1.3.	Implementar un programa anual de desazolve de cauces en las principales corrientes con problemas de inundación.
4.10.1.4.	Coordinar acciones con los tres niveles de gobierno para evitar invasiones y recuperar cauces y zonas de alto riesgo de inundación.

Como se puede observar, la mayoría de los objetivos, estrategias y líneas de acción plasmados en el Plan Estatal de Desarrollo se encuentran relacionados con



actividades a cargo de los municipios, sin embargo el hecho de que el Estado las considere habla de la necesidad de unir esfuerzos para trabajar en ellos y lograr así los objetivos.

### Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático de Morelos (PEACCMOR)

Establece las bases científicas que permitan integrar coordinar y fomentar la participación del sector público y privado, además de la sociedad civil para la mitigación de GEI y la captura de carbono con la finalidad de reducir los riesgos generados por el cambio climático.

### Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

El ordenamiento ecológico y territorial y el desarrollo urbano, forman parte de los pilares fundamentales para el establecimiento de cualquier política enfocada al desarrollo en diversos sectores. Estos instrumentos son esenciales, debido a que permiten tener un conocimiento más acertado sobre el municipio desde el ámbito territorial.

Para tal efecto, el municipio debe considerar las leyes en la materia que emanan no solo de su nivel de acción, sino también del nivel federal y estatal. Para este caso específico, se debe tener conocimiento de las leyes que se presentan en el siguiente cuadro, mismas que ya fueron referidas en el apartado anterior:

Tabla 3.1. Marco jurídico en materia de desarrollo urbano

Leyes Federales	Leyes Estatales	Leyes municipales
Ley General de Asentamientos Humanos	Ley Estatal de Planeación	Reglamentos, bandos y/u ordenanzas ambientales
Ley General de	Ley de Ordenamiento Territorial y Asentamientos Humanos del Estado de Morelos	



Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	al	Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos
---	----	---

En el artículo 115 constitucional, como ya se hizo referencia, se han establecido las facultades que tienen los municipios en materia de desarrollo urbano, y que se retoman en las leyes presentadas. Desde esta perspectiva, dichas facultades son suficientes para otorgar al municipio un papel relevante en el planteamiento de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Tabla 3.2. Mitigación y adaptación al cambio climático y su relación con las facultades del municipio en materia urbana

Mitigación	Adaptación
Programas de transporte público de pasajeros	Zonificación Creación y administración de reservas territoriales
Programas de Desarrollo Urbano Municipal	
Otorgar licencias y permisos para construcción	
Creación y administración de reservas ecológicas	
Programas de Ordenamiento	

En el Estado de Morelos, se cuenta con las bases jurídicas que permiten identificar las facultades municipales en materia de ordenamiento ecológico territorial y de desarrollo urbano.





En el apartado anterior, se mencionó que el Estado de Morelos cuenta con el Plan Estatal de Desarrollo de Morelos 2013-2018, que tiene como propósito marcar el rumbo y dirigir la gestión del Gobierno de la Nueva Visión, estableciendo la estrategia general, los ejes rectores, los objetivos, estrategias y líneas de acción que deberán seguir las diversas Secretarías, dependencias y entidades de la administración pública estatal durante el periodo mencionado. En este instrumento, se plantean diversos puntos en materia de desarrollo urbano, que de manera directa o indirecta, se relacionan con el establecimiento de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en los municipios, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Tabla 3.3 Acciones de desarrollo urbano en el PEDM 2013-2018, relacionadas con mitigación y adaptación.

Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Medida de cambio climático relacionada
Objetivo 4.4 Planificar la gestión sustentable de los ecosistemas	4.4.2 Actualizar los instrumentos de planeación y ordenamiento territorial del Estado	4.4.2.1 Actualizar, consensuar y publicar el Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Morelos	Adaptación
		4.4.2.3. Planificar y reordenar las zonas urbanas	Mitigación y adaptación
		4.4.2.4. Ordenar y regular las zonas conurbadas intermunicipales e interestatales	Mitigación y adaptación
		4.4.2.5 Rescatar, conservar y proteger las áreas de valor ambiental	Mitigación y Adaptación



		4.4.2.6 Regular el desarrollo urbano y las acciones de vivienda bajo parámetros de sustentabilidad	Mitigación
		4.4.2.7 Evitar nuevos desarrollos inmobiliarios que pongan en peligro el entorno ambiental y la seguridad alimentaria	Adaptación
		4.4.2.8 Crear la Estrategia Estatal de Restauración de Cuencas Hidrográficas	Adaptación

Como se observa, la mayoría de las acciones de desarrollo urbano, pueden ser consideradas como medidas de mitigación, adaptación o ambas, y se relacionan con un ámbito de aplicación a nivel municipal. Por esta razón, es indispensable que los lineamientos de desarrollo urbano, sean uno de los factores esenciales que retome el municipio para el planteamiento de sus estrategias para enfrentar al cambio climático.

Desde este ámbito, el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial (POET), es el instrumento que regula los usos del suelo y establece los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Por su parte, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) deberá tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en el POET, además de contener las directrices para el control del crecimiento de la mancha urbana y la dotación de servicios en los centros de población.

En Morelos se cuenta con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2007-2012, en el que se definen las políticas generales para la fundación, crecimiento,





conservación, y mejoramiento de los centros de población, así como los lineamientos estratégicos de los sistemas urbanos, destacando la importancia de la entidad al formar parte de la Región Centro del país, caracterizada por ser el mayor punto de concentración de población urbana.

Bajo una lógica de correspondencia entre los distintos niveles de gobierno, los municipios deben atender a los preceptos de este Programa, para no contrariar sus disposiciones, considerando sus características particulares.

Es así que, para la elaboración del PACMUN, se consideraron las facultades del municipio que emanan de las leyes referidas, así como los lineamientos establecidos en algunos programas que constituyen el eje de planeación a nivel local. De esta manera se cuenta con un documento fundamentado, que responde a las características del municipio en materia de emisiones y vulnerabilidad, y en el que se plasman acciones de mitigación y adaptación con las que se pretende contribuir en la lucha contra el cambio climático.

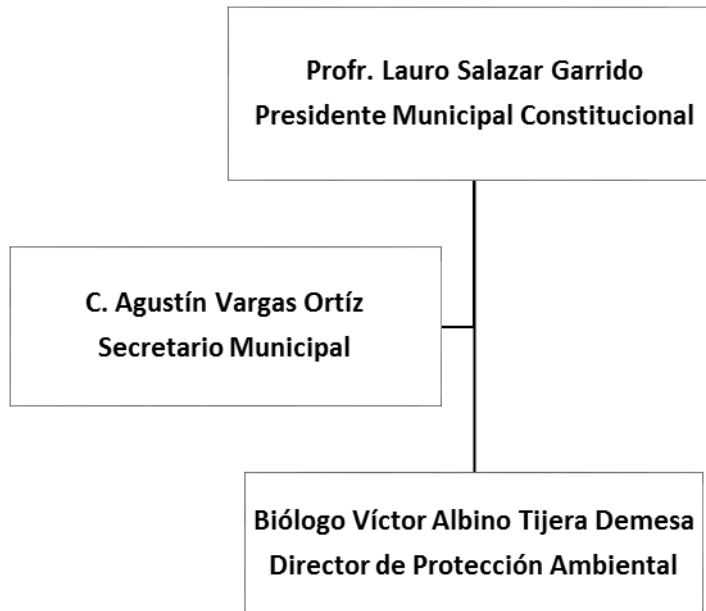
#### 4. Identificación del Equipo y Organigrama

##### 4.1 Organización y arranque del proceso de planeación estratégica

- Se asistió al Taller de capacitación para la elaboración de Planes de Acción Climática Municipal, organizado por ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, oficina México que se llevó a cabo en la ciudad de Cuernavaca Morelos en las que se detallaron los objetivos del programa así como se realizaron talleres de acuerdo a las necesidades de cada Municipio además de la asesoría de cómo realizar por etapas el programa PACMUN.
- Se llevó a cabo la primera reunión del municipio con los funcionarios y actores académicos para definir las áreas de trabajo, la persona encargada del área, así como las posibles fuentes de información. Lo más relevante de esta reunión fue que:
  - Se contó con la presencia de los principales actores relacionados con el estudio del cambio climático en el municipio.
  - Se acordó que el Director de protección ambiental, el Biólogo Víctor Albino Tijera Demesa fuera encargado del PACMUN.



- Se acordó que el proceso estuviera estructurado por: investigaciones y solicitudes de información a diferentes dependencias y se buscó siempre incluir la participación de todos los actores relacionados con el tema de cambio climático para obtener un consenso, estructurando durante todo el proceso una serie de talleres ejecutivos bajo una metodología clara y sencilla.



## 5. Visión, Objetivos y Metas del PACMUN

### 5.1 Visión

Ser un municipio con capacidad para enfrentar los embates naturales, producto del cambio climático a nivel global, mediante la elaboración e implementación de estrategias y políticas públicas, acordes a la realidad local.

### 5.2 Objetivos del PACMUN

#### Objetivo General

Integrar, coordinar e impulsar políticas públicas en el municipio para promover el bienestar de la población a través de la reducción de emisiones de gases de



efecto invernadero, así como la disminución de los riesgos ambientales, sociales y económicos derivados del cambio climático.

### 5.3 Metas del PACMUN

La política pública ambiental que impulsa el municipio se fundamenta en la premisa del desarrollo sustentable por lo que el plan de Acción Climática Municipal fija las siguientes metas:

Gestionar, promover e impulsar la recopilación de información base para la futura actualización del cálculo de las principales fuentes de emisión de GEI.

Diseñar estrategias de mitigación y adaptación con visión de cuenca que permitan enfrentar de manera intermunicipal los problemas asociados al cambio climático.

Alinear las estrategias de mitigación y adaptación acorde a lo establecido en el Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático, permitiendo así establecer una estrecha relación de acción con el estado.

Implementar al menos dos medidas de mitigación de emisiones de GEI así como dos medidas de adaptación al término del periodo de la presente administración buscando su correcta aplicación, bajo un enfoque integral y sustentable.

Alinear las estrategias de mitigación y adaptación acorde a lo establecido en el Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático.

### 6. Diagnóstico e Identificación de las fuentes de emisión de GEI en el municipio

El aumento en la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera dan origen al problema del calentamiento global y con ello al cambio climático. La cuantificación de dichas emisiones permite a los gobiernos, las empresas y la ciudadanía identificar las principales fuentes de emisión y posteriormente definir las acciones que llevarán a su reducción o captura.

La preparación de un Inventario de GEI a nivel municipal, como componente de un Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN), fortalece los esfuerzos nacionales para cumplir con los compromisos adquiridos por México en la Convención Marco



de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) en cuanto a la estimación y reporte de las emisiones y captura en sumideros de los gases de efecto invernadero no contemplados en el Protocolo de Montreal.

El presente inventario de emisiones de GEI para Tepoztlán se estimó en concordancia con las Directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) en su versión revisada de 1996 (en adelante “Directrices IPCC, 1996”) y la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de invernadero del año 2000 (en adelante “Orientación de las Buenas Prácticas IPCC, 2000”).

El inventario de emisiones de GEI aquí mostrado informa sobre las emisiones de los seis gases considerados en el Anexo A del Protocolo de Kioto, que son bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), perfluorocarbonos (PFCs), hidrofluorocarbonos (HFCs) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), generados en cuatro de las seis categorías o fuentes de emisión establecidas por el IPCC en sus directrices:

Tabla 6.1 Identificación de Categorías calculadas en Tepoztlán

Categorías por parte del IPCC	Subcategorías calculadas	Año calculado	Gases Reportados
1.- Energía	Transporte, Residencial	2010	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O
2.-Procesos industriales	N/E	N/E	N/E
3.-Solventes	N/A	N/A	N/A
4.- Agropecuario	Fermentación Entérica, Manejo de Estiércol, Quemadas Agrícolas, Suelos Agrícolas.	2010	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O
5.- Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura	N/E	N/E	N/E
6.- Desechos	Residuos Municipales, Sólidos Aguas	2010	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O



	Residuales Municipales, Excretas Humanas		
--	---	--	--

Las estimaciones de este inventario se realizaron con las metodologías de nivel 1 por defecto, lo que implica que los datos de actividad no cuentan con un alto nivel de desagregación así como el uso de estimaciones a partir de no tener información disponible o de la calidad que se requiere como lo indica la metodología del IPCC 1996.

Estas emisiones incluyen tres de los seis principales gases de GEI (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) por lo tanto el total de las emisiones GEI en unidades equivalentes de dióxido de carbono para el municipio fueron de 66635.395 toneladas en el 2010.

La mayor contribución a las emisiones totales proviene de la categoría de Energía que en el 2010 aportó el [81.5%] de las emisiones totales. En esta categoría, la actividad Transporte es la principal fuente de emisiones en el municipio, ya que contribuye en promedio con el [69.8%] de las emisiones totales anuales.

Las contribuciones totales y en porcentaje de cada una de las subcategorías es el siguiente:

Tabla 6.2 Emisiones de CO<sub>2</sub> eq por categoría

Categoría	Ton de CO <sub>2</sub> equivalente	%
Energía	54279.683	81.5%
Agropecuaria	1905.922	2.9%
Desechos	10449.789	15.7%
Total	66635.395	100%

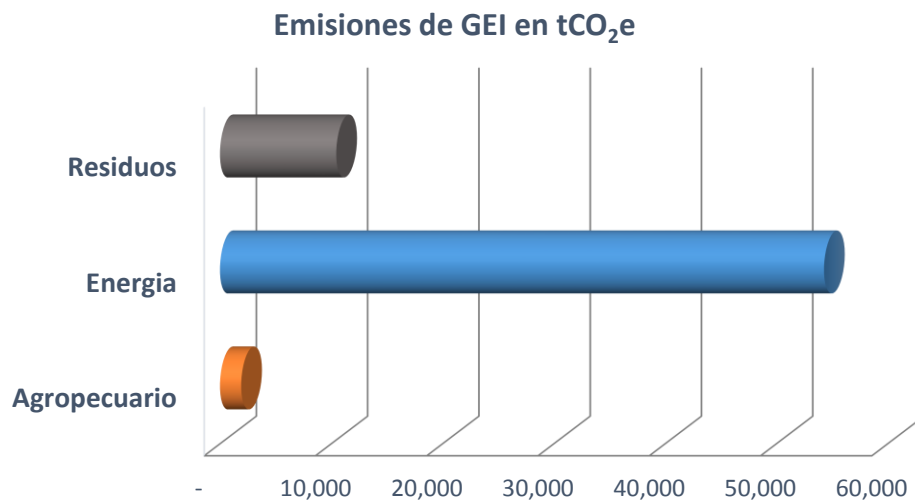


Fig. 6.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por categoría

### 6.1 Categoría Energía

De acuerdo a lo que nos indica las directrices del IPCC, 1996 contemplamos en la categoría de Energía las emisiones provenientes de la producción, transformación, manejo y consumo de productos energéticos. La categoría se subdivide en dos principales fuentes de emisión: el consumo de combustibles fósiles y las emisiones fugitivas ocurridas en las industrias de petróleo y gas y la minería del carbón.

Para el caso del municipio de Tepoztlán, las emisiones de esta categoría corresponden al consumo y quema de combustibles fósiles en su uso en calderas, estufas de uso doméstico y en el auto-transporte. Las emisiones fugitivas no se consideran ya que en el municipio no existen actividades de exploración, producción o refinación de petróleo, tampoco de venteo o quema de petróleo o gas en plataformas o u otras instalaciones, ni se desarrollan actividades de minería de carbón.

Las emisiones por consumo de combustibles fósiles se estimaron con base al consumo total y los valores de factores de emisión por defecto de cada tipo de



combustible. En el caso del método sectorial se desagregó el consumo de combustible por categorías y subcategorías de emisión y se utilizaron los factores de emisión por defecto. A continuación se hace un recuento de las memorias de cálculo.

### 6.1.1 Método de Referencia

Este método se basa en el consumo aparente de combustibles, tomando como base las cifras de las existencias de éstos dentro del municipio. El municipio no tiene actividades de producción de combustibles por lo que el abasto de combustibles al municipio, considerado como importaciones, es el único dato usado en el método de referencia.

Los tipos de combustibles consumidos en Tepoztlán son de tipo secundario (productos crudos y productos petrolíferos) a saber: PEMEX Magna, PEMEX Premium, PEMEX diesel y gas LP. Los factores de emisión para cada tipo de hidrocarburo fueron tomados de la Tabla 1-1 del capítulo de Energía del Manual de Referencia de las Directrices IPCC, 1996. Los valores sobre la fracción oxidable se obtuvieron de la Tabla 1-6 del mismo capítulo y se presentan a continuación.

Tabla 6.3 Factores de emisión de combustibles

Combustible	Factor de Emisión tC/TJ
Gasolina	18.9
Diesel	20.2
Gas LP	17.2

Fuente: Tabla 1-1 del capítulo de Energía del Manual de Referencia de las Directrices IPCC, 1996.

Tabla 6.4 Fracción oxidable de combustibles

Combustible	Fracción Oxidable
Gasolina	0.990
Diesel	0.990
Gas LP	0.990





Fuente: Tabla 1-6 del capítulo de Energía del Manual de Referencia de las Directrices IPCC, 1996.

El consumo de los diferentes combustibles para el año de referencia se encuentra documentado y se describe a continuación.

Los datos de actividad se estimaron considerando un índice promedio ponderado de población y PIB municipal (considerando un 70% del peso al PIB y 30% a la población), el cual se multiplica por el consumo nacional, para obtener los datos municipales. Los datos de población fueron obtenidos de INEGI, y el PIB municipal del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). Cabe destacar que el método de referencia considera únicamente emisiones de CO<sub>2</sub>, a continuación se muestran los resultados.

Tabla 6.5 Consumo Energético por tipo de combustible

Combustible	Consumo Energético TJ
Gasolina	423.427
Diesel	217.424
Gas LP	122.251

Tabla 6.6 Emisiones de CO<sub>2</sub> por tipo de combustible

Combustible	Emisiones Gg CO <sub>2</sub>
Gasolina	29.05
Diesel	15.943
Gas LP	7.671

### 6.1.2 Método Sectorial

El método sectorial clasifica las emisiones por categoría de fuentes y atribuye los consumos de combustible a las fuentes de emisión particulares, en lugar de contabilizarlas de manera agregada. De tal forma para el inventario de Tepoztlán se realizó el análisis para las subcategorías transporte y residencial principalmente; tomándose en energía los subcategorías relacionados con el transporte terrestre, y el consumo en hogares de gas LP.

Los cálculos en este método consisten en identificar los consumos de combustibles en fuentes móviles y fijas que ocurren en los distintos sectores y obtener las emisiones de CO<sub>2</sub>, donde los factores de emisión dependen



principalmente del contenido de carbono del combustible. Las condiciones de la combustión (eficacia, carbono retenido en la escoria y las cenizas, etc.) tienen poca importancia relativa. Por lo tanto, es posible estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> con bastante exactitud sobre la base del total de los combustibles quemados y del contenido de carbono promediado de los combustibles. Los valores por defecto del contenido de carbono utilizados para los cálculos de esta sección se encuentran en la Tabla 1-1 del capítulo de Energía del Manual de Referencia de las Directrices IPCC, 1996. Los valores sobre la fracción oxidable se obtuvieron de la Tabla 1-6 del mismo capítulo.

En este nivel también se cuantifican las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, aunque estas son más difíciles de estimar con exactitud porque los factores de emisión dependen de la tecnología utilizada para la quema del combustible y las características de funcionamiento. En este caso, a falta de información detallada sobre las especificaciones de la tecnología por categoría, se utilizaron los valores por defecto por sectores para productos del petróleo de las tablas 1-7 a 1-11 del Capítulo de Energía del Manual de Referencia de las Directrices IPCC, 1996.

De acuerdo con los datos obtenidos por estimación se puede suponer que el combustible fósil de gasolina y diésel se destinan en transporte por lo que la estimación para el gas LP, se considera que es quemado en los hogares, por lo que en particular las subcategorías de la categoría de energía, contribuyeron de la siguiente manera: transporte, el 85.7% (46517.259 tCO<sub>2</sub> eq.) y el sector residencial con el 14.3% restante (7762.424 tCO<sub>2</sub> eq.) como lo muestra la siguiente figura.

Emisiones por subcategoría

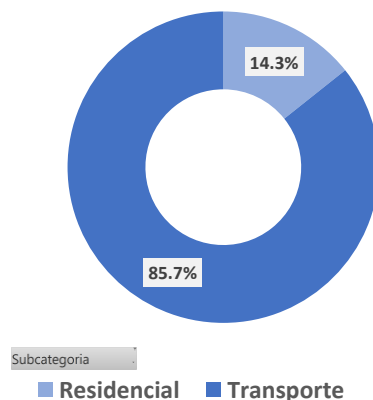




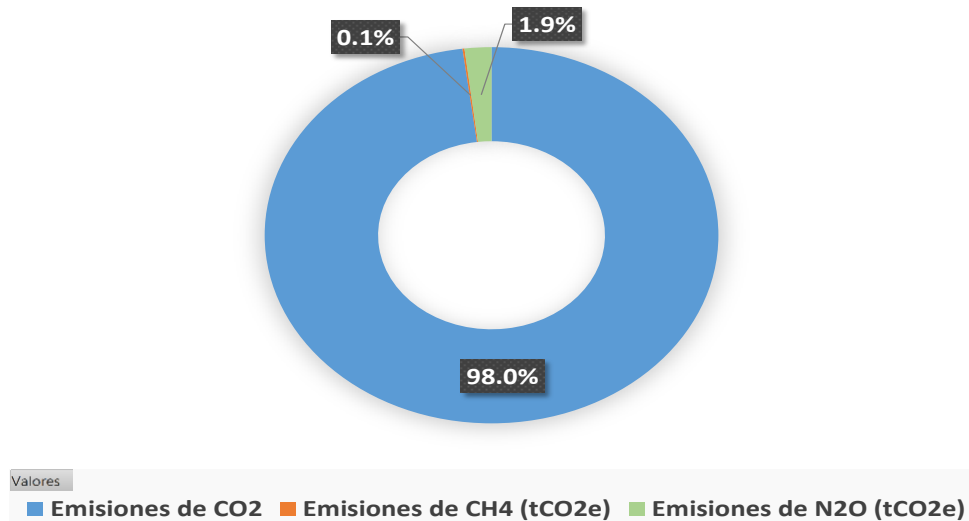
Fig. 6.2 Emisiones de Energía (Método Sectorial)

En la quema de los diferentes combustibles se tiene la emisión de metano y óxido nitroso debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos es decir la producción de metano depende de la temperatura en la caldera / estufa. En las grandes instalaciones de combustión industriales eficientes y aplicaciones, la velocidad de emisión es muy baja, con tarifas de los servicios de emisión que es menos de lo que por ciento de los tipos de medios de la combustión del carbón residencial. En las fuentes de combustión más pequeños, las mayores tasas de las emisiones de metano procedentes de la combustión de combustible se producen en aplicaciones residenciales (cocinas pequeñas y quema al aire libre) por lo que se muestran las emisiones de GEI por tipo de gas en CO2 equivalente: Las emisiones de GEI por tipo de gas en CO2 equivalente son las siguientes:

Tabla 6.7. Emisiones de GEI por tipo de gas para la categoría energía

Gas	Cantidad en t de gas
CO <sub>2</sub>	53168.615
CH <sub>4</sub>	3.679
N <sub>2</sub> O	3.335
Total	54279.683 tCO <sub>2</sub> e

Emisiones por tipo de GEI por categoría en tCO<sub>2</sub>e





## Figura 6.3 Emisiones por tipo de GEI

### 6.2 Categoría Procesos Industriales

La categoría de procesos industriales considera las emisiones generadas en la producción y uso de minerales, producción de metales, industria química, algunos procesos como producción de papel, alimentos y bebidas y finalmente, en la producción y consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre.

Esta categoría no fue estimada por no existir actividades industriales que generen emisiones de GEI, y en el caso de halocarbonos no existe información del consumo de esos gases.

### 6.3 Categoría Agropecuario

Este apartado se trata de las emisiones de metano y óxido nítrico procedentes de las siguientes fuentes:

- La fermentación entérica
- El manejo de estiércol
- Quemadas agrícolas
- Suelos agrícolas

El metano procedente de la fermentación entérica en la ganadería es una consecuencia del proceso digestivo durante el cual los hidratos de carbono se descomponen por la acción de microorganismos, en moléculas simples que se absorben en el torrente sanguíneo. Tanto los animales rumiantes, como los no rumiantes son la fuente más importante la cantidad de CH<sub>4</sub> liberado dependiendo del tipo, edad y peso del animal, así como la de la cantidad y calidad del forraje ingerido.

El metano procedente del manejo del estiércol obedece a sus descomposiciones en condiciones anaeróbicas. Esas condiciones se presentan por lo general cuando se cría un número elevado de ganado de carne y granjas porcinas y de cría de aves de corral.



Así mismo se considera la descomposición anaeróbica de la materia orgánica en los arrozales, que producen CH<sub>4</sub> producto principalmente a la difusión en la atmosfera procedente de las plantas de arroz durante la estación de crecimiento. La quema de los residuos en los campos es una práctica agrícola común, sobre todo en los países en desarrollo. Se estima que el porcentaje de los residuos de las cosechas quemados en los campos podría alcanzar el 40% en los países en desarrollo, siendo inferior en los países desarrollados. En esta parte se abordan exclusivamente las emisiones de metano, monóxido de carbono, óxido nitroso y óxido de nitrógeno procedentes de las cosechas.

También se estiman las emisiones directas de N<sub>2</sub>O procedentes de los suelos dedicados a la producción animal y las emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O procedentes del nitrógeno utilizado en la agricultura.

En Tepoztlán debido a sus actividades agropecuarias podemos describir que para el 2010 las emisiones de dióxido de carbono representan el 0.0% del total de la categoría, el metano representa el 48.2% y el Óxido Nitroso aporta el 51.8% de las emisiones.

Las subcategorías de la categoría agropecuario, contribuyeron de la siguiente manera:

La fermentación entérica generó el 48.2% (919.59 tCO<sub>2</sub> eq.) y el manejo de estiércol aportó en 2010, el 34.8% (663.08 tCO<sub>2</sub> eq.) de igual manera las quemadas in situ de residuos agrícolas originan el 0.0% de toda la categoría con 0 tCO<sub>2</sub> eq. Por último los suelos agrícolas aportan el 17.0% de la categoría (323.252 tCO<sub>2</sub> eq.)



**Emisiones por subcategoría**

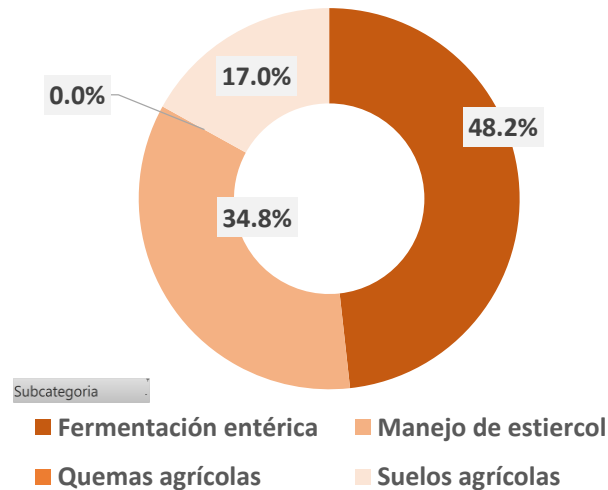


Fig. 6.4 Emisiones en la categoría agropecuario

Tabla 6.8 Emisiones por subcategoría

Categoría	Subcategoría	Ton de CO <sub>2</sub> eq	% de participación
Agropecuario 2010	Fermentación entérica	919.59	48.2%
	Manejo de Estiércol	663.08	34.8%
	Quemadas Agrícolas	0	0.0%
	Suelos agrícolas	323.252	17.0%
Total		1905.922	100 %

Se presentan la participación por cada tipo de GEI, en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente para esta categoría:

Tabla 6.9 Emisiones por tipo de gas para la categoría Agropecuario

Tipo de GEI	ton de Gas	%
CO <sub>2</sub>	0	0.0%
CH <sub>4</sub>	43.79	48.2%



N <sub>2</sub> O	3.182	51.8%
Total	1905.922	100.0%

**Emisiones por tipo de GEI por categoría en tCO<sub>2</sub>e**

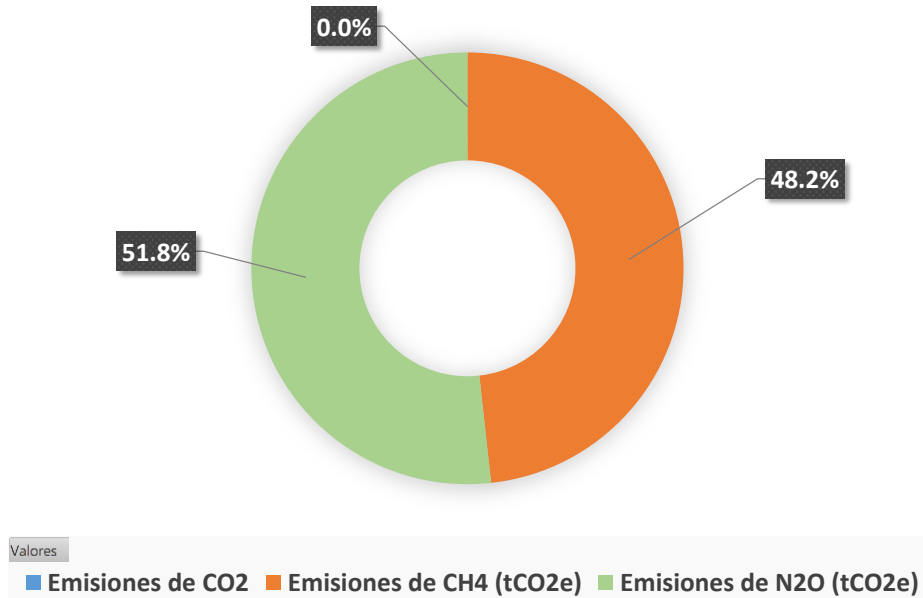


Fig. 6.5 Emisiones por tipo de GEI en la categoría Agropecuario.  
6.4 Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)  
Esta categoría comprende el cambio de la cobertura vegetal en un periodo de 30 años así como la contribución GEI por dicho cambio que se manifiesta.

Los cálculos prioritarios de las emisiones procedentes del cambio de uso del suelo, se centran en las siguientes tres actividades que son frecuentes o sumideros de dióxido de carbono. Debe señalarse que los cálculos llevan intrínsecamente una incertidumbre asociada considerable por lo que investigaciones futuras permitirán elaborar directrices para estimar, expresar y disminuir esos errores.

A escala mundial, los cambios más importantes respecto del uso de la tierra y las prácticas de manejo que redundan en emisión y absorción de CO<sub>2</sub> son:





- Los cambios de biomasa en bosques y en otros tipos de vegetación leñosa
- La conversión de bosques y praderas
- El abandono de las tierras cultivadas

También se calcula la liberación inmediata de gases distintos del CO<sub>2</sub> procedentes de las quemas vinculadas a la conversión de bosques y praderas.

Esos cálculos son muy parecidos a los correspondientes a las emisiones procedentes de la quema de sabanas y residuos agrícolas. Sin embargo también se abordan las fuentes y sumideros de los GEI.

Esta categoría contempla las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por el cambio en existencia de masas forestales y biomasa leñosa, las generadas por el suelo y las de CH<sub>4</sub> y NO<sub>2</sub> originadas por los procesos de cambio en el uso del suelo.

En cuanto a la determinación de las emisiones productos de la categoría Uso del Suelo Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), se reporta que no fue posible realizar los cálculos debido a los escasos insumos de información para calcular las estimaciones debido a que nuestro país cuenta con poca o nula información a escala local.

Dentro de la información que hizo falta se menciona la siguiente:

- Cartas temáticas de uso del suelo y vegetación escala 1:50, 000, recientes y de dos periodos de tiempo diferentes.
- Carta Climática 1:50, 000
- Cosecha comercial (m<sup>3</sup>Kt)
- Consumo total de leña por especie en el municipio (Kt ms)
- Otros usos de la madre por especie (Kt ms)
- Fracción de biomasa quemada del boque
- Superficie total abandonada por especie (k ha)
- Sistema de manejo de las tierras (ha)

Considerando que este fue un proyecto piloto y con tiempo limitado para su elaboración se tuvieron diversas barreras para la gestión de la anterior



información sin embargo se podría gestionar en las futuras administraciones para poder realizar las estimaciones pertinentes, así como las actualizaciones del presente inventario.

### 6.5 Desechos

La presente categoría incluye las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O así como su equivalente en CO<sub>2</sub> eq para las diferentes subcategorías como son: residuos sólidos urbanos (RSU), aguas residuales municipales (ARM), aguas residuales industriales (ARI) y excretas humanas (EH).

El presente reporte comprende las emisiones de CH<sub>4</sub> generadas a partir de las aguas residuales municipales que emitieron 27.35 ton de CH<sub>4</sub>, en el caso de las aguas residuales industriales no fueron estimadas por falta de actividad industrial en el Municipio y por último las excretas humanas emitieron 3.492 ton de N<sub>2</sub>O.

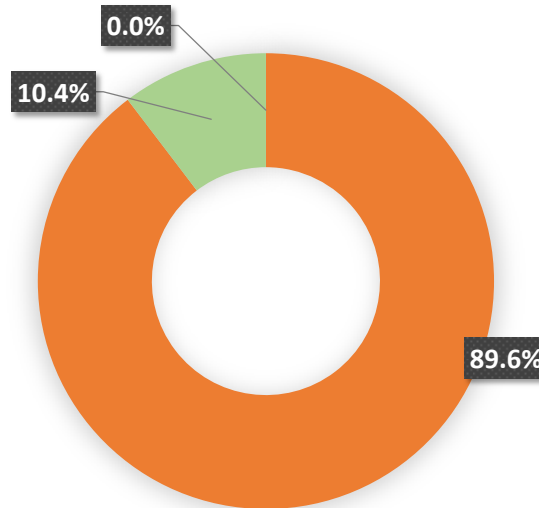
Los residuos sólidos fueron estimados con información sobre generación encontrada en INEGI a nivel municipal, resultando en que para este municipio, las emisiones de los residuos sólidos son de 418.713 tCH<sub>4</sub>. Por lo tanto podemos decir que la contribución de esta subcategoría al inventario GEI municipal es de 10449.789 tCO<sub>2</sub> eq, que representa el 15.7% del total del inventario.

Tabla 6.10 Emisiones por tipo de gas para la categoría Desechos

Tipo de GEI	ton de Gas	%
CO <sub>2</sub>	0	0%
CH <sub>4</sub>	446.063	89.6%
N <sub>2</sub> O	3.492	10.4%
Total	10449.789 tCO <sub>2</sub> e	100.0%



**Emisiones por tipo de GEI por categoría en tCO<sub>2</sub>e**



Valores

■ Emisiones de CO<sub>2</sub> ■ Emisiones de CH<sub>4</sub> (tCO<sub>2</sub>e) ■ Emisiones de N<sub>2</sub>O (tCO<sub>2</sub>e)

Fig. 6.6 Emisiones por tipo de GEI en la categoría Desechos.

### 6. 5.1 Disposición de residuos en suelos

Los residuos que genera la sociedad urbana están directamente relacionados con sus actividades y con los insumos consumidos. Los residuos se clasifican en peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos.

La caracterización de residuos en Tepoztlán según datos obtenidos por SEDESOL 2010 es la siguiente:

Tabla 6.11 Caracterización de los residuos generados en el municipio de Tepoztlán

Parámetro	2010
A Papel y textiles	15.26%



B Jardín y parques	0. %
C Comida	52.42%
D Madera y pajas	0%
Factor COD	0.13967

Las emisiones de GEI en esta categoría comprenden las emisiones de CH4 generadas a partir de los residuos sólidos. Para realizar los cálculos de emisión de esta categoría se siguió la metodología de Nivel 1 o método por defecto del IPCC, 1996. En términos generales el procedimiento consiste en conocer la fracción convertida en metano del carbono orgánico degradable proveniente de los residuos urbanos depositados en el sitio de disposición final.

El valor de la fracción de COD en los RSU se estimó en 0.13967 y el factor de corrección para el metano es de 1.0 por tratarse de un relleno sanitario o de 0.8 en el caso de tratarse de un tiradero a cielo abierto no controlado. Se utilizaron valores por defecto para la fracción de carbono orgánico no degradable de 0.77 y la fracción por volumen de CH4 en el gas del vertedero de 0.5.

Las emisiones de GEI en el 2010 para Tepoztlán, provenientes de la disposición de residuos sólidos fueron de 418.713 tCH4, lo que equivale a un total de 8792.975 tCO2 equivalente.

### 6.5.2 Aguas Residuales Municipales

La categoría de Aguas Residuales Municipales, fue estimado de acuerdo a la información sobre población y la generación de materia orgánica por habitante, considerando el valor de 21,900 kg DBO / 1000 habitantes / año, que es un valor por defecto del IPCC

El método de cálculo para esta categoría corresponde al Nivel 1 del IPCC y parámetros por defecto. El procedimiento consiste en conocer la capacidad máxima de producción del metano proveniente de la fracción de materia orgánica del agua tratada y los factores de conversión de metano por el tipo de sistema de tratamiento utilizado.

Las aguas residuales municipales emitieron la cantidad de 27.35 tCH4, equivalente a 574.355 t CO2 eq.



### 6.5.3 Aguas Residuales Municipales Industriales

Esta fuente de emisiones no fue estimada, ya que en el municipio de Tepoztlán no existen industrias generadoras de aguas residuales.

### 6.5.4 Excretas humanas

En cuanto a la subcategoría de Excretas se ocupan datos de la FAO del consumo medio anual percapita de proteína en 33.361 (kg/persona/año) y el dato de población para el 2010 según lo reporta el INEGI, es de 41629 dando como resultado que las emisiones de N2O es de 3.492 ton de N2O lo que equivale a 1082.459 tCO2 eq para el año 2010.

Por lo que podemos decir de la categoría de Desechos cada una de las subcategorías emitieron en CO2 eq lo siguiente:

Subcategoría	Cantidad de Ton por tipo de gas	Cantidad en ton de CO <sub>2</sub> eq	% de participación
Residuos sólidos urbanos	418.713	8792.975	84.1%
Agua residuales municipales	27.35	574.355	5.5%
Excretas humanas	3.492	1082.459	10.4%
<b>Total</b>		<b>10449.789</b>	<b>100.0 %</b>

Tabla 6.12 Emisiones Desechos por subcategoría.

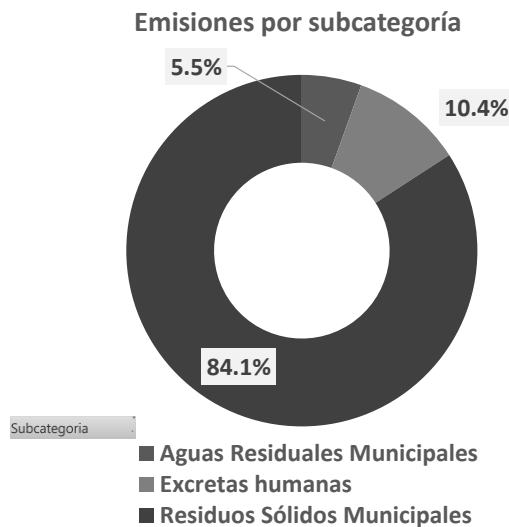




Fig. 6.7 Emisiones por subcategoría en la categoría Desechos.

### 6.6 Identificación de fuentes clave

Una categoría principal se refiere a aquella fuente o categoría de emisión que tiene una contribución sustancial al total del inventario de GEI, a la tendencia de las emisiones o al nivel de incertidumbre de los resultados.

En este caso en particular, correspondería a la categoría de emisión que representa un aporte significativo a las emisiones totales del municipio de Tepoztlán. Dado que el inventario se estima únicamente para el año 2010, no se tiene una serie de tiempo que permita analizar las tendencias o evolución de las emisiones municipales.

El análisis de categorías principales se realizó de acuerdo a las guías del IPCC y la guía de buenas prácticas, se consideran categorías principales por contribución a aquellas que en conjunto aportan el 95% de las emisiones totales municipales.

La estimación de categorías principales, se muestran en la tabla siguiente.

ORDEN	FUENTE CLAVE	IPCC	t CO2 eq.	GEI	% del Total	Acumulado
1	Transporte	1A3	45,454.60	CO <sub>2</sub>	68.21%	68.21%
2	Residuos Sólidos Municipales	6A	8,792.98	CH <sub>4</sub>	13.20%	81.41%
3	Residencial	1A4b	7,714.01	CO <sub>2</sub>	11.58%	92.99%
4	Excretas humanas	6D	1,082.46	N <sub>2</sub> O	1.62%	94.61%
5	Transporte	1A3	1,011.06	N <sub>2</sub> O	1.52%	96.13%
6	Fermentación entérica	4A	919.59	CH <sub>4</sub>	1.38%	97.51%
7	Manejo de estiércol	4B	663.08	N <sub>2</sub> O	1.00%	98.50%
8	Aguas Residuales municipales	6B2	574.36	CH <sub>4</sub>	0.86%	99.36%
9	Suelos agrícolas	4D	323.25	N <sub>2</sub> O	0.49%	99.85%
10	Transporte	1A3	51.60	CH <sub>4</sub>	0.08%	99.93%
11	Residencial	1A4b	25.67	CH <sub>4</sub>	0.04%	99.97%
12	Residencial	1A4b	22.74	N <sub>2</sub> O	0.03%	100.00%
13	Quemas agrícolas	4F	0.00	CO <sub>2</sub>	0.00%	100.00%



### Tabla 6.13 Estimación de principales categorías

La identificación de las categorías principales del inventario de Tepoztlán sirve para 4 propósitos fundamentales:

- Identificar a qué fuentes de emisión se deben destinar más recursos para la preparación del inventario municipal de GEI; esto implica un mejor método para recolectar y archivar los datos de actividad y establecer los arreglos institucionales para garantizar el acceso a la información que se requiere, como lo fue para poder estimar las categorías Energía y Desechos. En el caso de USCUS es necesario gestionar al 100% todos los insumos que se requieren para poder hacer el cálculo.
  - Identificar en qué fuentes de emisión debe procurarse un método de mayor nivel (tier) de tal manera que las estimaciones puedan ser más exactas; esto incluye la posible generación de factores de emisión más apropiados a las circunstancias locales, como lo son las categorías de Agropecuario, energía, desechos.
  - Identificar las categorías en donde debe colocarse más atención en cuanto al control y aseguramiento de la calidad, incluyendo una posible verificación de los resultados pues este inventario es a partir de estimaciones de actividad, como lo son las categorías energía y desechos.
  - Identificar las categorías que deberán ser prioridad para incorporar medidas de mitigación de acuerdo al análisis de la figura anterior sería en Transporte, Residuos sólidos municipales, Residencial, Excretas humanas.
- Según el análisis, la principal subcategoría es el Transporte que constituye la principal fuente de emisión municipal, ya que contribuye con el 68.21% de las emisiones de CO<sub>2</sub> de Tepoztlán.

En segundo lugar se ubica la subcategoría de Residuos sólidos, que contribuye con un 13.20% del total del inventario por el metano que emite. El CO<sub>2</sub> de la subcategoría Residencial contribuye con el 11.58%, el óxido nitroso de las excretas humanas y del transporte contribuyen con el 1.62% y el 1.52% respectivamente.





Las subcategorías anteriormente mencionadas son las que en acumulado representan el 96.13% del total de las emisiones del municipio de Tepoztlán. Las emisiones totales de GEI para 2010 fueron:

Etiquetas de fila	Emisiones de CO2 (tCO2e)	Emisiones de CH4 (tCO2e)	Emisiones de N2O (tCO2e)	Emisiones TOTALES (tCO2e)	% con respecto al total por categoría	Emisiones por subcategoría % 2010
<b>Energía</b>	<b>53,168.615</b>	<b>77.269</b>	<b>1,033.800</b>	<b>54,279.683</b>	<b>100.0%</b>	<b>81.5%</b>
Residencial	7,714.013	25.673	22.739	7,762.424	14.3%	11.6%
Transporte	45,454.602	51.596	1,011.061	46,517.259	85.7%	69.8%
<b>Residuos</b>	<b>-</b>	<b>9,367.331</b>	<b>1,082.459</b>	<b>10,449.789</b>	<b>100.0%</b>	<b>15.7%</b>
Aguas Residuales Municipales	-	574.355	-	574.355	5.5%	0.9%
Excretas humanas	-	-	1,082.459	1,082.459	10.4%	1.6%
Residuos Sólidos Municipales	-	8,792.975	-	8,792.975	84.1%	13.2%
<b>Agropecuario</b>	<b>-</b>	<b>919.590</b>	<b>986.332</b>	<b>1,905.922</b>	<b>100.0%</b>	<b>2.9%</b>
Fermentación entérica	-	919.590	-	919.590	48.2%	1.4%
Manejo de estiércol	-	-	663.080	663.080	34.8%	1.0%
Quemas agrícolas	-	-	-	-	0.0%	0.0%
Suelos agrícolas	-	-	323.252	323.252	17.0%	0.5%
<b>Total general</b>	<b>53,168.615</b>	<b>10,364.190</b>	<b>3,102.590</b>	<b>66,635.395</b>	<b>-</b>	<b>100.0%</b>

Tabla 6.14 Emisiones totales de GEI 2010

## 7. Diagnóstico e Identificación de las Principales medidas de Mitigación de emisiones de GEI en el Municipio

México da gran importancia a las acciones que contribuyen a la mitigación de emisiones de GEI. Con la publicación, en junio de 2012, de la Ley General de Cambio Climático, se eleva incluso a nivel de obligatoriedad jurídica la política de cambio climático, incluyendo metas en materia de mitigación, como la reducción del 30% de emisiones al año en 2020 con respecto a una línea base, y 50% en 2050 con relación al año 2000 (INECC 2012).

De igual manera, la Ley establece además disposiciones para la mitigación en los tres órdenes de gobierno (Administración Pública Federal, las Entidades



Federativas y los Municipios), tomando en cuenta que los esfuerzos de mitigación deben iniciar con acciones de mayor potencial de reducción de emisiones al menor costo y que logren, al mismo tiempo, beneficios ambientales, sociales y económicos.

De 2008 al tercer trimestre de 2012, dentro de los avances del Programa Especial de Cambio Climático (PECC), se reportó una reducción acumulada de emisiones de 129 MtCO<sub>2</sub> equivalente.

A todos estos esfuerzos para contrarrestar el Cambio Climático, se agrega la publicación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), instrumento que guiará nuestras acciones como nación, para combatir este fenómeno en los próximos 40 años. Sustentada en sólidos fundamentos científicos, plantea metas viables que van más allá de reducir los gases de efecto invernadero contemplando un “Desarrollo Bajo en Emisiones de Carbono”.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático prevé la elaboración de un Programa municipal en materia de cambio climático.



## INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS TRES ÓRDENES DE GOBIERNO

NACIONAL	FEDERAL	ESTATAL	MUNICIPAL
<b>MARCO JURÍDICO</b>	Ley General de Cambio Climático	Leyes estatales en materia de cambio climático existentes <sup>1</sup>	
<b>PLANEACIÓN</b>	Estrategia Nacional de Cambio Climático	Programa Especial de Cambio Climático	Programas estatales de cambio climático <sup>2</sup>
<b>ARREGLOS INSTITUCIONALES</b>	Sistema Nacional de Cambio Climático Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático Consejo de Cambio Climático	Comisiones estatales intersecretariales de cambio climático <sup>3</sup>
<b>INSTRUMENTOS</b>	Registro Nacional de Emisiones Inventario Nacional de Emisiones Atlas Nacional de Riesgos Sistema de Información	Normas Oficiales Mexicanas	Inventarios Estatales de Emisiones Atlas estatales de riesgos Atlas de riesgos de municipios vulnerables
<b>EVALUACIÓN</b>	Coordinación de Evaluación INECC	Coordinación de Evaluación INECC	Procedimientos de evaluación del programa estatal Procedimientos de evaluación del programa municipal
<b>FINANCIAMIENTO</b>	Fondo de Cambio Climático	Fondo de Cambio Climático	Fondo de Cambio Climático y Fondos Estatales Fondo de Cambio Climático y gestión de otros recursos

<sup>1</sup> A febrero de 2013 se encuentran publicadas cinco leyes estatales de cambio climático: Veracruz (noviembre de 2010), Chiapas (diciembre de 2010), Distrito Federal (junio de 2011), Quintana Roo (mayo de 2012) y Baja California (junio de 2012).

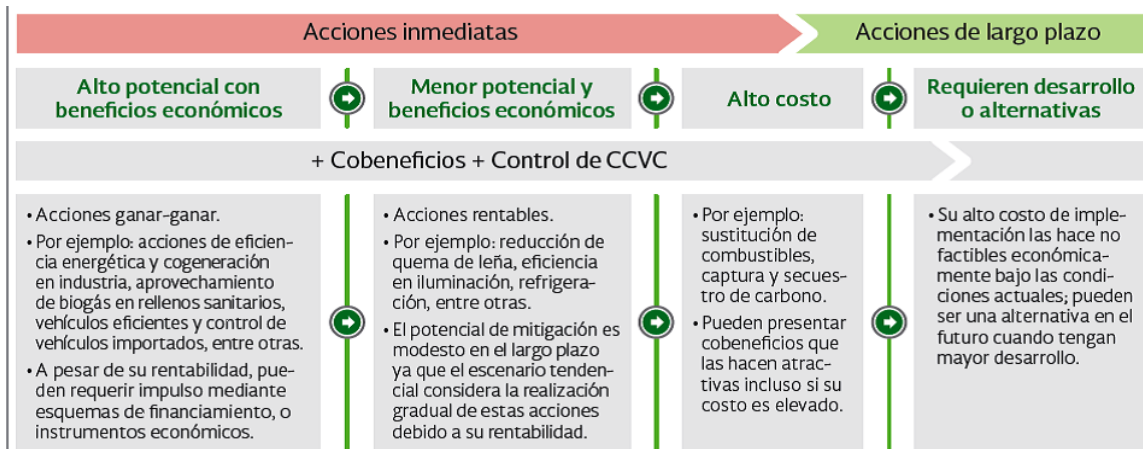
<sup>2</sup> En la Quinta Comunicación Nacional ante la CMNUCC se menciona que ocho entidades cuentan con este tipo de programas: Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Tabasco y Veracruz.

<sup>3</sup> En la Quinta Comunicación Nacional ante la CMNUCC se menciona que 16 entidades cuentan con este tipo de comisiones: Campeche, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.



Adicionalmente a esto menciona que; para lograr un desarrollo económico sustentable y sostenido que se caracterice por una baja emisión de carbono, los esfuerzos de mitigación deben iniciar con acciones de mayor potencial de reducción de emisiones al menor costo y que logren, al mismo tiempo, beneficios ambientales, sociales y económicos.

Tabla 7.1 Plazo de ejecución de acciones de mitigación, conforme a los lineamientos definidos en la LGCC.



En la actualidad, existen oportunidades de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que son costo efectivas y que además tienen grandes cobeneficios ambientales, como es el caso de las mejoras en eficiencia energética y de igual manera, el control de los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC), los cuales presenta oportunidades económicas atractivas para reducir compuestos con características tóxicas, que influyen de manera significativa en el incremento global de la temperatura del planeta Tierra.

Estas acciones orientadas a la prevención y el control de las emisiones de CCVC contribuyen simultáneamente a la mitigación del cambio climático en el corto plazo y a la mejora inmediata de la calidad del aire, generando efectos positivos en la salud pública y la conservación de los ecosistemas que componen el territorio nacional (ENCC 2013).



Diversos estudios presentan potenciales de reducción de emisiones de GEI significativos en el país. En este ejemplo se ilustra de otra manera el análisis de costos de abatimiento mostrando un potencial de mitigación evaluando diferentes iniciativas de reducción de GEI.

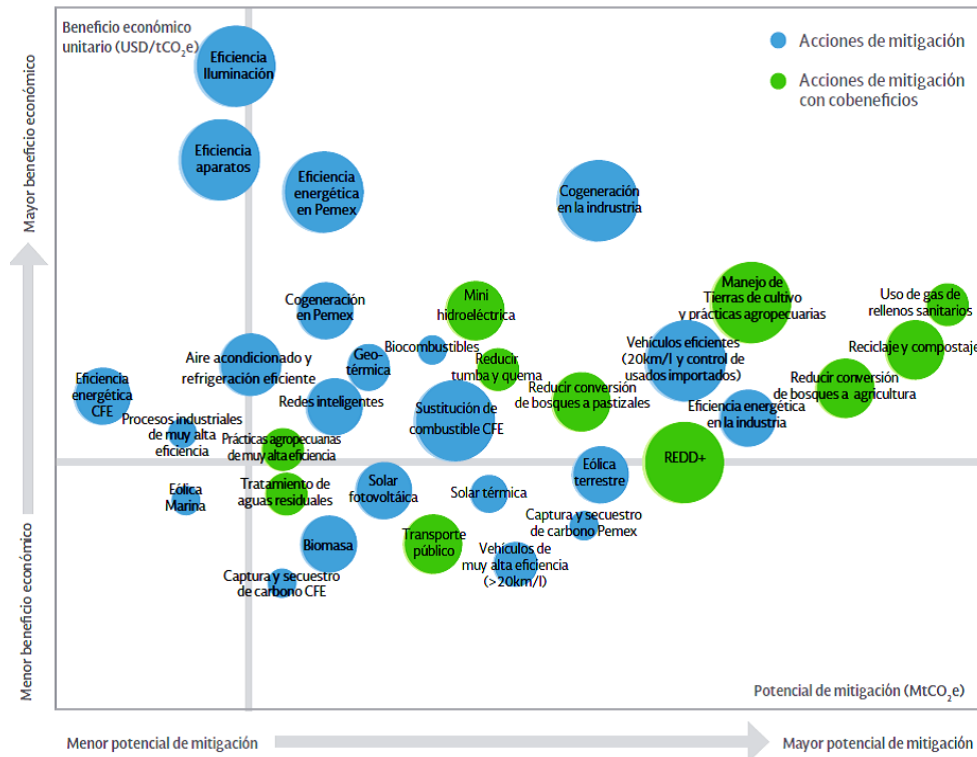


Figura 7.1 Matriz de acciones de mitigación en el mediano plazo (2020-2050).

En la figura el tamaño de los círculos representa la viabilidad de los proyectos dadas las condiciones actuales, mientras más grande el círculo, mayor viabilidad. El color verde en los círculos indica acciones con beneficios.

A nivel Estatal, el Desarrollo Sustentable es una prioridad para el Gobierno del Estado de Morelos, por lo que la política pública se basará en el cuidado y respeto de éste, estableciendo lineamientos claros que todas las dependencias



públicas e iniciativa privada deberán cubrir (PED). Asimismo, destaca la imperante necesidad de fomentar el respeto a la diversidad de ecosistemas del estado, con la finalidad de conservar la riqueza natural del mismo.

Para el cuidado y protección de la naturaleza estatal, la población y la iniciativa privada jugarán un papel esencial, ya que se deberá actuar como supervisora del cuidado del medio ambiente, así como realizar sus actividades respetando tanto la normatividad en la materia, como desarrollar sus funciones con respeto y en pro del medio ambiente.

De la misma manera que el estado, los municipios serán parte importante de todas estas iniciativas, estrategias e instrumentos de planeación que guiarán la política pública local en función del cuidado y protección del medio ambiente, tomando en cuenta las necesidades de la población en busca de un Desarrollo Sustentable.

Por su parte el Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN), es uno de los instrumentos de planeación que ayudará a los municipios a encontrar de manera estratégica guiar las políticas públicas municipales en materia de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático, fomentando la creación de capacidades de los diversos actores de los municipios.

7.1 Estrategia de alineación y regionalización de las medidas de mitigación al PEACCMOR.

El PEACCMOR tiene como objetivo principal: brindar, coordinar e impulsar acciones públicas en el Estado de Morelos, con base en sus características naturales, sociales y económicas, para contribuir a las metas nacionales de mitigación y prevenir los riesgos e impactos previsibles del cambio climático; mediante medidas concretas para evitar, reducir y capturar emisiones de GEI, es así como se propone medidas de mitigación para cada una de las categorías.

Es importante mencionar que la estrategia de alineación consiste en que la integración de las medidas mitigación municipales de cada sector conformen la medida macro (establecida en el PEACCMOR), esto se traduce en que la suma de acciones a nivel local darán como resultado una reducción importante a nivel estatal; sin embargo, se da el caso que dado a las características socio-económicas y los resultados de los inventarios locales, habrá municipios que no contemplen medidas de mitigación en un sector específico.





Tomando esto en cuenta, el Estado de Morelos a través de la Secretaría de Desarrollo Sustentable propone 17 medidas de Mitigación que susceptibles de ser aplicadas de manera local o regional en y que deben estar vinculadas en el PACMUN en los sectores: Energía, Transporte, Residencial, Agricultura, Ganadería, Forestal y Desechos, las cuales se muestran a continuación.

Así mismo, los Municipios del Estado de Morelos, proponen acciones a nivel local, las cuales ayudarán y fomentarán la implementación de aquellas medidas que se adapten a sus propias circunstancias, aprovechando todos aquellos programas federales y estatales que se encuentren dentro de sus posibilidades.

Con esto, se realizará el primer diagnóstico de medidas de mitigación a partir de la identificación de las fuentes clave del inventario de emisiones de GEI del municipio.

Debemos tomar en cuenta que para tomar una buena decisión e implementar un proyecto para disminuir emisiones, debemos de realizar un estudio de factibilidad de cada una de las medidas de mitigación para así determinar con exactitud su potencial de disminución, el costo que genera la implementación y el impacto ambiental que obtendrán para el municipio.

En las siguientes tablas presentamos algunas de las posibles medidas de mitigación a nivel local, para los diferentes sectores del municipio de Tepoztlán a nivel local en los diferentes sectores.

## 7.2 Energía

Los procesos de generación y uso de energía son de vital importancia para el desarrollo económico de la sociedad; sin embargo, el aumento global de las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> y otros GEI, derivados principalmente de la dependencia energética ligada al consumo masivo de combustibles fósiles, es en gran medida responsable del fenómeno del cambio climático (Rosemberg, et al, 2008)

Los datos del inventario nacional de emisiones de GEI del 2010, señalan que las actividades relacionadas con la generación y uso de la energía son responsables





del 60% del total de las emisiones en México (SEMARNAT-INEC, 2012), mientras que en el estado de Morelos en el inventario de GEI del PEACCMOR el 43% de las emisiones provenían de las actividades de esta categoría principalmente la quema de combustibles fósiles para el transporte y las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica.

### 7.2.1 Mitigación en el sector residencial y público a nivel Estatal

El volumen de ventas de electricidad pasó de 500 mil MW/hora en 2005 a 2 millones 500 mil en 2009; en ese último año el uso de la energía eléctrica se distribuyó de la siguiente manera: alumbrado público 5%, bombeo de aguas potables y negras 3%, agricultura 2%, doméstico 29%, industria y servicios 61%.

En el sector residencial de Morelos en lo referente al consumo de gas LP, para el 2009 se reportaron un total de 114,00 t de GLP, siendo de gran importancia este sector porque representa un nicho de oportunidad que permite reducir un volumen importante de GEI.

La superación de esta problemática requiere de una política transversal de desarrollo sustentable con énfasis en un sistema de planeación que brinde el marco adecuado de ordenamiento y control de los procesos de gestión para una mejor toma de decisiones (PED).

Tabla 7.2 Medidas de mitigación del sector Energía propuestas por el Estado

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos )
-----------------------	---



<p>Establecer un programa para la implementación de calentadores solares en las Viviendas.</p> <p>Promover la instalación de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red para reducir la Demanda de Alto Consumo doméstico (DAC).</p> <p>Fomentar la eficiencia energética en alumbrado público y bombeo de agua potable</p>	<p>Estos proyectos están orientados al sector productivo, mediante el otorgamiento de asesoría y asistencia técnica, con y sin financiamiento, para la modernización de instalaciones, desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías, de tal forma que con el ahorro y la eficiencia energética se contribuya a la conservación de los recursos naturales no renovables, al aprovechamiento sustentable de la energía y la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero</p> <p>Estrategia: Modificación de los reglamentos de construcción para la implementación de energía solar térmica para calentamiento de agua en nuevas unidades habitacionales y en la industria.</p> <p>La instalación de calentadores solares en las casas para la generación de agua caliente, disminuye el consumo gas LP.</p> <p>La instalación de paneles solares en las casas para la disminución del consumo de electricidad y emisiones indirectas de CO<sub>2</sub></p> <p>La instalación de luminarias eficientes en el sistema de alumbrado público, la instalación de sistemas de bombeo eficiente representan una reducción de emisiones</p>
--	--

### 7.2.2 Mitigación en el sector residencial y público a nivel Municipal.

En el sector energía, las emisiones surgen por combustión de combustibles, como emisiones fugitivas, o por escape sin combustión.

En primera instancia, de acuerdo a la siguiente tabla mostraremos una lista de medidas de mitigación en el sector energía, obteniendo las más representativas para nuestro municipio.

Por lo que el Municipio Tepoztlán propone:

Tabla 7.3 Medidas de mitigación del sector Energía propuestas por el Municipio

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos )
Cambio de luminarias en	Cambio por lámparas compactas ahorradoras para disminuir los costos del material utilizado y el ahorro de energía.



ejecución	
Política de Calentadores solares de agua	Expedir disposiciones reglamentarias que regulen la construcción de edificios sustentables, incluyendo materiales ecológicos y la eficiencia energética como calentadores solares de agua en comercios, baños públicos y nuevas casas habitacionales.
Proyecto de paneles solares	Implementar paneles solares para la iluminación del primer cuadro así como también de la glorieta que se encuentra en la entrada de la cabecera municipal, además de cambiar las luminarias a lámparas led.

### 7.2.3 Mitigación en el Sector Transporte a nivel Estatal

La movilización de personas y materiales representa una actividad que se torna compleja a medida que el tamaño de las poblaciones urbanas rebasan a la infraestructura vial existente, tal es el caso de los principales centros de población del estado, donde se generan continuamente conflictos viales ocasionados por un exceso en la circulación, tanto de unidades del servicio público como vehículos particulares. Asimismo, la institución reguladora del transporte está rebasada por el tamaño del sector, lo que hace prevalecer la falta de control y aplicación del marco legal, así como la regulación a las obligaciones de los contribuyentes (PED).

En lo que se refiere al transporte público, se detecta la operación de vehículos de grandes dimensiones y que sobrepasan la edad permitida, incrementando el riesgo de accidentes por fallas mecánicas. Además, existe desorden en la identidad cromática de las unidades, resaltando el mal estado de las carrocerías, lo que genera una imagen del transporte público no deseable. Por otra parte, resaltan también situaciones inconvenientes por parte de los conductores del transporte público, identificándose las siguientes: mal trato al usuario, conducción a exceso de velocidad, imagen personal inapropiada, abuso en el cobro de la tarifa y descortesía vial. A esta situación, se agrega el hecho de que los concesionarios no tienen control del ingreso y su mentalidad hombre – camión, frena su desarrollo como empresas, resaltando la falta de compromiso y responsabilidad con los usuarios (PED).



Otros de los problemas del transporte público son la generación de conflictos por la invasión de itinerarios, el exceso de parque vehicular autorizado y la expansión de la mancha urbana de manera descontrolada.

En cuanto al equipamiento de la red de transporte, es evidente la falta de señalamiento, información e infraestructura de los paraderos de ascenso y descenso; carecen de lugares para encierro de vehículos, sumándose además una cantidad importante de vehículos del servicio foráneo en las vialidades principales.

En cuanto al usuario, no respeta los lugares designados para el ascenso y descenso, así como los pasos peatonales establecidos por la autoridad competente, le da uso indebido a las puertas de la unidad, se encuentra expuesto a tarifa alta y en incremento constante derivado del alza en los costos de operación y no existe transporte masivo para personas con discapacidad (PED).

Tanto para el transporte público como el particular se requiere la actualización o renovación, tomando en cuenta que así lo estipula el marco legal.

Para el ejercicio 2013 se hace necesario que se lleve a cabo un reemplacamiento para dar claridad al referido padrón.

La Secretaría de Movilidad y Transporte, a través de la ejecución de sus labores, hará frente a las problemáticas referidas, enfatizando la modernización del transporte y la sustentabilidad de éste (PED).

Tabla 7.5 Medidas de mitigación del Sector Transporte propuestas por el Estado

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos )
Implementar el Programa de "Verificación vehicular obligatoria".	Fomentar el control y disminución de la contaminación atmosférica generada por las fuentes móviles en el estado de Morelos, regulando las obligaciones, requisitos y procedimientos que los propietarios o conductores de vehículos automotores que circulen por el Estado tienen



	respecto al cumplimiento del Programa de Verificación vehicular obligatoria.
<p>Planear y Modificar el sistema de Transporte existente en las principales vialidades de las ciudades y zonas metropolitanas de la región, tomando en cuenta la redistribución de paradas y puntos de ascenso y descenso de pasajeros en los transportes públicos.</p> <p>Construcción y adecuación de Infraestructura urbana y equipamiento para el uso de bicicletas como medio de transporte ecológico</p>	<p>El objetivo del Programa es considerar en las principales avenidas centrales de transferencia de transporte en dónde haya interconexión de rutas, eliminar rutas innecesarias de transporte, e incorporar el uso de camiones de alta capacidad en puntos y horarios estratégicos dentro de la ciudad, confinando temporalmente algún carril, lo que ocasionará, disminución de tránsito vehicular en horas pico. Mejor transporte modal dentro de las ciudades y zonas conurbadas así como la promoción del uso intermodal dentro del Estado y municipios.</p> <p>Considerar la construcción de ciclovías en zonas urbanas, estableciendo de manera paralela una reglamentación integral que facilite e incentive a todos los usuarios de un servicio público de calidad.</p> <p>Esto permitirá a su vez, una mejor movilidad urbana, dentro de las ciudades grandes y pequeñas de los Municipios.</p>

### 7.2.4 Mitigación en el Sector Transporte a nivel Municipal

En términos de las emisión de gases de efecto invernadero (GEI), el sector transporte en México representó el 22% del total nacional, con 166.4 MtCO2 eq emitidas en 2010 (SEMARNAT-INEC, 2012). Las tendencias globales, que se replican en México, muestran que el consumo de energía y las emisiones de GEI del sector transporte continuarán incrementándose en función del crecimiento económico. Este incremento provoca una mayor demanda derivada de combustibles y de infraestructura.

Por su parte a nivel municipal el sector transporte puede tener varias opciones de mitigación a nivel local, lo cual permitirá un mejor desarrollo económico social y sustentable a la comunidad.

Dentro de las medidas de mitigación en el sector Transporte se encuentran principalmente, los cambios en la estructura de movilidad, promoviendo un transporte público más eficiente y la creación de ciclovías.



Existen medidas regionales de transporte en las cuales los municipios aledaños, las colonias y localidades podrán ser beneficiados por este tipo de medidas a implementarse.

Por lo que el Municipio de Tepoztlán propone:

Tabla 7.6 Medidas de mitigación del Sector Transporte propuestas por el Municipio

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos )
<p>Implementar la revisión del parque vehicular para que se cumpla con la verificación debida y reducir los niveles de contaminación.</p> <p>Construcción de ciclovías.</p>	<p>El objetivo de esta acción es el cumplimiento de la normatividad, para que de esta manera se pueda tener un control del flujo vehicular y disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>Realizar la construcción de ciclovías a las orillas de las barrancas para promover recorridos turísticos, evitar el uso de autos, proteger la biodiversidad y promover el crecimiento económico del municipio.</p>

### 7.3 Desechos

De acuerdo al inventario estatal de GEI, la categoría desechos es la tercera en contribución de GEI en Morelos, por lo que es prioritario diseñar estrategias tendientes a disminuir las emisiones, en especial porque se trata de un sector dinámico, cuyo crecimiento es directamente proporcional al aumento de la población y de actividades económicas.

#### 7.3.1 Mitigación en el Sector Desechos a nivel Estatal

Actualmente la gestión de los desechos en el estado de Morelos no garantiza la disposición final adecuada del 100% de los residuos sólidos urbanos de Morelos, los cuales acumulan alrededor de 1 mil 939 ton/día, con una generación per-cápita promedio en el estado de 1.10 kg/hab/día (PED).



Adicional a esto, resulta necesario elevar la cobertura de drenaje sanitario en las comunidades vulnerables del estado y zonas urbanas con alta concentración de población. Asimismo, cabe resaltar que la situación en ríos y barrancas en las cuales se vierte de manera directa las aguas residuales es grave, lo cual ocasiona enfermedades cutáneas y gastrointestinales en la población de la zona de influencia, deterioro del medio ambiente, contaminación de los mantos acuíferos y fuentes de abastecimiento, así como conflictos sociales (PED).

Por otra parte, la contaminación de los cuerpos de agua también es ocasionada por la falta de infraestructura para el saneamiento de las aguas residuales e inoperatividad de las plantas de tratamiento existentes; en el estado se tiene un bajo porcentaje de eficiencia de las mismas que está en el 58%. Es importante también la falta de construcción de colectores para alimentar a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), así como la falta de construcción de alcantarillado para alcanzar la capacidad instalada en las PTAR (PED).

Tabla 7.7 Medidas de mitigación del sector Desechos propuestas por el Estado

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos )
Implementación de la estrategia de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Estado de Morelos	La estrategia consiste en dar solución al problema de los residuos sólidos mediante un proceso de separación en materia orgánica e inorgánica, de la materia inorgánica se pretende reciclar y valorizar una fracción y la parte no valorizable procesarla para la obtención de Combustible Derivado de Residuos (CDR) para ser usado en cementeras como combustible; y de la fracción orgánica se obtendrá composta. Con la implementación de esta estrategia se pretende que no haya disposición final de residuos en rellenos sanitarios, contribuyendo así en la mitigación de emisiones por disposición final.
Incorporación al Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos	“Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos” del Municipio. El programa impulsado por la Cooperación Técnica Alemana GIZ y la Secretaría de Desarrollo Sustentable del





del Municipio	<p>Estado de Morelos, con los Municipios, este proyecto pretende llevar a cabo una mejora continua sobre la prevención minimización y gestión integral de los residuos sólidos Urbanos.</p> <p>Ya que con el programa se pueden, gestionar recursos humanos, técnicos y económicos, así como también adecuar un reglamento interno en el municipio e iniciar una planeación a mediano y largo plazo para conocer que infraestructura será necesaria para cumplir con los principales principios del Programa.</p>
<p>Aseguramiento y recuperación para la adecuada continuidad de operación de las plantas tratadoras de aguas residuales en los municipios de Morelos.</p>	<p>"Operación y Mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales"</p> <p>La operación de las plantas tratadoras de agua residuales es competencia directa de los Municipios y cuando vinculamos al agua con el bienestar social, básicamente nos referimos al suministro de los servicios de agua potable y alcantarillado a la población, así como al tratamiento de las aguas residuales.</p> <p>Debido a esto el Programa de CONAGUA tiene como objetivo apoyar al Organismo Operador para que trate sus aguas residuales cumpliendo con los parámetros establecidos en su permiso de descarga en lo concerniente a DBO5 y SST, a través de un esquema de apoyos dedicado a la operación y mantenimiento de sus plantas de tratamiento de aguas residuales.</p>

### 7.3.2 Mitigación en el Sector Desechos a nivel Municipal

La SEDESOL trabaja en coordinación con la SEMARNAT y los gobiernos locales en proyectos para reducir o eliminar emisiones de GEI en rellenos sanitarios. La cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), comenta que entre el 2007 y 2009 se dio asistencia técnica para el desarrollo de proyectos que reduzcan emisiones de GEI con un potencial de mitigación de 909 mil toneladas de CO2eq anuales.



Los residuos sólidos urbanos en México tienen un alto contenido de material orgánico y por ello se estima que en el año 2020 el potencial de reducción de emisiones sea de 18.7 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>eq.

Como medidas de mitigación, existe un rango diverso de tecnologías disponibles para mitigar las emisiones provenientes de los residuos. Estas tecnologías incluyen recuperación de metano en rellenos sanitarios, reciclamiento post-consumo (evita generación de residuos), elaboración de composta con una fracción de los residuos (evita generación de GEI), procesos que reducen la generación de GEI alternos a los rellenos sanitarios como procesos térmicos que incluyen la incineración, cogeneración industrial, MBT (Tratamiento Mecánico Biológico) y digestión anaerobia (INE, 2012).

Tabla 7.8 Medidas de mitigación del sector Desechos propuestas por el Municipio.

Medidas de Mitigación      Nombre del Programa  
(Descripción y Objetivos )

Separación de residuos sólidos.

Separación de residuos sólidos en orgánica y reciclable mediante rutas programadas por día, en todo el municipio de lunes a sábado, objetivo: producir menor cantidad de residuos sólidos en el municipio, recaudar fondos mediante la venta de residuos sólidos reciclables para poder ampliar los servicios.

Transporte de residuos      Compra de dos carros compactadores más, así como dos vehículos pequeños con compartimentos para cada uno de los residuos sólidos y puedan cubrir el servicio en todo el municipio.

Centro de compostaje      Establecer un centro de compostaje con triturador y pilas estáticas de aireación pasiva, captando el 100% de los residuos sólidos del municipio

Aguas residuales      Rehabilitación de las tres plantas de tratamiento de aguas residuales para que funcionen de forma óptima en eficiencia y funcionamiento, lo cual signifique que el total de las aguas residuales sean tratadas.



## Drenaje

Se tiene proyectado la ampliación de la red de drenaje y por consecuente la conexión de todas las viviendas que se encuentren en la zona de ampliación.

### 7.4 Agropecuario

A nivel mundial, la agricultura representa la mayor proporción de uso del suelo a favor de los seres humanos siendo una fuente importante de emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero; representa además, la principal fuente de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O y en menor medida CO<sub>2</sub>. Las prácticas agropecuarias intensivas, como la cría de ganado, el cultivo de arroz y el uso de fertilizantes emiten el mayor porcentaje de CH<sub>4</sub> provenientes de actividades antropogénicas.

#### 7.4.1 Mitigación en el Sector Agrícola y Pecuario a nivel Estatal

El territorio del estado de Morelos es privilegiado. Posee uno de los mejores climas del país y del mundo, hermosas montañas, valles, ríos y barrancas; además de una gran variedad de suelos —buena parte de ellos excepcionales para la producción agrícola— además agua superficial y subterránea de excelente calidad para el consumo humano y el riego agrícola. A pesar de su pequeño tamaño (4 mil 560 km<sup>2</sup>, 0.25% de la superficie de México), Morelos posee una de las mayores riquezas biológicas en proporción de su territorio: en el Estado están 8 de los 10 grandes ecosistemas reconocidos en México y alberga el 10% de flora, 33% de especies de aves, 23% de los peces de agua dulce, el 14% de reptiles y el 21% de las especies de mamíferos mexicanos.

La agricultura es una de las principales actividades económicas en el Estado de Morelos y la caña de azúcar uno de sus productos más representativos, su cultivo tiene un gran impacto en la entidad debido al valor económico de sus productos y a la superficie cultivada ya que es un cultivo perenne con más superficie en el Estado de Morelos (INEGI, 2010).

En lo que respecta a la ganadería, Morelos no es considerado un estado particularmente ganadero, ya que cuenta únicamente con un número aproximado de 156,603 cabezas de ganado bovino, siendo que las actividades ganaderas contribuyen a la emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O esencialmente a través de dos procesos,



a fermentación entérica, principalmente rumiantes (bovinos, ovinos y caprinos) y el tratamiento anaeróbico de las excretas animales o manejo de estiércol.

Tabla 7.9 Medidas de mitigación del sector Agrícola y Pecuario propuestas por el Estado

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos )
Promover técnicas de agricultura sustentable como compostaje, uso de fertilizantes orgánicos, manejo adecuado de la biomasa y optimización en los procesos de irrigación	Aprovechar mediante diferentes técnicas, los nutrientes y la energía contenida en la biomasa residual para la mejora de las características nutrimentales de los suelos y/o en los procesos productivos relacionados con la agricultura.
Modernizar mediante maquinaria apropiada el esquema de cosecha de caña de azúcar para erradicar la quema de los cultivos	Adecuar el sistema de siembra de cultivo de caña de azúcar a un esquema integral. Mecanizar la cosecha de la caña de azúcar a través de maquinaria especializada.
Implementar un programa paulatino de regulación o eliminación de quema agropecuaria.	Valorar las necesidades para control del fuego agropecuario para cada región económico-productiva del estado,
Promover un manejo integral de estiércol proveniente del sector ganadero para la producción de biogás mediante la fermentación entérica y/o composteo que se llevaría a cabo de manera confinada en biodigestores.	La implementación del proceso de fermentación entérica derivado del manejo adecuado del estiércol permitirá la producción biogás, además de la producción de biofertilizantes

#### 7.4.2 Mitigación en el Sector Agrícola y Pecuario a nivel Municipal

El sector agropecuario tiene un gran potencial de mitigación de emisiones de GEI a través de la captura de carbono en el suelo y la biomasa de las tierras dedicadas a actividades primarias, lo que puede ser realizado mediante la adopción de prácticas de producción sustentable.

El uso de fertilizantes constituye una importante fuente de emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que puede mitigarse mediante un uso más racional y la utilización de biofertilizantes. Para apoyar estas acciones, el Instituto Nacional de



Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) produce en 2009, un total de 1.5 millones de unidades de biofertilizantes para inducir su aplicación en igual número de hectáreas, y estima llegar a cubrir por lo menos 2 millones de hectáreas en el año 2012, año en que publicará también un Manual de Buenas Prácticas para el Uso de Fertilizantes (INE, 2009).

Por su parte la ganadería es la tercera fuente más importante de emisiones de CH4 en el país. Las principales medidas de mitigación aplicables a esta actividad se refieren a un manejo sustentable de las tierras de pastoreo y al manejo de productos derivados de la fermentación entérica y de las excretas de animales

En México se practica alguna forma de ganadería en más de 100 millones de hectáreas y la SAGARPA promueve desde el año 2008 la mitigación de GEI apoyando prácticas de pastoreo planificado en 65 millones de estas hectáreas, con lo que, entre otras ventajas, busca incrementar la biomasa y captura de carbono en el suelo. Las acciones desarrolladas en materia de ganadería se ubican en dos vertientes, la primera relacionada con la conservación y recuperación de la cobertura vegetal en áreas de pastoreo, y la segunda enfocada al secuestro y aprovechamiento de GEI. Por lo que el Municipio Tepoztlán propone:

Tabla 7.10 Medidas de mitigación del sector Agrícola y Pecuario propuestas por el Municipio

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos )
(Nueva) Implementación del uso de biofertilizantes.	Uso de biofertilizantes Reducir la producción de gases de efecto invernadero y contaminación del suelo mediante el aprovechamiento de la basura orgánica, creando compostas impulsar la producción agrícola reduciendo costos de inversión
Recuperación de materiales.	Captación de plástico para cubierta de invernadero, acolchado y cinta de riego utilizado en el cultivo de hortalizas, para evitar la quema del mismo.

### 7.5 Uso del Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura



Los bosques son un sumidero y fuente de CO2 atmosférico ya que absorbe carbono por fotosíntesis, pero emiten carbono por descomposición y por la quema de árboles o comunidades completas debidas a causas antropogénicas y naturales. La gestión de los bosques y selvas para conservar y aumentar su carbono almacenado ayudará a reducir la tasa de aumento de CO2 y a estabilizar las concentraciones en la atmosfera.

### 7.5.1 Mitigación en el Sector Forestal a nivel Estatal

El 70% de la superficie del estado se considera de vocación forestal y el 80% de los suelos morelenses presentan diversos grados de erosión. Permanecen 88 mil hectáreas de bosques y selvas. El desarrollo sustentable debe tener una visión transversal y multidisciplinaria. Por esta razón, se decretó el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos, siendo de vital importancia la conservación del capital natural y proteger así, a más de la mitad del territorio, integrando la funcionalidad de los espacios de valor ambiental y los espacios productivos.

Tabla 7.11 Medidas de mitigación del sector Forestal propuestas por el Estado

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos )
Constituir programas para el establecimiento de plantaciones forestales productivas y plantaciones forestales protectoras	Conservación y ampliación de las áreas arboladas en zonas urbanas, desarrollar plantaciones energéticas para la producción de leña, carbón vegetal y generación de energía, Incentivar la inversión del sector privado en programas de reforestación a través de incentivos fiscales
Establecer un programa de manejo forestal sustentable	La administración de bosques y selvas nativas, a través de un programa forestal sustentable, permitiría conservar su diversidad biológica, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y su potencial para cumplir, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales.
Incentivar el uso de combustibles renovables en los procesos industriales	Incentivar la sustitución gradual de productos industriales por los elaborados con madera proveniente de plantaciones forestales
Promover el	El fomento de sistemas agroforestales y silvopastoriles en la



establecimiento de sistemas agroforestales y silvopastoriles	de entidad permiten una mayor superficie forestal sin menoscabo de las actividades agrícolas y ganaderas
--	--

### 7.5.2 Mitigación en el Sector Forestal a nivel Municipal

En los municipios de Morelos se cuenta con Áreas Naturales Protegidas decretadas, Unidades de Gestión Ambiental con políticas de preservación, protección y restauración así como Unidades de Manejo Ambiental con proyectos enfocados en la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat. Los ayuntamientos de Morelos toman en cuenta las necesidades de infraestructura urbana y la conservación de los espacios verdes que proporcionan servicios ambientales. Tepoztlán actualmente cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, instrumento que también se puede aprovechar para enriquecer las estrategias de mitigación de gases de efecto invernadero.

Por lo que el Municipio Tepoztlán propone:

Tabla 7.12 Medidas de mitigación del sector Forestal propuestas por el Municipio

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos)
Implementación del uso de biofertilizantes	Uso de biofertilizantes, reducir la producción de gases de efecto invernadero y contaminación del suelo mediante el aprovechamiento de la basura orgánica creando compostas e impulsando la producción agrícola para reducir costos de inversión
Recolección de envases	Captación de envases de insecticidas, fungicidas, bactericidas, fertilizantes, para evitar que sean depositados en barrancas, caminos y/o sean quemados, evitando generación de GEI y otros contaminantes.

### 8. Detección de Vulnerabilidad y Riesgo en el Municipio

En la reunión de planeación se acordó que Víctor Albino Tijera Demesa, Director de Protección Ambiental, quedaría a cargo del desarrollo de esta área del Plan de





Acción Climática Municipal (PACMUN); así mismo, que el documento base de este apartado es el Programa de Acciones ante el Cambio Climático del Estado de Morelos (PEACCMor).

### 8.1 Escenarios Hidroclimatológicos

En análisis de vulnerabilidad realizado para el PEACCMORL los datos observados en el período 1961-2008 indican una variabilidad del régimen de lluvias en las diferentes zonas del estado, encontrando una disminución en la precipitación anual total en el sur durante el periodo analizado, un ligero aumento en los valles centrales y una tendencia a aumentar en las regiones altas del centro y el noroeste. Las zonas agrícolas muestran una tendencia a mantener constante la precipitación anual total aunque hay casos en los que la duración de la temporada de lluvias ha disminuido casi 10 días. Las fechas del inicio y terminación de la temporada de lluvias y por lo tanto su duración e intensidad también muestran variabilidades consistentes con la zona del estado en donde se encuentren.

Según los escenarios climáticos analizados para el año 2030, 2050 y 2080 para la zona estudiada se proyectan aumentos continuos de la temperatura mínima y máxima del aire desde 0.5 hasta 4°C. En el caso de la precipitación las proyecciones analizadas muestran tendencias a la disminución de las lluvias.

Las fechas del inicio y terminación de la temporada de lluvia y por lo tanto su duración e intensidad, muestran variabilidad.

### 8.2 Vulnerabilidad

#### Vulnerabilidad del sector agua

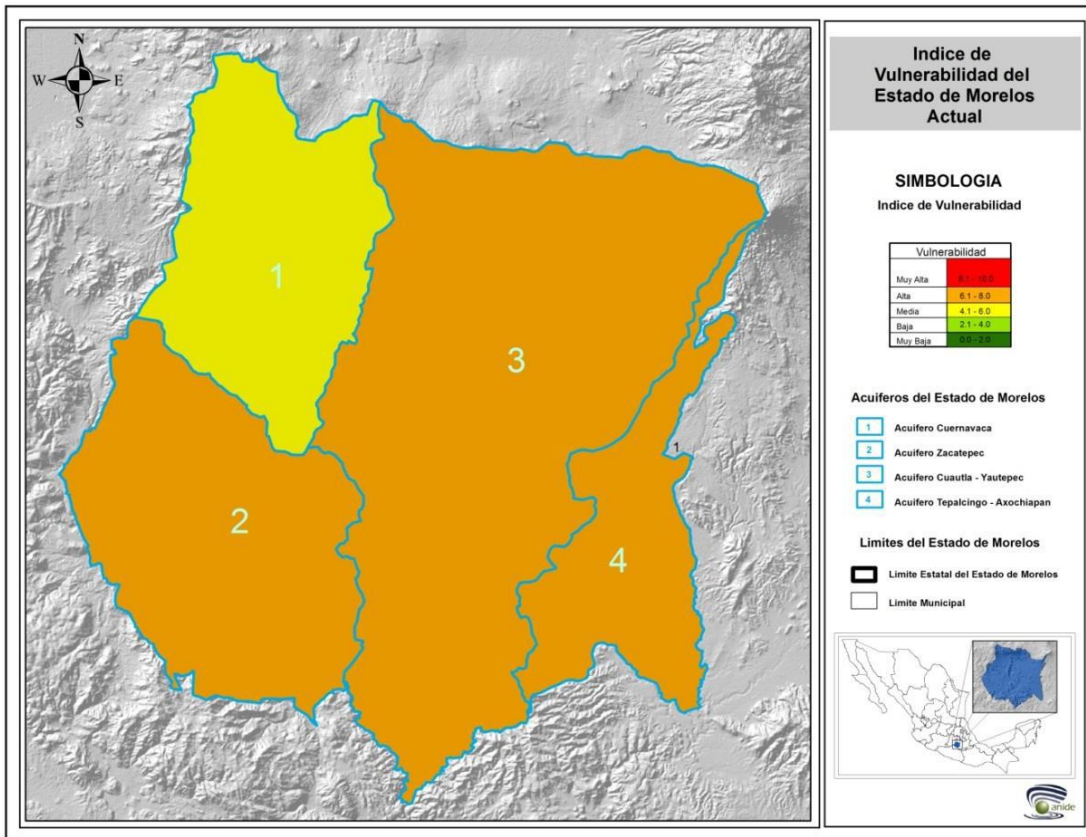
La Comisión Nacional del Agua ha definido cuatro zonas acuíferas en la entidad, como se muestra en la Figura 8.1. Estos acuíferos, así como su disponibilidad de agua subterránea actual son: a) acuífero Cuernavaca (4.81 hm<sup>3</sup>); b) acuífero Cuautla-Yautepec (1.77 hm<sup>3</sup>); c) acuífero Zacatepec (4.37 hm<sup>3</sup>); y d) acuífero Tepalcingo-Axochiapan (-5.1 hm<sup>3</sup>). Además, la CONAGUA (2011) reporta que la disponibilidad de agua subterránea total en el estado es de 5.85 hm<sup>3</sup>.

Los resultados del IVHR para los acuíferos de Morelos en la época actual (2011) y sus proyecciones ante al cambio climático, muestran que los acuíferos de Cuautla-



Yautepec, Zacatepec y Tepalcingo-Axochiapan presentan vulnerabilidades altas con valores desde 6.36 hasta 6.98, mientras que el acuífero Cuernavaca presenta una vulnerabilidad media con valores entre 4.89 y 5.45

La disponibilidad del recurso hídrico en Morelos depende principalmente de los ecosistemas que ocupan la parte norte de su territorio, entendiéndose éstos como el conjunto de condiciones geográficas, climáticas, geológicas y bióticas que intervienen en el ciclo hidrológico. Actualmente se ejerce presión sobre áreas destinadas a la conservación y protección ambiental, viéndose a diario sometidas a la tala indiscriminada, invasión, explotación de especies e incendios, por lo que resulta de vital importancia implementar medidas de mitigación y adaptación para reducir la vulnerabilidad del recurso hídrico en Morelos.





### Figura 8.1 Índice de vulnerabilidad del año 2011 y futuro de los acuíferos de Morelos ante el cambio climático. (Fuente: Ortiz et al., 2013)

#### Vulnerabilidad del sector biodiversidad

Los resultados más sobresalientes de la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo actual y futuro de la biodiversidad del Estado de Morelos ante la variabilidad y los efectos del cambio climático indican que lo verdaderamente crítico no serán las variaciones promedio en el régimen de lluvias o en las temperaturas, sino la frecuencia y duración de los pulsos extremos en la presencia o ausencia de agua, o la persistencia de temperaturas extremas.

Entre los efectos a corto plazo están la posible desaparición de poblaciones de ciertas especies de plantas y animales, así como los cambios en los patrones de distribución y composiciones florísticas y faunísticas de dichos reservorios.

La necesidad de entender la vulnerabilidad de los ecosistemas y sus consecuencias para las poblaciones locales y los sectores implicados en el manejo de los ecosistemas, es un desafío. Algunos de los efectos que el cambio climático podría traer a la población morelense son: a) desaparición de especies útiles (por tanto, reducción en el número de especies aprovechables); b) pauperización de dieta rural por eliminación de especies; c) incremento en niveles de pobreza por escasez de especies útiles; d) menor recreación natural y e) afectación de prácticas culturales y religiosas de pueblos indígenas o autóctonos que emplean elementos naturales.

#### Vulnerabilidad del sector agricultura de temporal

El análisis de vulnerabilidad global (Fig. 8. 2) refleja que cerca del 78.68% de la superficie total del Estado presenta un grado desde vulnerable hasta altamente vulnerable; de esta proporción predomina el grado muy vulnerable con 37.07%, seguido por vulnerable y altamente vulnerable con 22.11% y 19.5% respectivamente. La priorización de estrategias y acciones para disminuir los efectos del cambio climático deben ser encaminadas a estas regiones ya que representarán las más afectadas y con menor grado de adaptación.

#### Vulnerabilidad del sector salud





Las enfermedades con mayor vulnerabilidad al cambio climático en Morelos, por su alta tasa de morbilidad, son infecciones respiratorias agudas (IRA's) (asma, neumonías y bronconeumonías), la picadura de alacrán y las enfermedades diarreicas agudas (EDA's). Además, las IRA's presentan una correlación negativa con las variables climáticas, es decir, que cuando la temperatura mínima, máxima y la precipitación disminuyen, la incidencia de estas enfermedades aumenta. Por otro lado, las EDA's y picaduras de alacrán están relacionadas positivamente con las variables climáticas, por lo que un aumento en la temperatura mínima, máxima y precipitación, incrementa su morbilidad.

**PROGRAMA ESTATAL DE ACCIÓN CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO (PEACC) MORELOS**

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE LA AGRICULTURA AL CAMBIO CLIMÁTICO**

**VULNERABILIDAD GLOBAL**

**Vulnerabilidad (%)**

- 0 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100

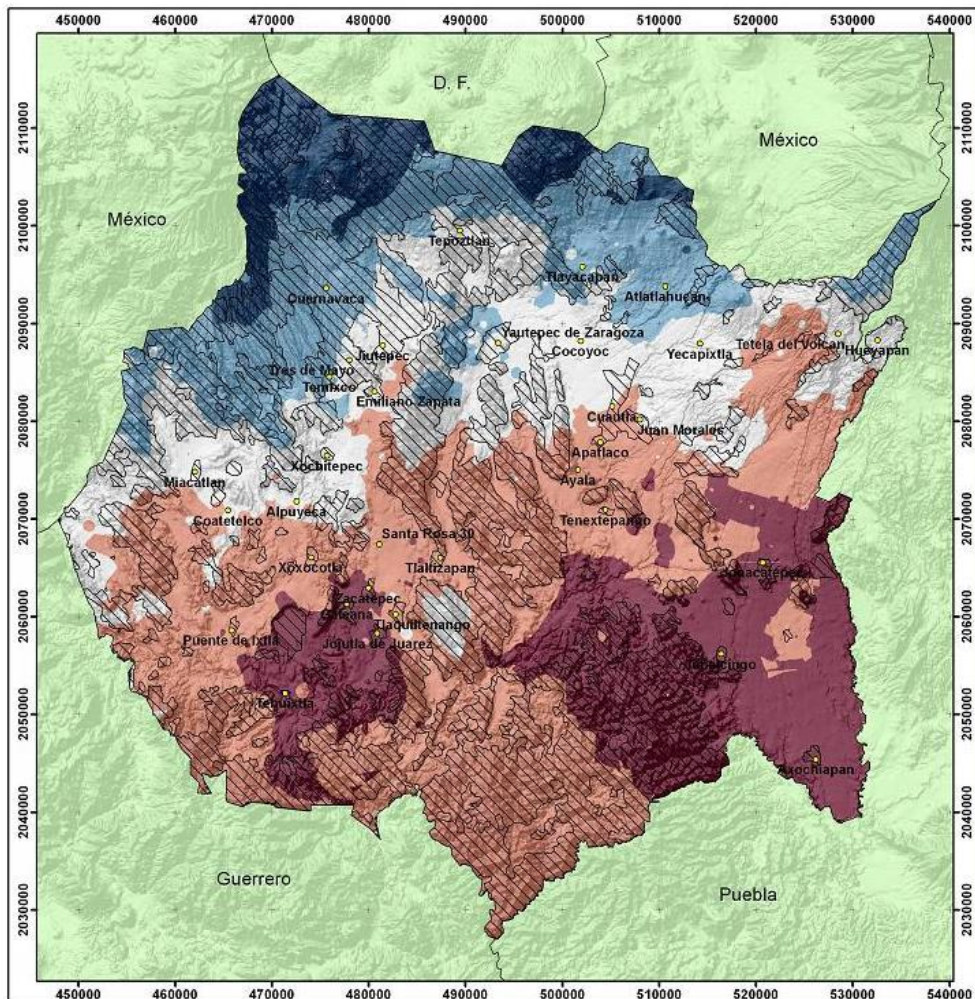
**Tipo de uso**

- Agrícola
- No Agrícola

**Poblaciones**

Elipsóide: WGS84  
Datum: WGS84  
Proyección: UTM Zona 14 N

Elaborado por: Renald Domínguez C. | Coordinador: Ricardo Riquelme A. | Diciembre 2011 | Más de 20 años de experiencia



VULNERABILIDAD GLOBAL DE LA AGRICULTURA AL C. C.

Figura 8.2 Vulnerabilidad global de la agricultura para el Estado de Morelos

### 8.3 Riesgo Hidrometeorológico

#### Riesgo por inundaciones pluviales

La severidad de las inundaciones se incrementa por las alteraciones en el drenado natural, la deforestación y el establecimiento de asentamientos humanos en áreas naturalmente inundables (laderas de barrancas, cauces de ríos, entre otros).

Se ha estimado que el 65.26% de la población estatal se encuentra bajo un riesgo muy alto de sufrir inundaciones; el 14.23% está en riesgo alto; el 12.62% presenta riesgo moderado y el 7.89% de la población se ubica en un riesgo bajo (Fig.8.3).

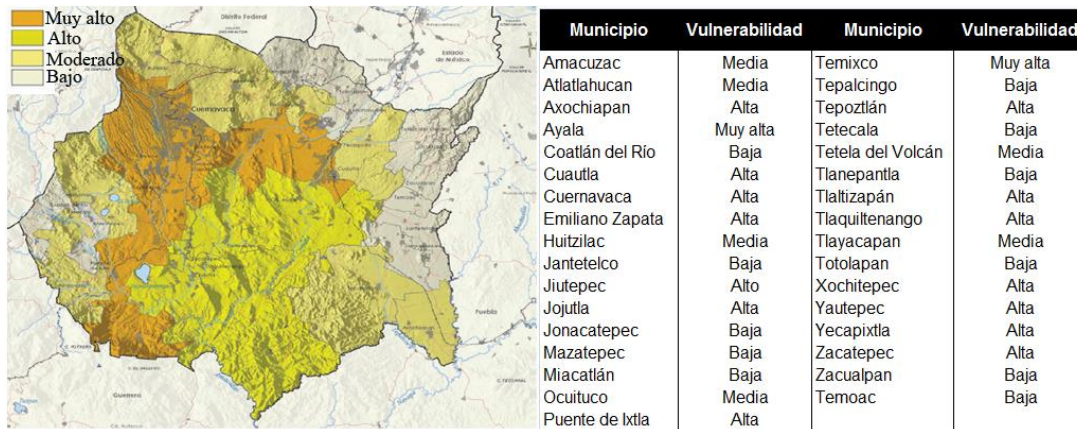


Figura 8.3 Nivel de riesgo (izquierda) y vulnerabilidad (derecha) de los municipios de Morelos por inundaciones pluviales. Fuente: Hesselbach-Moreno et al., 2010.

#### Riesgo por temperaturas extremas

El riesgo más alto por temperaturas máximas extremas en el estado (Fig.8.4), se presenta en el centro y una parte del suroeste del estado, en los municipios de Ayala, Emiliano Zapata, Jojutla, Puente de Ixtla, Temixco, Tlaltizapán, Xochitepec y Zacatepec.



Los municipios con riesgo muy alto de temperaturas mínimas extremas (Fig. 8.4) son: Ayala, Cuautla, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Temixco, Yautepec y Yecapixtla; aunados a la vulnerabilidad social establecen que las principales zonas de riesgo son las regiones altas de Atlatlahucan, Huitzilac y Tepoztlán.

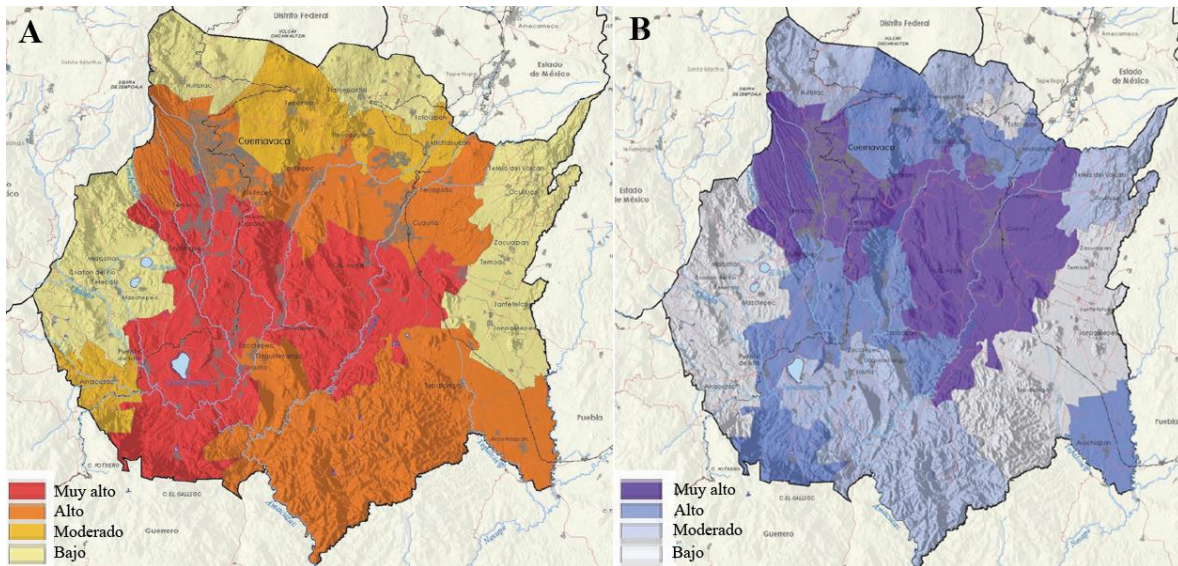


Figura 8.4 Nivel de riesgo por temperaturas máximas extremos (a) y mínimas extremas (b) en Morelos. (Fuente: Hesselbach-Moreno et al., 2010)

### 9. Identificación de las principales Medidas de Adaptación

La solución al tipo de desafíos que se muestran en el apartado anterior, requiere de la integración tanto de factores climáticos como socioeconómicos para luego diseñar medidas de adaptación y mitigación adecuadas al contexto local institucional (Burton et al., 2002; Füssel, 2007; Agrawal, 2008; Boyd, 2008; Ribot, 2009 en PACCMor, 2013).

Es indispensable que en el municipio se maneje el concepto de adaptación basado en ecosistemas, el cual pretende establecer un círculo virtuoso entre las acciones que soporten la sustentabilidad de las comunidades humanas, las acciones de conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios



ecosistémicos, a través de medidas de adaptación que favorezcan a estos tres objetivos de manera simultánea .

### 9.1 Visión y Objetivos

Basándose en la información de riesgo, el grupo de trabajo procedió a debatir y consensar una visión de adaptación con sus respectivos objetivos dentro de los que se encuentra:

Tabla 9.1 Visión y objetivos.

Visión	Objetivos
Fortalecer las capacidades de adaptación ante los impactos de eventos hidrometeorológicos de los diversos sectores del municipio.	1 Identificar fragilidades y fortalezas de los sectores y sistemas del municipio ante eventos hidrometeorológicos.
	2 Identificar debilidades y oportunidades de información en materia de adaptación para la toma de decisiones.

De esta manera se encontró que las principales medidas de adaptación para el municipio de Tepoztlán se insertan en el corto y mediano plazo con respecto a la viabilidad de recursos y capacidades del municipio.

Tabla 9.2 Medidas de Adaptación para el Municipio de Tepoztlán, Morelos.

Medidas de Adaptación Tepoztlán
El manejo del uso de suelo en las partes altas de la cuenca y en las barrancas es clave para la seguridad en materia de Protección Civil en las partes ya urbanizadas
Armonizar el crecimiento y la distribución territorial de la población con las exigencias del desarrollo sustentable, para mejorar la calidad de vida de los habitantes de Tepoztlán, con la participación del gobierno y de la sociedad civil.
Detener y revertir la contaminación del agua, aire y suelo, mediante la implementación de los programas obras y acciones que sean necesarias, contando siempre con el apoyo de la sociedad y los tres niveles de gobierno.
Impulsar programas de conservación de las áreas naturales protegidas.
Promover la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales en la cabecera municipal, Santa Catarina y San Andrés de la Cal principalmente.
Se cuentan con tres plantas tratadoras de aguas residuales, una en la colonia Acolapa, una en la colonia Obrera y una en la Cabecera municipal y es necesario realizar





<p>cuatro acciones;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer la conexión municipal a la red</li> <li>• Construcción de la red de drenaje en donde no existe</li> <li>• Abastecer de agua tratada a los campos de cultivo</li> </ul> <p>Terminar la contaminación de los mantos freáticos ya que actualmente se usa el sistema de fosa séptica.</p>
<p>* Limpieza y saneamiento de barranca " el rastro"</p> <p>*Limpieza y saneamiento de barranca "la presa"</p>
<p>Reforzar la estructura administrativa del municipio, a fin de que el equipo local de planeación urbana asuma sus facultades en la regulación de los usos y destinos del suelo, mediante la inclusión de políticas de vigilancia permanente, capacitación técnica municipal y difusión de los programas de desarrollo urbano.</p>
<p>Controlar y prevenir la contaminación del acuífero de la zona.</p>
<p>Establecer un programa adecuado para el tratamiento de las aguas residuales domésticas.</p>
<p>Capacitar a las autoridades municipales para que en concordancia con las leyes que los rigen, asuman la responsabilidad de la protección al medio ambiente en su territorio.</p>
<p>Establecer proyectos de saneamiento ambiental que impidan la contaminación de los escurrimientos naturales.</p>
<p>Rehabilitar las micro presas que existen en el río Atongo para lograr mayor absorción de agua y al mismo tiempo contrarrestar la corriente de agua y evitar inundaciones en las comunidades en la zona baja de la sub cuenca del río Yautepec.</p>
<p>Apertura de brechas para prevención de incendios Creación de empleo temporal para la apertura de brechas corta fuegos.</p>
<p>Creación de vigilantes ecológicos. Mantener una vigilancia permanente del municipio para evitar deforestación e incendios</p>
<p>Creación de un vivero. Sembrar árboles para tener planta propia de la región, recolección de semilla.</p>
<p>Se está trabajando para administrar el uso de suelo y crecimiento urbano hacia las zonas aptas para el desarrollo urbano, buscando un crecimiento ordenado.</p>
<p>Se promoverá el uso tecnologías alternativas para el ahorro de combustible y energía eléctrica.</p>

La identificación de medidas y acciones de adaptación promoverán el desarrollo de capacidades de adaptación, que permitirán al municipio reducir la vulnerabilidad y moderar los daños posibles, previniendo riesgos que deriven de los cambios en el clima del municipio.



## 10. Desarrollo de estrategias

En el caso de Mitigación, el Municipio está ya trabajando en proyectos y acciones para la reducción de emisiones GEI en el área de residuos sólidos, aguas residuales, reforestación y saneamiento de ríos y barrancas además de que ya tiene visualizado para un futuro inmediato trabajar nuevos proyectos con apoyo de las dependencias gubernamentales.

Para el caso de Vulnerabilidad y Adaptación, el Municipio actualmente trabaja con la normatividad de Protección Civil del estado: Se debe empezar a usar y familiarizarse con la plataforma donde se haya el Atlas Estatal de Morelos, en el cual se incluye información del municipio.

## 11. Conclusiones

El presente documento muestra principalmente cual es la realidad del Municipio de Tepoztlán, en materia de los componentes que están interviniendo en el proceso de afectación al entorno natural, principalmente por la actividad antropogénica como una de las causas que han ocasionado el cambio climático.

Lo anterior significa repercusiones en diversos sentidos que reflejan la importancia de atender el tema de manera integral, es decir considerando las afectaciones en cada uno de los sectores, pero también considerando las repercusiones, sobre todo desde el punto de vista de la salud poblacional. Los cambios en el clima tienen un efecto directo en la salud. El aumento de las enfermedades respiratorias a causa de los cambios bruscos de temperatura, o la rápida descomposición de los alimentos- como consecuencia de las altas temperaturas- derivado en las enfermedades estomacales; son algunas de las evidencias más tangibles de afectaciones que la población del municipio de Tepoztlán está enfrentando en la actualidad.

En cuanto a la adaptación del cambio climático, el análisis sugiere la aplicación de medidas, es decir, el desarrollo de estrategias y acciones que conviertan al municipio de Tepoztlán en un lugar menos vulnerable ante los efectos negativos de este fenómeno.



Así mismo, se destaca la necesidad de instrumentar, políticas públicas de restricción de nuevos asentamientos en zonas de riesgos y de fomento a la construcción ambientalmente sustentable, esto en conjunto con la promoción a los sistemas de captación de agua de lluvia.

Las medidas de mitigación y adaptación plasmadas en este documento abarcan un panorama amplio de soluciones posibles, algunas de ellas que requieren de una inversión importante, sin embargo, muchas de estas medidas se adecuan en un marco de bajo costo- alta eficiencia, lo que otorga optimismo al cumplimiento de esta propuesta.

Teniendo una visión a futuro, hoy debemos actuar para conservar el patrimonio natural del cual estamos orgullosos y queremos conservar. Así mismo la seguridad de las personas y los riesgos ante el cambio climático, son factores que se debe tomar en cuenta y se debe mantener una atención puntual en las siguientes administraciones.

## 12. Referencias Documentales

Breceda Lapeyre, Miguel, Odón de Buen Rodríguez et al. 2008. Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012. Consultado el 10 de febrero de

2012 en

[http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/paccm\\_documento.pdf](http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/paccm_documento.pdf)

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, (CICC). 2009 (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático). Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. México D.F. 118 págs.

Comisión Nacional de Vivienda, (CONAVI). 2008 (Comisión Nacional de Vivienda). Programa Nacional de Vivienda "Hacia un Desarrollo Habitacional Sustentable" 2007-2012. México D.F. Versión Ejecutiva 80 págs.

Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C. (CCMSS). 2006. Red de Monitoreo de Políticas Públicas. Nota informativa número 5. Inventarios Nacionales Forestales. México, mayo de 2006. [http://www.ccmss.org.mx/modulos/casillero\\_informacion.php](http://www.ccmss.org.mx/modulos/casillero_informacion.php)



Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. 1992. Consultado en febrero del 2001 en: [<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>]

ICLEI - Canadá. 2009. Changing Climate, Changing Communities: Guide and Workbook for Municipal Climate Adaptation. Consultado el 20 de enero de 2012 en <http://www.iclei.org/index.php?id=11710>.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2006. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002, México. [http://www2.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/inegei\\_res\\_ejecutivo.pdf](http://www2.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/inegei_res_ejecutivo.pdf)

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2009: Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, México D.F., 274 págs.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2012 (Guía de metodologías y medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para la elaboración de Programas Estatales de Acción Climática [Sheinbaum Claudia y colaboradores] México D. F; 200 págs.

Martínez, J., y A. Fernández. 2004. Cambio climático: una visión desde México. INE/SEMARNAT (Instituto Nacional de Ecología/Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales). 525 p.

Ortiz-Hernández M. L. y Sánchez-Salinas E. (comps.) (2013). Cambio Climático: Vulnerabilidad de sectores clave en el Estado de Morelos. Universidad Nacional Autónoma del Estado de Morelos. ISBN 978-607-7771-95-1. Cuernavaca, Morelos. México. 2988 pp.

Ortiz-Hernández M. L., Quiroz Castañeda R. E., Sánchez-Salinas E., Castrejón Godínez M. L. y Macedo Abarca B. (2013) Emisiones de gases de efecto invernadero en el Estado de Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. ISBN 978-607-7771-87-6 México. 141 pp

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2000: Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Informe Especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Watson, R.T. y colaboradores (directores de la publicación)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos, 377 págs.

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2003: Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-Induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types [Penman, J. y



colaboradores (directores de la publicación)]. The Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japón, 32 págs.

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2003. Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Consultado en febrero del 2011 en: [<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpoglulucf/gpoglulucf.html>]

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2006. Directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. 5 Volúmenes. Consultado en febrero del 2011 en:

[<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>]

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2007 Climate Change. Synthesis Report. Suiza. 104 pp. Consultado en febrero del 2011 en [[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html)]

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tepoztlán, 2012.

Rosemberg A., Martín- Murillo L. y Maffei L. (2008). Desarrollando las renovables renovando el desarrollo: hacia una energía limpia, segura y justa. Fundación Sustainlabour, Ed. Paralelo Edición, S. A. Madrid, España. 120 pp.

SEMARNAT-INECC. (2012). Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. México, 441 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología. 2006. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002. 258 pp. México.

Secretaría de Energía (SENER), 2012. Prospectiva de Energías Renovables 2011 – 2025. Secretaría de Energía, México. D.F. 157 págs.

### 13. Glosario

#### A

**Actividad:** Práctica o conjunto de prácticas que tiene lugar en una zona determinada durante un período dado y que genera emisiones GEI contables para el inventario.

**Adaptación:** Ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta al actual o esperado cambio climático o sus efectos, el cual reduce el daño o aprovecha las oportunidades de beneficios.

**Aguas residuales industriales:** Son aguas que son contaminadas por efecto de su uso en procesos industriales, o de generación de energía.



**Aguas residuales municipales:** Aguas que son contaminadas por efecto de su uso en asentamientos humanos, centros de población o, de manera general, en domicilios, comercios y servicios urbanos.

**Almacenes de carbono:** Véase Reservorios

**Amenaza:** Probabilidad de que ocurra un evento en espacio y tiempo determinados con suficiente intensidad para producir daños.

**Antropogénico(a):** Generado por las actividades del ser humano.

**Aprovechamiento forestal:** Es la parte comercial de la tala destinada a la elaboración ó al consumo directo.

**Arrecife de coral:** Estructura de caliza de apariencia rocosa formada por corales a lo largo de las costas oceánicas (arrecifes litorales), o sobre bancos o plataformas sumergidos a escasa profundidad (barreras coralinas, atolones), y especialmente profusa en los océanos tropicales y subtropicales.

**B**

**Biocombustible:** Combustible producido a partir de materia orgánica o de aceites combustibles de origen vegetal. Son biocombustibles el alcohol, la lejía negra derivada del proceso de fabricación de papel, la madera, o el aceite de soja.

**Biodiversidad:** Toda la diversidad de organismos y de ecosistemas existentes en diferentes escalas espaciales (desde el tamaño de un gen hasta la escala de un bioma).

**Biogás:** Mezcla de gases cuyos componentes principales son el metano y el bióxido de carbono, producido de la putrefacción de la materia orgánica en ausencia del aire por acción de microorganismos.

**Bioma:** Uno de los principales elementos regionales de la biosfera, claramente diferenciado, generalmente constituido por varios ecosistemas (por ejemplo: bosques, ríos, estanques, o pantanos de una misma región con condiciones climáticas similares). Los biomas están caracterizados por determinadas comunidades vegetales y animales típicas.

**Biomasa:** El término biomasa en su sentido más amplio incluye toda la materia viva existente en un instante de tiempo en la Tierra. La biomasa energética también se define como el conjunto de la materia orgánica, de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial. Cualquier tipo de biomasa tiene en común, con el resto, el hecho de provenir en última instancia de la fotosíntesis vegetal.





**Bosques:** Se definió bosque a la comunidad dominada por árboles o plantas leñosas con un tronco bien definido, con alturas mínimas de 2-4 m, con una superficie mínima de 1ha y con una cobertura arbórea del 30% (Ver cuadro 1 dentro del reporte). Geográficamente se diferenciaron en bosques tropicales y bosques templados.

**Buenas Prácticas:** Las buenas prácticas constituyen un conjunto de procedimientos destinados a garantizar la exactitud de los inventarios de gases de efecto invernadero en el sentido de que no presenten sistemáticamente una estimación por encima o por debajo de los valores verdaderos, en la medida en la que pueda juzgarse y en que las incertidumbres se reduzcan lo máximo posible. Las buenas prácticas comprenden la elección de métodos de estimación apropiados a las circunstancias nacionales, la garantía y el control de calidad en el ámbito nacional, la cuantificación de las incertidumbres y el archivo y la comunicación de datos para fomentar la transparencia. Las Guías de las Buenas Prácticas publicadas por el IPCC se encuentran en: [[http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum\\_es.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html)]

**C**

**Cambio climático:** De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, se define como “el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”

**Cambio de uso de suelo:** A los cambios que sufre la superficie terrestre, debido principalmente a la apertura de nuevas tierras agrícolas, desmontes, asentamientos humanos e industriales. Es decir a las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal (SEMARNAT 2005).

**Capacidad de adaptación:** La habilidad de un sistema de ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias.

**Captura y almacenamiento de (dióxido de) carbono (CAC, CAD):** Proceso consistente en la separación de dióxido de carbono de fuentes industriales y del sector de la energía, su transporte hasta un lugar de almacenamiento y su aislamiento respecto de la atmósfera durante largos períodos.

**Cobertura vegetal:** Este término se aplica en un todo o en parte a algunos de los atributos del terreno y que en cierta forma ocupan una porción de su superficie,





por estar localizados sobre éste. La cobertura como elemento del paisaje puede derivarse de ambientes naturales, como producto de la evolución ecológica (bosques, selvas, matorrales, etc.) o a partir de ambientes que han sido producidos y mantenidos por el hombre, como pueden ser los cultivos, las ciudades, las presas, etc.

**Coherencia:** Significa que el inventario debe ser internamente coherente en todos sus elementos con los inventarios de otros años. Un inventario es coherente si se utilizan las mismas metodologías para el año de base y para todos los años subsiguientes y si se utilizan conjuntos de datos coherentes para estimar las emisiones o absorciones de fuentes o sumideros. Se puede considerar coherente un inventario que utiliza diferentes metodologías para distintos años si se realizó la estimación de forma transparente, tomando en cuenta las pautas del Volumen 1 sobre buenas prácticas en cuestión de coherencia de la serie temporal.

**Combustibles de origen fósil:** Combustibles básicamente de carbono procedentes de depósitos de hidrocarburos de origen fósil, como el carbón, la turba, el petróleo o el gas natural.

**Comparabilidad:** Significa que las estimaciones de las emisiones y absorciones declaradas por los países en los inventarios deben ser comparables entre los distintos países. A tal fin, los países deben utilizar las metodologías y los formatos acordados para estimar y comunicar los inventarios.

**Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés):** Fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y rubricada ese mismo año en la Cumbre para la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, por más de 150 países más la Comunidad Europea. Su objetivo último es “la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”. México es signatario de esta convención

**Consumo de agua:** Cantidad de agua extraída que se pierde irremediamente durante su utilización (por efecto de la evaporación y de la producción de bienes). El consumo de agua es igual a la detracción de agua menos el flujo de renuevo.

**CO2 equivalente:** Concentración de dióxido de carbono que podría causar el mismo grado de forzamiento radiactivo que una mezcla determinada de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

**Cuenca:** Superficie de drenaje de un arroyo, río o lago.

D



**Deforestación:** Conversión de una extensión boscosa en no boscosa. Con respecto al término bosque y otros términos similares, como forestación, reforestación o deforestación, véase el Informe del IPCC sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.

**Depósitos de carbono:** Véase Reservorios

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** Gas que existe espontáneamente y también como subproducto del quemado de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono de origen fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa, o de los cambios de uso de la tierra y otros procesos industriales. Es el gas de efecto invernadero antropogénico que más afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es también el gas de referencia para la medición de otros gases de efecto invernadero y, por consiguiente su Potencial de calentamiento mundial es igual a 1.

**Directrices del IPCC para la elaboración de inventarios GEI:** Orientación que ayuda a los países a compilar inventarios nacionales completos de los GEI [<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>]

**E**

**Eficiencia energética:** Cociente entre la energía útil producida por un sistema, proceso de conversión o actividad y su insumo de energía.

**Emissiones:** Liberación de GEI y/o de sus precursores en la atmósfera, en una zona y por un periodo determinados, originados por actividades humanas en el sector energético, industrial, agropecuario, forestal, por cambios en el uso del suelo y de desechos.

**Energía Solar:** Es una de las energías renovables por excelencia y se basa en el aprovechamiento de la radiación solar que llega a la superficie terrestre y que posteriormente es transformada en electricidad o calor.

**Energías renovables:** Son fuentes naturales como el sol, el agua, el viento y los residuos orgánicos, aunque es sin duda el sol el motor generador de todos los ciclos que dan origen a las demás fuentes.

**Escenario Climático:** Una posible y normalmente simplificada representación del clima a futuro, basado en un consistente conjunto de relaciones climáticas, que fueron construidas para uso exclusivo de investigar las consecuencias potenciales del cambio climático Antropogénico, casi siempre para la creación de modelos de impacto.



**Exactitud:** Medida relativa de la exactitud de una estimación de emisión o absorción. Las estimaciones deben ser exactas en el sentido de que no sean sistemáticamente estimaciones que queden por encima o por debajo de las verdaderas emisiones o absorciones, por lo que pueda juzgarse, y de que las incertidumbres se hayan reducido lo máximo posible. Deben utilizarse metodologías adecuadas que cumplan las directrices sobre buenas prácticas, con el fin de favorecer la exactitud de los inventarios.

**Exhaustividad:** Significa que un inventario cubre todas las fuentes y los sumideros incluidos en las Directrices del IPCC para toda la cobertura geográfica, además de otras categorías existentes de fuente / sumidero pertinentes, específicas para cada país (y, por lo tanto, pueden no figurar en las Directrices del IPCC).

**F**

**Forestación:** Plantación de nuevos bosques en tierras que históricamente no han contenido bosque (durante un mínimo de 50 años). Para un análisis del término bosque y de los conceptos conexos de forestación, reforestación y deforestación.

**Fuentes:** Todo sector, proceso o actividad que libere un GEI, un aerosol o un precursor de GEI.

**Fuente:** Suele designar todo proceso, actividad o mecanismo que libera un gas de efecto invernadero o aerosol, o un precursor de un gas de efecto invernadero o aerosol, a la atmósfera. Puede designar también, por ejemplo, una fuente de energía.

**Fuente de Emisión:** Proceso o mecanismo que libera algún gas de efecto invernadero.

**G**

**Gas de efecto invernadero (GEI):** Se refiere a cualquier constituyente gaseoso de la atmósfera que tiene la capacidad de absorber y re-emitir radiación infrarroja. Esos gases pueden clasificarse en aquellos generados de manera natural o aquellos emitidos como resultado de las actividades socio-económicas del hombre.

**Gigagramos (Gg):** Unidad de medida de masa equivalente a 109 gramos, empleada para las emisiones de GEI. Un gigagramo equivale a 1,000 toneladas.

**H**

**Hidrofluorocarbonos (HFCs):** Uno de los seis gases o grupos de gases de efecto invernadero cuya presencia se propone reducir el Protocolo de Kioto. Son



producidos comercialmente en sustitución de los clorofluorocarbonos. Los HFCs se utilizan ampliamente en refrigeración y en fabricación de semiconductores.

Hexafluoruro de Azufre (SF6): Uno de los seis gases de efecto invernadero que el Protocolo de Kioto se propone reducir y que forman parte de los inventarios GEI para el sector industrial. Se utiliza profusamente en la industria pesada para el aislamiento de equipos de alta tensión y como auxiliar en la fabricación de sistemas de refrigeración de cables y de semiconductores.

I

Incertidumbre: Expresión del grado de desconocimiento de determinado valor. Puede deberse a una falta de información o a un desacuerdo con respecto a lo que es conocido.

Incorporación de GEI o carbono: Adición de una sustancia a un reservorio. La incorporación de sustancias que contienen carbono, y en particular dióxido de carbono.

Inventarios GEI: En cumplimiento con los artículos 4 y 12 de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, las naciones que forman parte del Anexo I envían al Secretariado General la contabilidad completa de emisiones por fuentes y remociones por sumideros de GEI. Los inventarios están sujetos a procesos de revisión técnica anual. México, forma parte de las Naciones No-Anexo I, por lo que se adscribe al principio de “responsabilidad común, pero diferenciada” y ha publicado cuatro comunicaciones nacionales ante la Convención Marco. En el Plan de Acción Climática Municipal, un inventario consiste en la identificación y caracterización de las emisiones e incorporaciones GEI para los sectores, categorías y actividades desarrolladas en el municipio.

Impacto hidrometeorológico: Efectos de la amenaza meteorológica sobre los sistemas naturales o humanos

L

Leña: Toda aquella madera que conserva su estructura original y cuya combustión intencional puede aprovecharse como fuente directa o indirecta de energía.

M

Mecanismo para un desarrollo limpio (MDL): Definido en el Artículo 12 del Protocolo de Kyoto, el mecanismo para un desarrollo limpio persigue dos objetivos: 1) ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr un desarrollo sostenible y a contribuir al objetivo último de la Convención; y 2) ayudar a las Partes del Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos de limitación y



reducción de emisiones cuantificadas. Las unidades de reducción de emisiones certificadas vinculadas a proyectos MDL emprendidos en países no incluidos en el Anexo I que limiten o reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, siempre que hayan sido certificadas por entidades operacionales designadas por la Conferencia de las Partes o por una reunión de las Partes, pueden ser contabilizadas en el haber del inversor (estatal o industrial) por las Partes incluidas en el Anexo B. Una parte de los beneficios de las actividades de proyecto certificadas se destina a cubrir gastos administrativos y a ayudar a países Partes en desarrollo, particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, para cubrir los costos de adaptación.

Medidas de mitigación: Tecnologías, procesos y prácticas que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero o sus efectos por debajo de los niveles futuros previstos. Se conceptúan como medidas las tecnologías de energía renovable, los procesos de minimización de desechos, los desplazamientos al lugar de trabajo mediante transporte público, etc.

Metano (CH<sub>4</sub>): El metano es uno de los seis gases de efecto invernadero que el Protocolo de Kyoto se propone reducir. Es el componente principal del gas natural, y está asociado a todos los hidrocarburos utilizados como combustibles, a la ganadería y a la agricultura. El metano de estrato carbónico es el que se encuentra en las vetas de carbón.

Mitigación: Cambios y reemplazos tecnológicos que reducen el insumo de recursos y las emisiones por unidad de producción. Aunque hay varias políticas sociales, económicas y tecnológicas que reducirían las emisiones, la mitigación, referida al cambio climático, es la aplicación de políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros.

O

Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O): Uno de los seis tipos de gases de efecto invernadero que el Protocolo de Kioto se propone reducir. La fuente antropógena principal de óxido nitroso es la agricultura (la gestión del suelo y del estiércol), pero hay también aportaciones importantes provenientes del tratamiento de aguas residuales, del quemado de combustibles fósiles y de los procesos industriales químicos. El óxido nitroso es también producido naturalmente por muy diversas fuentes biológicas presentes en el suelo y en el agua, y particularmente por la acción microbiana en los bosques tropicales pluviales.

P



Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés): Al detectar el problema del cambio climático mundial, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en 1988. Se trata de un grupo abierto a todos los Miembros de las Naciones Unidas y de la OMM. La función del IPCC consiste en analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo.

Plantación forestal comercial: El establecimiento, cultivo y manejo de vegetación forestal en terrenos temporalmente forestales o preferentemente forestales, cuyo objetivo principal es la producción de materias primas forestales destinadas a su industrialización y/o comercialización.

Potencial de Calentamiento Mundial (PCM): Índice que describe las características radiativas de los gases de efecto invernadero bien mezclados y que representa el efecto combinado de los diferentes tiempos que estos gases permanecen en la atmósfera y su eficiencia relativa en la absorción de radiación infrarroja saliente. Este índice se aproxima el efecto de calentamiento integrado en el tiempo de una masa–unidad de determinados gases de efecto invernadero en la atmósfera actual, en relación con una unidad de dióxido de carbono.

Protocolo de Kyoto: El Protocolo de Kyoto de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas fue adoptado en el tercer período de sesiones de la Conferencia de las Partes (COP) en la CMCC, que se celebró en 1997 en Kyoto. Contiene compromisos jurídicamente vinculantes, además de los señalados en la CMCC. Los países del Anexo B del Protocolo (la mayoría de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y de los países de economía en transición) acordaron reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero antropogénicos (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) en un 5% como mínimo por debajo de los niveles de 1990 durante el período de compromiso de 2008 a 2012. El Protocolo de Kyoto entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

R





**Reforestación:** Conversión por actividad humana directa de terrenos no boscosos en terrenos forestales mediante plantación, siembra o fomento antropogénico de semilleros naturales en superficies donde antiguamente hubo bosques, pero que actualmente están deforestadas.

**Remoción de GEI o carbono:** Véase Incorporación

**Reservorios de carbono:** Componente (s) del sistema climático en el cual se almacena un GEI o un precursor de GEI. Constituyen ejemplos la biomasa forestal, los productos de la madera, los suelos y la atmósfera.

**Residuos peligrosos:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (características CRETIB), representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. Se incluyen todos aquellos envases, recipientes, embalajes que hayan estado en contacto con estos residuos.

**Residuos sólidos municipales:** Desechos sólidos mezclados que provienen de actividades humanas desarrolladas en una casa-habitación, en sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios.

**Resiliencia:** Es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuesta a riesgos para adaptarse, alcanzar o mantenerse en un nivel aceptable de funcionalidad y estructura, por resistencia o cambio.

**Riesgo:** Probabilidad combinada de la amenaza y la vulnerabilidad.

**S**

**Sectores:** Clasificación de los diferentes tipos de emisores GEI. El IPCC reconoce seis: 1. Energía, 2. Procesos Industriales, 3. Solventes, 4. Actividades Agropecuarias, 5. Uso del suelo, Cambio de uso del suelo y Silvicultura y 6. Desechos

**Secuestro de GEI o carbono:** Véase Incorporación.

**Sistema:** Construcción de redes naturales, humanas que proveen servicios o actividades dentro del municipio.

**Sumidero:** Todo proceso, actividad o mecanismo que detrae de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o alguno de sus precursores.

**Sustentabilidad:** La capacidad de una sociedad humana de apoyar en su medio ambiente el mejoramiento continuo de la calidad de vida de sus miembros para el largo plazo; las sustentabilidades de una sociedad es función del manejo que ella haga de sus recursos naturales y puede ser mejorada indefinidamente.



**T**

**Tala:** Volumen en pie de todos los árboles vivos o muertos, medidos a un diámetro mínimo especificado a la altura del pecho que se cortan durante el periodo de referencia, incluidas todas las partes de los árboles.

**Transparencia:** Significa que las hipótesis y metodologías utilizadas en un inventario deberán explicarse con claridad para facilitar la reproducción y evaluación del inventario por parte de los usuarios de la información suministrada. La transparencia de los inventarios es fundamental para el éxito del proceso de comunicación y examen de la información.

**U**

**Unidades CO<sub>2</sub> equivalentes [CO<sub>2</sub> eq]:** Los GEI difieren en la influencia térmica positiva que ejercen sobre el sistema climático mundial, debido a sus diferentes propiedades radiativas y períodos de permanencia en la atmósfera. Una emisión de CO<sub>2</sub> equivalente es la cantidad de emisión de CO<sub>2</sub> que ocasionaría, durante un horizonte temporal dado, la misma influencia térmica positiva que una cantidad emitida de un GEI de larga permanencia o de una mezcla de GEI. Para un GEI, las emisiones de CO<sub>2</sub>-equivalente se obtienen multiplicando la cantidad de GEI emitida por su potencial de calentamiento mundial (PCM). Las emisiones de CO<sub>2</sub>-equivalente constituyen un valor de referencia y una métrica útil para comparar emisiones de GEI diferentes, pero no implican respuestas idénticas al cambio climático

**Urbanización:** Conversión en ciudades de tierras que se encontraban en estado natural o en un estado natural gestionado (por ejemplo, las tierras agrícolas); proceso originado por una migración neta del medio rural al urbano, que lleva a un porcentaje creciente de la población de una nación o región a vivir en asentamientos definidos como centros urbanos.

**Uso de la tierra y cambio de uso de la tierra:** El uso de la tierra es el conjunto de disposiciones, actividades y aportes en relación con cierto tipo de cubierta terrestre (es decir, un conjunto de acciones humanas). Designa también los fines sociales y económicos que guían la gestión de la tierra (por ejemplo, el pastoreo, la extracción de madera, o la conservación). El cambio de uso de la tierra es un cambio del uso o gestión de la tierra por los seres humanos, que puede inducir un cambio de la cubierta terrestre. Los cambios de la cubierta terrestre y de uso de la tierra pueden influir en el albedo superficial, en la evapotranspiración, en las fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero, o en otras propiedades del



sistema climático, por lo que pueden ejercer un forzamiento radiativo y/o otros impactos sobre el clima a nivel local o mundial. Véase también el Informe del IPCC sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.

V

Vulnerabilidad: El grado en el que un sistema es susceptible a efectos adversos de cambio climático. La variabilidad está en función de la magnitud y escala de variación de clima a la cual un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad adaptativa.

#### 14. Unidades

°C	Grados Centígrados
CH <sub>4</sub>	Metano
CO	Monóxido de carbón
CO <sub>2</sub>	Bióxido de carbón
CO <sub>2</sub> eq	Bióxido de carbono equivalente
HFC	Hidrofluorocarbonos
NO <sub>x</sub>	Oxidos de nitrógeno
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
O <sub>3</sub>	Ozono
PFC	Perfluorocarbonos
SF <sub>6</sub>	Hexafluoruro de Azufre

CC	Cambio Climático
CCG	Cambio Climático Global
CEA	Comisión Estatal del Agua
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CFE	Comisión Federal de Electricidad



N

CMM	Centro Mario Molina.
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
COPLADE	Comité de Planeación para el Desarrollo Estatal
COPLADEMU	Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido
FOMECAR	Fondo Mexicano de Carbono
GEI	Gases de Efecto Invernadero
ICLEI	ICLEI- Gobiernos Locales por la Sustentabilidad
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OMM	Organización Meteorológica Mundial
PACCM	Programa de Acción Climática de la Ciudad de México
PACMUN	Plan de Acción Climática Municipal
PEACCMOR	Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Morelos



PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PIB	Producto Interno Bruto
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SE	Secretaría de Economía
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SENER	Secretaría de Energía
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SS	Secretaría de Salud
TIER	Nivel de complejidad de la metodología para la elaboración de los inventarios de acuerdo a las directrices del IPCC
TIR	Tasa Interna de Retorno
TON	Toneladas
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
SEDEMA	Secretaría de Medio Ambiente



COCUPIX	Comité de la Cuenca del Pixquiác
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
ARM	Aguas residuales Municipales
ARI	Aguas Residuales Industriales
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
ENACC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
CEMAS	Dirección de Limpias