

# SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE INSTITUTO ESTATAL DE ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO





GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO



**Licenciado Alfredo del Mazo Maza**  
Gobernador Constitucional de Estado de México

**Licenciado Jorge Rescala Pérez**  
Secretario del Medio Ambiente

**Maestra María Elena López Barrera**  
Directora General del Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático

**Licenciada Margarita Díaz Sánchez**  
Subdirectora de Adaptación y Crecimiento Verde

**Ingeniera María del Carmen Mendoza Pelcastre**  
Jefa del Departamento de Adaptación al Cambio Climático

**Coordinación:** Mendoza Pelcastre María del Carmen

**Desarrollo Técnico de la Información:**

Báez Escamilla Francisco Pablo  
Cruz Cruz Omar  
Mendoza Pelcastre María del Carmen  
Valdez Avendaño Bibiana

Avenida Doctor Gustavo Baz Prada No. 2160, Col. La Loma, Tlalnepantla de Baz, Estado de México  
C.P.14600 Teléfono: 53-66-82-63 <http://ieecc.edomex.gob.mx/>

Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 2015



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO



Año base: 2015

Año de elaboración: 2017

# INVENTARIO ESTATAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO, 2015



## Contenido

1. Panorama General .....	1
2. Gases de Efecto Invernadero y sectores que los generan.....	2
3. Consideraciones generales y por sector para el cálculo de emisiones.....	3
3.1 Sector Energía .....	4



3.2 Sector Procesos Industriales.....	6
3.3 Sector AFOLU .....	8
3.4 Sector Desechos .....	9
<b>4. Emisiones Estatales de Gases de Efecto Invernadero .....</b>	<b>11</b>
4.1 Emisiones estatales por tipo de gas .....	11
4.2 Emisiones estatales por sector y categoría .....	14
4.2.1 Sector Energía ..	14
4.2.2 Sector Procesos Industriales .....	18
4.2.3 Sector AFOLU .....	19
4.2.4 Sector Desechos .....	20
<b>5. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>22</b>
<b>6. Bibliografía.....</b>	<b>24</b>

## 1. Panorama General

El Estado de México se localiza en la parte central del país y está dividido en 125 municipios, agrupados en 16 regiones (I. Amecameca, II. Atlacomulco, III. Chimalhuacán, IV. Cuautitlán Izcalli, V. Ecatepec, VI. Ixtapan de la Sal, VII. Lerma, VIII. Naucalpan, IX. Nezahualcóyotl, X. Tejupilco, XI. Texcoco, XII. Tlalnepantla, XIII. Toluca, XIV. Tultitlán, XV. Valle de Bravo, XVI. Zumpango).

Su biodiversidad es muy variada pues cuenta con características heterogéneas de clima, orografía e hidrografía que permiten el desarrollo de múltiples formas de vida, debido a su cercanía con la Ciudad de México, presenta una gran dinámica industrial, comercial y turística, además también es la entidad federativa más poblada del país.

Derivado de las actividades que se llevan a cabo en nuestra entidad, muchas de ellas generan serios problemas de contaminación que se deben tomar en cuenta, con la finalidad de abatirlos, principalmente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, que contribuyen al cambio climático.

Es por ello que la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México a través del Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático realiza la actualización del Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, con la finalidad de unir esfuerzos con el Gobierno Federal y la población para reducir el 50% de las emisiones de Gases Efecto Invernadero para el año 2050, para la actualización de este Inventario se considerando el año 2015 como año base.

La realización periódica de los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero, sirven para generar una visión general en donde se identifican los principales sectores claves y la emisión de gases efecto invernadero por cada uno de estos, con la finalidad de poder implementar políticas públicas de mitigación y adaptación al cambio climático en la entidad.

## 2. Gases de Efecto Invernadero y sectores que los generan

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI), son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y emiten radiación infrarroja, entre ellos se encuentran: el metano ( $\text{CH}_4$ ), el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

El metano ( $\text{CH}_4$ ) es un gas incoloro e inflamable, el cual se genera por una amplia variedad de procesos naturales y antropogénicos, incluyendo la descomposición de residuos sólidos, por el tratamiento de aguas residuales y sus lodos, también el ganado y la energía son las principales fuentes que emiten metano a la atmósfera donde actúa como gas de efecto invernadero, este gas posee la capacidad de atrapar 28 veces más calor que el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

El óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) es un gas incoloro y no inflamable, el sector ganadero, la excreta humana y la industria son las principales fuentes de emisión de óxido nitroso. En la atmósfera se comporta como un gas de efecto invernadero de gran potencia contribuye con un potencial de calentamiento equivalente a 265 veces mayor que el del  $\text{CO}_2$ .

El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es un gas incoloro y no inflamable, se encuentra en baja concentración en el aire que respiramos, el dióxido de carbono se genera cuando se quema cualquier sustancia que contiene carbono. También es un producto de la respiración y de la fermentación.

Las emisiones generadas se reportan en unidades de dióxido de carbono equivalente ( $\text{CO}_2\text{e}$ ), esto con la finalidad de hacer comparables las emisiones, empleando el potencial de calentamiento global de cada uno de los gases de efecto invernadero.

El Potencial de Calentamiento Global define el efecto de calentamiento integrado efectos a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de 1kg de un gas de efecto invernadero, en comparación con el causado por el CO<sub>2</sub>. De esta forma, se pueden tener en cuenta los radiativos de cada gas, así como sus diferentes periodos de permanencia en la atmósfera.

Los cuatro sectores que generan Gases de Efecto Invernadero y que se consideraron para el desarrollo del presente inventario son los que se muestran en la figura 1.

Figura 1. Sectores



### 3. Consideraciones generales y por sector para el cálculo de emisiones

A continuación se muestran las consideraciones empleadas para calcular las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), en el presente inventario.

- Se utilizó la metodología descrita en las Directrices del Panel de Expertos de Cambio Climático por su siglas en inglés (IPCC) para los inventarios de gases de efecto invernadero, versión revisada en 2006, así como el software del IPCC versión 2006, el cual contiene los factores de emisión empleados.



- La recopilación de la información para calcular las emisiones (datos de actividad) corresponde al año 2015, el cual es el año base.
- Las emisiones se calcularon para los siguientes cuatro sectores: Energía, Procesos Industriales, AFOLU (Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra) y Desechos.
- Se consideraron los Potenciales de Calentamiento Global (PCG) de gases de efecto invernadero que se emplea el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), los cuales se muestran en la Tabla 1.

<b>Tabla 1. Potenciales de calentamiento global de los gases de efecto invernadero</b>	
<b>Gas</b>	<b>PCG</b>
<b>Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	1
<b>Metano (CH<sub>4</sub>)</b>	28
<b>Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)</b>	265

### 3.1 Sector Energía

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para el Sector Energía corresponden a aquellas que se producen a partir de los procesos de combustión por el uso de combustibles fósiles (1A) y de las emisiones fugitivas (1B), que se convierten en emisiones de CO<sub>2</sub> y las del resto de los gases (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, entre otros).

Las categorías en el consumo de combustibles fósiles y Emisiones fugitivas de metano, agrupan a las emisiones de la oxidación dentro de un equipo diseñado para calentar o proporcionar calor a un proceso como calor o trabajo mecánico, o bien para aplicaciones fuera del equipo. El subsector que corresponde a la quema de combustibles incluye las categorías marcadas en la Tabla 2, de acuerdo a las directrices del IPCC, 2006<sup>1</sup>.

Para el caso de las emisiones fugitivas, éstas se generan en las industrias que producen combustibles sólidos, de petróleo y gas natural. Sin embargo en el presente documento no se estima este subsector, ya que en la entidad no existen actividades de producción de combustible fósiles.

Tabla 2. Sector Energía		
1A	<b>Consumo de combustibles fósiles</b>	1A1 Generación de energía
		1A2 Manufactura e industria de la construcción
		1A3 Transporte
		1A4 Otros (Comercial, residencial y agrícola)
1B	<b>Emisiones fugitivas de metano*</b>	1B1 Por el minado y manipulación del carbón*
		1B2 Por las actividades del petróleo y gas natural*

\*No aplica por no existir la actividad en la entidad

La principal fuente de datos para la categoría Quema de combustibles es el Balance Nacional de Energía (BNE), y el sistema de Información energética (SIE) de la SENER, que concentra los consumos energéticos a nivel nacional, por entidad federativa, por combustible y por sector que los utiliza.

<sup>1</sup> [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2\\_Volume2/V2\\_1\\_Ch1\\_Introduction.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_1_Ch1_Introduction.pdf)



Adicionalmente, se incluyó información de las diferentes dependencias, empresas y fuentes diversas de información, quienes la aportaron directamente o mediante consultas en internet y son las siguientes:

<b>Tabla 3. Fuentes de información consideradas para recopilar información del Sector energético.</b>	
<b>Sector</b>	<b>Fuentes de información</b>
<b>Energía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comisión Federal de Electricidad (CFE)</li> <li>• Comisión Reguladora de Energía (CRE)</li> <li>• Petróleos Mexicanos (PEMEX)</li> <li>• Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM)</li> <li>• Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)</li> <li>• Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)</li> <li>• Secretaria de Energía (SENER)</li> <li>• Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM)</li> <li>• Áreas de Medio Ambiente y Ecología de los Ayuntamientos de Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec, Huixquilucan, Naucalpan y Tlalnepantla</li> <li>• Entre otros</li> </ul>

### 3.2 Sector Procesos Industriales

Para el sector Procesos Industriales, la información se recopiló a partir de los datos de las Cédulas de Operación Anual (COA's) del año 2013 y de las Cédulas de Operación Integral (COI's) del año 2015. Los datos de cemento, cal y piedra caliza se obtuvieron del Panorama Minero del Estado de México, del Sistema Geológico Mexicano y de la Secretaria de Economía, así como información de la Cámara Nacional Cemento. En este sector para los cálculos fueron



utilizadas las tablas 2A y 2D para productos minerales; tabla 2H para papel, alimentos y bebidas; 2B en el caso de productos químicos.

En la Tabla 3 se especifican los subsectores evaluados, para el sector procesos industriales.

<b>Tabla 4. Sectores Procesos Industriales</b>	
<b>2A y 2D Productos minerales</b>	Producción de cemento, cal, vidrio, asfalto
	Consumo de piedra caliza y carbonato de sodio
<b>2B Industria química</b>	Producción de poliestireno y cloruro de polivinilo
<b>2C Industria metálica</b>	Producción de acero y aluminio*
<b>2H Otros</b>	Producción de papel, alimentos y bebidas

\*No aplica por no existir la actividad en la entidad

Además e incluyó información de las diferentes dependencias, empresas y fuentes diversas de información,

<b>Tabla 5. Fuentes de información consideradas para recopilar información del Sector procesos industriales.</b>	
<b>Sector</b>	<b>Fuentes de información</b>
<b>Energía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Geológico Mexicano</li> <li>• Secretaría de Economía</li> <li>• Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)</li> <li>• Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)</li> <li>• Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM)</li> <li>• Áreas de Medio Ambiente y Ecología de los Ayuntamientos de Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec, Huixquilucan, Naucalpan y Tlalnepantla</li> <li>• Entre otros</li> </ul>

### 3.3 Sector AFOLU

Se utilizó la metodología descrita en las Directrices del Panel de Expertos de Cambio Climático por su siglas en inglés (IPCC) para los inventarios de gases de efecto invernadero Volumen 4, versión revisada en 2006, así como el software del IPCC versión 2006, el cual contiene los factores de emisión empleados. La recopilación de la información para calcular las emisiones (datos actividad) corresponde al año 2015, el cual es el año base.

<b>Tabla 6. Sector AFOLU</b>	
<b>Fermentación entérica</b>	Cabezas de ganado doméstico
<b>Manejo de estiércol</b>	Cabezas de ganado
<b>Cultivo de arroz</b>	Producción de arroz
<b>Suelos agrícolas</b>	Actividades directas e indirectas provenientes de suelo agrícola
<b>Quema de residuos agrícolas</b>	Quema de residuos agrícolas
<b>Silvicultura</b>	Tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras*
<b>Otros usos de la tierra</b>	Distintos Usos de la tierra en periodos*

\*No estimada

Para calcular las emisiones del sector Agricultura, se utilizó la información estadística proviene de los anuarios estadísticos de los Estados Unidos Mexicanos 2015 del SIAP, y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Estadísticas del Banco mundial para el uso de fertilizantes; lo que nos permite hacer tendencias del incremento o decremento de las cabezas de animales que existen en nuestro país, de forma directa.

Se recopiló la información fermentación entérica, gestión de estiércol, cultivo de arroz. Para el sector silvicultura no se estimó debido a que no se cuenta con información.

Para el cambio de uso de la tierra y silvicultura en las directrices del IPCC establece que para llevar a cabo la labor del inventario para la superficie de bosques y praderas convertidos en tierras cultivadas y pastos por tipo, durante dos periodos, es necesario contar con el año del inventario y los 10 últimos años.

Lo referente a la ganadería en el Estado de México, se obtuvo del sistema de información agroalimentaria de consulta (SIAP, 2015). El manejo y la disposición que se le da a las excretas, son algunos de los factores que más influyen en la emisión de óxido nitroso  $N_2O$ , las emisiones de metano ( $CH_4$ ) son generadas como subproductos de la digestión y por la descomposición de las excretas del ganado.

<b>Tabla 7. Fuentes de información consideradas para recopilar información del Sector AFOLU.</b>	
<b>Sector</b>	<b>Fuentes de información</b>
<b>AFOLU</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)</li> <li>• Consejo Estatal de Población del Estado de México (COESPO)</li> <li>• Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SAIP) SAGARPA</li> <li>• Entre otros</li> </ul>

### 3.4 Sector Desechos

Para el sector Desechos en el presente Inventario se calcularon las emisiones del año 2015, utilizando la metodología de las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, Volumen 5, Anexo 3A.1 Modelo de descomposición de primer orden, el cual es el método por defecto para calcular las emisiones de metano ( $CH_4$ ) procedentes de los sitios de eliminación de desechos sólidos. (Rellenos sanitarios y sitios de disposición final no controlados), también se consideraron las emisiones del bordo poniente.

Para estimar las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) se estimaron las emisiones provenientes del tratamiento y descarga de las aguas residuales domésticas, así como del tratamiento y descarga de las aguas residuales industriales considerando el tipo de tratamiento y caudal tratado, para las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) se consideró el consumo per cápita de proteína en el tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas, para ambos casos se utilizó la metodología de las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, Volumen 5, Capítulo 6 categorías (4D1 y 4D2).

Las emisiones del Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), provenientes de la incineración de residuos no fueron estimados debido a que no se encontraron datos para esta actividad.

En la Tabla 8, se especifican los subsectores evaluados, para el sector desechos.

<b>Tabla 8. Sector Desechos</b>	
<b>3A.1 Residuos Sólidos Urbanos</b>	Generación y disposición
<b>4D1 Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas</b>	Plantas de tratamiento tipo y cantidad tratada
<b>4D2 Tratamiento y descarga de aguas residuales industriales</b>	Plantas de tratamiento tipo y cantidad tratada
<b>4D1 Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas</b>	Consumo per cápita de proteína
<b>A1 Incineración de residuos</b>	Cantidad incinerada de residuos*

\*No se estimó por no contar con información para esta actividad

Para el sector Desechos los datos de actividad que se emplearon para estimar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, fueron proporcionados por diversas dependencias a través de oficio y también se realizaron consultas en internet y son las siguientes:

**Tabla 9. Fuentes de información consideradas para recopilar información del Sector desechos.**

Sector	Fuentes de información
<b>Desechos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM)</li> <li>• Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)</li> <li>• Comisión del Agua del Estado de México (CAEM)</li> <li>• Consejo Estatal de Población del Estado de México (COESPO)</li> <li>• Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM)</li> <li>• Dirección General de Protección Civil del Estado de México (DGPCEM)</li> <li>• Reciclagua</li> <li>• Entre otros</li> </ul>

## 4. Emisiones Estatales de Gases de Efecto Invernadero

El Estado de México presenta la actualización del inventario de emisiones estatal de gases de efecto invernadero (GEI), dichas emisiones se reportan en Gigagramos [Gg] de CO<sub>2</sub> equivalente [CO<sub>2</sub> eq], las cuales se obtienen multiplicando la cantidad de emisiones de un gas de efecto invernadero por su valor de potencial de calentamiento global. Al expresar las emisiones de GEI en estas unidades, podemos compararlas entre sí y medir la contribución de cada sector y sus categorías. La actualización del inventario fue elaborada con metodologías comparables y desarrolladas por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2006).

### 4.1 Emisiones estatales por tipo de gas

En la presente sección se presentan las emisiones estatales de gases de efecto invernadero por tipo de gas del año 2015.





<b>Tabla 10. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 2015</b>				
<b>Subsector</b>	<b>Emisiones en Gg</b>			
	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>CO<sub>2</sub> eq</b>
<b>Sector energía</b>	<b>22,905.5</b>	<b>3.5</b>	<b>1.0</b>	<b>23,269.8</b>
Generación de electricidad	4,336.4	0.1	0.0	4,340.6
Industria	4,829.7	0.1	0.0	4,837.0
Transporte	10,198.2	3.0	1.0	10,541.0
Comercial y servicios	518.1	0.0	0.0	519.4
Residencial	2,990.8	0.2	0.0	2,998.8
Agrícola	32.4	0.0	0.0	33.0
<b>Sector procesos industriales</b>	<b>3,112.1</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>3,112.1</b>
Productos minerales	3,112.1	0.0	0.0	3,112.1
Industria química	0.0	0.0	0.0	0.0
Industria metálica	0.0	0.0	0.0	0.0
Otros	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Sector AFOLU</b>	<b>0.0</b>	<b>48.4</b>	<b>8.9</b>	<b>3,701.3</b>
Fermentación entérica		47.2		1,322.2
Manejo de estiércol			0.5	124.7
Cultivo de arroz		0.0		0.3
Suelos agrícolas			7.8	2,075.1
Quema de residuos agrícolas		1.2	0.6	179.0
Silvicultura				0.0
Otros Usos de la Tierra				0.0
<b>Sector desechos</b>	<b>0.0</b>	<b>190.0</b>	<b>0.9</b>	<b>5,567.7</b>
Residuos Sólidos Urbanos		162.8		4,557.3
Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas		5.7	0.9	408.1
Tratamiento y descarga de aguas residuales industriales		21.5		602.3
Incineración de residuos				0.0
<b>Emisiones totales</b>	<b>26,017.6</b>	<b>241.8</b>	<b>10.8</b>	<b>35,650.9</b>

### Emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

Las emisiones de CO<sub>2</sub> en la entidad durante el año 2015 fueron de 26,017.6 Gg, lo que representa el 65% de las emisiones totales y provienen principalmente del sector energía.

### Emisiones de metano (CH<sub>4</sub>)

En 2015, las emisiones de CH<sub>4</sub> fueron 241.8 Gg, lo que representa un 16% del total estatal, proveniente del sector desechos.

### Emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)

En 2015, las emisiones de N<sub>2</sub>O fueron de 10.8 Gg, que en porcentaje representa el 10%. La principal contribución proviene del sector AFOLU.

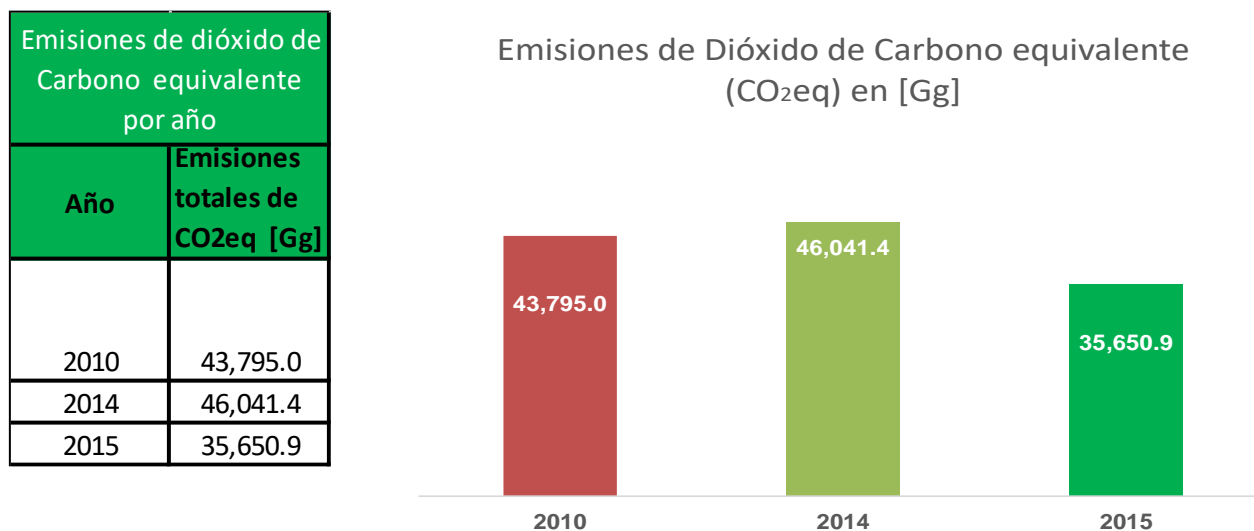
### Emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq)

En 2015, las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> eq) fueron de 35,650.9 Gg, de las cuales el 65% corresponden al sector energía con una emisión de 23,269.8 Gg, el 16% de las emisiones corresponde al sector desechos aportando 5,567.9 Gg, el 10% lo emite el sector AFOLU con 3,701.3 Gg y el 9% restante lo genera el sector procesos industriales con una emisión de 3,112.1 Gg, tal y como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Emisiones de CO <sub>2</sub> eq, por sector y sus contribución porcentual en el año 2015		
Sector	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq del año 2015	%
Energía	23,269.8	65
Procesos Industriales	3,112.1	9
AFOLU	3,701.3	10
Desechos	5,567.7	16
<b>Emisiones totales</b>	<b>35,650.9</b>	<b>100</b>

En el año 2015, las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> eq) fueron de 35,650.9 Gg y se observa una reducción de emisiones de 10,390.5 Gg con respecto al año 2014. Tal y como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Comparativo de las Emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq) en la entidad



## 4.2 Emisiones por sector y categoría

En la presente sección se describen las emisiones estatales de gases de efecto invernadero (GEI) por sector del año 2015.

### 4.2.1 Sector Energía

El sector energético es responsable de más del 50% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo. A nivel nacional representa la categoría más importante, ya que genera el 70.8% de las emisiones totales (665,304.9 Gg CO<sub>2</sub> eq).

En el 2015 las emisiones estatales del sector fueron de 23,269.8 Gg CO<sub>2</sub> eq, así mismo la principal emisión del sector fue del CO<sub>2</sub>, que contribuyó con 98.4% (22,905.5 Gg CO<sub>2</sub> eq) del total, seguida por las emisiones de N<sub>2</sub>O, 1.1% (267.5 Gg CO<sub>2</sub> eq.) y CH<sub>4</sub>, 0.4% (96.8 Gg CO<sub>2</sub> eq.).

Las emisiones de N<sub>2</sub>O se generan principalmente por el consumo de combustibles fósiles en el autotransporte; además se incluyeron datos adicionales de las emisiones por el consumo de leña, pero éstos no fueron incluidos en las emisiones totales del sector, ya que así lo establece la metodología del IPCC, 2006.

Con respecto a las emisiones del año 2010 que fueron de 24,706.2 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente, las emisiones del año 2015 disminuyeron en un 6.2%. A nivel de categorías, las emisiones de GEI generadas en unidades de Gigagramos de CO<sub>2</sub> equivalente, provinieron principalmente del transporte, que contribuyó con 45.3% (10,540.9 Gg CO<sub>2</sub> eq); seguido de la industria manufacturera, 20.8% (4,837.9 Gg CO<sub>2</sub> eq); la generación de electricidad, 18.7% (4,343.6 Gg CO<sub>2</sub> eq) y otros sectores (comercial, residencial y agropecuario), 15.2% (3,551.24 Gg CO<sub>2</sub> eq) (Figura 3).

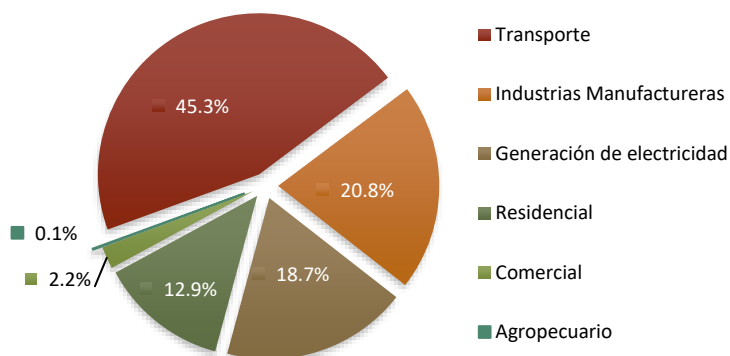
Lo anterior se puede ver reflejado en la tabla 12, ya que la cantidad de emisiones que genera cada categoría del sector, es directamente proporcional al consumo de combustible utilizado, porque a mayor consumo, mayor será la emisión emitida.

<b>Tabla 12. Emisiones Estatales del Sector energía, año 2015.</b>					
<b>Sector y Categorías</b>	<b>Emisiones en Gg CO<sub>2</sub> eq</b>				
	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>Total</b>	<b>Leña *</b>
<b>Sector Energía</b>	<b>22,899.92</b>	<b>96.745</b>	<b>266.943</b>	<b>23,269.78</b>	<b>2,107.98</b>
• <b>Generación de electricidad</b>	4,336.36	2.17	2.06	<b>4,343.59</b>	-
• <b>Industrias manufactureras</b>	4,829.69	2.99	4.30	<b>4,836.98</b>	-
• <b>Transporte</b>	10,198.21	83.69	259.08	<b>10,540.98</b>	-
• <b>Residencial</b>	2,990.83	6.68	1.27	<b>2,998.77</b>	2,107.98
• <b>Comercial</b>	518.05	1.16	0.22	<b>519.44</b>	-
• <b>Agrícola</b>	32.37	0.07	0.59	<b>33.03</b>	-

Fuente: Cálculos propios, usando metodología IPCC, 2006.

*\*Información adicional, ya que estas emisiones **no se suman** al total del sector.*

Figura 3. Porcentaje de emisiones por categoría, año 2015.



Referente al Consumo estatal de energéticos como se observa en la Tabla 13, está compuesto fundamentalmente por combustibles de origen fósil, que en términos de Peta Joules (PJ) representan el 95.4% (357.4 PJ) del balance de energía primaria para el 2015, mientras que la biomasa (leña) representa el restante 4.6% (17.4 PJ). Los principales combustibles usados al año 2015 son los siguientes: el gas natural 40.0%, la gasolina 28.2%, el gas L.P. 17.8%, el diesel con 10.5%; y el resto de los combustibles (coque de petróleo, combustóleo, turbosina y carbón) con el 3.5%; con respecto a la leña esta no se contabilizó en el total consumido y corresponde a 17.3 PJ, debido a que así lo marca la metodología del IPCC, 2006.

Tabla 13. Consumo estatal de energéticos, año 2015.	
Combustible	Cantidad (PJ)
Gas Natural	143.0
Gasolina	100.8
Gas L. P.	63.5
Diésel	37.7
Coque de petróleo	6.8
Combustóleo	2.4
Turbosina	2.2
Carbón	0.9
<b>Total</b>	<b>357.4</b>

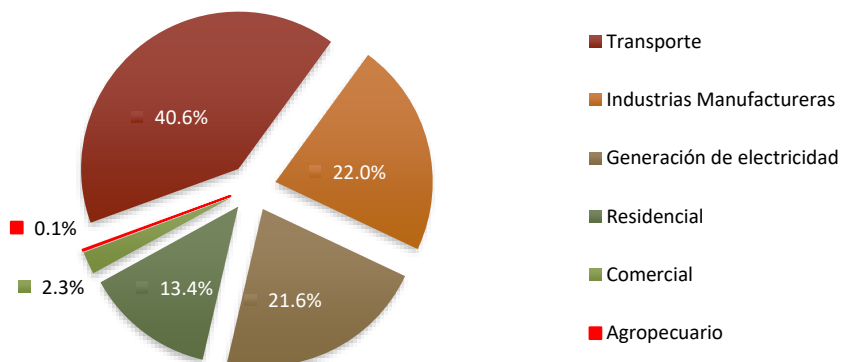
Fuente: Cálculos propios, usando Información del Sistema de Información Energética (SIE) de la SENER.

El consumo de energía de éste sector fue de 357.4 Peta Joules (PJ) como se observa en la Tabla 14, así mismo el mayor consumo lo obtuvo la categoría de transporte con 40.6%, seguido por la industria manufacturera con el 22.0%, la generación de energía eléctrica, con 21.6% y finalmente otros sectores con el 15.8% (residencial 13.4%, comercial 2.3% y agropecuario 0.1%) respectivamente (Figura 4).

Tabla 14. Consumo estatal de energéticos, por categoría del Sector, año 2015.	
Combustible	Cantidad (PJ)
Transporte	145.0
Industrias manufactureras	78.6
Generación de electricidad	77.3
Residencial	47.7
Comercial	8.3
Agrícola	0.5
<b>Total</b>	<b>357.4</b>

Fuente: Cálculos propios, usando Información del Sistema de Información Energética (SIE) de la SENER.

Figura 4. Porcentaje del consumo estatal de energéticos por sector, año 2015.



## 4.2.2 Sector Procesos Industriales

Para el cálculo de emisiones se utilizó la producción anual de cada industria encontrada dentro del Estado. En el caso del cemento, se estimó la producción anual con base en los datos anuales y la tendencia utilizada en el inventario 2013; no se contó con la producción de clinker, por lo que se consideraron todas las clases de cemento producidas, incluyendo el mortero.

Por otra parte, en el Estado de México la cal producida es obtenida a partir del carbonato de calcio y no se cuentan con datos para determinar cuanta es producida a partir de dolomita, o de mezcla carbonato de calcio/carbonato de magnesio.

No se contó con información de producción de vidrio, al igual que de acero, hierro, aluminio; en el caso de celulosa y papel, y alimentos y bebidas, este último se consideraron los datos en reportados en m<sup>3</sup>. Dentro de este sector, otro de los gases con mayores emisiones fueron los Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM) que a pesar de que no figuran dentro de los gases con potencial de calentamiento global, puede ser considerados como gas de efecto invernadero indirecto por ser precursor del ozono troposférico.

Los subsectores emisores de este gas fueron: la Industria minera, la pavimentación asfáltica, en la industria química el Poliestireno y el Cloruro de Polivinilo, y en otras industrias la producción de papel, alimentos y bebidas. Sin embargo debido a que son contaminantes criterio y registros muy bajos, no fueron incluidos en la Tabla 15.

En el 2015 las emisiones estatales del sector procesos industriales fueron de 3,112.1 Gg CO<sub>2</sub>, generada por los productos minerales principalmente del uso de la producción de cemento, uso y producción de piedra caliza y producción de cal, la cual contribuyó con el 100% (3.112.1 Gg CO<sub>2</sub> eq), tal y como se muestra en la Tabla 15.



Tabla 15. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 2015				
Subsector	Emisiones en Gg			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> eq
<b>Sector procesos industriales</b>	<b>3,112.1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,112.1</b>
• Productos minerales	3,112.1	0	0	3,112.1
• Industria química	0	0	0	0.00
• Industria metálica	0	0	0	0.00
• Otros	0	0	0	0.00

### 4.2.3 Sector AFOLU

En el año 2015 las emisiones estatales del sector AFOLU fueron de 3,701.3 Gg CO<sub>2</sub> eq, la categoría que más aporta es la de suelos agrícolas con una emisión de 2,075.1 Gg CO<sub>2</sub> eq.

En la Tabla 16, se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero del año 2015, para el sector AFOLU, como se puede observar el subsector suelos agrícolas contribuye con una emisión de 7.8 Gg de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y la fermentación entérica aporta el 47.2 Gg de las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>).

Tabla 16. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 2015 del sector AFOLU				
Subsector	Emisiones en Gg			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> eq
<b>Sector AFOLU</b>	<b>0.0</b>	<b>48.4</b>	<b>8.9</b>	<b>3,701.3</b>
Fermentación entérica		47.2		1,322.2
Manejo de estiércol			0.5	124.7
Cultivo de arroz		0.0		0.3
Suelos agrícolas			7.8	2,075.1
Quema de residuos agrícolas		1.2	0.6	179.0
Silvicultura				0.0
Otros Usos de la Tierra				0.0



## 4.2.4 Sector Desechos

El sector desechos ocupa el segundo lugar en el Estado de México en cuanto a la generación de emisiones de gases de efecto invernadero, en el año 2015 las emisiones de este sector fueron de: 5,567.7 Gg CO<sub>2</sub> eq, tal y como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 2015 para el sector desechos				
Subsector	Emisiones en Gg			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> eq
<b>Sector desechos</b>	<b>0.0</b>	<b>190.0</b>	<b>0.9</b>	<b>5,567.7</b>
Residuos Sólidos Urbanos		162.8		4,557.3
Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas		5.7	0.9	408.1
Tratamiento y descarga de aguas residuales industriales		21.5		602.3
Incineración de residuos				0.0

Para el año 2015, las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) que registraron la mayor aportación es la categoría de Residuos Sólidos Urbanos, reportando una emisión de 162.8 Gg de (CH<sub>4</sub>) lo que representa el 86% del sector desechos, le siguen las emisiones generadas por el tratamiento y descarga de las aguas residuales industriales con una aportación de 162.8 Gg de (CH<sub>4</sub>), que representa el 11% y por último las emisiones generadas por el tratamiento y descarga de las aguas residuales domésticas con una aportación de 5.7 Gg de (CH<sub>4</sub>) que representan el 3% de las emisiones, tal y como se muestra en las figuras (5 y 6) respectivamente.



Figura 5. Emisiones de CO<sub>2</sub> eq en Gigagramos [Gg] por categoría para el sector desechos en el año 2015

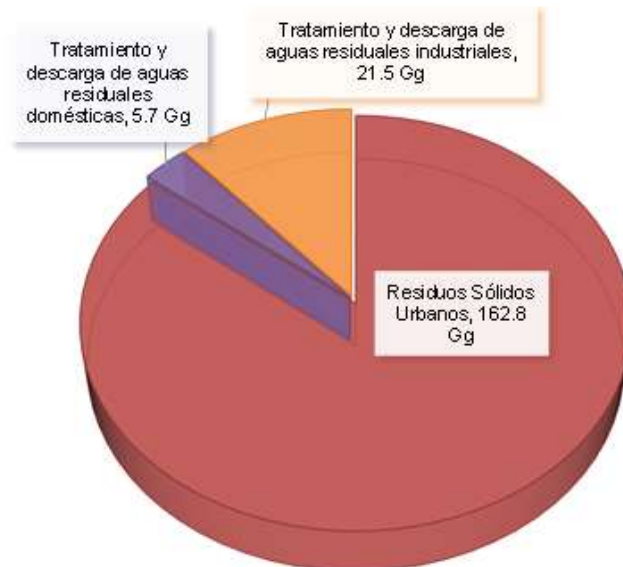
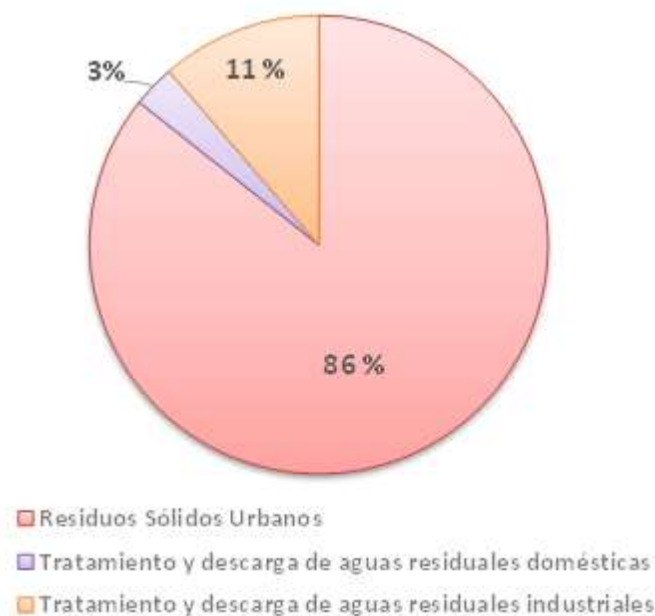


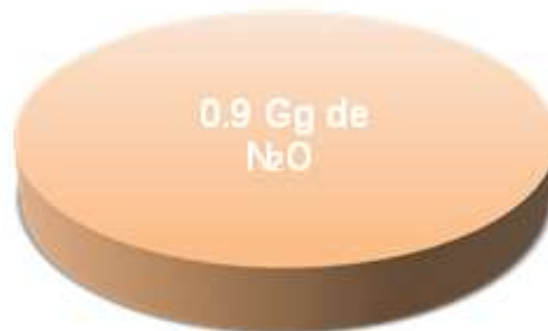
Figura 6. Contribución porcentual de CH<sub>4</sub> por categoría del sector desechos en el año 2015



Para el año 2015, las emisiones de óxido nitroso ( $N_2O$ ) para el sector desechos fue de 0.9 Gg, lo que representa el 100% de las emisiones de este sector y son producidas principalmente por el tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas, tal y como se muestra en la (figura 7).

Figura 7. Emisiones de ( $N_2O$ ) para el sector desechos en el año 2015

Emisiones de Óxido Nitroso ( $N_2O$ )  
por el Tratamiento y descarga de  
aguas residuales domésticas



## 5. Conclusiones y Recomendaciones

Derivado a que la mayor generación de emisiones de gases efecto invernadero está en el sector energía es necesario continuar impulsando el uso de energías limpias, con la finalidad de reducir las emisiones, tal es el caso que en 2015 se instalaron 16,083 unidades de luminarias en varios municipios, reduciendo 5,000 toneladas de  $CO_2$ .

Es importante que el sector industrial, continúe haciendo mejoras en sus procesos productivos, que ingresen a programas de excelencia ambiental logrando con ello la reducción integral de emisiones.

Otra actividad que aporta en gran medida con las emisiones de metano es la disposición de residuos sólidos, es por ello que el Gobierno del Estado de México debe redoblar esfuerzos para continuar con las acciones para reducir el volumen de residuos sólidos, en 2015 se implementaron las siguientes acciones:

- El 12 de Mayo del 2015 se inició con la segunda etapa del Programa de Chatarrización de vehículos en el Estado de México, se logró la chatarrización de 80 mil vehículos.
- En enero de 2015, se llevó a cabo la recolección de desechos electrónicos, los cuales fueron entregados para su adecuado reciclaje y destrucción
- Se puso en marcha el Programa de Recolección 2015-2016, con el que se reciclaron más de 125 mil árboles de Navidad.
- Con la operación del Centro Regional de Valorización de Residuos Sólidos en la capital mexiquense, se lograron captar cerca de 600 toneladas de pet, cartón e incluso papelería que una vez tratada es enviada a empresas para su reutilización.

Una de las actividades que ha contribuido a mitigar las emisiones es la reforestación, el Estado de México es una de las entidades que cuenta con la mayor cobertura de área vegetal. Además se debe reducir en el sector agrícola el uso de fertilizantes con alto contenido de nitrógeno.

La participación de la población es muy importante para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que al evitar el uso de aerosoles, insecticidas, detergentes y productos de limpieza que no son biodegradables, así como el uso de calentadores solares y electrodomésticos ahorradores de combustibles, además de la sustitución de focos convencionales por focos ahorradores, y el uso de regaderas ahorradoras de agua, van a hacer un efector multiplicador.

En la presente actualización del inventario, las limitantes que se tuvieron para todos los sectores fue la falta de información de los datos de actividad tales como: los consumos de

combustibles de transporte terrestre desagregada por modo de transporte (autos, camiones, autobuses, motocicletas, entre otros); obtener el contenido de carbono de los combustibles, la producción anual de las industrias de jurisdicción federal y local, así como el caudal tratado de las aguas residuales industriales locales y federales y el manejo de los lodos que se generan,

Con respecto a los residuos sólidos no se cuenta con las toneladas anuales recicladas por municipio y por tipo (vidrio, papel, cartón plástico, madera, residuos de comida y jardín, electrodomésticos, entre otros), tampoco con el número total de sitios de disposición final que son controlados y no controlados, así como las toneladas anuales de residuos que se disponen, ni la cantidad de residuos que se incineran, por lo que debido a lo anterior surge la necesidad de establecer una coordinación con las Dependencias Federales, Estatales y Municipales, con la finalidad de contar con toda la información requerida y con ello poder integrar y cuantificar todas las categorías por sector. Para el sector AFOLU se requiere contar con imágenes fotográficas aéreas, imágenes satelitales de la entidad e información de cobertura vegetal de los 10 últimos años.

## 6. Bibliografía

Consejo Estatal de Población del Estado de México (COESPO), número de habitantes en el Estado de México por municipio para el año 2015.

Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), Subdirección de tratamiento de aguas residuales, información proporcionada mediante oficio el 22 de mayo de 2017, referente a las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en el Estado de México, 2015.

Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), Subdirección de tratamiento de aguas residuales, información proporcionada mediante oficio el 24 de agosto de 2017, referente a las DBO y DQO de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en el Estado de México, 2014, 2015 y 2016.

Comisión Nacional del Agua. Estadísticas del Agua en México, edición 2016.

Dirección General de Protección Civil del Estado de México (DGPCEM) Disponible en: [http://dgproteccion\\_civil.edomex.gob.mx/sites/dgproteccion\\_civil.edomex.gob.mx/files/files/programas%20de%20Prevencion/Programas%20pdf/PPC%20Basureros%202015.pdf](http://dgproteccion_civil.edomex.gob.mx/sites/dgproteccion_civil.edomex.gob.mx/files/files/programas%20de%20Prevencion/Programas%20pdf/PPC%20Basureros%202015.pdf)

Gaceta de Gobierno del Estado de México 2012. Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017. Toluca de Lerdo, México. Tomo CXCIII, No. 48.

Instituto Nacional de Ecología. 2006. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2006, Informe Final Parte 2 Procesos Industriales. Instituto de Ingeniería, UNAM.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2012. Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Primera edición. México.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Octubre, 2008. Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero, Informe final, Parte 1: Sector energía. México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2013. Anuario Estadístico de México. Temporalidad 2015.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015. Anuario Estadístico de México. Temporalidad 2014.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015. Anuario Estadístico y Geográfico de México 2016, 2. Medio Ambiente.

Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en operación 2015.

IPCC 2006, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volúmenes del 1 al 5 Disponible en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>

IPCC 2006, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón. Disponible en: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1\\_Volume1/V1\\_0\\_Cover.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1_Volume1/V1_0_Cover.pdf)

IPCC 2014, 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland. Disponible en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html>

IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer. Disponible en: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf)

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC por sus siglas en inglés). Directrices del IPCC para Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero. Versión revisada 1996. Volumen 2: Libro de Trabajo.

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC por sus siglas en inglés). Directrices del IPCC para Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero. Versión revisada 1996. Volumen 3: Manual de Referencia.

Panorama Minero del Estado de México, Sistema Geológico Mexicano, Secretaría de Economía, 2014.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Anuarios estadísticos de los Estados Unidos Mexicanos 2015 Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Población ganadera 2013-2015 Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Información del cierre agrícola 2013-2015 Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)

Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT). 2015. Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal. Anuario Estadístico Ferroviario.

Secretaría de Energía (SENER). 2016. Balance Nacional de Energía, 2015. México.

Secretaría de Energía (SENER). 2015. Balance Nacional de Energía, 2014. Primera edición. México.

Secretaría de Energía (SENER). 2011. Indicadores de Eficiencia Energética en México: 5 sectores, 5 retos. SENER en colaboración con la Agencia Internacional de Energía (AIE).

Secretaría de Energía (SENER). 2015. Prospectiva gas natural y gas L.P. 2015-2029. México.

Secretaría de Energía (SENER). 2015. Prospectiva del petróleo crudo y petrolíferos 2015-2029. México.

Secretaría de Energía (SENER). 2015. Prospectiva del sector eléctrico 2015-2029. México.

Secretaría de Energía (SENER). 2014. Prospectiva del sector eléctrico 2014-2028. México.

Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA), Información proporcionada mediante oficio el 5 de diciembre de 2016, respecto a las emisiones de metano del Relleno Sanitario Bordo Poniente, para el inventario de emisiones 2014.

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México (SMAGEM).2007.Diagnostico Ambiental de la Industria del Estado de México. Tlalneantla de Baz, Estado de México.

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México (SMAGEM), 2015. Cédulas de Operación Integral (COI's) del Estado de México.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2014. Cédulas de Operación Anual (COA's) del Estado de México.

Vera Juan Carlos. CMNUCC Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto. 2011. [En línea] [Consultado el 7 de mayo de 2013] Disponible en:<http://www.semarnat.gob.mx/temas/internacional/Paginas/CMNUCC.aspx>

Consulta por internet en el periodo de marzo a diciembre de 2016.

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb1354&s=est&c=35721>

<http://reciclagua.edomex.gob.mx/>

[www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx)

[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

[www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)

[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

[www.pemex.gob.mx](http://www.pemex.gob.mx)

[www.pnuma.org](http://www.pnuma.org)