

5.2.4 Fuentes naturales

Vegetación

El inventario de emisiones por vegetación, determina la cantidad de emisiones de hidrocarburos originados por la actividad metabólica de la vegetación, así como los óxidos de nitrógeno producto de los procesos bioquímicos efectuados en el suelo.

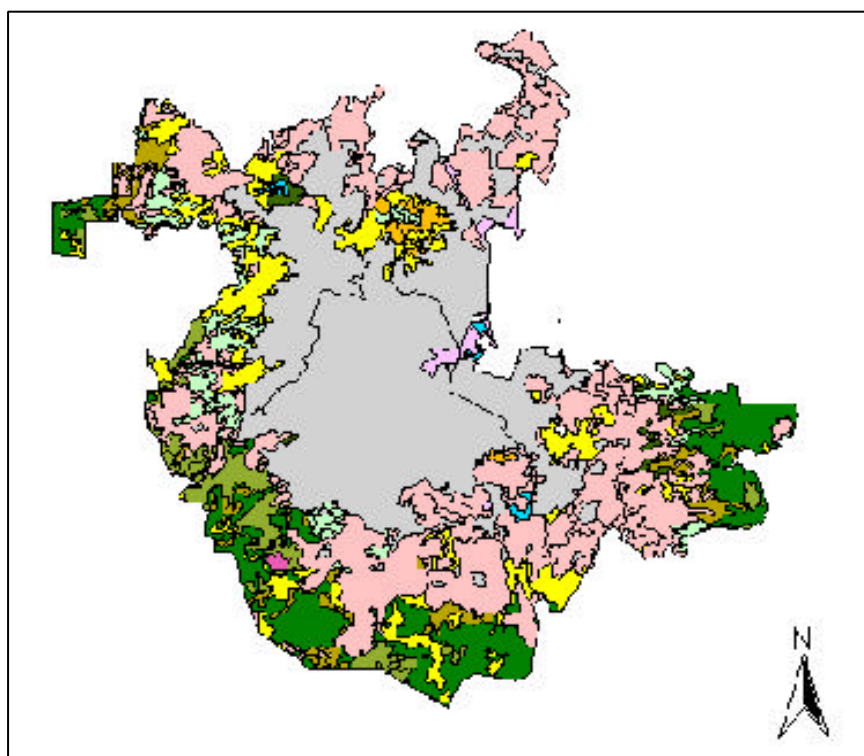
Este inventario no pretende catalogar a la vegetación como una fuerte emisora de contaminantes, sino que trata de determinar el grado de participación en los procesos químicos que se realizan en la atmósfera y que determinan la formación de contaminantes secundarios.

Los hidrocarburos de origen vegetal deben tomarse en consideración debido a que son precursores de ozono. Una aplicación de esta información está enfocada a las campañas de reforestación como uno de los factores de selección de las especies a ser plantadas en función de sus tasas d emisión.

El uso de suelo y vegetación del área de estudio (figura 5.2.4.1), se dividió en cuatro grandes usos:

- Forestal: Incluye bosque de coníferas, pino-encino, abeto entre otras.
- Forestal urbano: Malezas, áreas urbanas con 20% de pasto.
- Agrícola: Cultivos como alfalfa, papa, avena, maíz, naranjo, manzana, pastura y arroz entre los principales.
- Otros (misceláneos): Incluye pastos, cuerpos de agua, matorrales y diversas especies que por sus características no se pueden clasificar en ninguno de los otros usos de suelo anteriores.

Figura 5.2.4.1. Mapa de uso de suelo y vegetación



- Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
- Bosque de oyamel (incluye ayarín y cedro) arbustiva y herbácea
- Bosque de oyamel (incluye ayarín y cedro) con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
- Bosque de pino
- Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)

Fuente: Inventario Nacional Forestal SEMARNAT 2000

Tabla 5.2.4.1. Uso de suelo del área de estudio por entidad [%]

| Área | Forestal | Forestal urbano | Agrícola | Otros | Total |
|------------------|----------|-----------------|----------|-------|-------|
| Distrito Federal | 5 | 12 | 53 | 30 | 100 |
| Estado de México | 21 | 0 | 57 | 22 | 100 |

A continuación se muestran los valores de las emisiones anuales para cada uno de los contaminantes calculados:

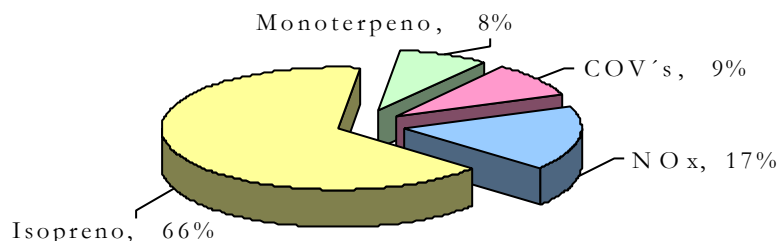
Tabla 5.2.4.2. Emisiones de la vegetación por temporada climática [ton/año]

| Estado de México | | | | | |
|--|----------|-------------|-------|--------|-------|
| Temporada | Isopreno | Monoterpeno | COVs | HC* | NOx |
| Seca-fría | 768 | 1,419 | 911 | 3,098 | 786 |
| Lluvias | 2,401 | 2,601 | 1,669 | 6,671 | 1,226 |
| Seca-cálida | 826 | 1,904 | 1,222 | 3,952 | 790 |
| Total | 3,995 | 5,924 | 3,802 | 13,721 | 2,802 |
| Distrito Federal | | | | | |
| Seca-fría | 350 | 53 | 56 | 459 | 114 |
| Lluvias | 749 | 91 | 96 | 936 | 173 |
| Seca-cálida | 441 | 54 | 58 | 553 | 104 |
| Total | 1,540 | 198 | 210 | 1,948 | 391 |
| Zona Metropolitana del Valle de México | | | | | |
| Total | 5,535 | 6,122 | 4,012 | 15,669 | 3,193 |

*Es la suma del isopreno, monoterpeno y compuestos orgánicos volátiles(COVs)

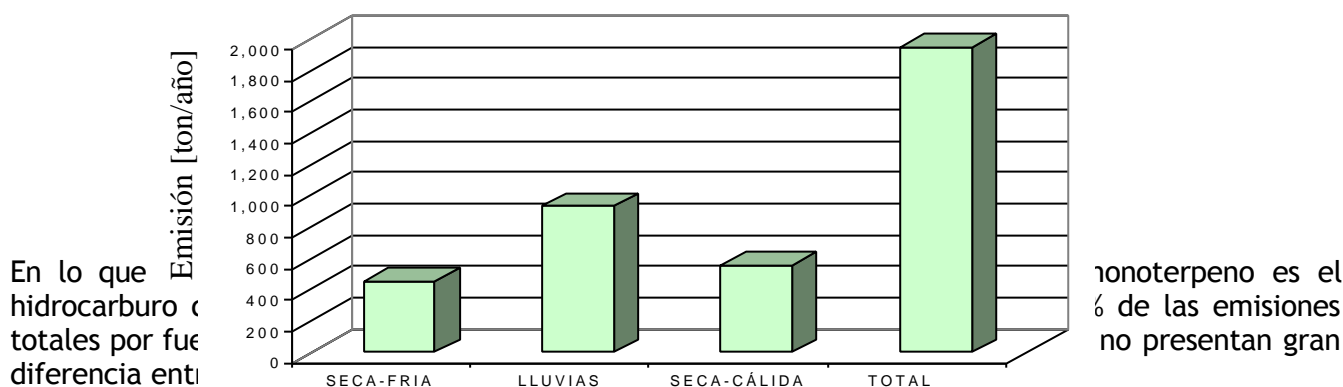
Los resultados mostrados en la tabla 5.2.4.2, permiten concluir que las principales emisiones tanto de hidrocarburos como de óxidos de nitrógeno se generan principalmente en la temporada de lluvias, seguida por la seca cálida (primavera verano). En lo que se refiere a la aportación por tipo de hidrocarburo, en el Distrito Federal el isopreno es el hidrocarburo que más se emite, representando un 66% (1,540 ton/año) de las emisiones totales, las cuales se les atribuye principalmente a las zonas forestales.

Gráfica 5.2.4.3. Contribución de emisiones generadas por la vegetación en el DF

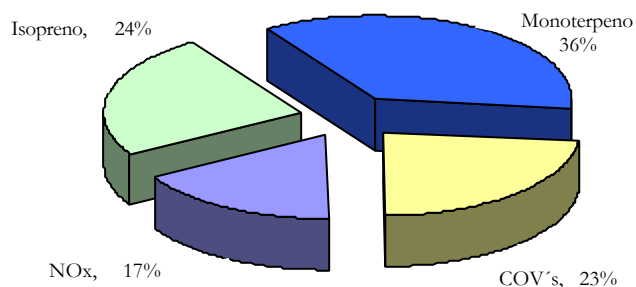


Como se mencionó anteriormente, las mayores emisiones se presentan en la temporada de lluvias tanto para hidrocarburos como para NO_x, ésta temporada contribuye con el 47% de las emisiones totales anuales del Distrito Federal (gráfica 5.2.4.4).

Gráfica 5.2.4.4. Emisiones de HC por temporada en el DF

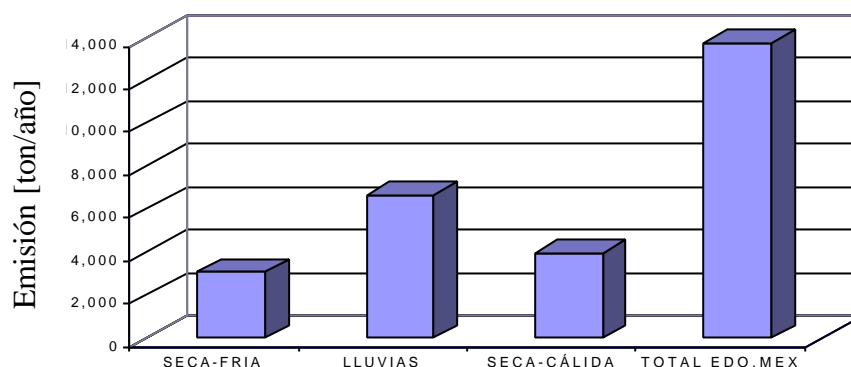


Gráfica 5.2.4.5. Contribución de emisiones generadas por la vegetación del EdoMéx



En el Estado de México, al igual que en el Distrito Federal, las mayores emisiones de origen vegetal y edáfico, tanto de HC como NO_x, se generan en la temporada de lluvias (gráfica 5.2.4.6).

Gráfica 5.2.4.6. Emisiones de HC por temporada en los municipios conurbados del EdoMéx



Las regiones con mayores emisiones son aquellas con gran cantidad de vegetación, tanto de tipo agrícola como forestal y se localizan principalmente en las regiones montañosas del área de estudio (sur de la ciudad de México, sureste del Estado de México).

Cabe señalar que en los municipios conurbados del Estado de México se cuenta con mayores extensiones de uso de suelo agrícola y forestal que en el Distrito Federal motivo por el cual las emisiones de origen vegetal y edáfico se incrementan en esta región.

Suelos

El segundo contaminante en importancia en la Zona Metropolitana del Valle de México son las partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM_{10}), debido a que durante la temporada seca hay frecuentes excedencias a su norma correspondiente ($150 \mu g/m^3$, promedio en 24 horas). Las partículas se originan de una gran variedad de fuentes antropogénicas fijas y móviles, así como de origen geológico, asociadas al uso de suelo, erosión y condiciones climáticas entre otros.

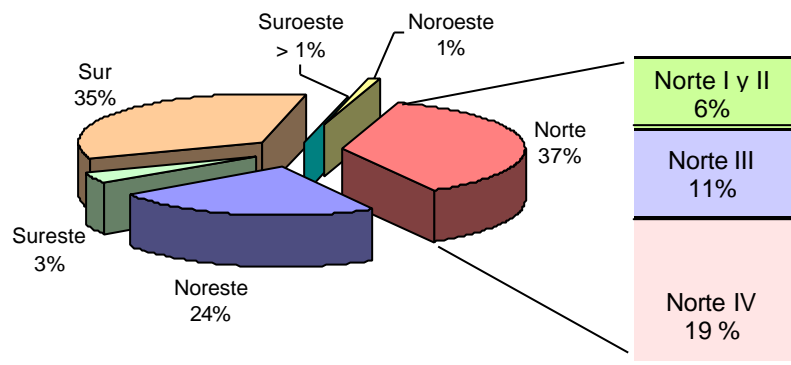
Las emisiones de PM_{10} debido a la erosión del suelo para este inventario se muestran en la tabla 5.2.4.3. De las 7,985 toneladas de PM_{10} que se emiten, el 66% proviene de los suelos que no tienen cubierta vegetal y el restante de suelos con algún tipo de vegetación. Es importante resaltar que de las 5,271 toneladas de PM_{10} que se emiten por suelos sin cobertura vegetal, la contribución mayoritaria proviene del frente norte, ver gráfica 5.2.4.7.

Tabla 5.2.4.3. Emisiones de PM_{10} por erosión del suelo

| Frente | Tipo de suelo | Área [hectáreas] | Emisiones [ton/año] |
|----------|----------------------|------------------|---------------------|
| Noreste | Sin cubierta vegetal | 13,525 | 1,259 |
| | Con cubierta vegetal | 8,094 | 377 |
| Sureste | Sin cubierta vegetal | 1,981 | 184 |
| | Con cubierta vegetal | 580 | 27 |
| Sur | Sin cubierta vegetal | 19,720 | 1834 |
| | Con cubierta vegetal | 14,628 | 680 |
| Suroeste | Sin cubierta vegetal | 17 | 2 |
| | Con cubierta vegetal | 1,896 | 88 |
| Noroeste | Sin cubierta vegetal | 673 | 63 |
| | Con cubierta vegetal | 2,392 | 111 |
| Norte I | Sin cubierta vegetal | 1,517 | 141 |
| | Con cubierta vegetal | 4,498 | 209 |
| Norte II | Sin cubierta vegetal | 2,036 | 189 |

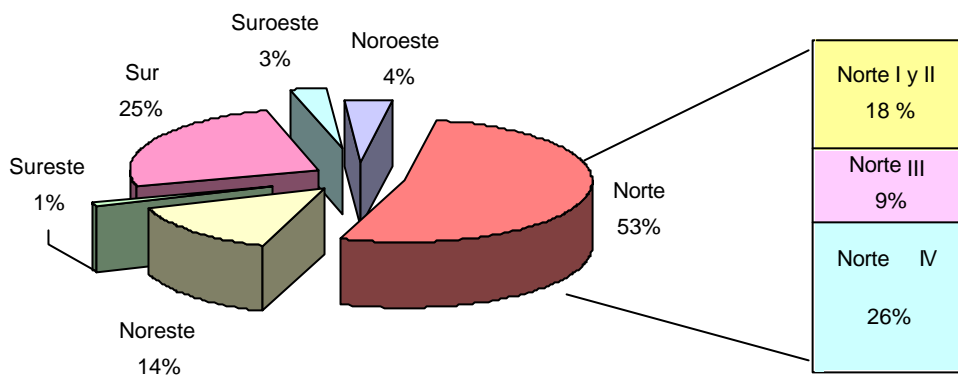
| Frente | Tipo de suelo | Area [hectáreas] | Emisiones [ton/año] |
|-----------|----------------------|------------------|---------------------|
| | Con cubierta vegetal | 5,909 | 275 |
| Norte III | Sin cubierta vegetal | 6,504 | 605 |
| | Con cubierta vegetal | 5,011 | 233 |
| Norte IV | Sin cubierta vegetal | 10,682 | 994 |
| | Con cubierta vegetal | 15,355 | 714 |
| Total | | 115,018 | 7,985 |

Gráfica 5.2.4.7. Contribución porcentual de PM₁₀ por erosión de suelos sin cubierta vegetal por tipo de frente



De los suelos con cobertura vegetal, las principales emisiones también provienen del frente norte, ver gráfica 5.2.4.8.

Gráfica 5.2.4.8. Contribución porcentual de PM₁₀ de suelos con cubierta vegetal



5.2.5 Gases de efecto invernadero

Además de los contaminantes criterio, es necesario evaluar otros contaminantes, como los gases de efecto invernadero (GEI), para tal fin en esta sección se presenta un inventario de las emisiones de bióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) generados en la ZMVM debido al consumo de combustibles fósiles. Los resultados de este inventario, toman como referencia el estudio "Inventario de emisiones de gases efecto invernadero asociados a la producción y uso de la energía en la ZMVM" que presenta el grupo de Energía Ambiente del Instituto de Ingeniería de la UNAM a la Comisión Ambiental Metropolitana, el cual presenta dos alternativas de cálculo, en el primero utilizando

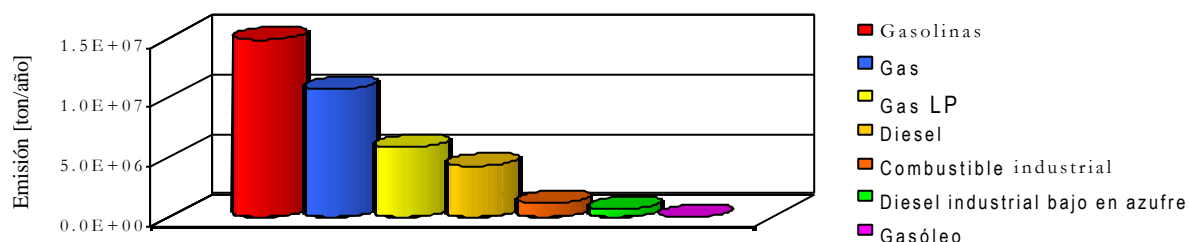
factores de emisión de la USEPA y en el segundo del IPCC⁶. Adicionalmente se anexa la emisión correspondiente a la degradación de los residuos sólidos municipales en rellenos sanitarios ubicados dentro del área de estudio. Ver tabla 5.2.5.1.

Tabla 5.2.5.1. Inventario preliminar de gases efecto invernadero [ton/año]

| Tipo de combustible por sector | IPCC | | USEPA | |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | CO ₂ | CH ₄ | CO ₂ | CH ₄ |
| Industrial | | | | |
| Gas natural | 10,577,951 | 264 | 9,374,214 | 189 |
| Gas LP | 258,712 | 4 | 246,044 | 4 |
| Gasóleo doméstico | 8,207 | 0 | 7,941 | 0 |
| Combustible industrial | 1,170,735 | 45 | 1,128,789 | 45 |
| Diesel industrial bajo azufre | 660,868 | 2 | 639,508 | 2 |
| Residencial / Comercial | | | | |
| Gas natural | 114,296 | 2 | 101,290 | 2 |
| Gas LP | 4,974,548 | 71 | 4,730,976 | 71 |
| Transporte | | | | |
| Gasolina | 14,842,160 | | | |
| Diesel | 4,291,562 | | | |
| Gas LP | 605,938 | | | |
| Otros | | | | |
| Rellenos sanitarios | | | 471,100 | 171,700 |
| Total | 37,504,977 | 388 | 16,699,861 | 172,012 |

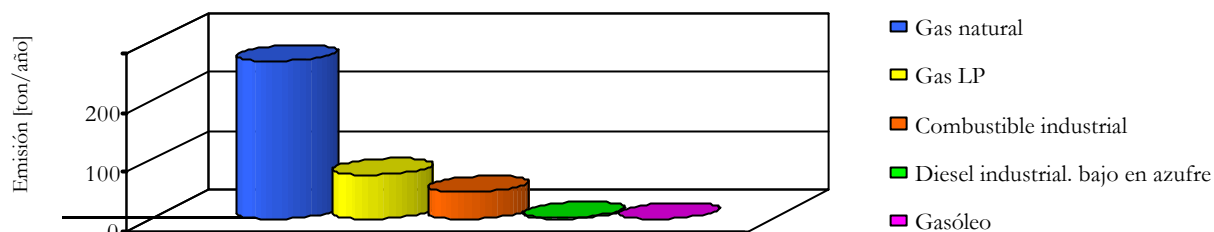
Como se puede apreciar en la gráfica 5.2.5.1, la máxima emisión de CO₂ está directamente asociadas al uso de las gasolinas, seguida del uso de gas natural y gas LP.

Gráfica 5.2.5.1. Distribución de emisiones de CO₂ por tipo de combustible



Referente a las emisiones de CH₄, la máxima emisión está asociada al consumo de gas natural, seguido por el uso de gas LP, ver gráfica 5.2.5.2.

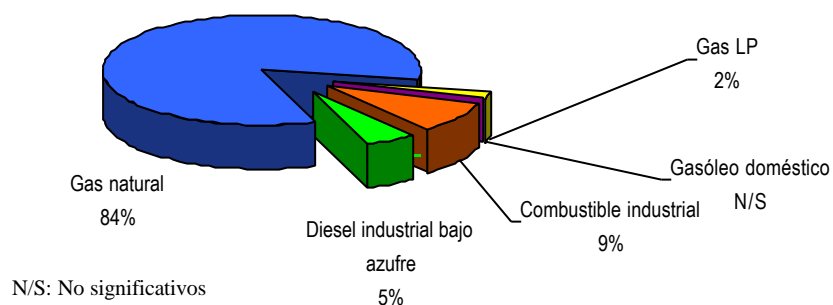
Gráfica 5.2.5.2. Distribución de emisiones de CH₄ por tipo de combustible



⁶ Intergovernmental Panel on Climate Change

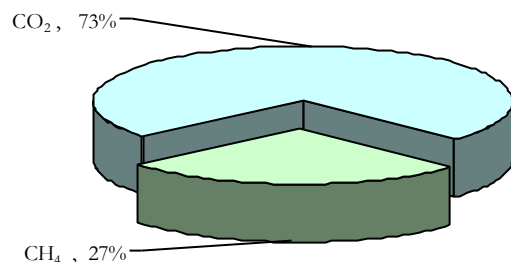
Como se puede observar en la gráfica 5.2.5.3, el consumo de gas natural por el sector industrial contribuye con el mayor porcentaje de las emisiones de CO₂.

Gráfica 5.2.5.3. Contribución porcentual de CO₂ Sector Industrial (Calculado por IPCC)



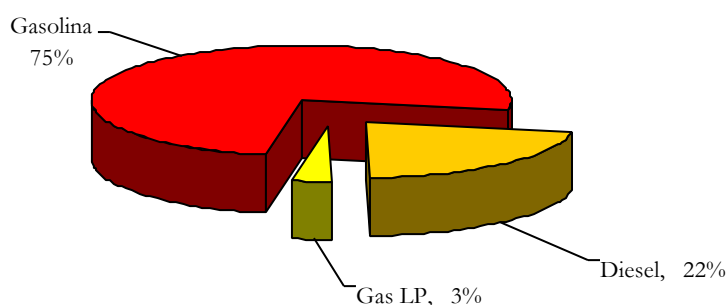
En el sector comercial la mayor contribución a las emisiones de CO₂ proviene del uso del gas licuado de petróleo (gráfica 5.2.5.4).

Gráfica 5.2.5.4. Contribución de CO₂ Sector Comercial (Calculado por IPCC)



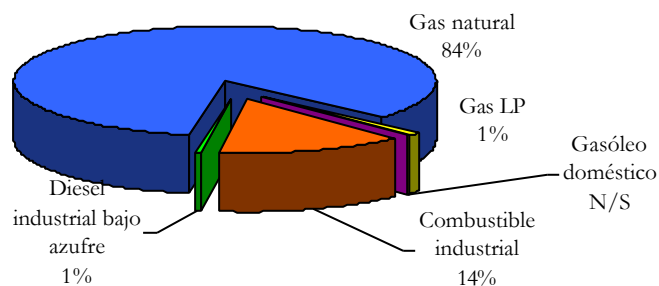
En el sector transporte (gráfica 5.2.5.5), el uso de la gasolina PEMEX Magna ha provocado la mayor emisión de CO₂ contribuyendo con el 75 % de los GEI.

Gráfica 5.2.5.5. Contribución de CO₂ sector transporte (Calculado por IPCC)



Respecto a las emisiones de CH₄ del sector industrial (gráfica 5.2.5.6), se destaca el uso de gas natural, aportando aproximadamente el 84 % de las emisiones.

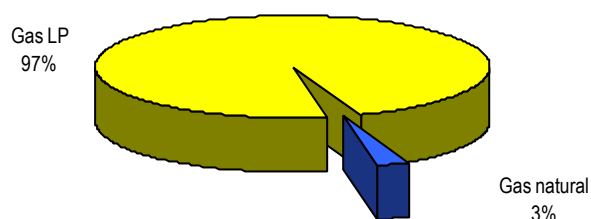
Gráfica 5.2.5.6. Contribución de CH₄ por el sector industrial (Calculado por IPCC)



N/S: No significativo

Sin embargo, en el sector residencial (gráfica 5.2.5.7) se destaca el consumo de gas LP como el principal contribuyente a las emisiones de CH₄.

Gráfica 5.2.5.7. Contribución de CH₄ por el sector residencial (Calculado por IPCC)



Como se puede apreciar en la gráfica 5.2.5.8, el bióxido de carbono es uno de los gases que se emiten en mayor cantidad en un relleno sanitario contribuyendo con 471,100 ton/año.

Gráfica 5.2.5.8. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero por la degradación de residuos sólidos municipales en rellenos sanitarios

