

Secretaría de Ambiente MDMQ

Bladimir Ibarra

Secretario de Ambiente

Elaboración:

Juan Carlos Baca

Investigador Cambio Climático

Revisión y aprobación:

Nixon Narváez

Gestión de Conocimiento

Coordinación General:

Diego Enríquez

Unidad de Cambio Climático

Equipo Técnico Revisor Secretaría de Ambiente

Nixon Narváez - USCUS

Patricio Velasco – Desperdicios

Mónica Abril - Desperdicios

Liliana Lugo – Proceso

Diego Enríquez - Energía

Valeria Díaz - Energía

Karen Guerrón - Energía

Manuel Serrano - Agricultura

Financiamiento: Fondo Ambiental MDMQ

Esta obra se debe citar así: Secretaría de Ambiente - MDMQ. 2014

Inventario de Emisiones Gases de Efecto Invernadero DMQ 2011, (Baca Juan Carlos).
Quito - Ecuador



DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

SECRETARÍA DE AMBIENTE

Inventario de Emisiones de Gases del Efecto de Invernadero del Distrito Metropolitano de Quito.

Año 2011

2014

AUTOR: JUAN CARLOS BACA

Contenido

1	Antecedentes	4
2	Introducción	5
2.1	Emisiones GEI mundiales	6
2.2	Emisiones GEI en Ecuador	8
2.3	Situación del DMQ	10
3	Metodología	11
3.1	Marco Metodológico.....	11
3.2	Información utilizada	12
4	Resultados de las Emisiones GEI del DMQ, año base 2011.....	13
4.1	Distribución de las emisiones GEI por sector.....	13
4.2	Distribución de las emisiones GEI por sector.....	15
4.2.1	Dióxido de Carbono (CO ₂)	15
4.2.2	Metano (CH ₄).....	16
4.2.3	Óxido Nitroso (N ₂ O).....	17
4.3	Resumen Emisiones GEI, DMQ 2011.....	18
5	Emisiones GEI DMQ y Emisiones GEI a nivel nacional.....	21
6	Conclusiones y recomendaciones	22
6.1	Conclusiones y recomendaciones	22
6.2	Recomendaciones	23

1 Antecedentes

El efecto invernadero es un fenómeno natural que mantiene la tierra a una temperatura adecuada para soportar la vida. Este efecto es causado por los gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre otros). Estos gases se encuentran en la atmósfera y retienen parte de la radiación solar que entra y genera calor dentro del planeta. Naturalmente, parte de esta radiación se escapa al espacio. Sin embargo, debido al aumento de las concentraciones de estos gases en la atmósfera se ha producido a escala planetaria un fenómeno conocido como calentamiento global.

El calentamiento global está alterando el clima a nivel global y aún son inciertos los cambios que se van a dar en el clima; el conjunto de variaciones climáticas asociadas al calentamiento global se lo conoce como cambio climático.

La variación de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles en la atmósfera, y las variaciones de la cubierta terrestre y de la radiación solar, alteran el equilibrio energético del sistema climático (IPCC, 2007c)

Se debe destacar que las emisiones mundiales de GEI por efecto de actividades humanas han aumentado, desde la era preindustrial, en un 70%, provocando que el dióxido de carbono (CO₂) sea el GEI más importante, incrementando sus emisiones anuales un 80% entre 1970 y 2004.

Los aumentos de la concentración mundial de CO₂ se deben principalmente a la utilización de combustibles de origen fósil y, en una parte apreciable pero menor, a los cambios de uso del suelo.

Otro de los elementos agravantes al calentamiento global es el aumento de la concentración de N₂O, que procede principalmente de la agricultura (IPCC, 2007a)

Actualmente, con un grado de incertidumbre baja se puede concluir que el efecto neto del aumento de las actividades humanas desde 1750, causando un aumento en la temperatura a escala global, la mayor parte del aumento observado del promedio mundial de temperatura se destaca desde mediados del siglo XX. Según (IPCC, 2007c) es probable que se haya experimentado un calentamiento apreciable en los últimos cincuenta años

Como conclusión se puede mencionar que es difícil pronosticar los efectos del cambio climático, aunque los científicos advierten de probables impactos tales como: el derretimiento de los glaciares, estiajes prolongados, inundaciones, aumento en los incendios, entre otros impactos. Los países en vías de desarrollo como el Ecuador y aquellos países que están ubicados en zonas tropicales, a pesar de que se caracterizan por concentrar la mayor diversidad biológica del planeta, poseen un alto índice de pobreza, lo que los convierte en países mucho más vulnerables frente al cambio

climático.

En base a esta reflexión global, el 2009 Ecuador declaró como Política de Estado la adopción de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático.

En este contexto, la Secretaría de Ambiente, en el marco del Programa de Acción Climático de Quito, se constituye el Proyecto de Sensibilización, Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático, cuya actividad comprende el desarrollo de la consultoría “INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DMQ 2011, INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO DMQ 2011, Y ACTUALIZACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL DMQ”, cuyo objetivo principal es la obtención de información e indicadores clave para la gestión ambiental.

Con estos antecedentes, el 4 de noviembre del 2013 se firmó el contrato para la realización de la consultoría “INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DMQ 2011, INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO DMQ 2011, Y ACTUALIZACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL DMQ”, la cual tiene una duración de 270 días. Este estudio permitirá obtener información clave para la medición de los objetivos planteados en la Agenda Ambiental de Quito.

La consultoría se compone de 5 productos, los cuales se detallan a continuación:

1. **Producto 1:** Plan de Trabajo, a los 7 días de iniciado el estudio
2. **Producto 2:** Inventario de Emisiones GEI 2011, a los 4 meses (120 días)
3. **Producto 3:** Inventario de Emisiones Contaminantes Criterio 2011, a los 7 meses (210 días)
4. **Producto 4:** Actualización de la Huella Ecológica del DMQ, a los 7 meses (210 días)
5. **Producto 5:** Documentos finales de sistematización, a los 9 meses (270 días)

Con este antecedente, el presente documento se enmarca dentro de la actividad “Elaboración y entrega del informe de publicación del Inventario GEI 2011” y constituye la versión final del *Informe de Publicación del Inventario de Emisiones GEI, DMQ 2011*. Este estudio incluye los siguientes contenidos: metodología de cálculo, información utilizada, estudios preliminares, resultados de las emisiones de GEI, comparación con resultados anteriores, conclusiones y recomendaciones. Dichos contenidos se desarrollarán en detalle a lo largo del documento y permitirán cuantificar el estado de las emisiones GEI para el conjunto del DMQ

2 Introducción

El Inventario de Emisiones GEI DMQ 2011, se enfoca en la cuantificación de las emisiones totales de GEI procedentes de 5 sectores de análisis: Energía,

Procesos Industriales, Agricultura, Uso del Suelo, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS) y Desperdicios, para el año base 2011. Los resultados obtenidos para el DMQ, son considerados importantes para presentar un contexto de los resultados existentes a nivel internacional y nacional.

A continuación se presenta un resumen de los resultados oficiales disponibles.

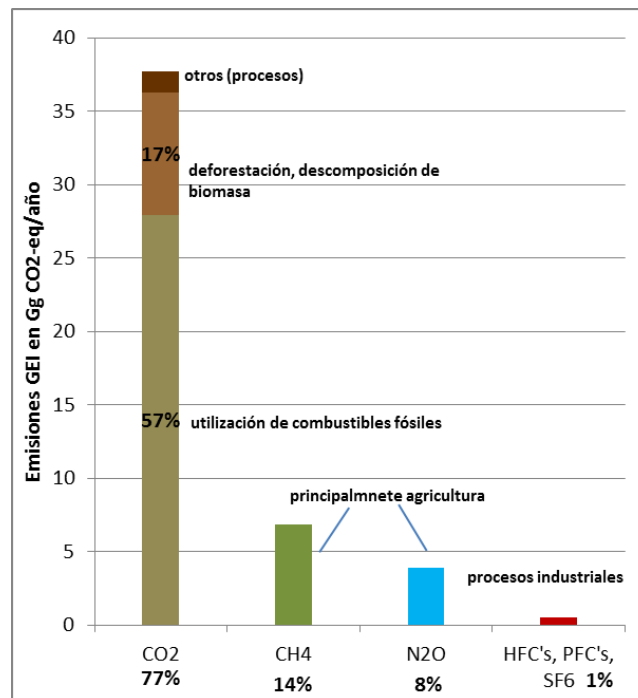
2.1 Emisiones GEI mundiales

A nivel mundial las emisiones de GEI alcanzaron un valor de 49,0 GtonCO₂-eq para el año 2004. Esto representa un aumento neto de emisiones del 70% para el periodo 1970-2004, así como un aumento del 24% para el periodo 1990-2004. En el contexto de las emisiones totales a nivel mundial, el CO₂ es el gas de mayor contribución. Según las estimaciones realizadas, a partir de 1970 se ha producido un aumento del 85% en la combustión de combustibles fósiles (IPCC, 2007b).

Para el año base 2004 se han definido los aportes de cada uno de los GEI considerados por la metodología IPCC. De acuerdo a los resultados alcanzados durante ese año, el mayor aporte corresponde al CO₂ (77%), el cual proviene principalmente de la quema de combustibles y procesos de deforestación, le siguen los GEI CH₄ (14%) y N₂O (8%), los cuales están asociados mayoritariamente a procesos agrícolas y, finalmente, los gases HFC's, PFC's y SF₆¹ (menos del 1%; están asociados a procesos industriales). El Gráfico 1 presenta un resumen de los resultados alcanzados a nivel mundial.

¹ HFC, PFC y SF₆: Se trata de los gases de efecto invernadero hidrofluorocarbono, perfluorocarbono y hexafluoruro de sulfuro. Normalmente se hace referencia a estos gases como "Otros GEI", para diferenciarlos de los más comunes CO₂, CH₄ y N₂O

Gráfico 1. Emisiones GEI a nivel mundial (Gg CO₂-eq)



Fuente: (UNEP, 2008). Elaboración Propia

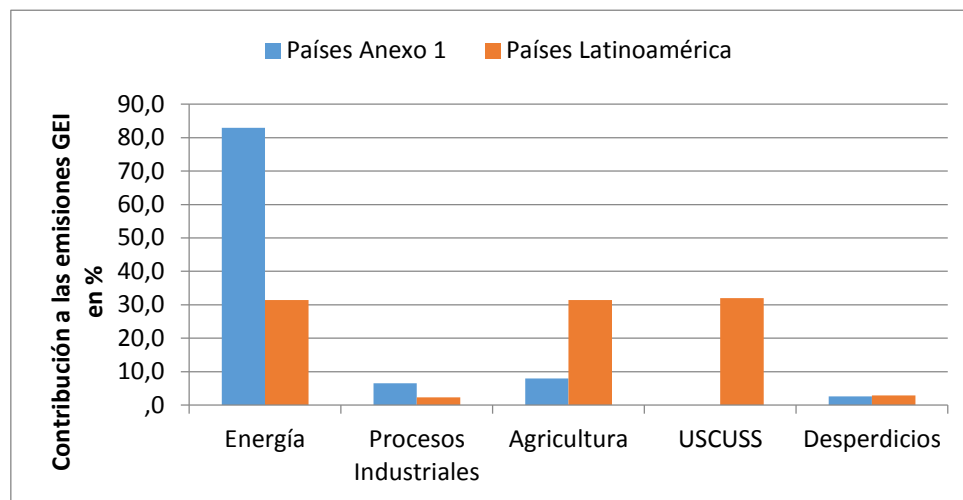
De acuerdo a estos resultados, casi el 60% de las emisiones GEI totales provienen de la quema de combustibles fósiles, misma que se produce mayoritariamente a causa de las actividades económicas de los países desarrollados. Este análisis se ratifica al observar los resultados GEI según regiones. Los países denominados “Anexo 1”² (países desarrollados) aportaron con el 46% de las emisiones totales, a pesar de únicamente contar con el 20% de la población. Mientras tanto, los países *no Anexo 1* (países en vías de desarrollo) contribuyeron con el 54% de las emisiones, a pesar de que engloban al 80% de la población mundial (IPCC, 2007b).

Esto evidencia grandes diferencias entre la estructura de las emisiones GEI en distintas regiones del mundo. Estas diferencias están relacionadas con los sistemas económicos propios de cada región. De acuerdo a estimaciones realizadas por la UNFCCC, en los países Anexo 1 más del 82% de las emisiones GEI provienen del sector energía. El siguiente sector en cuanto a nivel de contribución es agricultura, con alrededor del 8% de las emisiones GEI. Le siguen procesos industriales 6,5% y Desperdicios (<3%). En este grupo de países el sector USCUUS incluso produce remociones netas de CO₂ (UNFCCC, 2012).

² Países Anexo 1 y Países no Anexo 1: Se refiere a la clasificación definida en la Convención de Cambio Climático para países desarrollados y en vías de desarrollo. Los *países Anexo 1* (países desarrollados) se encuentran en la obligación de reportar sus emisiones y el cumplimiento de sus compromisos de mitigación a la Convención; mientras tanto, los *países no Anexo 1* (países en vías de desarrollo) pueden voluntariamente reportar sus emisiones a la Convención

Por el contrario, en países no Anexo 1, específicamente en el caso de Latinoamérica, las emisiones GEI se encuentran influenciadas en mayor medida por los sectores USCUS y Agricultura. Según estudios realizados para la región, de las emisiones totales GEI las mayores contribuciones provienen de los sectores Agricultura (32%), USCUS (31%) y Energía (31%). Los sectores procesos industriales y desperdicios contribuyen en ambos casos con menos del 3% de las emisiones (CEPAL, 2009) El Gráfico 2 permite una comparación entre el perfil de emisiones de los países desarrollados frente a lo observado a nivel latinoamericano.

Gráfico 2. Contribución de los distintos sectores a las emisiones GEI³



Fuente: (CEPAL, 2009), (UNFCC, 2012). Elaboración propia

Dentro de la misma región latinoamericana existen grandes variaciones en cuanto al perfil de las emisiones GEI. Mientras que en Brasil más del 50% de sus emisiones GEI proviene del Sector USCUS (debido a la altísima deforestación que se produce en la Amazonía brasileña), en México alrededor del 60% de las emisiones provienen del Sector Energía. Esto ratifica las divergencias existentes respecto a las fuentes principales de emisiones GEI, mismas que se encuentran en estrecha relación con dinámicas socioeconómicas propias de cada país o región. Por esta razón, resulta fundamental contar con datos confiables a nivel local sobre los niveles de emisiones GEI, así como el aporte porcentual de cada sector, para de esta manera poder establecer programas efectivos de mitigación.

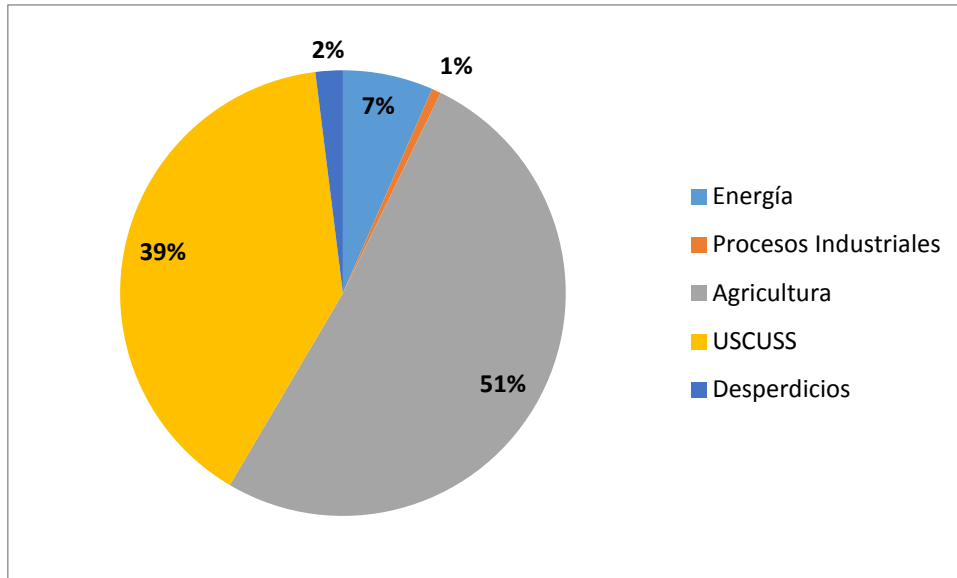
2.2 Emisiones GEI en Ecuador

Para el Ecuador existen 4 estudios oficiales sobre las emisiones GEI del país. Los últimos estudios oficiales corresponden al año base 2006. De acuerdo a estos resultados, las emisiones totales GEI del Ecuador alcanzaron un valor de 410,01Mton CO₂-eq, lo cual, comparado con las emisiones GEI a nivel mundial, correspondería a un 0,8% de

³ En el caso del USCUS, en los Países Anexo 1 se generan remociones. Por esta razón el sector USCUS aparece con un valor de 0

las emisiones (MAE, 2011). En cuanto a la distribución de las emisiones GEI, en el Ecuador los sectores de mayor importancia son Agricultura (51%) y USCUS (39%). El resto de sectores en conjunto contribuyen con alrededor del 10% de las emisiones. El Gráfico 3 presenta un resumen de estos resultados

Gráfico 3. Emisiones GEI Ecuador 2006 por sectores (%)



Fuente: (MAE, 2011). Elaboración propia

Los datos presentados muestran la importancia del sector agrícola en el total de emisiones, lo cual concuerda con la importancia que tiene este sector para la economía del país. Por otro lado, el sector USCUS también juega un rol preponderante en el total de las emisiones GEI. Las emisiones de este sector están principalmente influenciadas por la tala de bosques nativos. De acuerdo a estudios para la región, la tasa de deforestación del Ecuador fue la más alta de Sudamérica durante el periodo 1990-2000 (FAO, 2001). En la última década la tasa de deforestación ha sufrido leves disminuciones, pero igualmente se mantiene en niveles altos respecto al promedio global. El dato oficial de deforestación para el Ecuador indica que anualmente se pierden 77,647 ha de bosque (MAE, 2012).

Finalmente, cabe indicar que a nivel nacional se observa una tendencia creciente en las emisiones GEI. Durante el periodo 1990-2006 hubo un aumento del 54,6% en las emisiones totales, siendo el sector Energía el que sufrió un mayor aumento porcentual con el 109,8%. Este crecimiento puede indicar que el Ecuador está sufriendo cambios paulatinos en su economía, los cuales producen una mayor demanda energética. Sin embargo, los sectores USCUS y Agricultura, mayormente vinculados a la realidad rural, siguen consolidándose como las mayores fuentes GEI del país.

2.3 Situación del DMQ

En el caso del DMQ se cuenta con estudios detallados acerca de las emisiones GEI de la ciudad. En el año 2011 se publicaron los Inventarios de Emisiones para el DMQ, año base 2003 y 2007. De acuerdo a los resultados del año 2007, las emisiones totales de GEI en el DMQ alcanzaron un valor de 17.892,3 kton CO₂-eq, lo cual correspondería a alrededor del 4,5% de las emisiones totales del Ecuador (MDMQ, 2011). Al realizar una desagregación de las emisiones totales, se obtiene que un 45% corresponden al sector agricultura, 21% al sector desechos, 17% al sector energía y 17% al sector USCUS.

En el contexto del análisis del Inventario GEI DMQ 2007, también se observa que el gas de mayor aporte a las emisiones totales es el N₂O, el cual constituye el 57% del total. Este GEI se produce principalmente por el manejo de suelos agrícolas. El segundo GEI en importancia es el CO₂ (37% de las emisiones), el cual proviene principalmente de la quema de combustibles fósiles, la pérdida de biomasa boscosa y los cambios en el manejo y el uso del suelo. Finalmente, el gas metano, cuyas fuentes de emisión principal son la ganadería, la disposición de residuos sólidos y las aguas residuales, aporta con el 6% de las emisiones totales GEI.

De acuerdo a los resultados del Inventario DMQ 2007, el sector agrícola, al igual que en el caso del Ecuador, es el mayor aportante a las emisiones GEI. Sin embargo, en el DMQ los sectores desperdicios y energía tienen un peso relativo mayor en las emisiones totales, en comparación a las emisiones generadas a nivel nacional. Este hecho resalta la importancia de contar con un alto nivel de detalle acerca de las emisiones GEI del DMQ, tanto en los sectores más asociados a lo rural (USCUS, agricultura), como en aquéllos más cercanos a las dinámicas urbanas (energía, procesos industriales, desperdicios).

Finalmente, a manera de resumen, a continuación se presentan los resultados de las emisiones GEI, DMQ 2007.

Resumen emisiones DMQ 2007 (Gigagramos)

Fuentes	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NMVOG
1. Energía	3.063,04	0,53	0,03	22,35	157,20	29,38
2. Procesos Industriales	0	0	0	0	0	2,13
3. Agricultura	0	10,53	24,89	0,82	47,05	0
4. USCUS	3.055,48	1,38	0,01	0,34	12,08	0
5. Desperdicios	0	178,61	0,11	0	0	0
Total	6.118,52	191,05	25,04	23,51	216,33	31,51

3 Metodología

3.1 Marco Metodológico

Por acuerdo de los países miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), la metodología de cálculo para Inventarios Nacionales GEI deberá responder a investigaciones y metodologías que promueva y apruebe la Conferencia de las Partes (ONU, 1992). Siguiendo estos acuerdos, el Grupo de Trabajo I del IPCC, a partir del año 1991, estuvo a cargo del desarrollo de una metodología unificada para el cálculo de Inventarios GEI. Como resultado de este trabajo se obtuvieron las “Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada de 1996”, mismas que fueron aprobadas y constituyen la guía para el desarrollo de Inventarios GEI para todos los países miembros de la convención.

Así, y de acuerdo a lo planteado en el Plan de Trabajo para el desarrollo de la consultoría “INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DMQ 2011, INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO DMQ 2011, Y ACTUALIZACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL DMQ”, el Inventario de Emisiones GEI DMQ 2011 fue desarrollado siguiendo la Metodología del IPCC, a través de la “Guía para los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del IPCC, revisada a 1996” para estimar las emisiones y remociones antropogénicas de los gases de efecto invernadero y preparar los inventarios nacionales correspondientes (IPCC, 1997).

La metodología considera cinco categorías de fuentes o sumideros y los Gases Directos e Indirectos del Efecto de Invernadero⁴. Las categorías, las cuales en el documento se encuentran descritas como sectores, son las siguientes: Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Uso del Suelo, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS) y Desperdicios.

Los GEI directos son: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O); y los GEI indirectos: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM).

Es importante destacar que la metodología del IPCC considera que cualquier emisión resultante de la quema de combustibles fósiles es contabilizada dentro del sector de energía. De esta manera, las emisiones en los cuatro sectores restantes son estimadas únicamente como producto de las actividades por ellos ejecutadas, sin contabilizar aquellas emisiones generadas por uso de los combustibles en dichas actividades.

⁴ Los GEI directos son aquellos que tienen largo tiempo de residencia en la atmósfera, alto potencial de calentamiento global y son importantes fuentes directas e indirectas de emisiones en actividades humanas; mientras que los GEI indirectos presentan las características contrarias a las de los GEI directos.

Según la metodología adoptada, cada sector es dividido en subsectores, cuya definición y alcance se resume a continuación.

Energía: Incluye las emisiones totales de los GEI resultantes de la combustión en fuentes estacionarias y móviles, así como las emisiones fugitivas. En la categoría de quema de combustibles se incluyen los subsectores: Industrias de la Energía, Industrias Manufactureras y de la Construcción, Transporte y Otros Sectores. Como emisiones fugitivas se consideran las relacionadas con el petróleo y gas natural.

Procesos Industriales: Se consideran las actividades industriales no relacionadas con la energía. Las principales fuentes de emisiones son los procesos de producción industrial que transforman química o físicamente los materiales, como producción de cemento, de caliza, producción y utilización de productos minerales varios, pulpa, caliza, alimentos y bebidas, etc.

Agricultura: Esta categoría desglosa las emisiones en cinco fuentes: ganado doméstico, cultivo del arroz, quema prescrita de sabanas, quema en el campo de residuos agrícolas y suelos agrícolas

Uso del Suelo, Cambio en el uso de Suelo y Silvicultura (USCUISS): En esta categoría se incluyen los cambios en bosques y otros tipos de biomasa leñosa, la conversión de bosques y praderas, el abandono de tierras manejadas y las emisiones y remociones de CO₂ del suelo debido al manejo y el cambio del uso del suelo.

Desperdicios: Se consideran fundamentalmente las emisiones procedentes de residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios, así como las emisiones asociados a las aguas residuales domésticas e industriales.

3.2 Información utilizada

De manera general, los datos disponibles utilizados en los diferentes módulos provienen de fuentes oficiales y, ante su inexistencia, de fuentes de información secundarias. A su vez, el presente Inventario del año 2011 integra y sistematiza los cinco inventarios sectoriales elaborados en el marco de la ejecución de la presente consultoría. A continuación se presenta un listado de las principales instituciones cuya información base fue utilizada en los cálculos:

- Secretaría de Ambiente DMQ
- Secretaría de Movilidad DMQ
- EPPetroecuador
- Ministerio del Ambiente (MAE)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP)
- Empresa Eléctrica Quito (EEQ)
- Empresa Pública Metropolitana de Gestión de Residuos Sólidos (EMGIRS)

Para un mayor detalle de la información y los datos utilizados, el documento “*Fuentes de Información GEI*” describe las fuentes utilizadas para cada uno de los inventarios sectoriales. Por otro lado, cabe señalar que los factores de emisión y conversión requeridos para los cálculos de emisiones GEI provienen casi en su totalidad de los manuales del IPCC.

4 Resultados de las Emisiones GEI del DMQ, año base 2011

Mediante el uso de la metodología del IPCC se estimó el Inventario de Emisiones de GEI en el DMQ para el año 2011. La Tabla 1 expone los resultados expresados en gigagramos (Gg). Por volumen de emisiones, el dióxido de carbono aparece como el principal GEI para el año de inventario 2011.

Tabla 1. Emisiones GEI DMQ 2011 (Gg/año)

Categorías de fuentes Gases de Efecto Invernadero	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NM VOC	SO ₂
1. Energía	3501,72	0,64	0,03	25,73	196,26	36,80	4,48
2. Procesos Industriales	0	0	0	0	0	1,14	0,09
3. Agricultura	0	6,02	1,05	0,08	1,88	0	0
4. USCUS	1072,20	1,38	0,01	0,34	12,08	0	0
5. Desperdicios	0	50,61	0,12	0	0	0	0
Total	4573,92	58,65	1,21	26,15	210,21	37,93	4,57

Elaboración propia

4.1 Distribución de las emisiones GEI por sector

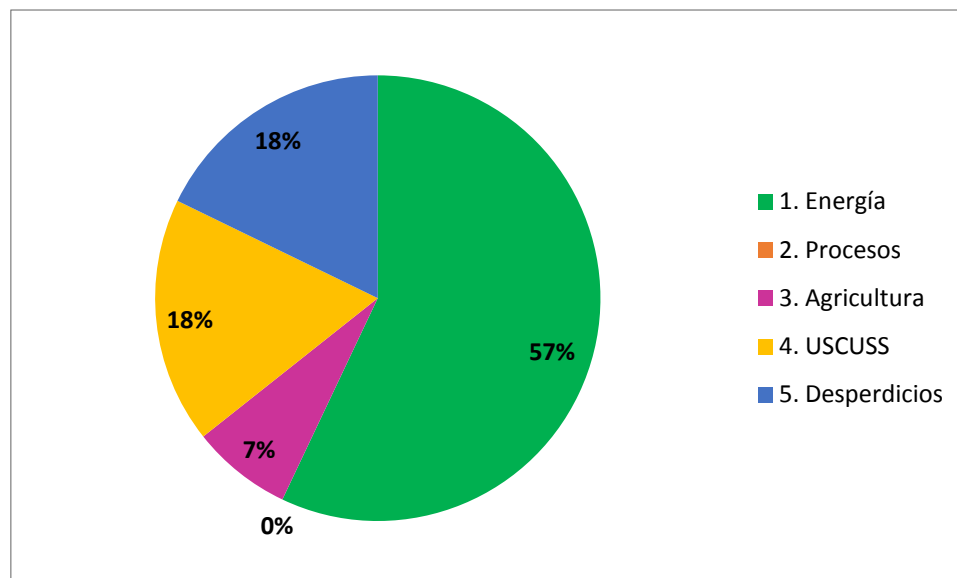
Se presenta en la tabla 2, la distribución de las emisiones de GEI directos, expresadas en Ton CO₂-eq, como una unidad de medida que permite comparar emisiones entre diferentes sectores y gases tomando en consideración el potencial de calentamiento. El Distrito Metropolitano de Quito registró una emisión neta de Gases del Efecto de Invernadero directos de 6'180.065 Ton de CO₂-eq, generada en un 57% por el sector Energía, 18 % USCUS, 18% sector Desperdicios y 7% Agricultura (Gráfico 4).

Tabla 2. Emisiones GEI directos DMQ 2011 (ton CO₂-eq/año)

Categorías de fuentes Gases de Efecto Invernadero	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
1. Energía	3.501.720,4	13.498,5	10.079,0	3.525.297,8
2. Procesos	0,0	0,0	0,0	0,0
3. Agricultura	0,0	126.386,6	324.102,2	450.488,8
4. USCUS	1.072.196,7	28.985,0	2.941,6	1.104.123,4
5. Desperdicios	0,0	1.062.837,0	37.318,0	1.100.155,0
Total	4.573.917,1	1.231.707,2	374.440,7	6.180.065,0

Elaboración propia

Gráfico 4. Distribución sectorial Emisiones GEI directos DMQ 2011 (%)



Elaboración propia

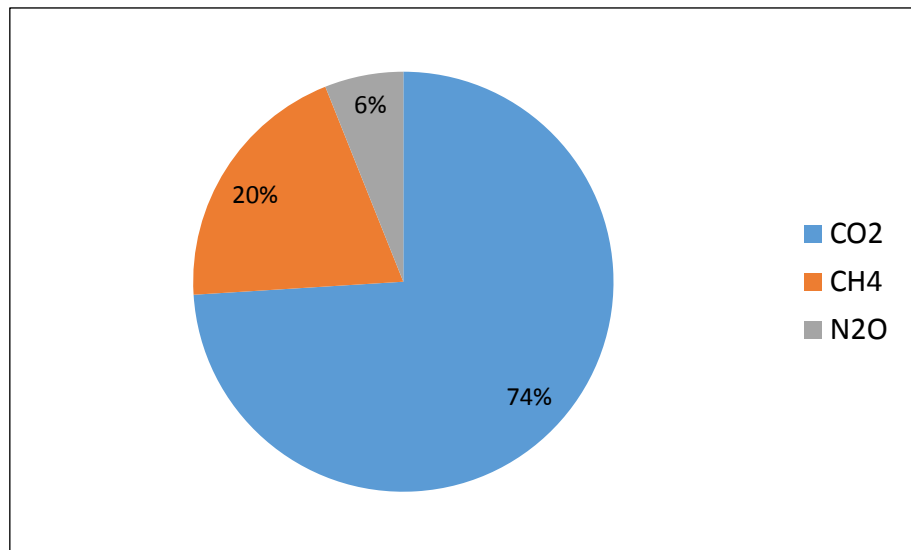
En el sector energía las principales fuentes de emisión fueron el transporte y la generación eléctrica. Estos dos subsectores comprenden más del 80% de las emisiones de CO₂ asociadas a la quema de combustibles fósiles.

En el sector USCUS las emisiones fueron generadas principalmente por emisiones y remociones del suelo y por la conversión de bosques y praderas y, en menor escala, por los cambios en la biomasa y otros stocks leñosos. Las emisiones en el sector desechos provienen principalmente de la disposición final de desechos sólidos así como del vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales. Finalmente, en el sector agrícola las emisiones GEI más importantes se generan por la emisión de óxido nitroso de los suelos agrícolas y las emisiones de metano del ganado doméstico.

4.2 Distribución de las emisiones GEI por sector

Dentro de la distribución de las emisiones por tipo de gas, destaca el CO₂ como el mayor aportante (57 %), seguido por el metano y el óxido nitroso (Gráfico 5).

Gráfico 5. Emisiones GEI directos DMQ 2011, según tipo de gas (%)



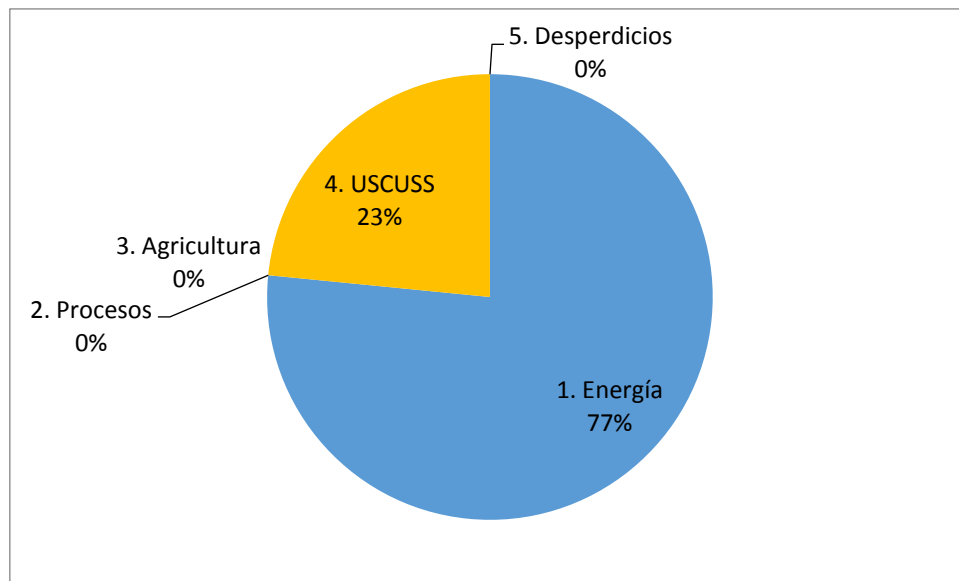
Elaboración propia

4.2.1 Dióxido de Carbono (CO₂)

Durante el año 2011 se emitieron 4'573.917,1 ton CO₂-eq como resultado de actividades en los sectores energía (77%) y USCUS (23%) (Gráfico 6).

En el sector energía, las emisiones fueron generadas principalmente por la quema de combustibles en los subsectores transporte y generación eléctrica. Las emisiones en el sector USCUS resultaron de actividades relacionadas con las emisiones y remociones del dióxido de carbono del suelo, así como por la conversión de bosques y praderas a otros usos del suelo como la agricultura.

Gráfico 6. Emisiones CO₂ por sectores, DMQ 2011 (%)



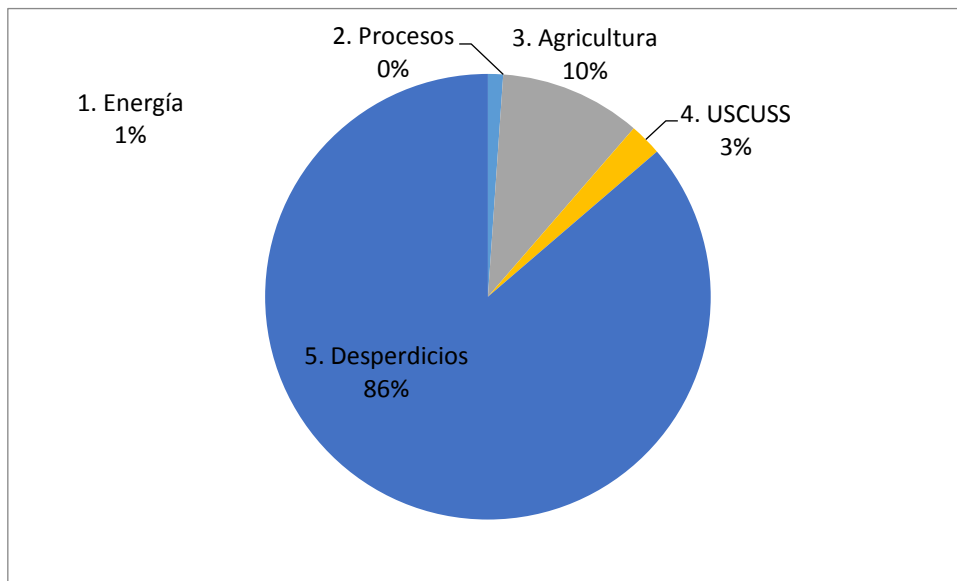
Elaboración propia

4.2.2 Metano (CH₄)

Las emisiones del metano alcanzaron un valor de 1'231.707,2 Ton CO₂-eq, resultantes fundamentalmente de las actividades generadas en el sector desperdicios (86 %), así como por actividades agrícolas (10%); en menor proporción también se generó metano en los sectores USCUS y energía (Gráfico 7).

En el sector de desperdicios las emisiones de metano resultaron fundamentalmente por el vertimiento la disposición de residuos sólidos y, en menor escala, por las aguas residuales domésticas e industriales. En el sector agrícola la mayor parte se generó por la fermentación entérica de los animales, así como por el manejo del estiércol y la quema de sabanas. La conversión de bosques y praderas a otros usos generó las emisiones en el sector USCUS.

Gráfico 7. Emisiones CO₂ por sectores, DMQ 2011 (%)

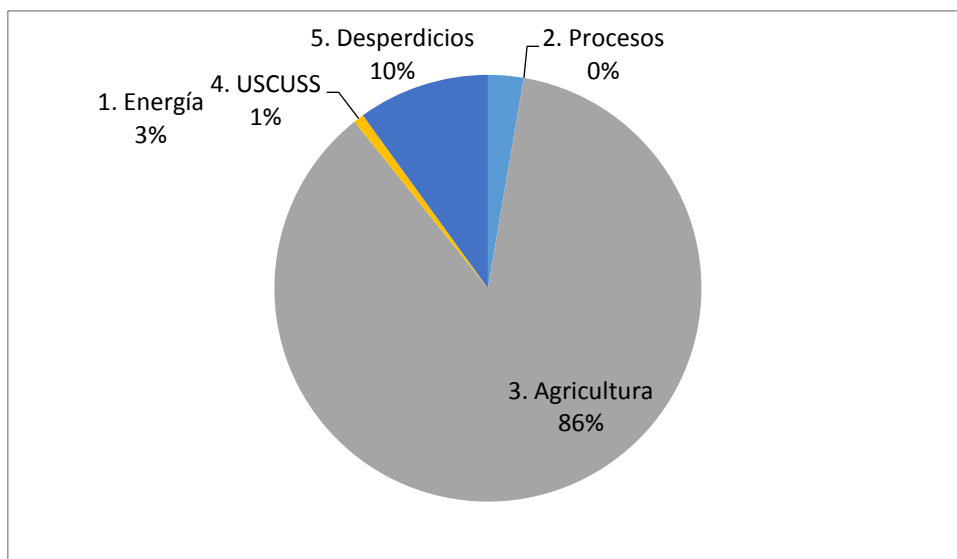


Elaboración propia

4.2.3 Óxido Nitroso (N₂O)

Las emisiones de óxido nitroso alcanzaron un valor de 374.440,7 Ton CO₂-eq, resultantes de actividades principalmente en el sector agrícola (86%) y el resto por los sectores energía, USCUS y desechos (Gráfico 8). En el sector agrícola este gas fue producido casi en su totalidad por actividades en los suelos agrícolas y, en menor escala, por el manejo del estiércol.

Gráfico 8. Emisiones N₂O por sectores, DMQ 2011 (%)



Elaboración propia

4.3 Resumen Emisiones GEI, DMQ 2011

La emisión neta de Gases del Efecto de Invernadero directos en el Distrito Metropolitano de Quito durante el año 2011 alcanzó 6'180.065 Ton CO₂-eq. Estas emisiones se generaron por los sectores Energía (57%), USCUS (18%), Desperdicios (18%) y Agricultura (7%).

A continuación se presentan las Tablas en formato IPCC de las emisiones de GEI expresadas en Gigagramos (Gg) para todos los GEI, así como en Toneladas de CO₂ Equivalente (Ton CO₂-eq) para los GEI directos, tal como lo señala la Metodología del IPCC. Además, en los archivos digitales anexos se presentan las bases de datos con los resultados y cálculos para cada uno de los inventarios sectoriales.

Tabla 3. Inventario de Emisiones GEI, DMQ 2011 (Gg/año)

Inventario de Emisiones de GEI. DMQ, Año 2011								
Categorías de fuentes y sumideros de Gases de Efecto Invernadero	CO ₂ emisiones	CO ₂ remociones	CH ₄	N ₂ O	NOx	CO	COVNM	SO ₂
	Gigagramos							
1. Energía	3.501,72	0	0,64	0,03	25,73	196,26	36,80	4,48
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)	3.501,72		0,64	0,03	25,73	196,26	36,80	4,48
1. Industrias de Energía	163,78		0,01	0,00	0,43	0,03	0,01	1,89
2. Industrias de Manufactura y Construcción	278,75		0,02	0,00	0,81	1,15	0,05	1,54
3. Transporte	2.468,99		0,52	0,02	23,55	194,88	36,69	0,00
4. Otros sectores	590,20		0,09	0,01	0,94	0,19	0,05	1,06
B. Emisiones fugitivas de combustibles								
1. Petróleo y Gas Natural			0	0	0	0	0	0
2. Procesos Industriales	0	0	0	0	0	0	1,14	0,09
A. Productos minerales	0				0	0	0	0

B. Industria Química	0		0	0	0	0	0	0
C. Otra producción	0				0	0	1,14	0,09
3. Agricultura	0	0	6,02	1,05	0,08	1,88	0	0
A. Fermentación entérica			5,67					
B. Manejo de estiércol			0,26	0,02				
C. Cultivo de arroz			0,00					
D. Suelos agrícolas				1,02				
E. Quema de sabanas			0,00	0,00	0,00	0,00		
F. Quema de residuos agrícolas			0,09	0,00	0,08	1,88		
4. Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura	1.072,20	0	1,38	0,01	0,34	12,08	0	0
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos	89,21	0						
B. Conversión de bosques y praderas	637,36		1,38	0,01	0,34	12,08		
C. Abandono de tierras manejadas		-88,83						
D. Emisiones y remociones de CO ₂ del suelo	434,45	0						
5. Desechos	0	0	50,61	0,12	0	0	0	0
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)			36,81		0		0	0
B. Vertimientos de aguas residuales			13,80	0,12	0	0	0	0
TOTAL	4.573,92	0	58,65	1,21	26,15	210,21	37,93	4,57

Fuente: Software IPCC. Elaboración propia

Tabla 4. Inventario de Emisiones GEI directos, DMQ 2011 (ton CO₂-eq/año)

Inventario de Emisiones de GEI. DMQ, Año 2011				
Categorías de fuentes y sumideros de Gases de Efecto Invernadero	CO₂ emisiones	CH₄	N₂O	Total
	Ton CO₂-eq			
1. Energía	3.501.720,36	13.498,48	10.078,97	3.525.297,81
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)	3.501.720,36	13.498,48	10.078,97	3.525.297,81
1. Industrias de Energía	163.779,85	135,47	399,96	164.315,28
2. Industrias de Manufactura y Construcción	278.752,59	509,74	1.393,57	280.655,89
3. Transporte	2.468.987,80	10.878,14	6.536,04	2.486.401,98
4. Otros sectores	590.200,12	1.975,13	1.749,40	593.924,66
B. Emisiones fugitivas de combustibles				
1. Petróleo y Gas Natural		0	0	0
2. Procesos Industriales	0	0	0	0
A. Productos minerales	0			0
B. Industria Química	0	0	0	0
C. Otra producción	0			0
3. Agricultura	0	126.386,61	324.102,16	450.488,77
A. Fermentación entérica		118.980,04		118.980,04
B. Manejo de estiércol		5.530,37	7.294,77	12.825,13
C. Cultivo de arroz		0		
D. Suelos agrícolas			316.110,16	316.110,16
E. Quema de sabanas		0	0	0
F. Quema de residuos agrícolas		1.876,21	697,24	2.573,44
4. Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura	1.072.196,74	28.985,04	2.941,64	1.104.123,42
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos	89.211,04			89.211,04

B. Conversión de bosques y praderas	637.357,79	28.985,04	2.941,64	669.284,47
C. Abandono de tierras manejadas	-88.825,43			-88.825,43
D. Emisiones y remociones de CO ₂ del suelo	434.453,34			434.453,34
5. Desechos	0	1.062.837,03	37.317,97	1.100.155,01
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)		772.951,13		772.951,13
B. Vertimientos de aguas residuales		289.885,90	37.317,97	327.203,88
TOTAL	4.573.917,10	1.231.707,17	374.440,74	6.180.065,01

Fuente: Software IPCC. Elaboración propia

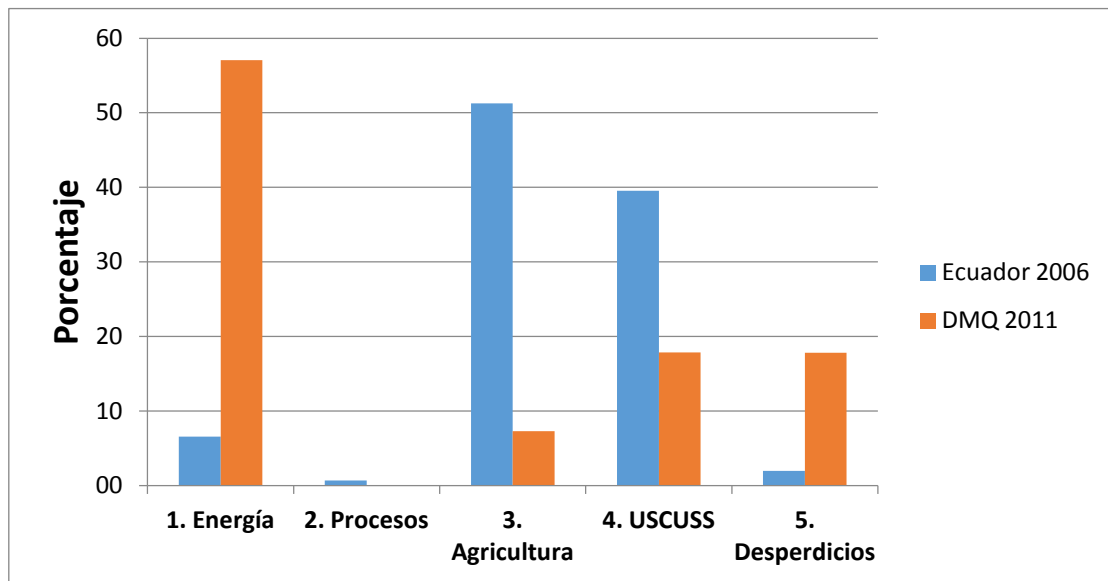
5 Emisiones GEI DMQ y Emisiones GEI a nivel nacional

Los Inventarios nacionales a los años 1990, 1994, 2000 y 2006, así como los de los años 2003, 2007 y 2011 del Distrito Metropolitano de Quito han sido desarrollados mediante el uso de la metodología del IPCC. Por esta razón es posible realizar comparativas entre las emisiones del DMQ frente a la realidad nacional

Si bien los últimos datos oficiales para el Inventario GEI del Ecuador corresponden al año 2006, por lo cual no se puede comparar exactamente el aporte del DMQ a las emisiones totales del Ecuador para el año 2011, se presentará una comparativa sobre el perfil de emisiones en el DMQ y a nivel nacional.

Lo interesante de la comparación cualitativa es mirar cuales son los sectores que representan el mayor aporte a los inventarios nacionales y locales. En el Gráfico 9 se observa que mientras a nivel nacional el sector agrícola es el de mayor aporte al total de las emisiones, en el caso del DMQ el sector más importante es el de Energía. Esto se explica debido a las características propias de los grandes centros urbanos, los cuales se constituyen en espacios de alto consumo energético y significativos niveles de quema de combustibles fósiles y generación de residuos. Debido a este fenómeno las emisiones de sus zonas urbanas (como Energía y Desperdicios) son mucho más importantes que aquéllas mayormente vinculadas a la ruralidad (USCUSS o Agricultura).

Gráfico 9. Aportes Sectoriales GEI directos, Ecuador 2006 y DMQ 2011 (%)



Fuente: (MAE, 2011). Elaboración propia

Además del sector Energía, a nivel DMQ el sector Desperdicios también muestra un peso importante en las emisiones GEI, al contrario de lo que ocurre a nivel nacional. Este fenómeno, al igual que lo que sucede con el sector Energía, está relacionado con las dinámicas urbanas que se producen en el DMQ y las grandes concentraciones poblacionales en su territorio. La superficie del DMQ representa menos del 2% del territorio nacional, sin embargo su población es de alrededor del 15% del total. Esto implica una importante tasa de generación de residuos y, paralelamente, niveles significativos de emisiones del sector desperdicios.

Finalmente, se observa que para el caso del DMQ el sector USCUS genera mayores emisiones GEI que el sector agricultura, lo cual está principalmente asociado a la pérdida de bosques y praderas debido al crecimiento urbano y a la expansión de la frontera agrícola. Estos resultados resaltan la importancia de que las políticas de reducción de emisiones del DMQ se focalicen tanto alrededor de las dinámicas urbanas (principalmente Energía) como del manejo adecuado del territorio rural (USCUS y Agricultura).

6 Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones y recomendaciones

En el presente estudio se han estimado las emisiones totales GEI para el DMQ, año 2011, las cuales alcanzaron un valor de 6.180,07 kton CO₂-eq. El Sector Energía fue el de mayor aporte al total, con el 57% de las emisiones, seguido por los sectores USCUS (18%), Desperdicios (18%) y Agricultura (7%).

Se obtuvieron las siguientes emisiones para cada uno de los gases GEI considerados por la metodología: CO₂ (4.573,92Gg); CH₄ (58,65Gg); N₂O (1,21Gg); NO_x (26,15Gg); CO (210,21Gg); NMCOV (37,93Gg); SO₂ (4,57Gg). Dentro de los GEI directos el CO₂ es el de mayor aporte al total de las emisiones, alcanzando el 74,0%, seguido por el CH₄ (19,8%) y el N₂O (6,1%).

Una vez analizados los resultados del presente estudios se han alcanzado las siguientes conclusiones:

- Las actividades ligadas al sector urbano del DMQ (como transporte, generación eléctrica o generación de desperdicios) tienen un mayor peso en las emisiones totales en relación a sectores mayormente vinculados a la ruralidad (USCUSS y Agricultura)
- Para calcular el Inventario GEI DMQ 2011 se ha utilizado como información base datos provenientes de instituciones públicas municipales o nacionales. La información utilizada para los sectores Energía, USCUSS y Desperdicios tiene un muy alto nivel de confiabilidad, mientras que se presentan niveles significativos de incertidumbre en cuanto a la información utilizada en Agricultura y Procesos.
- El Inventario de Emisiones debería constituirse en la base para el monitoreo y la evaluación de los distintos programas de mitigación que se apliquen en el DMQ
- La información obtenida en base al presente inventario permitirá a la Secretaría de Ambiente contar con información clave para el seguimiento de los efectos de diversas políticas públicas, desde una perspectiva ambiental

6.2 Recomendaciones

Los Inventarios de Emisiones GEI locales son una importante herramienta de análisis y seguimiento para las entidades rectoras en materia ambiental, en este caso la Secretaría de Ambiente del DMQ. Por esta razón resulta fundamental contar con datos actualizados, basados en una correcta aplicación de la metodología utilizada a nivel internacional. Las principales recomendaciones para próximos estudios se detallan a continuación:

- Mantener una periodicidad adecuada en el cálculo de Inventarios de Emisiones: Actualmente el Inventario de Emisiones GEI DMQ se actualiza cada cuatro años. La Secretaría de Ambiente debería analizar si requiere resultados con un lapso temporal menor y, de ser este el caso, la viabilidad de actualizar los Inventarios de Emisiones cada 2-3 años.
- Sistematización de la información base: Un punto fundamental en el cálculo de Inventarios de Emisiones es el manejo adecuado de la información base. Por esta razón se recomienda sistematizar de manera adecuada la información utilizada en los inventarios 2003, 2007 y 2011, así como la que se utilice para próximos inventarios.

- Factores de Emisión locales: En el Ecuador no existen Factores de Emisión de Carbono locales, con excepción del Factor de Emisión del SNI. Si bien esta no es una responsabilidad directa de la Secretaría de Ambiente, sería importante generar alianzas con instituciones locales, nacionales e internacionales (Secretaría de Movilidad, EPPetroecuador, MAE, MAGAP, ONU REDD, etc.) para desarrollar investigaciones dirigidas a la obtención de dichos factores.
- Utilización de los Inventarios para evaluación de políticas públicas: Los Inventarios Sectoriales de Emisiones GEI deben convertirse en una herramienta de análisis de las políticas públicas ambientales que se implementen en la ciudad. A partir del escenario base (Inventario 2011) se pueden realizar proyecciones y plantear escenarios para analizar el impacto de diversas políticas en la reducción neta de emisiones GEI en el sector Energía.

Bibliografía

- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y El Caribe. 2009. Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña edited by Joseluis Samaniego. Santiago de Chile.
- CORPAIRE, Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito. 2009. Inventario de Emisiones Del Distrito Metropolitano de Quito 2007. Quito, Ecuador: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- FAO, Food and Agriculture Organization. *Causas y Tendencias de la Deforestación en América Latina*. FAO 2001 [cited 2014.02.11. Available from <http://www.fao.org/docrep/007/ad680s/ad680s00.htm#TopOfPage>.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 1997. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996. Volumen 2 Libro de Trabajo. edited by L.G. Meira Filho J.T. Houghton, B. Lim., K. Tréanton, I. Mamaty, Y. Bonduki, D.J. Griggs y B.A. Callander. Bracknell, Reino Unido: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos (IPCC).
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007a. *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: IPCC.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007b. *Climate Change 2007 - Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Nueva York, EE.UU: Cambridge University Press
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007c. *Climate Change 2007 - The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC* Edited by Dahe Qin Susa Solomon, Martin Manning, Melinda Marquis, Kristen Averyt, Melinda Tignor, Henry Miller and Zhenlin Chen. Nueva York, EE.UU: Cambridge University Press.
- MAE, Ministerio del Ambiente. 2011. *Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Ecuador 2011*: Ministerio del Ambiente.
- MAE, Ministerio del Ambiente. 2012. *Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental*. Quito, Ecuador.
- MDMQ, Secretaría de Ambiente -. 2011. Inventario de Emisiones de Gases del Efecto de Invernadero en el Distrito Metropolitano de Quito. Año 2007. Quito, Ecuador: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas. 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. edited by Naciones Unidas. Nueva York, EE.UU.
- UNEP, United Nations Environment Programme. 2008. *A UN Guide to Climate Neutrality*. Malta: Progress Press Ltd.
- UNFCCC, United Nation Framework Convention on Climate Change. *GHG emission profiles for Annex I Parties* 2012 [cited 2014/02/17. Available from http://unfccc.int/ghg_data/ghg_data_unfccc/ghg_profiles/items/4625.php.