

Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Montevideo año 2014



CRÉDITOS

Intendencia de Montevideo (IdeM)

Intendente de Montevideo: **Daniel Martinez**

Director General del Departamento de Desarrollo Ambiental: **Oscar Curutchet**

Grupo de Trabajo en Cambio Climático, creado por Resolución 4125/10 y actualizado por Resoluciones 2406/13 y 2733/13, integrado por :

DEPARTAMENTO SECRETARIA GENERAL Centro Coordinador de Emergencias Departamentales

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL División Limpieza, División Saneamiento, Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, Equipo Técnico de Educación Ambiental

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACION Unidad Planificación Estratégica, División Planificación Territorial

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONOMICO E INTEGRACION REGIONAL Unidad Montevideo Rural

DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD Unidad Ejecutiva del Plan de Movilidad

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO SOCIAL División Salud

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE E INTELIGENTE

MUNICIPIO A

MUNICIPIO G

Coordinación: Gabriella Feola (Departamento de Desarrollo Ambiental)

Integrantes: Mariella Bazzano, Leticia Beledo, Adriana Bentancur, Andrea De Nigris, María del Carmen Gentini, Alberto Gómez, Alicia Guerra, María Mena, Carlos Mikolic, Laura Pastorino, Gabriel Pereyra, Pablo Sierra, José Luis Uriano, Juan Vespa, Silvina Carro, Hugo Rea.

Equipo de trabajo en este documento

Redacción y revisión:

Ing. Quim. Jorge Acevedo, Ing. Quim. Andrea De Nigris, Quim. Gabriella Feola MSc. (Departamento de Desarrollo Ambiental - Intendencia de Montevideo).

Elaboración Inventario GEI de Montevideo 2014:

Jorge Acevedo, Andrea De Nigris



Montevideo, octubre 2016.

INDICE

Introducción	4
Presentacion	6
Alcance	8
Resumen de resultados	10
Contribución Relativa al calentamiento Global	11
Disponibilidad de la Información	12
Estructura y contenido del Inventario GEI	13
Dióxido de Carbono	14
Metano	27
Oxido Nitroso	31
Categorías Principales por fuente	33
Incertidumbres	34
Análisis de Resultados	36
Serie Histórica	37
Residuos Sólidos	37
Residuos Efluentes Industriales	38
Análisis de sectores significativos	39
Inventario 2006- recálculo 2014	42
Inventario 2008- recálculo 2014	43
Inventario 2010- recálculo 2014	44
Inventario 2012- recálculo 2014	45
Inventario 2014	46
Bibliografía	47
Abreviaturas	47
ANEXO Tablas	48

INTRODUCCION

El primer inventario local de gases de efecto Invernadero para el Departamento de Montevideo se publicó conjuntamente con el Inventario de Gases de efecto Invernadero de la Región Metropolitana de Uruguay en el año 2011 y fue realizado con base al año 2006. Posteriormente Montevideo ha publicado los inventarios para los años 2008-2010-2012, con lo que este inventario constituye el quinto de la serie.

A nivel nacional, Uruguay ha publicados seis Inventarios GEI (1990 / 1994 / 1998 / 2000 / 2002 y 2004) todos ellos realizados bajo la supervisión de la División Cambio Climático, del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Para el año 2010 se publicó la estimación de emisiones de en el Primer informe Bianual de actualización de Uruguay, presentado a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. (<http://unfccc.int/resource/docs/natc/urubur1.pdf>) .

Los inventarios nacionales, sin embargo, no reflejan las emisiones a escala departamental, y en particular el Departamento de Montevideo presenta un perfil de emisiones de características completamente diferentes a las que surgen del inventario nacional.

El propósito fundamental de los inventarios a nivel subnacional es proveer de información que permita identificar y desarrollar acciones locales.

En el presente documento se presentan las estimaciones de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) para el Departamento de Montevideo para el año 2014.

La elaboración de este documento fue realizada en base a las Directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) del año 2006.

PRESENTACION

Los Gases responsables del Efecto Invernadero interactúan con la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes, atenuando las variaciones de temperatura que existirían si no estuvieran presente. El vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), y ozono (O_3) son considerados los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre.

El aumento de la concentración de estos gases en la atmósfera provoca alteraciones en el equilibrio del clima mundial, lo que se conoce como “calentamiento global”. Las alteraciones van mas allá de un mero aumento de temperatura media, e incluyen mayor variabilidad climática (con aumento del número de eventos de picos de temperaturas altas y episodios de fríos extremos) presentes con mayor frecuencia de la que los modelos climáticos eran capaces de prever.

Con la finalidad de evaluar la contribución relativa de cada gas al calentamiento global, se utiliza un índice llamado Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) o “Global Warming Potential” (GWP) que resulta de relacionar el efecto particular de dicha masa liberada, con el de una masa equivalente de CO_2 (tomado como referencia) emitido a la atmósfera.

El metano, CH_4 , contribuye en mayor medida que el CO_2 , con un PCA de 21, esto quiere decir que cada tonelada de CH_4 emitida se considera con un potencial de calentamiento a 100 años equivalente a 21 toneladas de CO_2 . El óxido nitroso, N_2O , contribuye también en mayor medida que el CO_2 , ya que su PCA es de 310; por lo que que cada tonelada emitida tiene un potencial de calentamiento a 100 años, equivalente a 310 toneladas de CO_2 .

Para sumar el efecto de todos los gases se ha establecido que la masa emitida por estos dos gases, CH_4 y N_2O , sea expresada en términos de CO_2 equivalente (CO_2eq). Esto posibilita su suma a las estimaciones de emisión de CO_2 directas, expresándose el conjunto de los gases como toneladas de CO_2eq . El resultado en $CO_2 eq$ por sector se muestra en la Tabla 1

IINVENTARIO 2014			
Energía	Procesos Industriales	Agricultura Silvicultura y otros usos de la tierra	Residuos
2645,49	0,72	11,49	494,02

Tabla 1 - Resultados de Inventario 2014 en Kton CO2 eq por sector

En este documento al igual que en los inventarios anteriores, se ha estimado únicamente las emisiones de CO2, CH4 y N2O.

Otros gases de efecto invernadero de consideración por su potencial de calentamiento global son los gases fluorados. Se realizó una estimación preliminar de SF6, HFC y PFC y se observó que a pesar de su gran potencial de calentamiento, las cantidades son tan pequeñas para Montevideo, que en el total de las emisiones son insignificantes.

Sectores

La metodología empleada para la realización de este informe se basa en las directrices del IPCC del año 2006. Se revisaron todos los factores de emisión utilizados, actualizando los que correspondieron y se analizaron las modificaciones entre ambas guías.

Las guías IPCC agrupan las emisiones y remociones en categorías dentro de 4 sectores principales:

Energía

Procesos Industriales

Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la tierra (AFOLU)

Residuos

El resultado de las emisiones de GEI estimadas para el inventarios por sector del año 2014 se resume en la Ilustración 1, donde se evidencia que para Montevideo, las emisiones de gases de efecto invernadero mas significativas se dan en los sectores energía y en residuos.

En la Ilustración 2, se muestra la distribución porcentual para el año 2014 en los cuatro sectores: Energía (84.01%), Procesos Industriales (0.02%), Residuos (15.69%), y Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (0.28%).

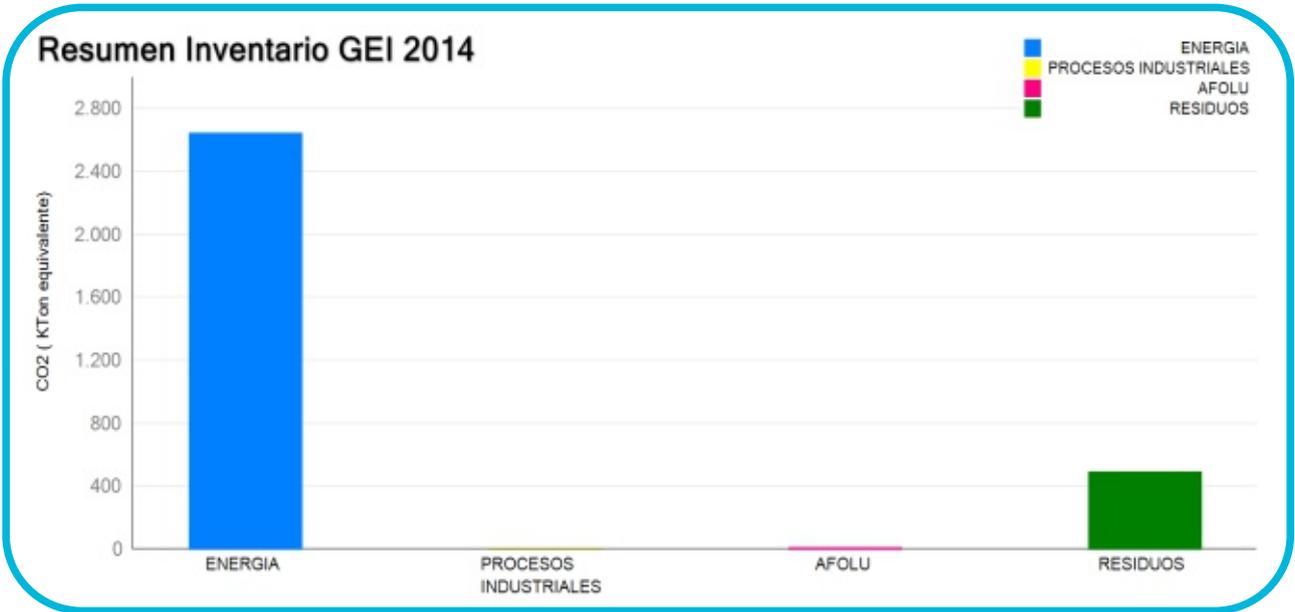


Ilustración 1 Resumen de emisiones 2014 por categoría

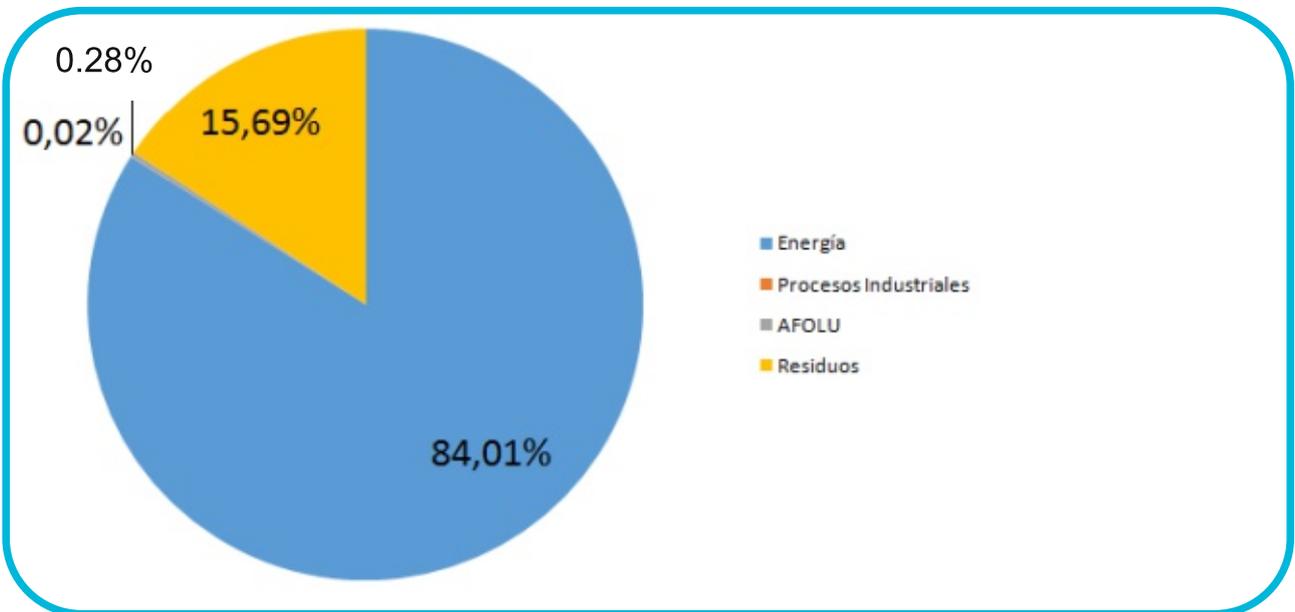


Ilustración 2 Emisiones porcentuales del año 2014 por categoría

ALCANCE

Los alcances son entidades lógicas de tipificación de emisiones que permiten su caracterización y evita la doble contabilidad. Los alcances se definen en forma relativa a la unidad organizacional que se haya tomado como perspectiva.

Alcance 1

Corresponden a las emisiones directas producidas en instalaciones, por equipos o procesos en el Departamento de Montevideo.

Por ejemplo, se consideran emisiones de alcance 1, los consumos de combustibles utilizados en Montevideo en el año de análisis.

Alcance 2

Las emisiones indirectas asociadas al consumo de cierto producto o servicio cuyas fuentes de emisiones están fuera de la unidad organizacional, pertenecen al alcance 2.

Por asociadas se entiende aquellas emisiones que fueron producidas en instalaciones o equipos o procesos de un proveedor directo de dicho producto o servicio, por ejemplo las emisiones producidas por el uso de electricidad en el sector residencial.

Un ejemplo de emisiones de alcance 2 son las producidas por las centrales termoeléctricas que suministran la electricidad para el Departamento de Montevideo y para otros destinos, siendo que las emisiones de ambas se realizan en este territorio pero para cumplir parte del servicio en otro

En la Tabla 2 se muestra el resumen de los resultados del Inventario 2014 .

A menos que se indique lo contrario los factores de emisión seleccionados son de nivel 1 (valores por defecto). En el caso de los datos de actividad, se tomaron los mejores valores disponibles.

Los datos de actividad fueron solicitados a los organismos correspondientes (UTE, ANCAP, IdEM) o fueron tomados de publicaciones existentes (Balance Energético Nacional o información del Instituto Nacional de Estadística, o MGAP).

Los factores de emisión fueron actualizados respecto del inventario realizado con anterioridad utilizando en este caso los factores publicados por las directrices del IPCC para el año 2006.

Las emisiones se estiman como:

$$\text{Emisiones} = \text{Dato de actividad} * \text{Factor de Emisión}$$

El presente inventario se ha realizado con los alcances detallados en la siguiente tabla:

IPCC		INVENTARIO LOCAL		ALCANCE 1	ALCANCE 2
Energía	Fuentes estacionarias	Residencial Comercial	Industrial Privado Publico	Consumo de Combustible fósil	Se asigna a cada sector de la emisión de la energía eléctrica que usa
	Transporte				na
Procesos Industriales	Plantas industriales	Carbonato sódico Carburo de Calcio		Emisión de uso a partir de importaciones registradas en el año	na
Agricultura	Agricultura, Forestación y otros usos de la tierra.	Fermentación Entérica Tratamiento de estiércoles		Emisión de CH4 y de N2O	na
		Emisión o Remoción de CO2		Uso de la tierra	na
Residuos	Residuos Sólidos	Relleno Sanitario Planta Depuradora		Tratado anaeróbicamente	na
		Excrementos		Emisión de N2O	na

NOTA na= no aplica

RESUMEN DE RESULTADOS

En la Tabla 2 se presenta el resumen de los resultados del inventario para el año 2014.

Emisiones		CO2 kton	N2O kton	CH4 kton	CO2eq kton
TOTAL		2592,90	0,17	23,95	3149,17
1 ENERGÍA		2592,2	0,1	1,23	2645,5
A1	Industrias de la Energía	740,72	5,75E-03	0,03	743,10
A2	Industrias	255,71	3,67E-03	0,03	257,44
A3	Transporte	1355,43	6,73E-02	0,34	1383,37
A4*	Residencial	189,04	9,77E-03	0,72	207,17
A4b	Comercial y Servicios	51,28	1,85E-03	0,12	54,41
2 PROCESOS INDUSTRIALES		0,7			0,7
B5	Carbonato Sódico	0,67			0,67
B7	Carburo de Calcio	0,05			0,05
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA		0,0	0,02	0,20	8,93
A1	Fermentación Entérica			0,200	4,20
A2	Manejo del estiércol		1,53E-02		4,73
B	Uso de la Tierra	0,00			0,00
4 RESIDUOS			0,07	22,51	494,0
A1	Disposición de Residuos Sólidos			21,89	459,73
D1	Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			0,62	13,05
D2	Tratamiento de Aguas Residuales domésticas		6,85E-02		21,24
PARTIDAS INFORMATIVAS		515,3			515,3
	Quema de biomasa	515,27			515,27

Tabla 2 - Resumen de Emisiones Montevideo año 2014

CONTRIBUCION AL CALENTAMIENTO GLOBAL

Los gases de efecto invernadero tienen diferente capacidad de influir en el balance energético del sistema Tierra-Atmósfera.

El Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) es un parámetro que permite estimar el impacto potencial futuro de las emisiones de los diferentes gases y evaluar la contribución relativa a CO₂ del gas en cuestión para un lapso determinado.

GAS	EMISIONES NETAS (kton de gas)	PCA 100 años	EMISIONES CO ₂ eq a 100 años
CO ₂	2592.90	1	2592.90
CH ₄	23.95	21	502.90
N ₂ O	0.17	310	53.4

Tabla 3- Emisiones por gas y como CO₂eq

El cálculo del índice y las respuestas relativas a los otros gases está en continua revisión. Los PCA que se usaron en este inventario corresponden a la publicación del IPCC: *Third Assessment Report - Climate Change 2001*.

El resumen de las emisiones por gas y su correspondiente cálculo de CO₂eq para el año 2014 se muestra en la Tabla 3

Las concentraciones de los gases expresadas como CO₂ eq (equivalente) son calculados de la siguiente forma:

$$\text{CO}_2 \text{ eq (Kton/año)} = \text{Emisiones Netas Gas (Kton /año)} * \text{PCA en 100 años}$$

DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACION

Los datos de actividad y otros elementos esenciales de información que se han utilizado, fueron obtenidos en su totalidad de fuentes nacionales y publicaciones existentes. En casi todos los casos se utilizaron los factores de emisión que “por defecto” proporcionan las Directrices del IPCC (versión del 2006).

La excepción es la generación de energía, para alcance dos, se le asignó el factor de emisión res comentado por el Balance Energético Nacional (BEN).

Durante el proceso de elaboración del Inventario se obtuvo la información de las siguientes instituciones:

Sector	Información	Fuente
ENERGÍA	Consumos eléctricos de la propia IM y alumbrado público	IdeM
	Consumo Combustibles Transporte	BEM
	Consumos de combustibles residencial	BEN
	Consumos de combustibles comercial e institucional	BEN
	Consumos de combustibles industrial	BEN
	Industrias de la Energía	UTE ANCAP
	Consumos de combustibles en la Refinería de La Teja	ANCAP
	Consumos de Energía Eléctrica por departamento y tipo de Consumidor	INE-UTE
	Energía despachada por departamento.	MIEM-BEN
PROCESOS	Importaciones de CaC y Na ₂ CO ₃ .	DNA
AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	Existencias Vacunos y Ovinos por departamento.	MGAP- CENSO AGROPECUARIO
	Forestación Comercial	
	Superficie explotada por productores	
	Uso del suelo	
RESIDUOS	Residuos	IdeM
	Efluentes Industriales (tratamiento anaeróbico)	IdeM
OTROS	Población	INE
	Encuesta Nacional de gastos e ingresos de los hogares	INE

Tabla 4 - Matriz de recolección y caracterización de datos.

IdeM	Intendencia de Montevideo
ANCAP	Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland
UTE	Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
DNA	Dirección Nacional de Aduanas
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
BEN-MIEM	Ministerio de Industria Energía y Minería- Balance Energético Nacional

ESTRUCTURA DEL INVENTARIO

El Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Montevideo en esta edición incluye la estimación de las emisiones netas directas de los siguientes gases :

Anhídrido Carbónico o Dióxido de Carbono (CO₂)

Metano (CH₄)

Oxido Nitroso (N₂O)

Agrupados en cuatro sectores:

Energía (quema de combustible)

Procesos industriales

Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la tierra (AFOLU)

Residuos

Dióxido de Carbono CO₂

En Montevideo las emisiones de CO₂ provienen mayoritariamente de las actividades del sector Energía. En el año 2014 este sector aportó 2592.2 kton de un total de emisiones brutas de 2592.9 Kton; esto corresponde al 99,97% de las emisiones directas de CO₂.

Si se analiza la distribución porcentual para las distintos sub-sectores dentro del sector energético, es posible observar que las emisiones de CO₂ de las Industrias de la Energía del 2014 (740.7 Kton) ha disminuido respecto al año 2006 (2060.7 Kton). Esto se debe a que en el año 2006 la participación de la energía hidroeléctrica fue menor que la habitual. En ese año se registró una importante sequía que afectó a la región, por lo que las centrales térmicas de generación de energía funcionaron en forma intensa en ese período.

Los porcentajes de participación de cada subsector en la emisión de CO₂ directa, se muestran en la Tabla 5.

EMISIONES PORCENTUALES DE CO2 POR CATEGORIAS

2014

1 ENERGÍA

A1	Industrias de la Energía	28,54%
A2	Industrias	9,85%
A3	Transporte	52,22%
A4 a	Residencial	7,28%
A4b	Comercial y Servicios	1,98%

2 PROCESOS INDUSTRIALES

B5	Carbonato Sódico	0,03%
B7	Carburo de Calcio	0,00%

3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA

B	Uso de la tierra	0,10%
---	------------------	-------

Tabla 5 - Resultados resumen de emisiones CO2 año 2014

La estimación de las emisiones de CO2 debidas al consumo de combustibles en los diferentes sectores de actividad, se realiza a partir del contenido de carbono en los combustibles consumidos, expresado en términos de energía (terajulios, TJ). Con los datos del consumo de combustibles, se calculan las emisiones de CO2 teniendo en cuenta los factores de emisión por quema de combustibles fósiles provistos por defecto por el IPCC, considerando un factor de oxidación de carbono de 1.

La ilustración 5 muestra la distribución porcentual de las emisiones directas de CO2

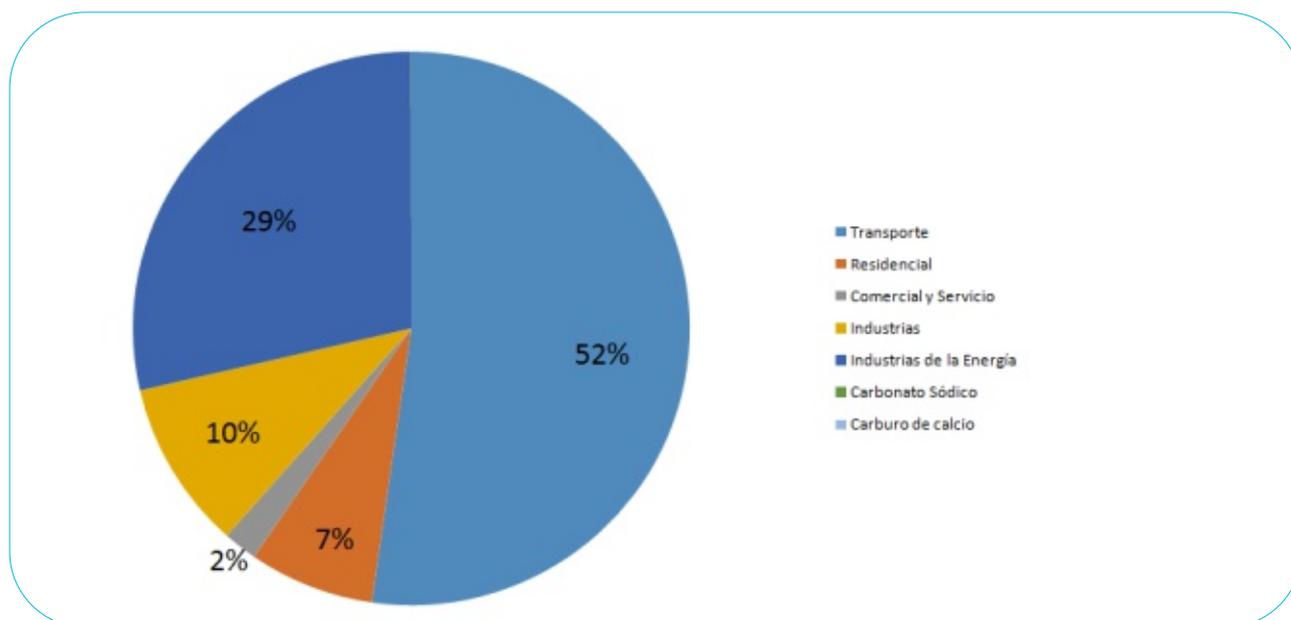


Ilustración 3 - Dióxido de Carbono Emisiones Directas

Panorama sectorial

Energía- Actividades de quema de combustibles fósiles

Dentro del sector energético para el Departamento de Montevideo, las industrias de la energía deben ser consideradas de manera particular. Las actividades que comprenden estas industrias son: la conversión en combustibles fósiles secundarios o terciarios en la Refinería de La Teja, y la conversión de combustibles fósiles en electricidad en las Centrales Termoeléctricas.

Las emisiones que provienen de la combustión de los combustibles secundarios, producidos por dichas industrias, son considerados en los sectores en los que los mismos son utilizados. En la recopilación de datos de la actividad que cada industria realiza es necesario distinguir entre combustible quemado y el combustible que se convierte en secundario o terciario.

En Ilustración 4, se muestran las emisiones asociadas al sector Energía por subsector distinguiendo, en Industrias de la Energía, las correspondientes a las emisiones de funcionamiento de la Refinería y las emisiones correspondientes a la transformación de energía primaria en secundaria (generación de electricidad).

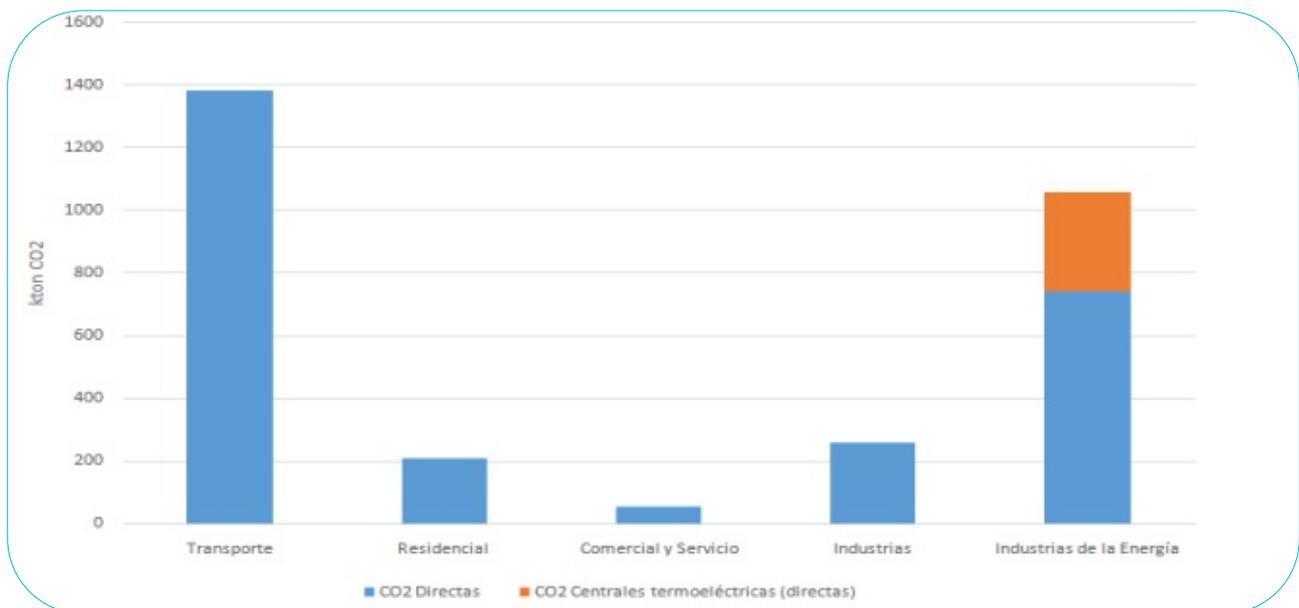


Ilustración 4 - Emisiones directas de CO2 sector Energía

Con el fin de asignar a cada uno de los subsectores las emisiones asociadas al uso de energía eléctrica, se realizó una distribución de las emisiones estimadas de las centrales térmicas, a partir de los consumos eléctricos de la población de Montevideo.

Las emisiones de CO2 por consumo eléctrico distribuidas por subsector se muestran en la Tabla 6

Emisiones estimadas por consumo eléctrico (Kton CO2)	
2014	
Residencial	65,58
Comercial y Servicios	50,62
Industrias	51,89
Total	167,02

Tabla 6 - Emisiones de CO2 por uso de energía eléctrica

En la ilustración 5 se puede observar el impacto que tienen las emisiones de CO2 de los subsectores Residencial, Comercial y Servicios e Industrial, si se asigna la responsabilidad por emisiones de energía eléctrica.

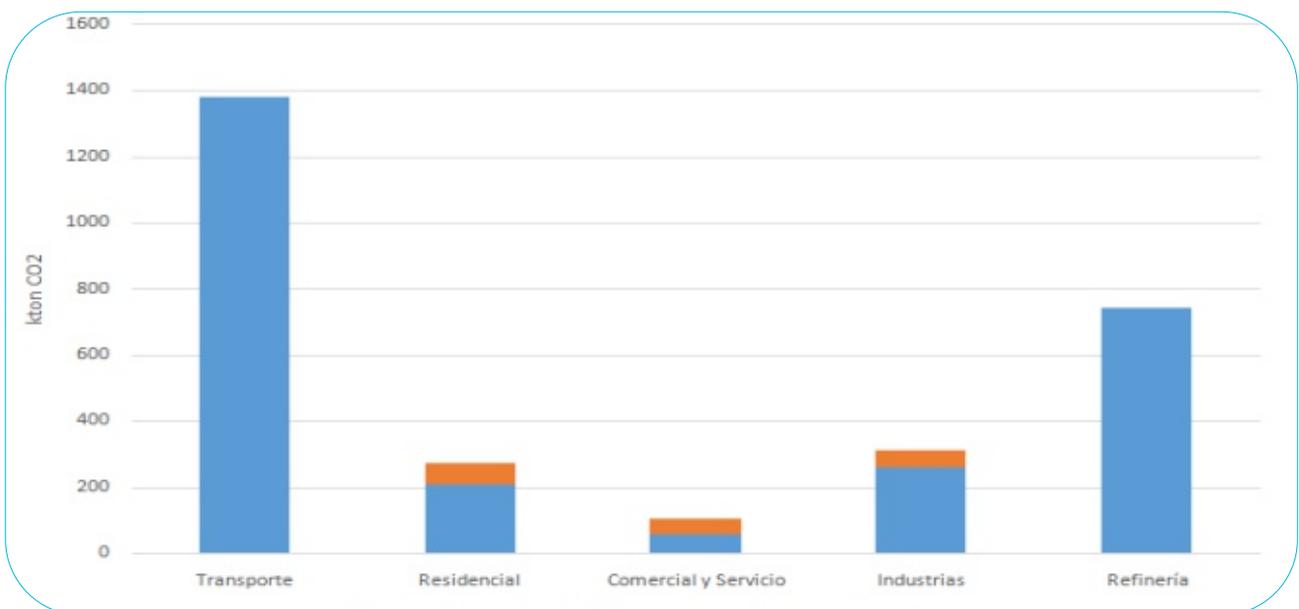


Ilustración 5 - Emisiones de CO2 Energía, con emisiones eléctricas distribuidas por sector

A partir del BEN 2013, se comenzaron a incluir el cálculo de emisiones asociadas al sistema eléctrico, donde se evidencia una abrupta disminución a partir del año 2010 que se mantuvo en este inventario. En la tabla 7 se muestra el factor de emisión del sistema eléctrico nacional informado en el Balance Energético Nacional de la Dirección Nacional de Energía.

	2006	2008	2010	2012	2014
Factor de Emisión del SIN (Gg CO₂/GWh)	0,304	0,335	0,088	0,301	0,047

Tabla 7 - Factores de emisión del sistema eléctrico nacional por año

Fuente - Dirección Nacional de Energía, BEN 2014

Energía- Subsector Transporte

Para este inventario es considerada la actividad terrestre del transporte (automóviles, camiones, motocicletas, ómnibus y ferrocarriles).

Para el subsector Transporte, los resultados fueron estimados a partir de los litros de combustible vendidos en Montevideo, ponderando por población los datos correspondientes al consumo de combustible nacional, el resultado se indica en la Tabla 8

En la Ilustración 6 se puede observar que las emisiones de CO₂ de mayor importancia dentro del subsector de Transporte son debidas a la quema de Gasoil.

Emisiones estimadas por transporte (Kton CO₂)	
2014	
Gasolina	627,38
Gasoil	728,05

Tabla 8 - Emisiones asociadas a transporte por tipo de combustible

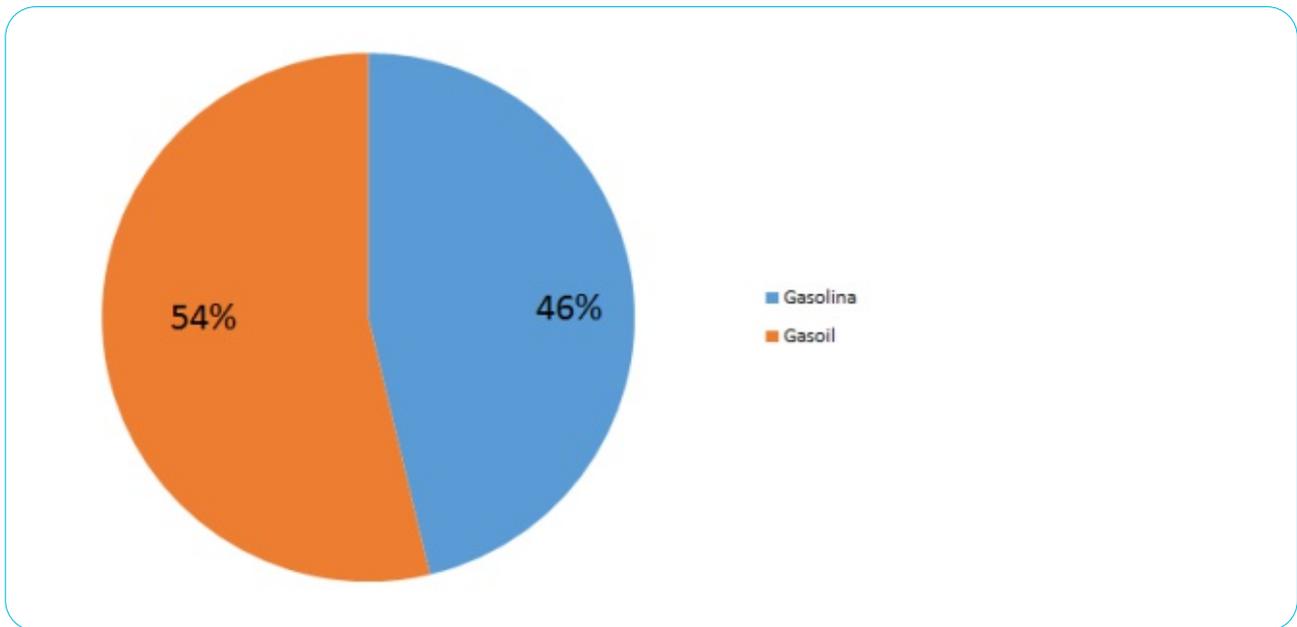


Ilustración 6 - Emisiones de Transporte por tipo de combustible

Energía- Subsector Residencial

Se realizó la estimación de emisiones según tipo de combustible para el subsector residencial. El CO₂ emitido fue estimado a partir de los datos del Balance Energético Nacional considerados por población. La ilustración 7 presenta el gráfico de emisión de CO₂ por tipo de combustible, incluyendo la electricidad.

Se evidencia que la mayor cantidad de emisiones en el subsector Residencial proviene del consumo de energía eléctrica.

El combustible energético más utilizado es el Supergas, mayoritariamente para cocción de alimentos y calefacción. Cabe destacar que no se incluyen electricidad ni biomasa a la hora de los cálculos de emisiones en el subsector Residencial.

Las emisiones del subsector por tipo de combustible se muestran en la Tabla 9

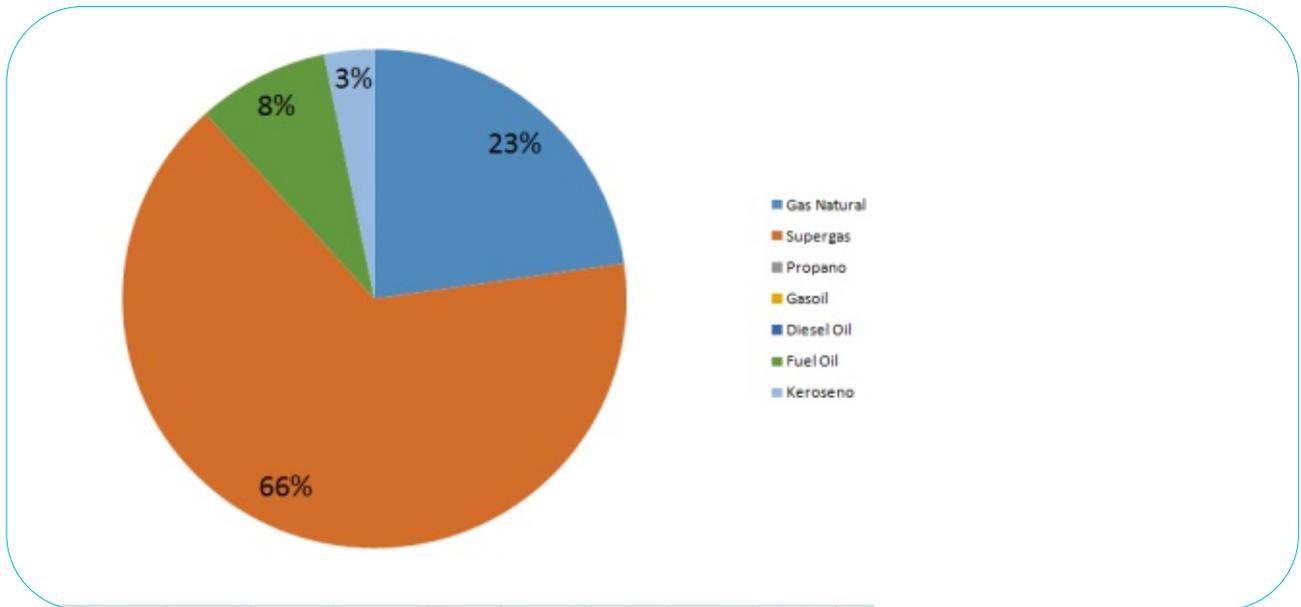


Ilustración 7 - Emisiones en Residenciales, según tipo de combustible.

Emisiones estimadas subsector Residencial (Kton CO₂)	
2014	
Combustible	Kton CO₂
Gas Natural	43,00
Supergas	123,90
Propano	0,00
Gasoil	0,00
Diesel Oil	0,00
Fuel Oil	16,04
Keroseno	6,09
Carbon Vegetal	2,99
Total	192,03

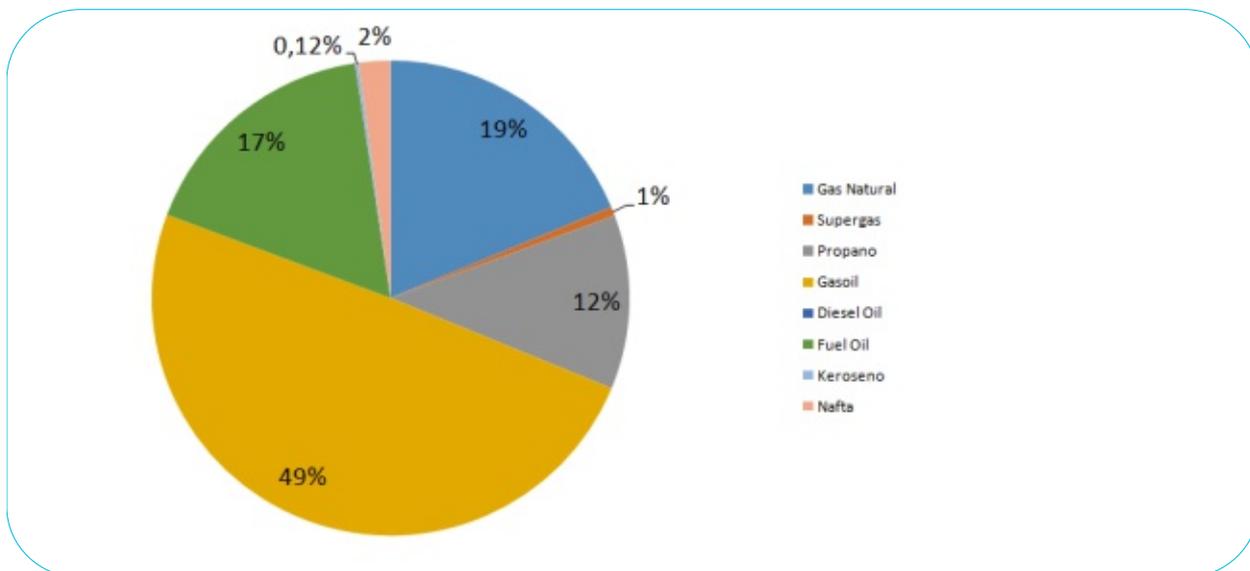
Tabla 9 - Emisiones asociadas al subsector Residencial, según tipo de combustible.

Energía- Subsector Comercial y servicios

Se realizó la estimación de emisiones según el tipo de combustible para el subsector Comercial y Servicios.

El CO2 emitido fue estimado a partir de los datos de venta de combustible en el Departamento, de publicaciones del INE y del Balance Energético Nacional, en el último caso estimado por población.

La mayor cantidad de emisiones en el subsector Comercial y Servicios, proviene del consumo de Energía Eléctrica. Las siguientes emisiones, en orden de importancia, provienen del uso de Gas Oil y Gas Natural.



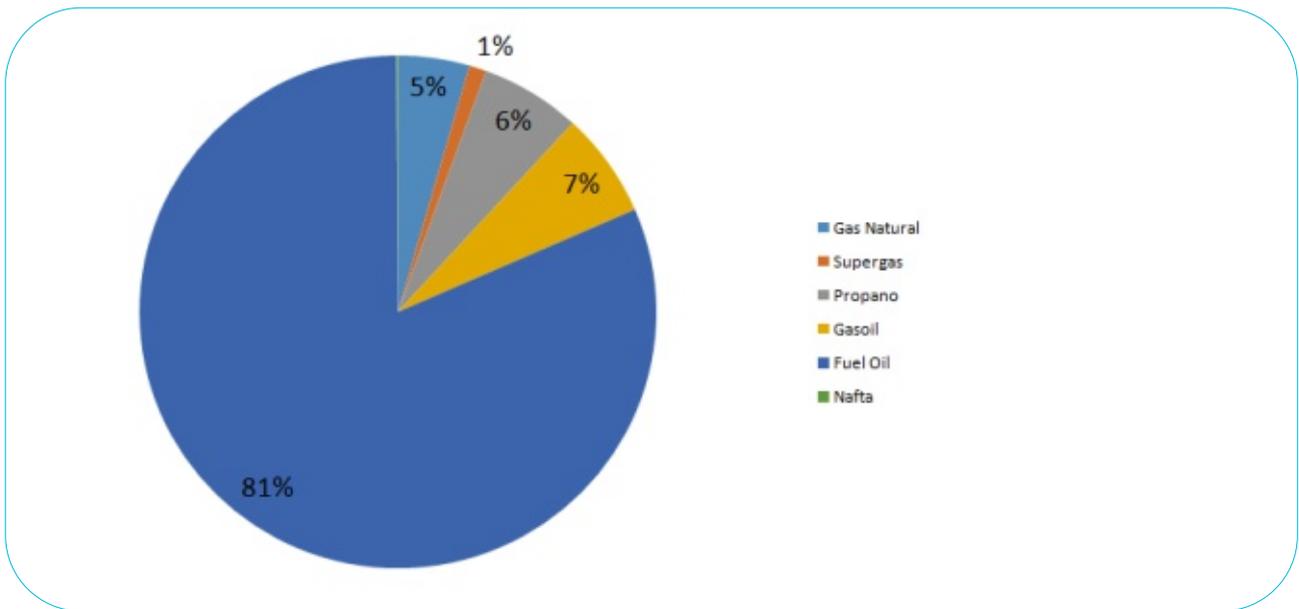
Ilustracion 8 - Emisiones en Comercial y Servicios, según tipo de combustible.

Emisiones estimadas subsector Comercial y Servicios (Kton CO2)	
2014	
Combustible	Kton CO2
Gas Natural	9,61
Supergas	0,32
Propano	6,07
Gas Oil	25,39
Diesel Oil	0,00
Fuel Oil	8,67
Keroseno	0,12
Nafta	1,10
Total	51,28

Tabla 10 - Emisiones asociadas al sector Comercial y Servicios, según tipo de combustible.

Energía- Subsector Industrial

El CO2 emitido en el subsector Industrial fue estimado a partir de los datos de venta de combustible en el Departamento y de consumo de electricidad.



Ilustracion 9 - Emisiones en Industrias, según tipo de combustible.

Emisiones estimadas subsector Industria (Kton CO2)	
2014	
Combustible	Kton CO2
Gas Natural	11,44
Supergas	2,74
Propano	16,06
Gasoil	16,97
Diesel Oil	0,00
Fuel Oil	208,26
Keroseno	0,00
Nafta	0,25
Total	255,71

Tabla 11 - Emisiones asociadas al subsector Industrial, según tipo de combustible.

Actividades de quema de Biomasa (Partidas Informativas)

La quema de Biomasa en Montevideo tiene asociada una gran incertidumbre y representa una gran dificultad obtener datos de uso de leña por año. Los datos correspondientes al año 2006 surgen de una encuesta especial particular que fue realizada en ese año, no continuada en años sucesivos.

Para este inventario se considera la información del BEN ponderado por población de Montevideo como la fracción de emisión correspondiente al Departamento, por lo antedicho, se procedió a recalcular las emisiones del año 2012 a efectos de comparar con una misma base de información.

Las emisiones provenientes de quema de Biomasa por subsector, se presentan en la Tabla 13 y en la Ilustración 10, independientemente del tipo de Biomasa considerado (leña, carbón).

Las emisiones debidas a la quema de Biomasa no se contabilizan como emisión de CO₂, ya que se considera como parte del ciclo de Carbono.

Emisiones CO ₂ por quema de leña	
	2014
	Kton CO ₂
Residencial	263,25
Comercial y Servicios	43,24
Industrias	208,78
TOTAL	515,27

Tabla 12 - Emisiones estimadas Partidas informativas

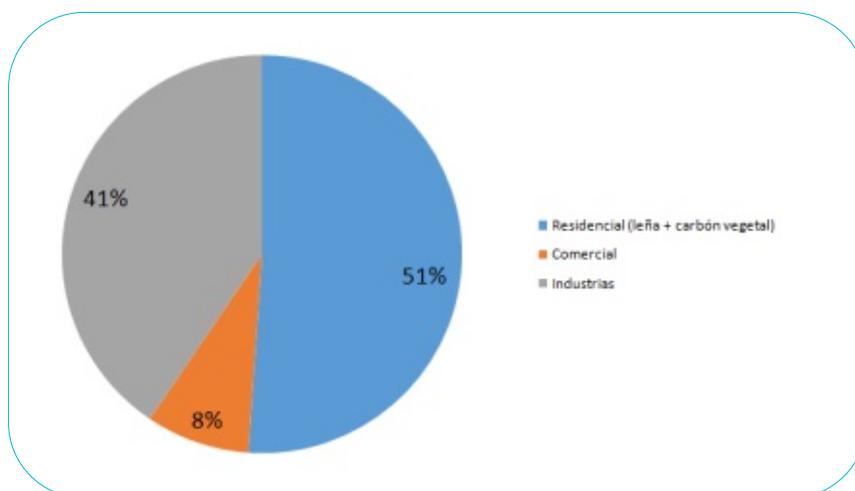


Ilustración 10 - Emisiones por quema de biomasa por subsector

Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

Determinados procesos relacionados al uso de la tierra, son causantes de remoción y liberación de carbono y nitrógeno a causa de diversos procesos físicos (combustión, lixiviación y escurrimiento) y procesos biológicos.

La estimación de emisiones en esta categoría se determina a partir de emisiones y absorciones en tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras. Además, incluye las emisiones por la gestión de ganado vivo y de estiércol, las emisiones de los suelos gestionados y las emisiones de las aplicaciones de piedra caliza y de urea. Esta categoría abarca también los métodos para estimar las variables de los productos de madera recolectada (PMR).

Se incluyen en este capítulo:

3A Ganado - emisiones de metano por la fermentación entérica y emisiones de óxido nitroso por la gestión de estiércol

3B Tierra - Emisiones y absorciones de diferentes categorías del uso de la tierra, implica la estimación de los cambios en las existencias de carbono en el suelo.

A partir de los resultados del Inventario Local 2006, se determinó que, a diferencia de lo que sucede en el Inventario Nacional, ésta no es una categoría principal para el Departamento de Montevideo.

Existe una alta incertidumbre de la información para todos los valores en Montevideo. Con la finalidad de mejorar la estimación respecto a los inventarios ya publicados, se tomaron los datos de los Censos Agropecuarios de los años 2000 y 2011 y se estimaron las emisiones de los años intermedios.

No se consideraron, en este inventario, las emisiones o remisiones provenientes de la forestación.

USO DE LA TIERRA	
	K ton CO2 Liberado(-) o consumido (+)
Praderas artificiales permanentes	-0,74
Campo mejorado	0,00
Campo fertilizado	-0,42
Cultivos forrajeros anuales	-0,65
Huertas, frutales, viñedos	3,10
Tierras de labranza	0,76
Montes artificiales (forestacion)	0,98
Campo natural y rastrojos	-0,49
TOTAL	2,56

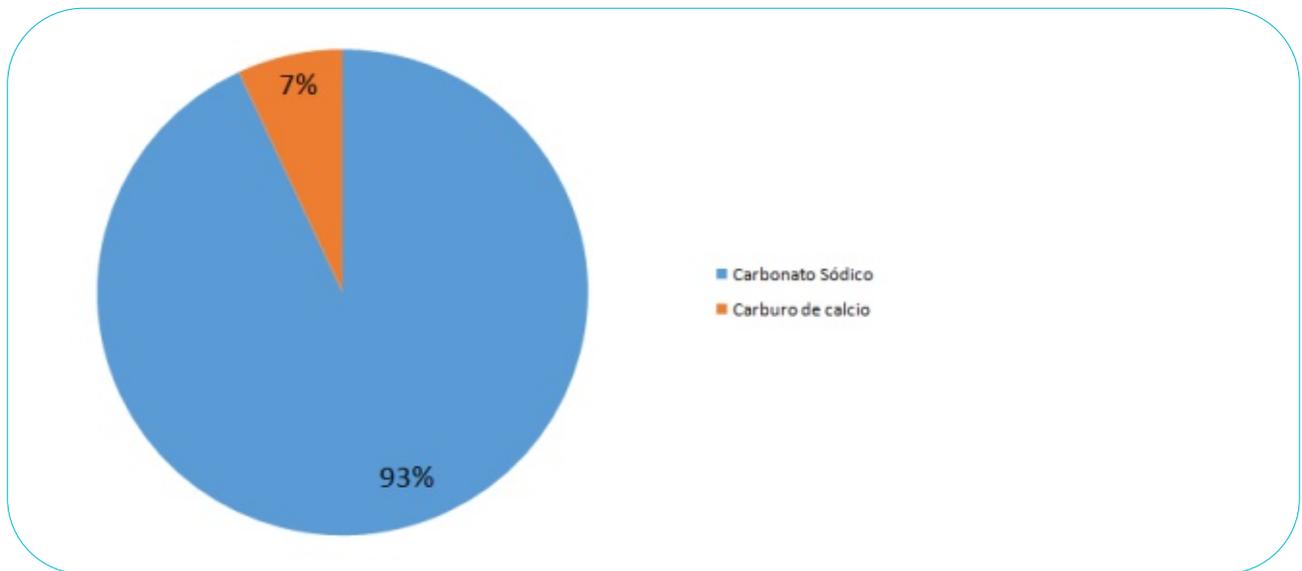
Tabla 13 - Emision de CO2 Sector Uso de la Tierra

Procesos Industriales

En el caso de Uruguay, las industrias que tienen mayor peso como fuente de emisión de CO2 corresponden a la producción de Cemento Portland (el 91,8% según el Inventario Nacional 2004). Sin embargo, no se dispone de plantas de este tipo en el territorio del departamento de Montevideo. Las emisiones de CO2 de procesos industriales a ser consideradas en este inventario provienen de las industrias que utilizan carbonato sódico y carburo de calcio en sus procesos productivos.

Se utilizaron los factores de emisión recomendados en las Guías del IPCC, determinados a partir de las relaciones estequiométricas de las reacciones intervinientes. Los datos de actividad fueron estimados a partir del carbonato sódico importado para todo el país y del carburo de calcio consumido en la producción de gas acetileno en Uruguay, teniendo en cuenta el rendimiento informado por las industrias que lo utilizan, suponiendo que el 75% de lo importado queda en Montevideo y es utilizado en la industria.

En la ilustración 11 se observa la incidencia de las producciones de carbonato sódico y carburo de calcio en las emisiones de CO2 en el sector industrial.



Ilustracion 11 - Emisiones CO2 Procesos Industriales

PROCESOS INDUSTRIALES	
	2014
	Kton CO2
Carbonato Sódico	0,674
Carburo de calcio	0,048
Totales	0,722

Tabla 14 Emision de CO2 en Procesos Industriales



Metano CH4

En el caso de Montevideo, a diferencia de lo que ocurre en el resto del país, la principal fuente de emisión de este gas corresponde al Sector Residuos, siendo el aporte en Agricultura y Energía menor al 0,8 % en forma conjunta. La distribución porcentual se muestra en la Ilustración 12

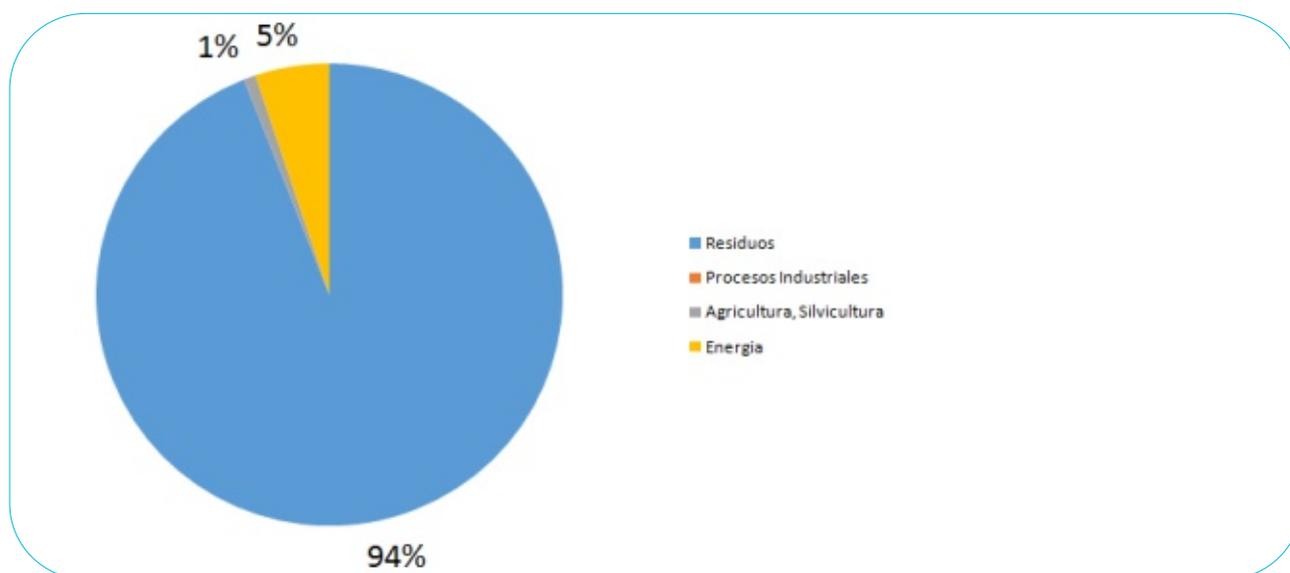


Ilustración 12 - Emisiones Metano totales

Residuos

El Sector Residuos considerado comprende la eliminación de desechos sólidos, el tratamiento y la eliminación de aguas residuales industriales.

El metano es generado en el proceso anaerobio de descomposición de la materia orgánica. En este caso, corresponde a la materia orgánica contenida en residuos sólidos urbanos, aguas residuales industriales, aguas residuales domésticas y comerciales

El proceso de fermentación anaerobia implica la transformación de materia orgánica en compuestos más simples mediante acción microbiana en ausencia de oxígeno. Los productos finales de dicha transformación son metano y dióxido de carbono.

En Montevideo las fuentes estimadas de emisión incluyen el sitio de disposición final de residuos sólidos (relleno sanitario) y el tratamiento anaeróbico de aguas residuales de la industria. Se debe tener en cuenta que las aguas residuales domésticas en Montevideo reciben un tratamiento aerobio.

El tratamiento de Residuos Sólidos corresponde al 97% de las emisiones del Sector.

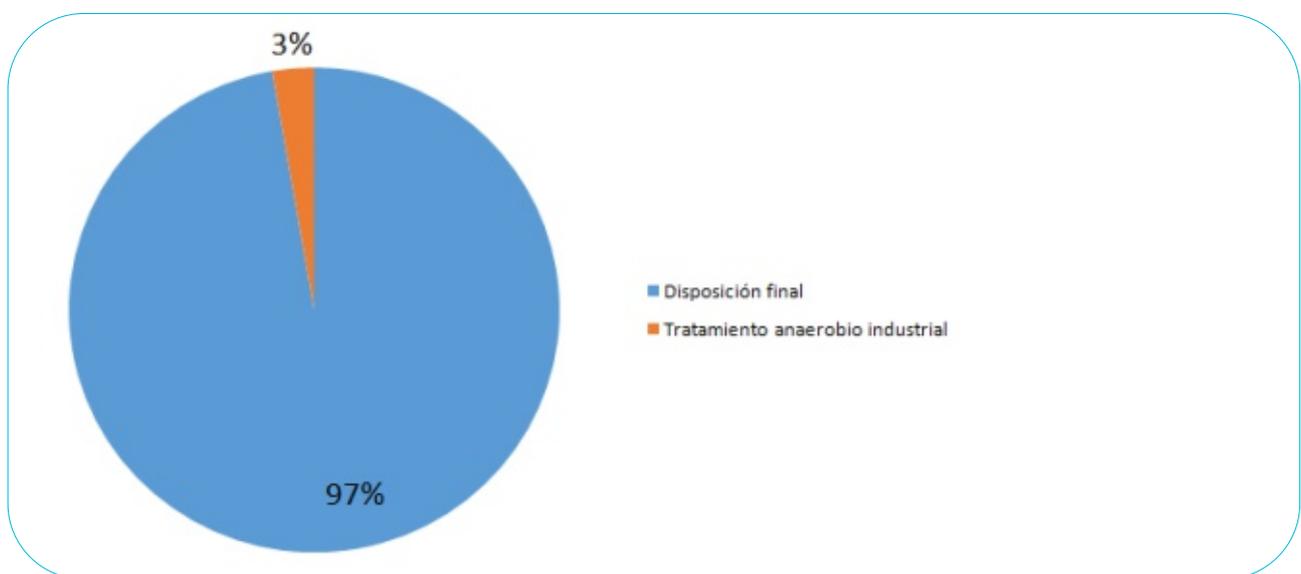


Ilustración 13 - Emisiones de Metano sector Residuos

RESIDUOS - EMISIONES CH4	
	2014
	Kton CH4
Disposición final	22,51
Tratamiento anaerobio industrial	0,62
Totales	23,134

Tabla 15 - Emisión de CH4 Residuos

Energía (quema de combustibles fósiles y de quema de Biomasa)

Las emisiones de CH₄ asociadas al Sector Energía son debidas a la quema de combustibles fósiles y a las emisiones fugitivas de los combustibles resultantes del transporte, refinación y almacenamiento de petróleo; la distribución de gas natural y otras fugas.

Para el Inventario GEI de Montevideo se consideró exclusivamente la quema de combustible y las emisiones totales directas de metano en el sector energía, que corresponden a menos del 16,47% de las emisiones totales de Metano.

Las emisiones de Metano mayoritarias en este sector corresponden al residencial, seguidas de las del transporte.

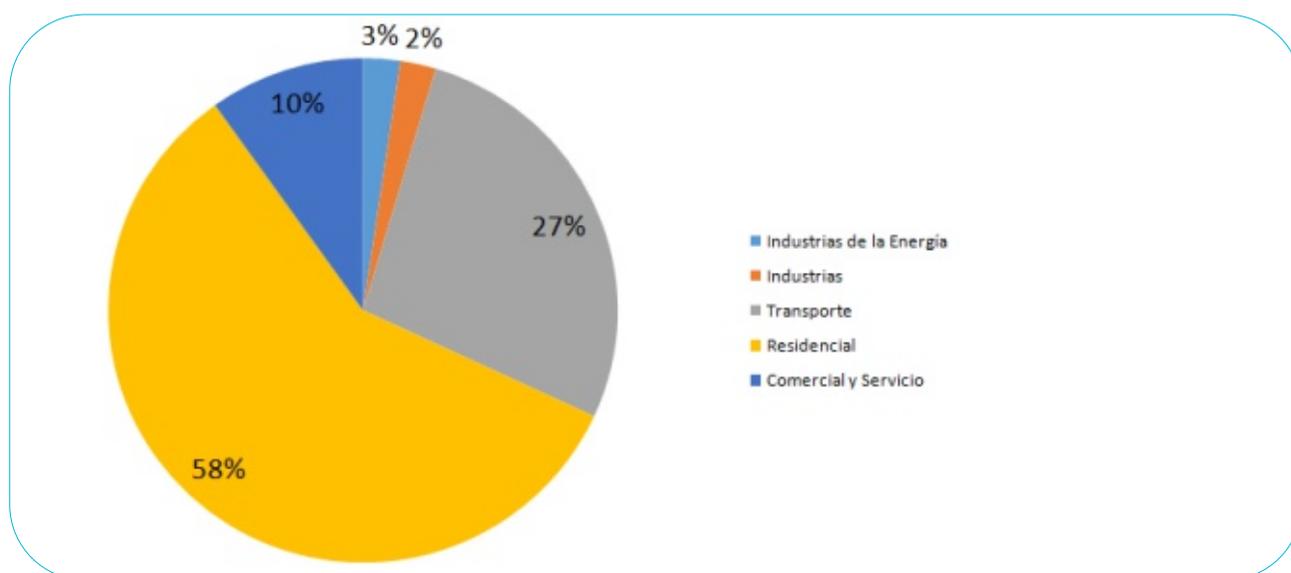


Ilustración 14 - Emisiones Metano de la Energía

ENERGÍA EMISIONES CH ₄	
	2014 CH ₄ (Kton)
Industrias de la Energía	0,03
Industrias	0,03
Transporte	0,34
Residencial	0,72
Comercial y Servicio	0,12
TOTAL	1,23

Tabla 17 - Emisiones CH₄ Energía

Agricultura

En esta actividad se consideran las emisiones de metano (CH₄) provenientes de la fermentación entérica proveniente de los animales de la cabaña ganadera.

La metodología propuesta para la estimación de las emisiones de metano, provenientes de la fermentación entérica de las categorías de animales seleccionados, toma como referencia el método indicado en las Guías del IPCC.

Óxido Nitroso N₂O

En Montevideo las principales fuentes de emisión del gas Óxido Nitroso han ido variando según el año. En el año 2014 las emisiones predominantes corresponden al sector Energía.

Residuos

Las emisiones en este sector son debidas a los procesos de nitrificación y desnitrificación del excremento humano, que ocurren cuando este se descarga a curso de agua (ríos, estuarios) o cuando es procesado en fosas sépticas o sistema de tratamiento de aguas servidas. En Montevideo se estiman las emisiones a partir de la población del Departamento y del consumo medio anual *per capita* de proteínas, dato que es publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas.

AGRICULTURA SILVICULTURA EMISIONES CH ₄	
Agricultura	2014 (CH ₄ Kton)
Fermentación entérica	0,200

Tabla 18 - Emisiones CH₄ AFOLU

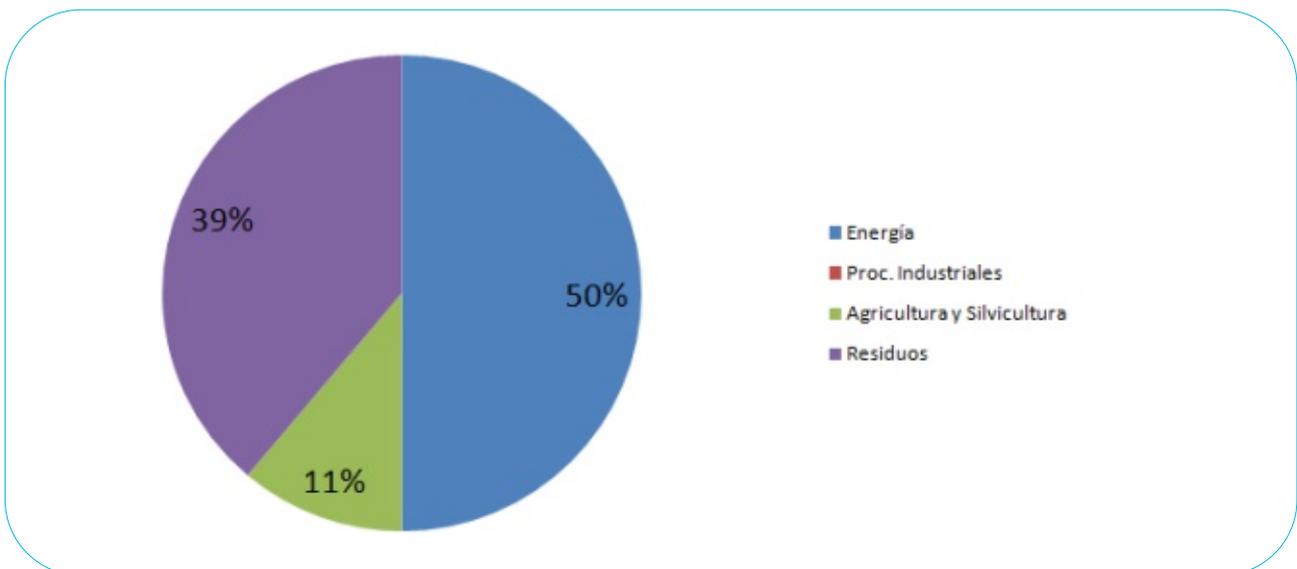


Ilustración 15 - Emisiones Óxido Nitroso totales

Agricultura

Se estima el óxido nitroso (N₂O) producido exclusivamente durante el almacenamiento y tratamiento del estiércol antes de su depósito en los campos. El término estiércol en este apartado incluye tanto las heces como la orina (es decir, los sólidos y los líquidos) producidos por el ganado. La emisión de N₂O procedente del estiércol durante su almacenamiento y tratamiento depende del contenido de nitrógeno y carbono del estiércol, así como de la duración del almacenamiento y del tipo de tratamiento.

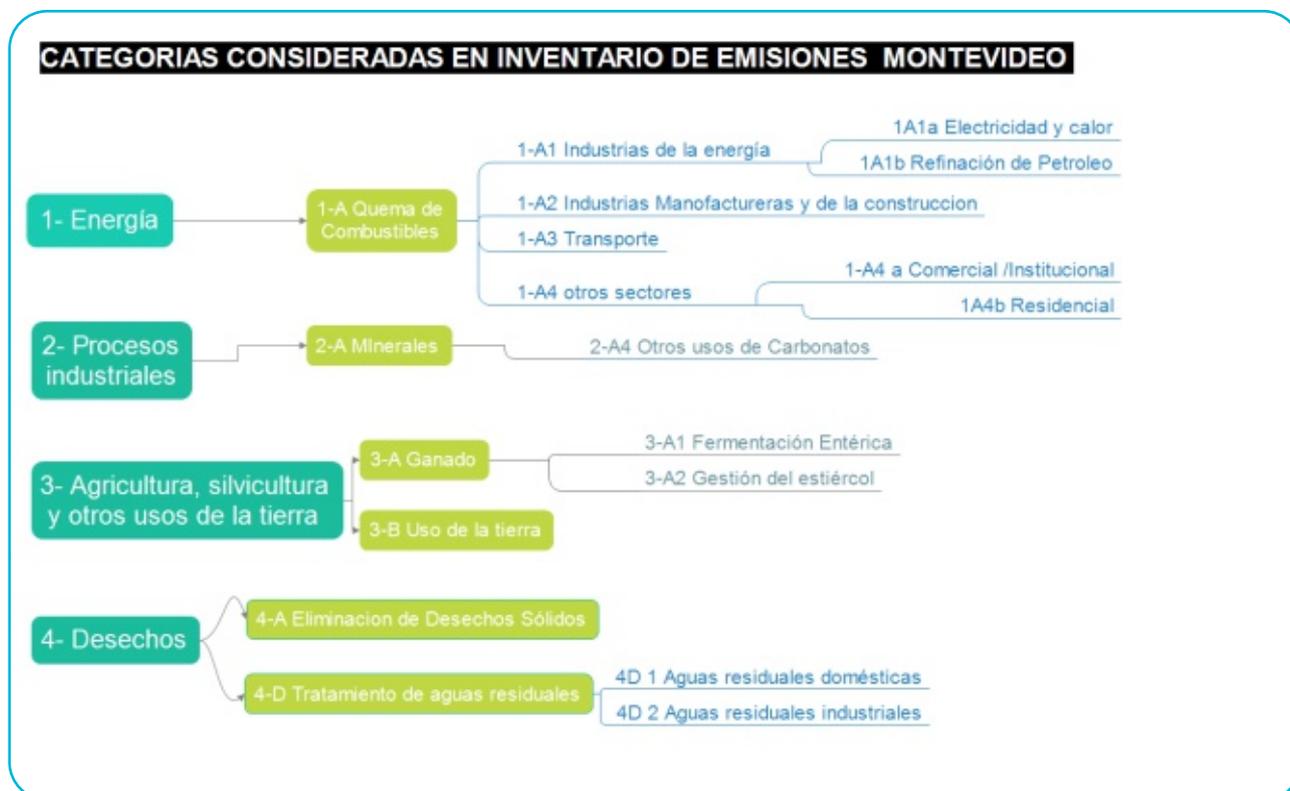
La aireación del estiércol favorece la emisión de N₂O que corresponden al 11% del total de emisiones directas de N₂O, del año 2014.

CATEGORIAS PRINCIPALES POR FUENTE

Las categorías principales son aquellas que tienen prioridad en el sistema del inventario local, dado que la estimación de sus emisiones tiene una significativa influencia. Los resultados se presentan en la Tabla 17

La identificación de las categorías principales de fuentes tiene por objeto priorizar la utilización de los recursos disponibles para la preparación de inventarios GEI, destinándolos a la mejora de los datos disponibles, y a la realización de las mejores estimaciones posibles de las emisiones de estas categorías de fuentes a fin de reducir la incertidumbre general.

Las categorías principales del Inventario Local para Montevideo son:



INCERTIDUMBRES

Las estimaciones de las incertidumbres de las emisiones y remociones de gases efecto invernadero son un elemento esencial en un inventario de emisiones completo. No están orientadas a cuestionar la validez de las estimaciones realizadas sino a ayudar a priorizar los esfuerzos. Las estimaciones de las emisiones y remociones de GEI presentan incertidumbres debidas principalmente a 2 causas:

1. Incertidumbres asociadas a los datos de actividad
2. Incertidumbres asociadas a los factores de emisión.

Las incertidumbres son función del gas emitido, sector, subsector o actividad que se analice, variando significativamente en cada caso. Asimismo, en virtud de las diferentes magnitudes de las emisiones obtenidas para el nivel sectorial, subsectorial o de cada actividad, sus respectivas incertidumbres influyen de manera más o menos importante en la incertidumbre de las cifras totales. El análisis incluye dos componentes: análisis cualitativo y cuantitativo.

-Análisis Cualitativo –

Los datos se evalúan de acuerdo a la incertidumbre de los mismos en:

A= Incertidumbre Alta, M= Media y B= Baja incertidumbre.

Fuente	CO2	CH4	N2O
Energía	B	M	M
Procesos Industriales	A		
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra	A	M	M
Residuos		M	M

Tabla 19- Matriz de incertidumbres

La evaluación presentada en la tabla anterior se basa en el juicio del equipo que elaboró el inventario, asumiendo que se tuvo acceso a la mejor información disponible y estimando las incertidumbres asociadas a los datos de actividad en cada caso.

Las incertidumbres asociadas a los factores de emisión corresponden a los recomendados por Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de las Incertidumbres de los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero.

El objeto de este análisis es identificar los sectores donde mayores esfuerzos deberían ser destinados en futuros inventarios para mejorar la exactitud y orientar las decisiones sobre la elección de las metodologías de cálculos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados permiten realizar las siguientes afirmaciones:

En Montevideo, los sectores de mayor contribución de GEI son el **Sector Energía** seguido del **Sector Residuos**.

Dentro del sector Energía, los subsectores con mayor contribución a las emisiones locales y con gran potencial de mitigación dentro de las posibilidades de gestión del gobierno local son: el **Transporte y las Industrias de la Energía**.

Tanto el Sector Residencial como el Sector Comercial y Servicios tienen bajo impacto, respecto a emisiones directas. Sin embargo, si se considera el uso de energía eléctrica, su importancia relativa aumenta. Las medidas con mayor potencial de mitigación provienen de una disminución en la demanda de energía de la red eléctrica.

La información que se procesó en el presente informe proviene de diversas fuentes públicas y privadas. El equipo de trabajo agradece la colaboración tanto de las instituciones como de los técnicos contactados, que contribuyeron generosamente y se tomaron el tiempo de atender a nuestro pedido de informes. Asimismo, se identificaron vacíos de información que deberán ser completados para mejorar la calidad de la estimación de toneladas de CO₂.

SERIE HISTORICA

Residuos Sólidos

La metodología propuesta por IPCC para estimar las emisiones de CH₄ provenientes de los sitios de disposición final de desechos sólidos (SDFR) se basa en el método de descomposición de primer orden (FOD). En este método se formula la hipótesis de que el componente orgánico degradable (COD) de los desechos se descompone lentamente a lo largo de unas pocas décadas, durante las cuales se forman el CH₄ y el CO₂. Las emisiones de CH₄ generadas por los desechos depositados en un vertedero son las más altas durante los primeros años siguientes a la eliminación y que, luego decaen a medida que el carbono degradable es consumido por las bacterias responsables de la descomposición.

Como las vidas medias para los diferentes tipos de desechos varían, para alcanzar una estimación aceptable, el método FOD exige recopilar o estimar datos sobre las eliminaciones de desechos durante un periodo de 3 a 5 vidas medias. Las Directrices IPCC 2006 brindan orientación sobre cómo estimar los datos de las eliminaciones históricas de desechos (Sección 3.2.2, Elección de los datos de la actividad), los valores por defecto para todos los parámetros del modelo FOD (Sección 3.2.3, Elección de los factores de emisión y de los parámetros), y un modelo simple de hoja de cálculo para implementar el método FOD.

Según el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos con Fines Energéticos realizada por la empresa LKSur para la presidencia de la República en el año 2013, los residuos que entran al sitio de disposición final de Montevideo son; en un 35% plástico y otros inertes, un 41% de restos de comida, el 19% papel, el 3% de textiles y 2% restos de madera.

Año	Orgánicos degradables	Papel	Madera	Textil	Total	Recuperación de Metano	Emisión CH4
	A	C	D	E	K	L	$M = (K-L) \cdot (1-0X)$
	Kton	Kton	Kton	Kton	Kton	Kton	Kton
2006	7,4155	5,7294	0,4533	0,4230	14,0213	-	14,02
2008	8,6750	6,7348	0,5397	0,4996	16,4492	-	16,45
2010	10,2036	7,9410	0,6426	0,5875	19,3747	-	19,37
2012	11,6573	9,1338	0,7479	0,6870	22,2261	0,4900	21,74
2014	12,8101	9,7016	0,8145	0,7798	24,1060	2,2140	21,89

Tabla 20 - Recálculo Emisiones CH4 Residuos 2006/2008/2010/2012/2014

Residuos – Efluentes Industriales

En Uruguay la normativa referida a efluentes industriales exige el control de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO5, por lo que en general no se cuenta con el valor de Demanda Química de Oxígeno (DQO) de dichos efluentes. Debido a esto, en los inventarios anteriores, se tomó un valor estimado de DQO. En las primeras ediciones se estimó el peor valor de DQO determinado en el Departamento para todas las industrias.

En esta edición, se recalcularon de acuerdo a las recomendaciones del Inventario Nacional (2004), ajustándose las DQO de acuerdo a la relación DQO/DBO5 típica por ramo. Para cierto tipo de ramo, se toma que la DQO es doce veces el valor de la DBO, mientras que para otras, el DQO es dos veces el valor de la DBO.

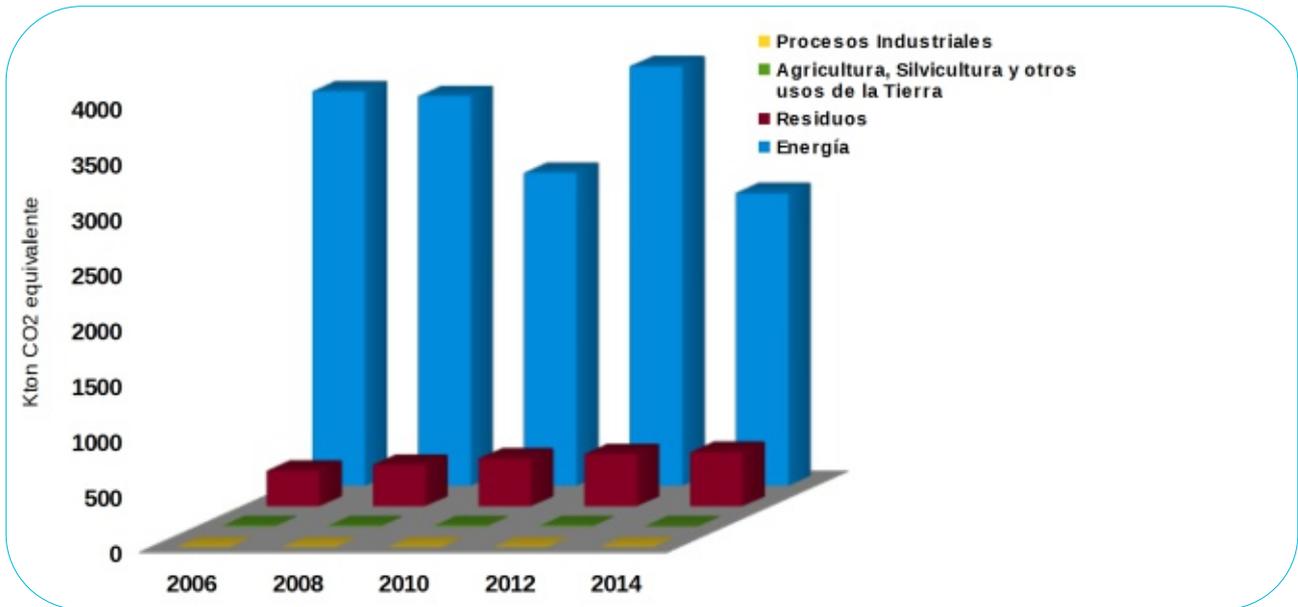
Los resultados obtenidos son:

Año	Caudal de efluente (miles de m3/año)	DQO por año (Kton DQO/año)	CH4 liberado (Kton)	Emisiones de CO2 eq (Kton)
2006	1669,8	2,67	0,54	11,24
2008	5268,6	3,23	0,65	13,56
2010	5166	2,07	0,41	8,71
2012	2568,6	1,69	0,97	20,27
2014	2578,3	3,11	0,62	13,05

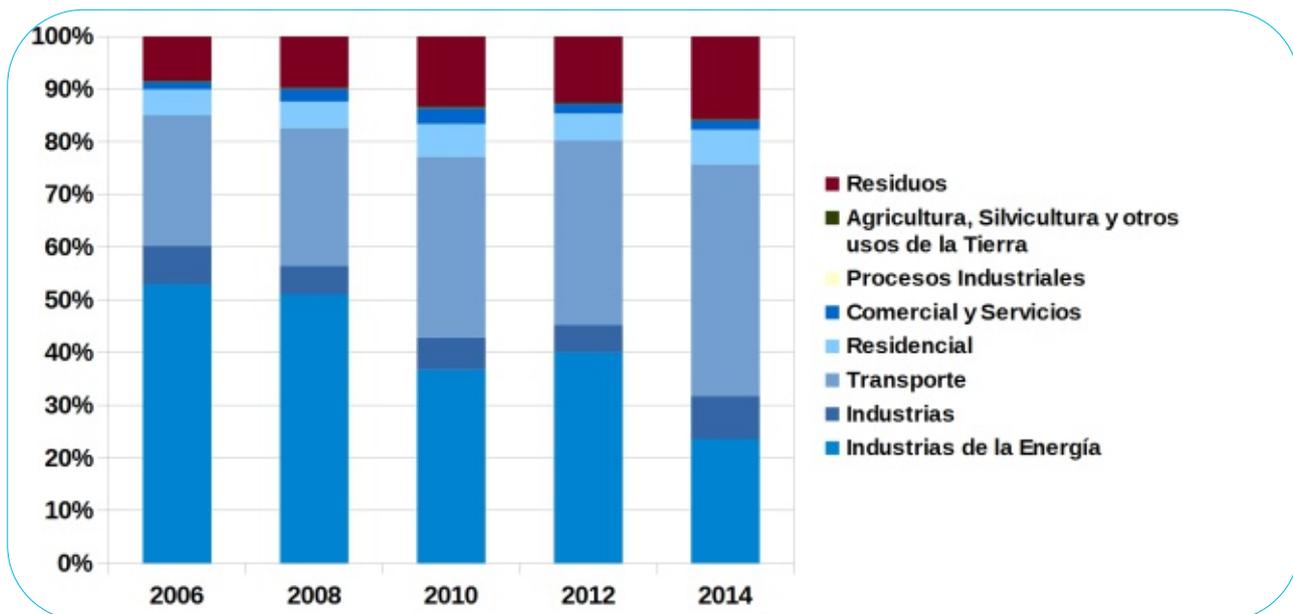
Tabla 21 - Recálculo Emisiones CH4 Efluentes 2006/2008/2010/2012/2014

Análisis de sectores significativos

En las Ilustraciones 16 y 17 se puede observar cómo ha variado porcentualmente los sectores en estos cinco inventarios desde el año 2006 al 2014. El Sector Energía está fuertemente influenciado por el uso de las centrales térmicas.



Ilustracion 16 Comparación Emisiones 2006/2008/2010/2012/2014



Ilustracion 17 Distribución porcentual años 2006/2008/2010/2012

Energía

La comparación de los resultados del Sector Energía por subsector se muestra en la ilustración 18 donde es evidente que el principal responsable de las variaciones en dicho Sector, es el subsector de Industrias de la Energía, especialmente el uso de las plantas termoeléctricas.

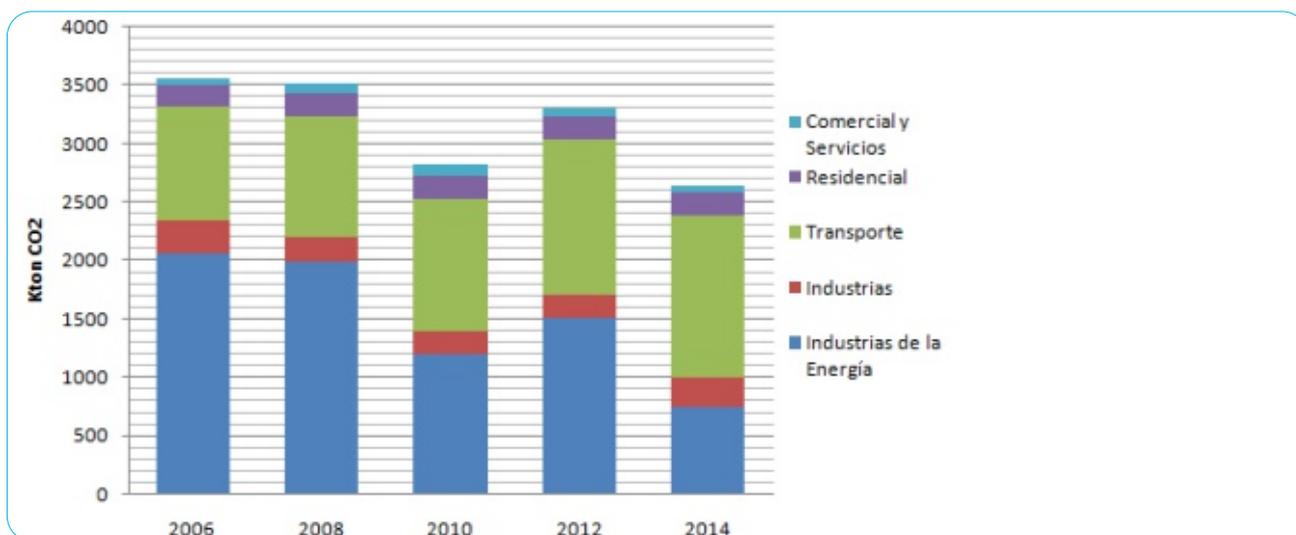


Ilustración 18 Emisiones de energía 2006/2008/2010/2012/2014

Los dos subsectores que presentan aumentos son Transporte y Disposición final de residuos.

La ilustración 19 muestra el aumento de emisiones respecto a Transporte. En los últimos años se ha registrado un aumento del número de automotores lo que es consistente con el aumento de emisiones.

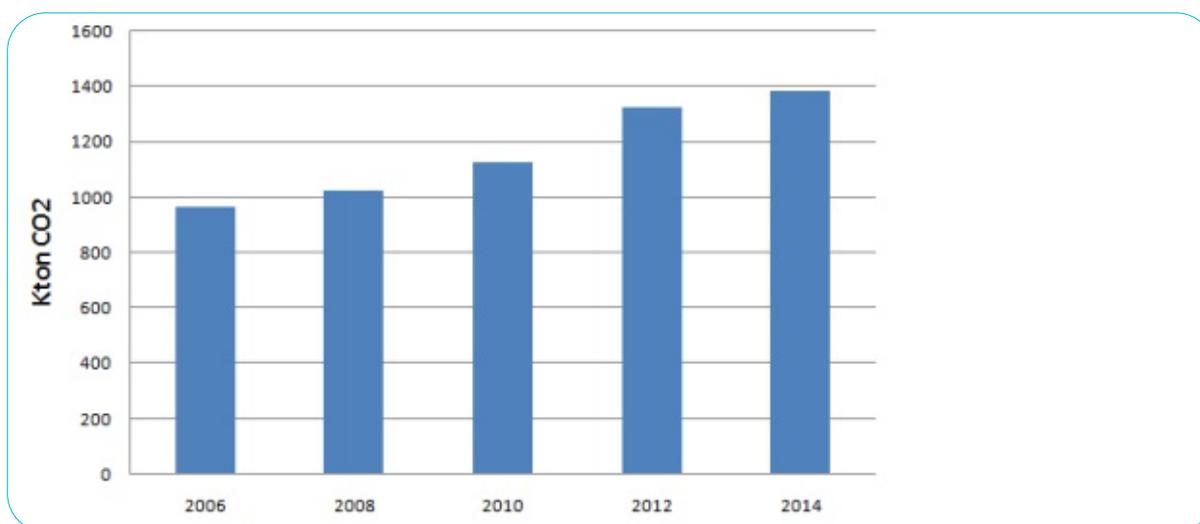


Ilustración 19 Emisiones de CO2 asociadas a Transporte

Residuos Sólidos

En lo que respecta a las emisiones del sitio de disposición final, se constata un cambio en la tendencia luego de la puesta en funcionamiento de la planta de captura de biogas de la Id en junio del año 2012 .

En la ilustración 20 se han graficado las emisiones estimadas del sitio de disposición final desde el año 2006 al 2014. En la misma, se muestran en color verde la emisión netas estimadas para sitio y en color rojo las emisiones que fueron reducidas debido a la operación de la planta de captura de biogas. Esta reducción representó alrededor del 11% en el año 2013 y el 9% en el año 2014.

La operación de la planta de biogas estabilizó las emisiones y se espera un mayor efecto en la reducción de las mismas en el año 2015 ya que en dicho año se amplió la capacidad de la planta.

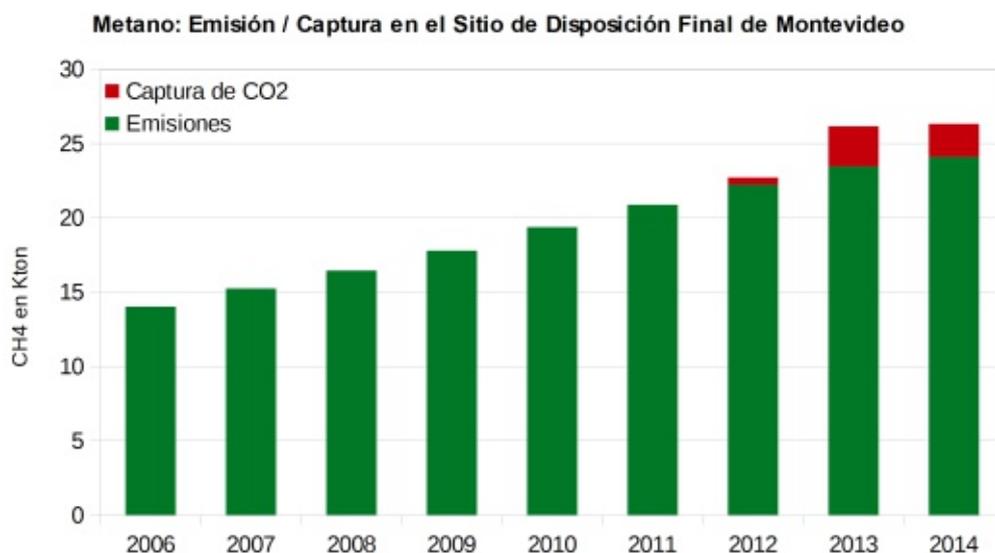


Ilustración 20 Emisiones Asociadas a residuos

INVENTARIO 2006- RECALCULO 2014

Los inventarios anteriormente publicados en los años 2006, 2008, 2010 y 2012 fueron calculados realizando determinadas hipótesis de trabajo. Estas suposiciones son revisadas en las ediciones posteriores con el objetivo de mejorar la calidad de la información, lo que trae aparejada la necesidad de recalculer los inventarios ya publicados, a los efectos de que los resultados sean comparables entre si.

En las tablas 22 a 25 se presentan los inventarios que han sido recalculados para incorporar los ajustes realizados en esta edición 2014 (tabla 26).

Emisiones	CO2 kton	N2O kton	CH4 kton	CO2eq kton
TOTAL	3494,93	0,20	16,66	3905,78
1 ENERGÍA	3491,3	0,1094	1,9	3564,9
A1 Industrias de la Energía	2060,67	1,61E-02	0,0804	2067,35
A2 Industrias	284,87	2,18E-03	0,0131	285,82
A3 Transporte	941,33	6,87E-02	0,1434	965,63
A4* Residencial	152,96	2,08E-02	1,5490	191,95
A4b Comercial y Servicios	51,43	1,65E-03	0,1056	54,16
2 PROCESOS INDUSTRIALES	1,1			1,1
B5 Carbonato Sódico	0,72			0,72
B7 Carburo de Calcio	0,39			0,39
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	2,6	2,0E-2	0,21	13,32
A1 Fermentación Entérica			0,21	4,43
A2 Manejo del estiércol		2,04E-02		6,33
B Uso de la Tierra	2,56			2,56
4 RESIDUOS		0,07	14,56	326,44
A1 Disposición de Residuos Sólidos			14,02	294,45
D1 Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			0,54	11,24
D2 Tratamiento de Aguas Residuales domésticas		6,70E-02		20,76
PARTIDAS INFORMATIVAS	652,9			652,9
Quema de biomasa	652,93			652,93

Tabla 22 - Recálculo Inventario 2006

INVENTARIO 2008- RECALCULO 2014

Emisiones	CO2 kton	N2O kton	CH4 kton	CO2eq kton
TOTAL	3451,73	0,20	19,17	3916,53
1 ENERGÍA	3447,7	0,115	1,9	3522,4
A1 Industrias de la Energía	1992,64	1,57E-02	7,83E-02	1999,14
A2 Industrias	207,63	2,38E-03	1,74E-02	208,73
A3 Transporte	1000,35	7,50E-02	1,62E-01	1027,01
A4* Residencial	157,05	1,98E-02	1,48E+00	194,15
A4b Comercial y Servicios	90,06	2,17E-03	1,28E-01	93,42
2 PROCESOS INDUSTRIALES	1,4			1,4
B5 Carbonato Sódico	1,14			1,14
B7 Carburo de Calcio	0,30			0,30
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	2,56	1,91E-02	0,21	12,9
A1 Fermentación Entérica			0,21	4,37
A2 Manejo del estiércol		1,91E-02		5,93
B Uso de la Tierra	2,56			2,56
4 RESIDUOS		0,07	17,10	379,8
A1 Disposición de Residuos Sólidos			16,45	345,45
D1 Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			0,65	13,65
D2 Tratamiento de Aguas Residuales domésticas		6,67E-02		20,68
PARTIDAS INFORMATIVAS	708,7			709
Quema de biomasa	708,70			708,70

Tabla 23 - Recálculo Inventario 2008

INVENTARIO 2010- RECALCULO 2014

Emisiones	CO2 kton	N2O kton	CH4 kton	CO2eq kton
TOTAL	2758,16	0,20	21,82	3279,66
1 ENERGÍA	2753,8	0,1	1,8	2829,2
A1 Industrias de la Energía	1202,00	9,35E-03	0,05	1205,88
A2 Industrias	196,43	2,76E-03	0,02	197,72
A3 Transporte	1094,51	8,56E-02	0,19	1125,15
A4* Residencial	168,05	1,95E-02	1,44	204,30
A4b Comercial y Servicios	92,82	2,16E-03	0,13	96,16
2 PROCESOS INDUSTRIALES	1,8			1,8
B5 Carbonato Sódico	1,58			1,58
B7 Carburo de Calcio	0,21			0,21
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	2,6	0,018	0,21	12,4
A1 Fermentación Entérica			0,21	4,32
A2 Manejo del estiércol		1,78E-02		5,53
B Uso de la Tierra	2,6			2,56
4 RESIDUOS		0,067	19,79	436,3
A1 Disposición de Residuos Sólidos			19,37	406,87
D1 Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			0,41	8,71
D2 Tratamiento de Aguas Residuales domésticas		6,67E-02		20,68
PARTIDAS INFORMATIVAS	729,7			729,7
Quema de biomasa	729,70			729,70

Tabla 24 - Recálculo Inventario 2010

INVENTARIO 2012- RECALCULO 2014

Emisiones	CO2 kton	N2O kton	CH4 kton	CO2eq kton
TOTAL	3235,70	0,19	23,81	3793,40
1 ENERGÍA	3232,0	0,1010	1,96	3304,5
A1 Industrias de la Energía	1513,14	1,19E-02	0,06	1518,07
A2 Industrias	197,16	2,80E-03	0,02	198,48
A3 Transporte	1299,85	6,48E-02	0,30	1326,34
A4 ^a Residencial	158,08	1,95E-02	1,45	194,58
A4 ^b Comercial y Servicios	63,80	1,92E-03	0,12	67,00
2 PROCESOS INDUSTRIALES	1,1			1,1
B5 Carbonato Sódico	0,97			0,97
B7 Carburo de Calcio	0,14			0,14
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	2,6	0,02	0,20	12,0
A1 Fermentación Entérica			0,203	4,26
A2 Manejo del estiércol		1,65E-02		5,13
B Uso de la Tierra	2,56			2,56
4 RESIDUOS		0,07	21,65	475,9
A1 Disposición de Residuos Sólidos			20,68	434,36
D1 Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			0,97	20,27
D2 Tratamiento de Aguas Residuales domésticas		6,85E-02		21,24
PARTIDAS INFORMATIVAS	744,0			744,0
Quema de biomasa	743,95			743,95

Tabla 25 - Recálculo Inventario 2012

INVENTARIO 2014

Emisiones		CO2 kton	N2O kton	CH4 kton	CO2eq kton
TOTAL		2592,90	0,17	23,95	3149,17
1 ENERGÍA		2592,2	0,1	1,23	2645,5
A1	Industrias de la Energía	740,72	5,75E-03	0,03	743,10
A2	Industrias	255,71	3,67E-03	0,03	257,44
A3	Transporte	1355,43	6,73E-02	0,34	1383,37
A4*	Residencial	189,04	9,77E-03	0,72	207,17
A4b	Comercial y Servicios	51,28	1,85E-03	0,12	54,41
2 PROCESOS INDUSTRIALES		0,7			0,7
B5	Carbonato Sódico	0,67			0,67
B7	Carburo de Calcio	0,05			0,05
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA		0,0	0,02	0,20	8,93
A1	Fermentación Entérica			0,200	4,20
A2	Manejo del estiércol		1,53E-02		4,73
B	Uso de la Tierra	0,00			0,00
4 RESIDUOS			0,07	22,51	494,0
A1	Disposición de Residuos Sólidos			21,89	459,73
D1	Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			0,62	13,05
D2	Tratamiento de Aguas Residuales domésticas		6,85E-02		21,24
PARTIDAS INFORMATIVAS		515,3			515,3
Quema de biomasa		515,27			515,27

Tabla 26 - Inventario 2014

BIBLIOGRAFIA

DINAMA - División Cambio Climático. Inventario de Gases Efecto Invernadero (INGEI 1999-2004).

MIEM – Balance Energético Nacional.

IPCC – 2006 Revised IPCC Guidelines for national greenhouse inventories, IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme.

MGAP – DIEA – Censo Agropecuario.

ABREVIATURAS

AFOLU	Agricultura, Forestación y otros usos de la Tierra
ANCAP	Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland
BEN	Balance Energético Nacional
CH4	Metano
CO2	Dióxido de carbono
CO2eq	Dióxido de Carbono equivalente
DIEA	Dirección de Estadísticas Agropecuarias - Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
GEI	Gases Efecto Invernadero
HFC	Hidrofluorocarbonados
ICLEI	Gobiernos Locales por la Sustentabilidad
IM	Intendencia de Montevideo
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería.
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVOTMA	Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
N2O	Oxido Nitroso
OPYPA	Oficina de Programación y Política Agropecuaria
PCM (PCA)	Potencial de Calentamiento Mundial
PFC	Perfluorocarbonados
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
SF6	Hexafluoro de azufre
DCC	División Cambio Climático (DINAMA)
UTE	Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

ANEXO TABLAS

1-ENERGIA

1-A1 EMISIONES DE CO2 POR QUEMA DE COMBUSTIBLES EN INDUSTRIAS DE LA ENERGIA

COMBUSTIBLE	CONSUMO		Factor de Conversión		Consumo	FE de Carbono	FE de CH4		FE de N2O	Emisiones CO2	Emisiones CH4	Emisiones N2O
	Ktep	TJ/Ktep	TJ/Ktep	TJ			Kg/TJ	Kg/TJ				
Refinerías												
Fuel Oil	130,748	41,868	5474,170	77400	3,000	0,600	423,701	1,64E-02	3,28E-03			
Fuel Oil	94,814	41,868	3969,673	77400	3,000	0,600	307,253	1,19E-02	2,38E-03			
Centrales térmicas	3,148	41,868	131,807	74100	3,000	0,600	9,767	3,95E-04	7,91E-05			
							740,720	2,87E-02	5,75E-03			

1-A2 EMISIONES DE CO2 POR QUEMA DE COMBUSTIBLES EN INDUSTRIAS

COMBUSTIBLE	CONSUMO		Factor de Conversión		Consumo	FE de Carbono	Fraccion del carbono oxidado	FE de CH4		FE de N2O	Emisiones CO2	Emisiones CH4	Emisiones N2O
	Ktep	TJ/Ktep	TJ/Ktep	TJ				Kg/TJ	Kg/TJ				
Gas Natural	4,870	41,870	203,902	56100	1	0,1	11,439	2,04E-04	2,04E-05				
Supergas	1,038	41,868	43,452	63100	1	0,1	2,742	4,35E-05	4,35E-06				
Propano	6,227	41,868	260,714	61600	1	0,1	16,060	2,61E-04	2,61E-05				
Butano	0,000	41,868	0,000	61100	1	0,1	0,000	0,00E+00	0,00E+00				
Gasoil	5,469	41,868	228,961	74100	1	0,6	16,966	6,87E-04	1,37E-04				
Diesel Oil	0,000	41,868	0,000	74100	1	0,6	0,000	0,00E+00	0,00E+00				
Fuel Oil	64,266	41,868	2690,706	77400	1	0,6	208,261	8,07E-03	1,61E-03				
Keroseno	0,000	41,870	0,000	71900	1	0,1	0,000	0,00E+00	0,00E+00				
Nafta	0,080	41,868	3,342	73300	1	0,6	0,245	1,00E-05	2,01E-06				
Leña	434,856	42,868	18641,410	11200	1	0,1	208,784	1,86E-02	1,86E-03				
Electricidad	99,753		6246				464,496	2,79E-02	3,67E-03				
							208,784						
							255,712	2,79E-02	3,67E-03				

1-A3 EMISIONES DE CO2 POR QUEMA DE COMBUSTIBLES EN TRANSPORTE TERRESTRE

COMBUSTIBLE	CONSUMO		Factor de Conversión		Consumo	FE de Carbono	Fraccion del carbono oxidado	FE de CH4		FE de N2O	Emisiones CO2	Emisiones CH4	Emisiones N2O
	Ktep	TJ/Ktep	TJ/Ktep	TJ				Kg CO2/TJ	kg/TJ				
Gasolina	216,231	41,868	9053,140	69300	1	33	3,2	2,99E-01	2,90E-02				
Gasoil	234,672	41,868	9825,255	74100	1	3,9	3,9	3,83E-02	3,83E-02				
							1355,434	3,37E-01	6,73E-02				

1-ENERGIA_2

1 A4a EMISIONES DE CO2 POR QUEMA DE COMBUSTIBLES EN COMERCIALES Y SERVICIOS

COMBUSTIBLE	CONSUMO		Factor de Conversión TJ/Ktep	Consumo TJ	FE de Carbono Kg/TJ	Fraccion del carbono oxidado GgC	FE de CH4 Kg/TJ	FE de N2O Kg/TJ	Emisiones CO2 GgCO2	Emisiones CH4 GgCH4	Emisiones N2O Gg N2O
	Ktep	CONSUMO									
Gas Natural	4,111	41,868	41,868	172,138	56100	0,995	5	0,1	9,609	8,61E-04	1,72E-05
Supergas	0,120	41,868	41,868	5,014	63100	1	5	0,1	0,316	2,51E-05	5,01E-07
Propano	2,355	41,868	41,868	98,604	61600	1	5	0,1	6,074	4,93E-04	9,86E-06
Gasoil	8,183	41,868	41,868	342,605	74100	1	10	0,6	25,387	3,43E-03	2,06E-04
Diesel Oil	0,000	41,868	41,868	0,000	74100	0,995	10	0,6	0,000	0,00E+00	0,00E+00
Fuel Oil	2,674	41,868	41,868	111,973	77400	1	10	0,6	8,667	1,12E-03	6,72E-05
Keroseno	0,040	41,868	41,868	1,671	71900	1	10	0,6	0,120	1,67E-05	1,00E-06
Nafta	0,359	41,868	41,868	15,041	73300	1	10	0,6	1,103	1,50E-04	9,02E-06
Leña	9,221	41,868	41,868	386,058	112000	1	300	4	43,238	1,16E-01	1,54E-03
Electricidad	100,391			3146,4					94,514	1,22E-01	1,85E-03
									43,238		
									51,276	1,22E-01	1,85E-03

Biomasa

1 A4b EMISIONES DE CO2 POR QUEMA DE COMBUSTIBLES EN RESIDENCIALES

COMBUSTIBLE	CONSUMO		Factor de Conversión TJ/Ktep	Consumo TJ	FE de Carbono Kg/TJ	Fraccion del carbono oxidado GgC	FE de CH4 Kg/TJ	FE de N2O Kg/TJ	Emisiones CO2 GgCO2	Emisiones CH4 GgCH4	Emisiones N2O Gg N2O
	Ktep	CONSUMO									
Gas Natural	18,400	41,868	41,868	770,371	56100	0,995	5	0,1	43,002	3,85E-03	7,70E-05
Supergas	46,900	41,868	41,868	1963,609	63100	1	5	0,1	123,904	9,82E-03	1,96E-04
Propano	0,000	41,868	41,868	0,000	61600	1	5	0,1	0,000	0,00E+00	0,00E+00
Gasoil	0,000	41,868	41,868	0,000	74100	1	10	0,6	0,000	0,00E+00	0,00E+00
Diesel Oil	0,000	41,868	41,868	0,000	74100	1	10	0,6	0,000	0,00E+00	0,00E+00
Fuel Oil	4,950	41,868	41,868	207,235	77400	1	10	0,6	16,040	2,07E-03	1,24E-04
Keroseno	2,036	41,868	41,868	85,234	71500	1	10	0,6	6,094	8,52E-04	5,11E-05
Leña	55,500	41,868	41,868	2323,674	112000	1	300	4	260,251	6,97E-01	9,29E-03
Carbon Vegetal	0,639	41,868	41,868	26,740	112000	1	200	1	2,995	5,35E-03	2,67E-05
Electricidad **	145,623			4964,4					452,286	7,19E-01	9,77E-03
** Data de Balance Energético Nacional									263,246		
									189,040	7,19E-01	9,77E-03

Biomasa

1-ENERGIA_3

1-ENERGÍA

	CO2 (Kton)	CH4 (Kton)	N2O (Kton)	CH4 (Kton CO2 eq)	N2O (Kton CO2 eq)	TOTAL CO2 Eq
Industrias de la Energía	740,720	0,029	0,006	0,603	1,781	743,10
Industrias	255,712	0,028	0,004	0,586	1,137	257,44
Transporte	1355,434	0,337	0,067	7,079	20,859	1383,37
Residencial	189,040	0,719	0,010	15,100	3,029	207,17
Comercial y Servicio	51,276	0,122	0,002	2,560	0,575	54,41

RESULTADOS ENERGÍA SUMANDO EMISIONES POR CONSUMO ELÉCTRICO

Emisiones CO2	Directas (Kton CO2 eq)	Energía eléctrica (Kton CO2 eq)	TOTALES (Kton CO2 eq)
Transporte	1383,372		1383,37
Residencial	207,168	64,578	271,75
Comercial y Servicio	54,411	50,619	105,03
Industrias	257,436	51,888	309,32
Refinería	743,105		743,10
Totales	2645,49	167,09	2812,58

2 -PROCESOS

2 B5_1 EMISIONES PROCESOS POR UTILIZACIÓN DE CARBONATO SÓDICO

Uso de Carbonato Sódico	Importado ton	Factor de Ponderación	FE (ton CO2/t Na2CO3)	CO2 ton	CO2 Kton
	4062,431	0,4	0,415	674,364	0,67

2 B7_3 EMISIONES PROCESOS PRODUCCIÓN DE CARBURO DE CALCIO

Uso de Carbuero de Calcio	Importado ton	Factor de Ponderación	Factor de emisión (ton CO2/t carbuero producido)	CO2 ton	CO2 Kton
	108,60	0,4	1,1	47,784	0,05

2 PROCESOS

	CO2 (Kton)	TOTAL (Kton CO2 eq)
Carbonato Sódico	0,674	0,67
Carbuero de calcio	0,048	0,05
Totales		0,72

3 -AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA

3 A1 FERMENTACIÓN ENTÉRICA

Tipo de Ganado	Número de Animales	FE		FE del aprovechamiento del estiércol		CH4 t/año	CH4 t/año	Emisiones Koton CH4	TOTAL (Kton CO2 eq)
		kg CH4/cabeza/año	t/año	kg/cabeza/año	t/año				
Ganado lechero	268	63	16,90	1	0,27	1,7E-2	0,360		
Ganado no lechero	1924	56	107,74	1	1,92	1,1E-1	2,303		
Ovejas	3687	5	18,44	0,15	0,55	1,9E-2	0,399		
Caballos	1000	18	18,00	1,64	1,64	2,0E-2	0,412		
Cerdos	6442	1	6,44	1	6,44	1,3E-2	0,271		
Aves de Corral	1053699	0	0,00	0,02	21,07	2,1E-2	0,443		
Mulas y asnos	10	10	0,10	0,9	0,01	1,1E-4	0,002		
Cabras	100	5	0,50	0,17	0,02	5,2E-4	0,011		
						2,0E-1	4,20		

3 A2 GESTIÓN DEL ESTIÉRCOL

Tipo de Ganado	Número de Animales	Nitrogeno excretado por animal	Laguna anaerobia		Sistema líquido		Almacenamiento sólido y parcelas secas		Abonado diario	Praderas y pastizales	Otros
			Kg N/año	Kg N/año	Kg N/año	Kg N/año	Kg N/año	Kg N/año			
Ganado lechero	268	70,1	4322,7	11276,5	11276,5	14659,5	6765,9	0,000			
Ganado no lechero	1924	52,6	0,0	0,0	50560,3	0,0	100109,5	20224,132			
Ovejas	3687	19,2	0,0	0,0	62359,2	0,0	70862,7	0,000			
Caballos	1000	92,3	0,0	0,0	81263,6	0,0	91421,6	0,000			
Cerdos	6442	28,7	40607,5	95981,3	92289,7	0,0	0,0	36915,881			
Aves de Corral	1053699	0,9	545028,4	0,0	0,0	0,0	381519,9	545028,399			
Mulas y asnos	10	41,1	0,0	0,0	362,0	0,0	407,2	0,000			
Cabras	100	20,0	0,0	0,0	1760,2	0,0	2000,2	0,000			
Totales por Tratamiento (Kg/N)			589958,53	107257,80	299871,52	14659,46	653086,97	602168,413			

3-AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA_1

3 A2 GESTIÓN DEL ESTIÉRCOL

Tratamiento	Total N		FE		N2O		CO2 eq
	Kg N/año	Kg N20/Kg N	Kg N20/Kg N	Gg N2O/año (44/28)	Gg	Gg	
Laguna anaerobia	589958,63	0,002	0,002	1,18E-03	0,37	0,37	
Sistema líquido	107257,80	0,005	0,005	5,36E-04	0,17	0,17	
Almacenamiento sólido y parcelas secas	299871,52	0,005	0,005	1,50E-03	0,46	0,46	
Abonado diario	14659,46	0,00	0,00	0,00E+00	0,00	0,00	
Praderas y pastizales	653086,97	0,00	0,00	0,00E+00	0,00	0,00	
otros	602168,41	0,02	0,02	1,20E-02	3,73	3,73	
TOTAL				0,015			4,73

3 B- USO DE LA TIERRA

	Contenido de Carbono en los Suelos (t C/ha)	M1 2011Ha		M2 2012 Ha		diferencia (M2-M1)	Cambio Neto (t C durante periodo)	K ton CO2 Liberado(-) o consumido (+)
		5	1117	1157,09	0,00			
Campo mejorado	5	0	0,00	1157,09	0,00	40,09	200,45	-0,74
Campo fertilizado	5	275	297,73	0,00	22,73	0,00	113,64	0,00
Cultivos forrajeros anuales	5	723	758,18	297,73	35,18	22,73	175,91	-0,42
Huertas, frutales, viñedos	5	4801	4631,73	758,18	-169,27	35,18	-846,36	-0,65
Tierras de labranza	5	110	68,45	4631,73	-41,55	-169,27	-207,73	3,10
Montes artificiales (forestacion)	5	573	519,55	68,45	-53,45	-41,55	-267,27	0,76
Campo natural y rastrojos	2,5	6275	6328,18	519,55	53,18	53,18	132,95	0,98
TOTAL		13874	13760,91	6328,18	-113,09	-113,09	-698,4	-0,49

3- AGRICULTURA SILVICULTURA Y USO DE LA TIERRA

Agricultura	CO2 (Kton)	CH4 (Kton)	N2O (Kton)	CH4 (Kton CO2 eq)	N2O (Kton CO2 eq)	TOTAL (Kton CO2 eq)
Gestión del estiércol			1,5E-2		4,730	4,73
Fermentación entérica	0,200			4,201		4,20
Uso de la Tierra	0,0					0,00
TOTAL						8,931

4 -RESIDUOS

4A 1 EMISIONES DIRECTAS DE CH4 POR RESIDUOS EN VERTEDERO

Total anual de RSU eliminados en vertederos (Kton)	Total neto anual de metano generado en el sitio Gg	Total neto anual de metano Recuperado en el sitio Gg	Total neto anual de metano generado Gg	Total emisiones CO2eq Gg
851,05	24,11	2,21	21,89	459,73

4D 1 TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Consumo medio anual per capita de proteínas (kg/persona.año)	Población (INE)	Fracción de N en la proteína (kg N/kg proteína)	Factor de proteínas co eliminadas	Factor de proteínas Industriales 0	Factor de emisión Kg N2O/kgN	N efluente (kg N-N2O / año)	Emisión (kg N2O-N/kg N en el excremento)	Emisiones de N2O Kton N2O	Total emisiones Kton CO2eq
28,8	1376602	0,16	1,1	1,25	0,005	8722150,3	68531,2	0,069	21,2

4D 2 TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Efluentes anaerobios	Efluente anual de aguas residuales m3/año	DOO total generada Gg	Metano recuperado	Emisiones netas de CH4 Gg	Emisión total (Kton CO2 eq)
Desechos industriales anaerobios	2578320	3,1	0,0	0,62	13,05

4 RESIDUOS

Residuos	CH4 Kton	N2O Kton	CH4 Kton CO2 eq	N2O Kton CO2eq	Total Kton CO2eq
Disposición final	21,89		459,73		459,73
Tratamiento anaerobio industrial	0,62		13,05		13,05
Excretas humanas		0,069		21,245	21,24
				TOTAL	494,02

EMISIONES TOTALES POR CATEGORIA

Emisiones	CO2 kton	N2O kton	CH4 kton	CO2eq kton
TOTAL	2595,46	0,1721	23,95	3151,73
1 ENERGÍA	2592,2	0,09	1,23	2645,5
A1 Industrias de la Energía	740,72	5,75E-03	0,03	743,10
A2 Industrias	255,71	3,67E-03	0,03	257,44
A3 Transporte	1355,43	6,73E-02	0,34	1383,37
A4 Residencial	189,04	9,77E-03	0,72	207,17
A4b Comercial y Servicios	51,28	1,85E-03	0,12	54,41
2 PROCESOS INDUSTRIALES	0,7			0,7
B5 Carbonato Sódico	0,67			0,67
B7 Carburo de Calcio	0,05			0,05
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE TIERRA	2,6	0,02	0,20	11,49
A1 Fermentación Entrérica			0,20	4,20
A2 Manejo del estiércol		1,53E-02		4,73
B Uso de la Tierra	2,56			2,56
4 RESIDUOS	0,07		22,51	494,0
A1 Disposición de Residuos Sólidos			21,89	459,73
D1 Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			0,62	13,05
D2 Tratamiento de Aguas Residuales domésticas		6,85E-02		21,24
PARTIDAS INFORMATIVAS	515,3			515,3
Quema de biomasa	515,27			515,27