

MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA

Inventario de Emisiones Gaseosas de Fuentes Móviles - Bahía Blanca

Agencia Ambiental

2013

Autora: Ing. Viviana **Heim**

Colaboración: Ing. Cristian **Stadler**

1 Contenido

2	Antecedentes	3
3	Resumen	4
4	Objetivo.....	6
5	Metodología	7
5.1	Transporte Automotor	9
5.1.1	Adquisición de Datos	9
5.1.2	Datos de Actividad.....	12
5.1.3	Factores de Emisión.....	15
5.2	Transporte Ferroviario	17
5.2.1	Adquisición de Datos	17
5.2.2	Datos de Actividad.....	18
5.2.3	Factores de Emisión.....	19
5.3	Transporte Aéreo	20
5.3.1	Adquisición de Datos	20
5.3.2	Datos de Actividad.....	20
5.3.3	Factores de Emisión.....	21
5.4	Transporte Marítimo.....	21
5.4.1	Adquisición de Datos	21
5.4.2	Datos de Actividad.....	21
5.4.3	Factores de Emisión.....	22
6	Emisiones de Dióxido de Carbono, CO ₂	23
7	Cálculos.....	24
7.1	Transporte Automotor	24
7.1.1	Cálculo de las emisiones del transporte automotor basadas en el kilometraje medio anual	24

7.1.2	Cálculo de las emisiones del transporte automotor basadas en el consumo de combustible medio anual	29
7.2	Transporte Ferroviario	34
7.3	Transporte Aéreo	36
7.4	Transporte Marítimo	38
7.5	Emisiones de CO ₂	40
8	Resultados	41
8.1	Estudio comparativo de los Inventarios CTE 2003, 2007 y 2013	43
9	Conclusiones y Observaciones	46
10	Anexo I – Fuentes bibliográficas de los FE utilizados.....	47
10.1	Transporte Automotor	47
10.2	Transporte Ferroviario	48
10.3	Transporte Aéreo	48
10.4	Transporte Marítimo.....	48
11	Referencias.....	49

2 Antecedentes

Una de las tareas que la Agencia Ambiental realiza anualmente a través del CTE en el marco del Plan Integral de Monitoreo (PIM), es la confección de un Inventario de Emisiones Gaseosas de Contaminantes provenientes de Fuente Fijas Industriales. Asimismo, creemos que como organismo de control ambiental local resulta pertinente realizar una evaluación general de los aportes de contaminantes gaseosos a la atmósfera provenientes de distintos conjuntos de fuentes, como base para la planificación de una estrategia de control acorde a la realidad del área del partido de Bahía Blanca. Es por esto que, además de confeccionar un Inventario de Emisiones de Fuente Fijas Industriales, el CTE elabora periódicamente un Inventario local de las emisiones provenientes de Fuentes Móviles (informes anteriores se realizaron en los años 2003 y 2007), cuyos resultados sirven a esta Agencia para conocer el impacto que las mismas tienen sobre el ambiente y de esta forma redefinir las políticas de control ambiental en su conjunto, de manera integral.

3 Resumen

Para la elaboración del presente Inventario de Emisiones se requirió gran cantidad de información que fue recopilada de diferentes entidades y fuentes bibliográficas (detalladas en el apartado "**11 Referencias**", páginas 49 y 50), y que posteriormente fue analizada y procesada para ser presentada en formato de informe. Aquí se evalúa el aporte de los siguientes contaminantes atmosféricos: *Monóxido de Carbono CO*, *Dióxido de Azufre SO₂*, *Óxidos de Nitrógeno NO_x*, *Hidrocarburos Volátiles HC* y *Material Particulado PM o PM₁₀*. Se evalúan además las emisiones de *Dióxido de Carbono CO₂*, como uno de los gases responsables del Efecto Invernadero Adicional. El año base de estudio es el **2013** y la zona de estudio incluye el partido de Bahía Blanca. Las fuentes estudiadas son las denominadas **fuentes móviles**, integradas por: **transporte automotor, transporte ferroviario, transporte marítimo y transporte aéreo**.

Como resultado se obtuvieron las siguientes emisiones totales de contaminantes gaseosos y dióxido de carbono:

Tabla 1: Emisiones globales provenientes del conjunto de Fuentes Móviles, (tn/año).

Contaminante	Transporte Automotor ¹	Transporte Ferroviario	Transporte Aéreo	Transporte Marítimo	Emisiones Totales
CO	29.837,5	26,6	121,5	195,4	30.181,1
NO _x	4.202,5	78,6	21,3	620,8	4.923,2
SO ₂	323,2	4,7	3,0	59,0	389,9
HC	2.838,0	5,7	85,5	42,9	2.972,0
MP	370,3	-	-	-	370,3
Gas de Efecto Invernadero	Transporte Automotor	Transporte Ferroviario	Transporte Aéreo	Transporte Marítimo	Emisiones Totales
CO ₂	373.880,5	3.231,4	9.102,4	25.312,0	411.526,3

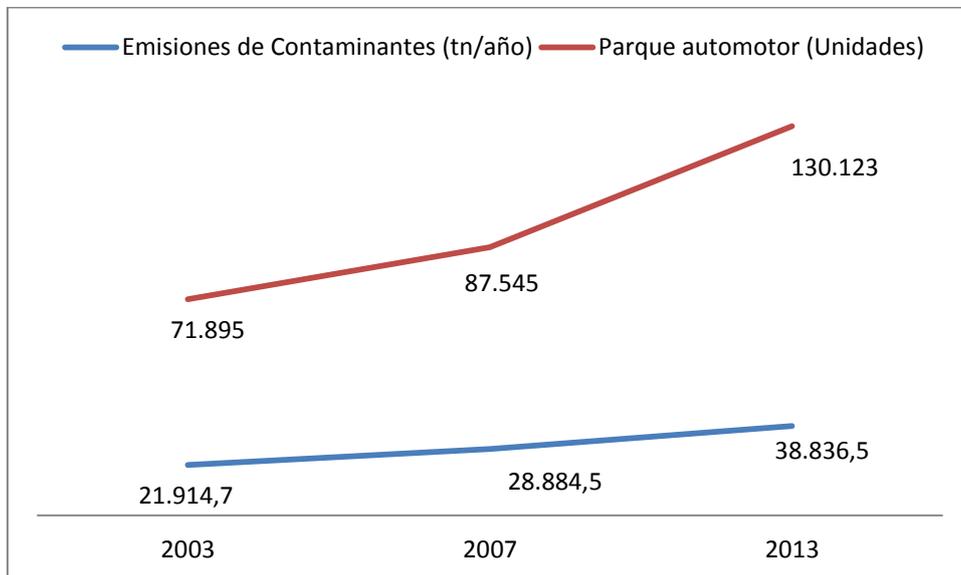
Como puede observarse en la Tabla 1, las emisiones más importantes son las de CO, las cuales representan el 78% del total de contaminantes. Sumado a esto, puede

¹ Las emisiones del Transporte Automotor están basadas en el Recorrido Vehicular Promedio.

observarse que el mayor aporte tanto de contaminantes como de CO₂ corresponde al transporte automotor, el cual genera aproximadamente el 97% de los contaminantes emitidos por fuentes móviles y un 91% del CO₂.

En su conjunto, las emisiones globales han aumentado en promedio un 73% en los últimos 10 años, lo cual se relaciona de manera directa con el aumento del 81% del parque automotor en esos años.

Figura 1: Estudio comparativo entre el crecimiento del parque automotor y el aumento de las emisiones de contaminantes.



4 Objetivo

Actualizar el inventario de las emisiones anuales de contaminantes atmosféricos del aire (*Monóxido de Carbono **CO**, Dióxido de Azufre **SO₂**, Óxidos de Nitrógeno **NO_x**, Hidrocarburos Volátiles **HC** y Material Particulado **PM**) y de *Dióxido de Carbono **CO₂***, emitidas a la atmósfera por fuentes móviles, determinando sus contribuciones en la afectación de la calidad del aire de Bahía Blanca y sus impactos sobre el medio ambiente, analizando las tendencias de crecimiento o decrecimiento con respecto a evaluaciones anteriores. Esta información, conjuntamente con otros Inventarios de Emisiones locales, permitirá evaluar y redefinir las estrategias de control de emisiones que correspondan.*

5 Metodología

La confección de un Inventario de Emisiones de Contaminantes Gaseosos consiste en cuantificar aquellos contaminantes que se incorporan a la atmósfera, en un determinado período de tiempo y en un área o región determinadas. Para esto, debe definirse como punto de partida el tipo de fuente que se va a considerar y el o los contaminantes que se desean estudiar.

Para realizar el cálculo de las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, se utilizó en todos los casos la metodología de **Factores de Emisión** (FE). Un FE es un valor representativo que trata de relacionar la cantidad de un contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada con dicha liberación. Estos factores se expresan normalmente como el peso del contaminante por unidad de peso, volumen, distancia, o duración de la actividad de emisión (por ejemplo, gramos de CO emitido por litro de combustible consumido por un automóvil). Éstos facilitan la estimación de las emisiones de diversas categorías de fuentes de contaminación del aire (una categoría de fuente es un sector específico de la industria o grupo de fuentes de emisión similares); en la mayoría de los casos, estos factores de emisión son simplemente promedios de todos los datos disponibles o se han desarrollado y compilado a partir de datos de prueba en las fuentes de origen, estudios de balance de materiales y/o estimaciones de ingeniería.

Esta metodología es una de las más utilizadas ya que es en general una de las mejores aproximaciones para la estimación de emisiones.

La ecuación general es la siguiente:

$$E = A * FE * \left(1 - \frac{EC}{100}\right)$$

Donde:

E: Tasa de emisión, expresada en unidades de masa por unidad de tiempo.

A: Tasa de actividad.

FE: Factor de emisión, expresado en masa de contaminante emitido por unidad de actividad.

EC: Eficiencia de control en %.

Esta ecuación puede variar de acuerdo a las características de cada fuente, los equipos de control, normativas específicas, etc.

En cuanto a la **Tasa de Actividad** (A) requerida para realizar los cálculos de emisiones mediante la ecuación general, en este estudio se ha utilizado el volumen de combustible consumido anualmente [$m^3 / (\text{año} * \text{vehículo})$] por cada categoría de vehículo establecida y por otra parte, en el caso de Transporte Automotor, se ha considerado además el kilometraje medio anual [$km / (\text{año} * \text{vehículo})$] como cálculo alternativo, para la posterior comparación de los resultados provenientes de ambos caminos de cálculo.

No fueron considerados en este estudio valores de **Eficiencia de Control** (EC), puesto que este cálculo requeriría un estudio detallado de la antigüedad vehicular y de los equipos de control de emisiones de cada categoría de vehículo, y dicho análisis excede los alcances del presente trabajo.

5.1 Transporte Automotor

Dentro de lo que se denomina *transporte automotor*, se contabilizan los automóviles particulares, motos, camiones, ómnibus, taxis y remises, combis y colectivos que circulan en el área de estudio considerada.

5.1.1 Adquisición de Datos

La información sobre el número total de vehículos circulantes en el Partido de Bahía Blanca fue proporcionada por los diferentes Registros del Automotor. En el partido existen 6 Registros del Automotor, cuyas denominaciones van del N°1 al N°6. En los registros N°1, 2, 4, 5 y 6 se realizan las inscripciones iniciales de automotores y en el N°3 (también denominado "A") se asientan además motos. Dichos registros consignan el parque jurídico registral inscripto, incluyendo vehículos inactivos (ya sea por robo, destrucción o aquellos que no han realizado la renovación de patente en el año 1995).

De acuerdo a los datos proporcionados por los Registros del Automotor de Bahía Blanca, el parque automotor del partido y su composición en el año 2012 se resume en la siguiente tabla:

Tabla 2: Vehículos automotores y motos inscriptos en el Registro del Automotor de Bahía Blanca, año 2012.				
Registro del Automotor de Bahía Blanca	N° Total de Vehículos		N° de Vehículos Inactivos	
	Automotores	Motos	Automotores	Motos
N°1 (Chiclana 548)	25.895	n/a ²	7.000	n/a
N°2 (Alsina 111)	25.400	n/a	4.500	n/a
N°3 (Villarino 279)	27.600	54.700	5.000	7.000
N°4 (Alsina 526)	25.675	n/a	7.928	n/a
N°5 (Berutti 115)	34.911	n/a	6.580	n/a
N°6 (Güemes 267)	29.150	n/a	7.500	n/a
TOTAL	168.631	54.700	38.508	7.000

² n/a: no aplica

Utilizando el número de “inactivos” aportado por los distintos Registros del Automotor, se calculó que existe un total de **130.123 vehículos automotores circulantes** lo que representa un porcentaje estimado de “unidades vivas” (unidades circulantes) del **77%**. En el caso de motos, se estimó un total de **47.700 motos circulantes** lo que significa un **87%** de “unidades vivas”.

Tabla 3: Vehículos automotores y motos circulantes en el partido de Bahía Blanca, año 2012.	
Tipo de Vehículo	N° de vehículos en la Categoría
Automotores	130.123
Motos	47.700

5.1.1.1 Clasificación del Parque Automotor de acuerdo al tipo de vehículo

De acuerdo a los datos de transporte de pasajeros brindados por la Dirección de Tránsito y Transporte de la Municipalidad de Bahía Blanca, y tomando como referencia la información correspondiente a la Provincia de Buenos Aires publicada por ADEFA (Asociación de Fábricas de Automotores)³ para el transporte de carga con operación permanente dentro de la ciudad, el cual en su mayoría incluye vehículos de menor porte, podemos clasificar el parque automotor de Bahía Blanca en las siguientes categorías: **Automóviles Particulares, Taxis y Remises, Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas, Transporte Público de Pasajeros, Transporte Privado de Pasajeros.**

³ <http://www.adefa.com.ar/v2/index.php>

Tabla 4: Distribución de vehículos dentro de cada categoría definida.

Tipo de Vehículo	N° de vehículos en la Categoría	Porcentaje que representa sobre el Parque Automotor (%)
Automóviles Particulares	123.525	94,93
Taxis y Remises	483	0,37
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	5.784	4,45
Transporte Público de Pasajeros	171	0,13
Transporte Privado de Pasajeros	160	0,12
TOTAL	130.123	100,0

Sumado a lo anterior debe considerarse aquel transporte automotor que, si bien no se encuentra asentado en el partido de Bahía Blanca y por lo tanto no tiene una actividad permanente dentro del área de estudio, tiene que ser considerado como generador de emisiones, puesto que tiene una actividad de ingreso y egreso a lo largo del año en la ciudad de Bahía Blanca. Aquí se consideran los **Camiones Cerealeros**⁴ que ingresan y egresan anualmente del Puerto de Bahía Blanca, el flujo de **Camiones de Carga**⁵ del Polo Petroquímico y Área Portuaria y los **Colectivos de Larga Distancia** que ingresan y egresan de la Terminal de Ómnibus de Bahía Blanca⁶. En la siguiente tabla se presenta el número de vehículos en esta categoría que circula dentro de un radio de 10 km de la ciudad, considerando que recorren 10 km al ingresar y 10 km al egresar del área en cuestión.

Tabla 5: Cantidad de camiones de carga y colectivos de larga distancia que ingresan y egresan dentro de un radio de 10 km de la ciudad.

Tipo de Vehículo	N° de vehículos por año
Camiones de Carga	296.424
Colectivos de Larga Distancia	23.725

⁴ Información brindada por el Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca.

⁵ Información proporcionada al CTE en el año 2009 por las empresas del Polo Petroquímico y Área Portuaria.

⁶ Terminal de Ómnibus de Bahía Blanca:

<http://www.intertournet.com.ar/terminales/bblanca.htm>

5.1.1.2 Clasificación del Parque Automotor de acuerdo al combustible consumido

Para el cálculo de la composición del parque automotor por tipo de combustible consumido, se tomó como base el "Inventario de Gases Contaminantes y CO₂ generado por Fuentes Móviles para la ciudad de Bahía Blanca" realizado por el CTE en el año 2003 y los datos brindados por la Dirección de Tránsito y Transporte de la Municipalidad de Bahía Blanca. Datos adicionales se obtuvieron del estudio "*Transporte y calidad del aire. Informe n°4: Opciones de mitigación de las emisiones de carbono para el sector transporte en Argentina*" (2010), realizado por la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza⁷. En él se indica la composición del parque automotor del país por tipo de vehículo y combustible.

Los valores obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 6: Clasificación de vehículos automotores de acuerdo al combustible consumido, %			
Tipo de Vehículo \ Combustible Consumido	Nafta	GNC	Gas-Oil
Motos	100	-	-
Automóviles Particulares	58	31	11
Taxis y Remises	10	70	20
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	-	-	100
Transporte Público de Pasajeros	-	-	100
Transporte Privado de Pasajeros	-	-	100
Camiones de Carga	-	-	100
Colectivos de Larga Distancia	-	-	100

5.1.2 Datos de Actividad

Los cálculos se realizaron de dos maneras diferentes, por un lado basados en el recorrido vehicular promedio anual para las diferentes categorías de vehículos establecidas y por otro, basados en el volumen de combustible consumido anualmente.

⁷ http://www1.frm.utn.edu.ar/ceds/Archivos/INF_N4_TRANSP_CEDS_UTN.pdf

5.1.2.1 *Kilometraje medio anual*

Parte de los datos necesarios para el cálculo del kilometraje medio anual se obtuvieron del estudio "*Transporte y calidad del aire en Mendoza. Informe n°1: Aspectos metodológicos*" (2009), realizado por la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza⁸. La información restante fue en parte brindada por la Dirección de Tránsito y Transporte de la Municipalidad de Bahía Blanca y/o extraída del "Inventario de Gases Contaminantes y CO₂ generado por Fuentes Móviles para la ciudad de Bahía Blanca", CTE (2003 y 2007).

En el caso de motos, debido a que no se encontraron datos en Argentina, el kilometraje anual por vehículo fue obtenido de la Guía de Inventarios de Emisiones de Contaminantes del Aire de Europa EMEP/EEA⁹, realizando un promediado de los datos de kilometraje que allí se presentan.

Tabla 7: Kilometraje medio anual por vehículo, km/año	
Tipo de Vehículo	km/año
Motos	7.344
Automóviles Particulares	11.000
Taxis y Remises	120.000
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	25.000
Transporte Público de Pasajeros	68.150
Transporte Privado de Pasajeros	68.150
Camiones de Carga ¹⁰	20
Colectivos de Larga Distancia	20

⁸ http://www1.frm.utn.edu.ar/ceds/Archivos/INF_N1_TRANSP_CEDS_UTN.pdf

⁹ <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEP/EEA4>

¹⁰ Se considera que cada camión y/o colectivo transita alrededor de 10 km cuando ingresa y 10 km cuando egresa de la ciudad.

5.1.2.2 Consumo de combustible medio anual

En la mayoría de los casos los consumos específicos de combustible por categoría fueron extraídos del Inventario Nacional de la República Argentina correspondiente al año 2005, y para aquellas categorías para las que no se encontraron datos de consumo, se realizó un cálculo estimativo promedio. En cuanto a los consumos de GNC (Gas Natural Comprimido), CAMUZZI GAS PAMPEANA proporcionó al CTE información sobre el volumen total de GNC que fue expedido durante el año 2012 en las estaciones de servicio de Bahía Blanca.

- El volumen total de GNC expendido en estaciones de servicio fue de 22.566.883 m³, del cual suponemos que el 50% es consumido por automóviles particulares y el 50% por taxis y remises; estos porcentajes **no** modifican las emisiones totales puesto que los factores de emisión son iguales tanto para automóviles particulares como para taxis y remises.
- Tanto los automóviles particulares como los taxis y remises consumen anualmente en promedio alrededor de 8,4 litros de combustible (**gas-oil** o **nafta**) cada 100 km recorridos dentro de la ciudad.
- El consumo de combustible por parte de vehículos de transporte de pasajeros es de 36,5 litros cada 100 km.
- El consumo de combustible por parte de vehículos de transporte de carga es de 20,3 litros cada 100 km.
- Los consumos de combustible de camiones de carga se extrajeron de la presentación de la 12° Conferencia Industrial Argentina realizada por la UIA (Unión Industrial Argentina).
- Para los colectivos de larga distancia se estimó un consumo de 27 litros cada 100 km recorridos.
- El consumo de nafta por motos se estimó como un promedio de los consumos de motos de distintas cilindradas.

Tabla 8: Combustible consumido por vehículo (nafta o gas-oil), litros/100 km.	
Tipo de vehículo	litros/100 km
Motos	4,0
Automóviles Particulares	8,4
Taxis y Remises	8,4
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	20,3
Transporte Público de Pasajeros	36,5
Transporte Privado de Pasajeros	36,5
Camiones de Carga	40,0
Colectivos de Larga Distancia	27,0

5.1.3 Factores de Emisión

Los FE para motos fueron obtenidos de la Guía de Inventarios de Emisiones de Contaminantes del Aire de Europa, EMEP/EEA.

Para el resto del parque automotor, los FE se corresponden en su totalidad con los utilizados en el "Inventario de Gases Contaminantes y CO₂ generado por Fuentes Móviles para la ciudad de Bahía Blanca", CTE (2003 y 2007), de manera que los estudios puedan ser comparables y puedan analizarse las tendencias que han sufrido las emisiones gaseosas provenientes de fuentes móviles a través de los años. Las fuentes bibliográficas de las cuales se obtuvieron dichos factores se especifican en el Anexo I (página 47).

Los FE correspondientes a los Camiones de Carga de cereales que ingresan y egresan del Puerto de Bahía Blanca y a los Colectivos de Larga Distancia, se obtuvieron también de los inventarios realizados por el CTE en 2003 y 2007, pero en este caso se optó por los mayores valores existentes para camiones entre todas las fuentes bibliográficas consideradas.

Tabla 9: FE basados en los kilómetros recorridos por cada tipo de vehículo, (kg de contaminante emitido/1000 km recorridos).

Tipo de Vehículo	Combustible Consumido	CO	NO_x	SO₂	HC	MP
Motos	<i>Nafta</i>	6,47	0,20	s/r ¹¹	1,05	0,02
Automóviles Particulares, Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	33,20	1,48	0,13	2,23	0,10
	<i>GNC</i>	0,96	1,89	n/a	0,64	0,06
	<i>Gas-Oil</i>	0,91	0,84	0,27	0,30	0,60
Transporte de Carga, de Pasajeros, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	3,51	11,21	0,99	2,03	0,90
Camiones de Carga y Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	6,00	11,80	1,72	2,60	1,42

Tabla 10: FE basados en el consumo de combustible para cada tipo de vehículo, (kg de contaminante emitido/m³ de combustible consumido).

Tipo de Vehículo	Combustible Consumido	CO	NO_x	SO₂	HC	MP
Motos	<i>Nafta</i>	470,40	3,28	s/r	s/r	0
Automóviles Particulares, Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	328,40	19,10	1,18	29,70	0,63
	<i>GNC</i>	0,022	0,013	n/a	0,003	0,001
	<i>Gas-Oil</i>	10,80	10,80	3,89	2,50	3,00
Transporte de Carga, de Pasajeros, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	32,47	46,50	3,89	10,10	3,60
Camiones de Carga y Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	32,47	46,50	3,89	10,10	3,60

¹¹ s/r: sin referencia

5.2 Transporte Ferroviario

Dentro de este segmento se tuvieron en cuenta los trenes para transporte de carga y de pasajeros, circulando en un radio de 10 Km de la ciudad. La información requerida contabiliza arribos, partidas y maniobras de operaciones.

Se solicitaron datos a las siguientes entidades:

- Ferrobaires Bahía Blanca, Superintendencia de Transporte (Unidad Ejecutora del Programa Ferroviario Provincial).
- Ferro Expreso Pampeano S.A.
- Ferrosur Roca S.A.

Tanto Ferro Expreso Pampeano S.A. como Ferrosur Roca S.A. cuentan con trenes de transporte de cargas, mientras que Ferrobaires Bahía Blanca cuenta con trenes para transporte de pasajeros.

5.2.1 Adquisición de Datos

En los dos primeros casos la información nos fue proporcionada por personal de dichas empresas. En cuanto a las operaciones de Ferrosur Roca S.A., debido a que se carece de datos se adoptó el mismo número de movimientos informado por Ferro Expreso Pampeano S.A. puesto que ambas empresas realizan transporte ferroviario de cargas.

- Ferrobaires Bahía Blanca:

Tabla 11: Número de arribos y partidas anuales de trenes para transporte de pasajeros, Ferrobaires Bahía Blanca.		
Tipo de tren	Arribos/Año	Partidas/Año
Trenes de Pasajeros	265	260

- Ferro Expreso Pampeano S.A.:

Tabla 12: Número de arribos y partidas anuales de trenes para transporte de carga, Ferro Expreso Pampeano S.A.

Tipo de tren	Arribos/Año	Partidas/Año
Trenes de Carga	183	183

- Ferrosur Roca S.A.:

Tabla 13: Número de arribos y partidas anuales de trenes para transporte de carga, Ferrosur Roca S.A.

Tipo de tren	Arribos/Año	Partidas/Año
Trenes de Carga	183	183

5.2.2 Datos de Actividad

- Ferrobaires Bahía Blanca:
 - ✓ El **consumo promedio de combustible** para locomotoras de carrera es de 3 litros gasoil/km.
 - ✓ La **velocidad promedio** de las locomotoras es de 60 Km/h.
 - ✓ La **potencia máxima** de una locomotora es de 2200 HP.
- Ferro Expreso Pampeano S.A.:
 - ✓ En los casos de locomotoras de maniobra, se considera un total de 10.772 horas de funcionamiento y un consumo de gasoil de 35 litros/h.
 - ✓ El **consumo promedio de combustible** para locomotoras de carrera es de 5 litros gasoil/km.
 - ✓ La **velocidad promedio** de las locomotoras desarrollada en un radio aproximado de 10 Km, es de 18 Km/h.
 - ✓ La **potencia promedio** de una locomotora es de 1300 HP.

- Ferrosur Roca S.A.:
 - ✓ En los casos de locomotoras de maniobra, se considera un total de 10.772 horas de funcionamiento y un consumo de gasoil de 35 litros/h.
 - ✓ El **consumo promedio de combustible** para locomotoras de carrera es de 5 litros gasoil/km.
 - ✓ La **velocidad promedio** de las locomotoras desarrollada en un radio aproximado de 10 Km, es de 18 Km/h.
 - ✓ La **potencia promedio** de una locomotora es de 1300 HP.

Tabla 14: Combustible consumido en arribos y partidas de trenes de carga y pasajeros, m³/año.

Tipo de Tren	N° de Operaciones/Año	Consumo de Gas-Oil (m ³ /Operación)	Consumo de Gas-Oil (m ³ /Año)
Carga	8.784	0,05	439,2
Pasajeros	525	0,03	15,75

Tabla 15: Combustible consumido por locomotoras de maniobra de trenes de carga, m³/año.

Tipo de Tren	Tiempo de Funcionamiento (h)	Consumo de Gas-Oil (m ³ /h)	Consumo de Gas-Oil (m ³ /Año)
Locomotora de Maniobra	21.544	0,035	754,04

5.2.3 Factores de Emisión

Los FE utilizados para transporte ferroviario fueron tomados del "Inventario de Gases Contaminantes y CO₂ generado por Fuentes Móviles para la ciudad de Bahía Blanca", CTE (2007). Las fuentes bibliográficas de las cuales se obtuvieron dichos factores se especifican en el Anexo I.

Tabla 16: FE para Transporte Ferroviario, kg/m³.

Combustible Consumido	CO	NO _x	SO ₂	HC
Gas-Oil	22,0	65,0	3,89	4,7

5.3 Transporte Aéreo

Se contabiliza en este apartado el resumen estadístico de las operaciones aéreas del Aeropuerto de Bahía Blanca, detallando el número de aterrizajes y despegues que tuvieron lugar a lo largo del año, de acuerdo al tamaño de la aeronave (pesada, mediana o liviana).

5.3.1 Adquisición de Datos

La Administración Nacional de Aviación Civil Argentina facilitó al CTE un resumen estadístico de las operaciones aéreas realizadas en el Aeropuerto de Bahía Blanca durante el año 2011, en el cual se contabilizan aterrizajes, despegues, consumo operativo y consumo en rodaje.

Tabla 17: Número de aterrizajes y despegues por cada grupo de aeronaves.	
Tipo de Aeronave	N° de operaciones
Aeronaves Pesadas	2.197
Aeronaves Medianas	1.418
Aeronaves Livianas	2.063
TOTAL	5.678

5.3.2 Datos de Actividad

De acuerdo a la información brindada por la Administración Nacional de Aviación Civil Argentina, los consumos de combustible (JP1) por las aeronaves son los siguientes:

Tabla 18: Combustible consumido por aeronaves, m ³ /año. (litros)			
Tipo de Aeronave	Consumo Operativo (l)	Consumo en Rodaje (l)	Consumo Total (m³/año)
Aeronaves Pesadas	1.867.450	285.610	2.153,06
Aeronaves Medianas	638.100	99.260	737,36
Aeronaves Livianas	722.050	41.260	763,31
TOTAL	3.227.600	426.130	3.653,73

5.3.3 Factores de Emisión

Los FE utilizados para transporte aéreo fueron tomados del "Inventario de Gases Contaminantes y CO₂ generado por Fuentes Móviles para la ciudad de Bahía Blanca", CTE (2007). Las fuentes bibliográficas de las cuales se obtuvieron dichos factores se especifican en el Anexo I.

Tabla 19: FE para Transporte Aéreo, kg/m ³ .				
Combustible Consumido	CO	NO_x	SO₂	HC
JP1	33,26	5,83	0,83	23,40

5.4 Transporte Marítimo

En el presente apartado se consideran las entradas y salidas del puerto de aquellos buques de gran porte, la flota pesquera y de remolcadores. En el caso de buques de gran porte, se considera para el cálculo el combustible consumido para navegación en un trayecto de 10 km de entrada y 10 km de salida del puerto, más el consumo de combustible empleado en servicios durante la espera y estadía en el puerto.

5.4.1 Adquisición de Datos

Los datos de transporte marítimo fueron suministrados por el Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca (CGPBB).

5.4.2 Datos de Actividad

Según el CGPBB, el consumo promedio de fuel-oil para buques de gran porte es de 25 tn/día, a una velocidad de 22,2 km/h. Los cálculos de consumo de combustible se realizan en base a los 20 kilómetros recorridos en entrada y salida del puerto. Densidad del fuel oil: 960 kg/m³.

El consumo de diesel-oil empleado en servicios para los buques de navegación es de aproximadamente de 3 tn/día. En este caso, se considera un tiempo de espera y estadía en el puerto de 2,5 días.

En el caso de la flota pesquera y de remolcadores, el consumo de gas-oil es de 200 litros/semana y se considera que el tiempo de actividad es de 48 semanas al año (4 horas por día durante los 365 días del año).

Tabla 20: Combustible consumido por buques durante navegación y para servicios, m³/año.

Tipo de Embarcación	Buques /año	Combustible	Actividad (km)	Estadía (días)	Consumo (m ³ /km)	Consumo (m ³ /día)	Consumo (m ³ /año)
Buques de Navegación	961	Fuel-oil	20	-	0,049	-	941,8
	961	Diesel-oil	-	2,5	-	3,41	8.192,5

Tabla 21: Combustible consumido por la flota pesquera y de remolcadores, m³/año.

Tipo de Embarcación	Embarcaciones /año	Combustible	Consumo (m ³ /semana)	Actividad (semanas)	Consumo (m ³ /año)
Flota Pesquera y Remolcadores	23	Gas-oil	0,2	48	220,8

5.4.3 Factores de Emisión

Los FE utilizados para transporte marítimo fueron tomados del "Inventario de Gases Contaminantes y CO₂ generado por Fuentes Móviles para la ciudad de Bahía Blanca", CTE (2007). Las fuentes bibliográficas de las cuales se obtuvieron dichos factores se especifican en el Anexo I.

Tabla 22: FE para Transporte Marítimo, kg/m³.

Embarcación	Combustible	CO	NO _x	SO ₂	HC	MP
Navegación	Fuel-oil	6,98	69,80	26,50	2,01	-
Servicios	Diesel-oil	22,47	66,30	4,05	4,78	-
Flota Pesquera y Remolcadores	Gas-oil	21,65	54,10	3,89	8,30	-

6 Emisiones de Dióxido de Carbono, CO₂

Los cálculos de emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles pueden realizarse a tres niveles diferentes, denominados Niveles 1, 2 y 3, de acuerdo a las Directrices del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático IPCC. En este informe se utilizó una de las metodologías propuestas en el Nivel 1¹², la cual se concentra en el cálculo de las emisiones a partir del Contenido de Carbono de los combustibles utilizados por categoría de fuente. De esta forma, utilizando los datos de consumo de combustible para cada categoría de vehículo y los factores de emisión de carbono, se logran determinar las emisiones de CO₂ provenientes de fuentes móviles, aplicando un factor de **44/12** sobre las emisiones reales de carbono calculadas como describe dicha metodología.

Los factores de emisión son los mismos que se utilizaron en el "Inventario de Gases Contaminantes y CO₂ generado por Fuentes Móviles para la ciudad de Bahía Blanca", CTE (2007).

Tabla 23: FE de Carbono utilizado para todas las fuentes consideradas, (tn C/TJ)	
Tipo de Combustible Utilizado	FE de C (tn C/TJ)
Nafta	20,00
Gas-Oil	20,20
GNC	14,64
JP1	19,50
Fuel-Oil	21,10
Diesel-Oil	20,20

¹² <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/pdffiles/spnch1-1.pdf>

7 Cálculos

7.1 Transporte Automotor

Como puede apreciarse en las Tablas 24 a 33, las emisiones de contaminantes gaseosos del Transporte Automotor calculadas en base al kilometraje medio anual y en base al combustible consumido son prácticamente iguales.

7.1.1 Cálculo de las emisiones del transporte automotor basadas en el kilometraje medio anual

Tabla 24: Emisiones de CO provenientes del Transporte Automotor, (tn/año).					
Tipo de Vehículo	Combustible	N° de Unidades	Km/año	FE para CO (Kg/1000 Km)	Emisión de CO (tn/año)
Motos	<i>Nafta</i>	47.700	7.344	6,47	2.266,5
Automóviles Particulares	<i>Nafta</i>	71.645	11.000	33,20	26.164,8
	<i>GNC</i>	38.293	11.000	0,96	404,4
	<i>Gas-Oil</i>	13.587	11.000	0,91	136,0
Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	48	120.000	33,20	191,2
	<i>GNC</i>	338	120.000	0,96	38,9
	<i>Gas-Oil</i>	97	120.000	0,91	10,6
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	5.784	25.000	3,51	507,5
Transporte Público de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	171	68.150	3,51	40,9
Transporte Privado de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	160	68.150	3,51	38,3
Camiones de Carga	<i>Gas-Oil</i>	296.424	20	6,00	35,6
Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	23.725	20	6,00	2,8
TOTAL					29.837,5

Inventario de Emisiones Gaseosas - Fuentes Móviles - 2013
 Agencia Ambiental-Bahía Blanca

Tabla 25: Emisiones de NO _x provenientes del Transporte Automotor, (tn/año).					
Tipo de Vehículo	Combustible	N° de Unidades	Km/año	FE para NO_x (Kg/1000 Km)	Emisión de NO_x (tn/año)
Motos	<i>Nafta</i>	47.700	7.344	0,20	70,1
Automóviles Particulares	<i>Nafta</i>	71.645	11.000	1,48	1.166,4
	<i>GNC</i>	38.293	11.000	1,89	796,1
	<i>Gas-Oil</i>	13.587	11.000	0,84	125,5
Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	48	120.000	1,48	8,5
	<i>GNC</i>	338	120.000	1,89	76,7
	<i>Gas-Oil</i>	97	120.000	0,84	9,8
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	5.784	25.000	11,21	1.621,0
Transporte Público de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	171	68.150	11,21	130,6
Transporte Privado de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	160	68.150	11,21	122,2
Camiones de Carga	<i>Gas-Oil</i>	296.424	20	11,8	70,0
Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	23.725	20	11,8	5,6
TOTAL					4.202,5

Inventario de Emisiones Gaseosas - Fuentes Móviles - 2013
 Agencia Ambiental-Bahía Blanca

Tabla 26: Emisiones de SO ₂ provenientes del Transporte Automotor, (tn/año).					
Tipo de Vehículo	Combustible	N° de Unidades	Km/año	FE para SO₂ (Kg/1000 Km)	Emisión de SO₂ (tn/año)
Motos	<i>Nafta</i>	47.700	7.344	s/r	-
Automóviles Particulares	<i>Nafta</i>	71.645	11.000	0,13	102,5
	<i>GNC</i>	38.293	11.000	n/a	-
	<i>Gas-Oil</i>	13.587	11.000	0,27	40,4
Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	48	120.000	0,13	0,7
	<i>GNC</i>	338	120.000	n/a	-
	<i>Gas-Oil</i>	97	120.000	0,27	3,1
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	5.784	25.000	0,99	143,2
Transporte Público de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	171	68.150	0,99	11,5
Transporte Privado de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	160	68.150	0,99	10,8
Camiones de Carga	<i>Gas-Oil</i>	296.424	20	1,72	10,2
Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	23.725	20	1,72	0,8
TOTAL					323,2

Inventario de Emisiones Gaseosas - Fuentes Móviles - 2013
 Agencia Ambiental-Bahía Blanca

Tabla 27: Emisiones de HC provenientes del Transporte Automotor, (tn/año).					
Tipo de Vehículo	Combustible	N° de Unidades	Km/año	FE para HC (Kg/1000 Km)	Emisión de HC (tn/año)
Motos	<i>Nafta</i>	47.700	7.344	1,05	367,8
Automóviles Particulares	<i>Nafta</i>	71.645	11.000	2,23	1.757,5
	<i>GNC</i>	38.293	11.000	0,64	269,6
	<i>Gas-Oil</i>	13.587	11.000	0,30	44,8
Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	48	120.000	2,23	12,8
	<i>GNC</i>	338	120.000	0,64	26,0
	<i>Gas-Oil</i>	97	120.000	0,30	3,5
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	5.784	25.000	2,03	293,5
Transporte Público de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	171	68.150	2,03	23,7
Transporte Privado de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	160	68.150	2,03	22,1
Camiones de Carga	<i>Gas-Oil</i>	296.424	20	2,60	15,4
Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	23.725	20	2,60	1,2
TOTAL					2.838,0

Inventario de Emisiones Gaseosas - Fuentes Móviles - 2013
 Agencia Ambiental-Bahía Blanca

Tabla 28: Emisiones de MP provenientes del Transporte Automotor, (tn/año).					
Tipo de Vehículo	Combustible	N° de Unidades	Km/año	FE para MP (Kg/1000 Km)	Emisión de MP (tn/año)
Motos	<i>Nafta</i>	47.700	7.344	0,02	7,0
Automóviles Particulares	<i>Nafta</i>	71.645	11.000	0,10	78,8
	<i>GNC</i>	38.293	11.000	0,06	25,3
	<i>Gas-Oil</i>	13.587	11.000	0,60	89,7
Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	48	120.000	0,10	0,6
	<i>GNC</i>	338	120.000	0,06	2,4
	<i>Gas-Oil</i>	97	120.000	0,60	7,0
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	5.784	25.000	0,90	130,1
Transporte Público de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	171	68.150	0,90	10,5
Transporte Privado de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	160	68.150	0,90	9,8
Camiones de Carga	<i>Gas-Oil</i>	296.424	20	1,42	8,4
Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	23.725	20	1,42	0,7
TOTAL					370,3

7.1.2 Cálculo de las emisiones del transporte automotor basadas en el consumo de combustible medio anual

Tabla 29: Emisiones de CO provenientes del Transporte Automotor, (tn/año).					
Tipo de Vehículo	Combustible	N° de Unidades	m³/año	FE para CO (Kg/m³)	Emisión de CO (tn/año)
Motos	<i>Nafta</i>	47.700	14.012,4	470,40	6.591,41
Automóviles Particulares	<i>Nafta</i>	71.645	66.200,0	328,40	21.740,07
	<i>GNC</i>	38.293	11.283.441,5	0,022	248,24
	<i>Gas-Oil</i>	13.587	12.554,4	10,80	135,59
Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	48	483,8	328,40	158,89
	<i>GNC</i>	338	11.283.441,5	0,022	248,24
	<i>Gas-Oil</i>	97	977,8	10,80	10,56
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	5.784	29.353,8	32,47	953,12
Transporte Público de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	171	4.253,6	32,47	138,11
Transporte Privado de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	160	3.980,0	32,47	129,23
Camiones de Carga	<i>Gas-Oil</i>	296.424	2.371,4	32,47	77,00
Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	23.725	128,1	32,47	4,16
TOTAL					30.434,6

Tabla 30: Emisiones de NO _x provenientes del Transporte Automotor, (tn/año).					
Tipo de Vehículo	Combustible	N° de Unidades	m³/año	FE para NO_x (Kg/m³)	Emisión de NO_x (tn/año)
Motos	<i>Nafta</i>	47.700	14.012,4	3,28	46,0
Automóviles Particulares	<i>Nafta</i>	71.645	66.200,0	19,10	1.264,4
	<i>GNC</i>	38.293	11.283.441,5	0,013	146,7
	<i>Gas-Oil</i>	13.587	12.554,4	10,80	135,6
Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	48	483,8	19,10	9,2
	<i>GNC</i>	338	11.283.441,5	0,013	146,7
	<i>Gas-Oil</i>	97	977,8	10,80	10,6
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	5.784	29.353,8	46,50	1.365,0
Transporte Público de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	171	4.253,6	46,50	197,8
Transporte Privado de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	160	3.980,0	46,50	185,1
Camiones de Carga	<i>Gas-Oil</i>	296.424	2.371,4	46,50	110,3
Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	23.725	128,1	46,50	6,0
TOTAL					3.623,2

Tabla 31: Emisiones de SO ₂ provenientes del Transporte Automotor, (tn/año).					
Tipo de Vehículo	Combustible	Nº de Unidades	m³/año	FE para SO₂ (Kg/m³)	Emisión de SO₂ (tn/año)
Motos	<i>Nafta</i>	47.700	14.012,4	s/r	-
Automóviles Particulares	<i>Nafta</i>	71.645	66.200,0	1,18	78,1
	<i>GNC</i>	38.293	11.283.441,5	n/a	-
	<i>Gas-Oil</i>	13.587	12.554,4	3,89	48,8
Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	48	483,8	1,18	0,6
	<i>GNC</i>	338	11.283.441,5	n/a	-
	<i>Gas-Oil</i>	97	977,8	3,89	3,8
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	5.784	29.353,8	3,89	114,2
Transporte Público de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	171	4.253,6	3,89	16,5
Transporte Privado de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	160	3.980,0	3,89	15,5
Camiones de Carga	<i>Gas-Oil</i>	296.424	2.371,4	3,89	9,2
Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	23.725	128,1	3,89	0,5
TOTAL					287,3

Inventario de Emisiones Gaseosas - Fuentes Móviles - 2013
 Agencia Ambiental-Bahía Blanca

Tabla 32: Emisiones de HC provenientes del Transporte Automotor, (tn/año).					
Tipo de Vehículo	Combustible	N° de Unidades	m³/año	FE para HC (Kg/m³)	Emisión de HC (tn/año)
Motos	<i>Nafta</i>	47.700	14.012,4	s/r	-
Automóviles Particulares	<i>Nafta</i>	71.645	66.200,0	29,70	1.966,1
	<i>GNC</i>	38.293	11.283.441,5	0,003	33,9
	<i>Gas-Oil</i>	13.587	12.554,4	2,50	31,4
Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	48	483,8	29,70	14,4
	<i>GNC</i>	338	11.283.441,5	0,003	33,9
	<i>Gas-Oil</i>	97	977,8	2,50	2,4
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	5.784	29.353,8	10,10	296,5
Transporte Público de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	171	4.253,6	10,10	43,0
Transporte Privado de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	160	3.980,0	10,10	40,2
Camiones de Carga	<i>Gas-Oil</i>	296.424	2.371,4	10,10	24,0
Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	23.725	128,1	10,10	1,3
TOTAL					2.486,9

Inventario de Emisiones Gaseosas - Fuentes Móviles - 2013
 Agencia Ambiental-Bahía Blanca

Tabla 33: Emisiones de MP provenientes del Transporte Automotor, (tn/año).					
Tipo de Vehículo	Combustible	N° de Unidades	m³/año	FE para MP (Kg/m³)	Emisión de MP (tn/año)
Motos	<i>Nafta</i>	47.700	14.012,4	s/r	-
Automóviles Particulares	<i>Nafta</i>	71.645	66.200,0	0,63	41,7
	<i>GNC</i>	38.293	11.283.441,5	0,001	11,3
	<i>Gas-Oil</i>	13.587	12.554,4	3,00	37,7
Taxis y Remises	<i>Nafta</i>	48	483,8	0,63	0,3
	<i>GNC</i>	338	11.283.441,5	0,001	11,3
	<i>Gas-Oil</i>	97	977,8	3,00	2,9
Transporte de Carga, Ejecutivos y Autoescuelas	<i>Gas-Oil</i>	5.784	29.353,8	3,60	105,7
Transporte Público de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	171	4.253,6	3,60	15,3
Transporte Privado de Pasajeros	<i>Gas-Oil</i>	160	3.980,0	3,60	14,3
Camiones de Carga	<i>Gas-Oil</i>	296.424	2.371,4	3,60	8,5
Colectivos de Larga Distancia	<i>Gas-Oil</i>	23.725	128,1	3,60	0,5
TOTAL					249,5

7.2 Transporte Ferroviario

Tabla 34: Emisiones de CO provenientes del Transporte Ferroviario, (tn/año).

Tipo de Tren	Consumo de Gas-Oil (m ³ /Año)	FE para CO (kg/m ³)	Emisión de CO (tn/año)
Carga	439,2	22,0	9,7
Pasajeros	15,75	22,0	0,3
Locomotora de Maniobra	754,04	22,0	16,6
TOTAL			26,6

Tabla 35: Emisiones de NO_x provenientes del Transporte Ferroviario, (tn/año).

Tipo de Tren	Consumo de Gas-Oil (m ³ /Año)	FE para NO _x (kg/m ³)	Emisión de NO _x (tn/año)
Carga	439,2	65,0	28,5
Pasajeros	15,75	65,0	1,0
Locomotora de Maniobra	754,04	65,0	49,0
TOTAL			78,6

Tabla 36: Emisiones de SO₂ provenientes del Transporte Ferroviario, (tn/año).

Tipo de Tren	Consumo de Gas-Oil (m ³ /Año)	FE para SO ₂ (kg/m ³)	Emisión de SO ₂ (tn/año)
Carga	439,2	3,89	1,7
Pasajeros	15,75	3,89	0,1
Locomotora de Maniobra	754,04	3,89	2,9
TOTAL			4,7

Tabla 37: Emisiones de HC provenientes del Transporte Ferroviario, (tn/año).

Tipo de Tren	Consumo de Gas-Oil (m³/Año)	FE para HC (kg/m³)	Emisión de HC (tn/año)
Carga	439,2	4,7	2,1
Pasajeros	15,75	4,7	0,1
Locomotora de Maniobra	754,04	4,7	3,5
TOTAL			5,7

7.3 Transporte Aéreo

Tabla 38: Emisiones de CO provenientes del Transporte Aéreo, (tn/año).

Tipo de Aeronave	Consumo de JP1 (m ³ /Año)	FE para CO (kg/m ³)	Emisión de CO (tn/año)
Aeronaves Pesadas	2.153,06	33,26	71,6
Aeronaves Medianas	737,36	33,26	24,5
Aeronaves Livianas	763,31	33,26	25,4
TOTAL			121,5

Tabla 39: Emisiones de NO_x provenientes del Transporte Aéreo, (tn/año).

Tipo de Aeronave	Consumo de JP1 (m ³ /Año)	FE para NO _x (kg/m ³)	Emisión de NO _x (tn/año)
Aeronaves Pesadas	2.153,06	5,83	12,6
Aeronaves Medianas	737,36	5,83	4,3
Aeronaves Livianas	763,31	5,83	4,5
TOTAL			21,3

Tabla 40: Emisiones de SO₂ provenientes del Transporte Aéreo, (tn/año).

Tipo de Aeronave	Consumo de JP1 (m³/Año)	FE para SO₂ (kg/m³)	Emisión de SO₂ (tn/año)
Aeronaves Pesadas	2.153,06	0,83	1,8
Aeronaves Medianas	737,36	0,83	0,6
Aeronaves Livianas	763,31	0,83	0,6
TOTAL			3,0

Tabla 41: Emisiones de HC provenientes del Transporte Aéreo, (tn/año).

Tipo de Aeronave	Consumo de JP1 (m³/Año)	FE para HC (kg/m³)	Emisión de HC (tn/año)
Aeronaves Pesadas	2.153,06	23,40	50,4
Aeronaves Medianas	737,36	23,40	17,3
Aeronaves Livianas	763,31	23,40	17,9
TOTAL			85,5

7.4 Transporte Marítimo

Tabla 42: Emisiones de CO provenientes del Transporte Marítimo, (tn/año).

Tipo de Embarcación	Combustible	Consumo (m ³ /año)	FE CO (kg/m ³)	Emisión de CO (tn/año)
Buques de Navegación	Fuel-oil	941,8	6,98	6,6
Servicios	Diesel-oil	8.192,5	22,47	184,1
Flota Pesquera y Remolcadores	Gas-oil	220,8	21,65	4,8
TOTAL				195,4

Tabla 43: Emisiones de NO_x provenientes del Transporte Marítimo, (tn/año).

Tipo de Embarcación	Combustible	Consumo (m ³ /año)	FE NO _x (kg/m ³)	Emisión de NO _x (tn/año)
Buques de Navegación	Fuel-oil	941,8	69,80	65,7
Servicios	Diesel-oil	8.192,5	66,30	543,2
Flota Pesquera y Remolcadores	Gas-oil	220,8	54,10	11,9
TOTAL				620,8

Tabla 44: Emisiones de SO₂ provenientes del Transporte Marítimo, (tn/año).

Tipo de Embarcación	Combustible	Consumo (m³/año)	FE SO₂ (kg/m³)	Emisión de SO₂ (tn/año)
Buques de Navegación	Fuel-oil	941,8	26,50	25,0
Servicios	Diesel-oil	8.192,5	4,05	33,2
Flota Pesquera y Remolcadores	Gas-oil	220,8	3,89	0,9
TOTAL				59,0

Tabla 45: Emisiones de HC provenientes del Transporte Marítimo, (tn/año).

Tipo de Embarcación	Combustible	Consumo (m³/año)	FE HC (kg/m³)	Emisión de HC (tn/año)
Buques de Navegación	Fuel-oil	941,8	2,01	1,9
Servicios	Diesel-oil	8.192,5	4,78	39,2
Flota Pesquera y Remolcadores	Gas-oil	220,8	8,30	1,8
TOTAL				42,9

7.5 Emisiones de CO₂

Tabla 46: Emisiones de CO ₂ provenientes del conjunto de Fuentes Móviles, (tn/año).							
Tipo de Transporte	Tipo de Combustible	Consumo (m³/año)	Poder Calorífico (MJ/m³)	Consumo (TJ/año)	FE de C (tn C/TJ)	tn C	tn CO₂/año
Automotor	Nafta	80.696,2	31.849	2.570,1	20,00	51.401,8	188.473,4
	Gas-Oil	53.619,0	36.086	1.934,9	20,20	39.084,9	143.311,2
	GNC	22.566.883,0	34,75	784,2	14,64	11.480,7	42.095,8
Ferroviario	Gas-Oil	1.209,0	36.086	43,6	20,20	881,3	3.231,4
Aéreo	JP1	3.653,7	34.843	127,3	19,50	2.482,5	9.102,4
Marítimo	Fuel-Oil	941,8	38.774	36,5	21,10	770,5	2.825,2
	Diesel-Oil	8.192,5	36.086	295,6	20,20	5.971,8	21.896,7
	Gas-Oil	220,8	36.086	8,0	20,20	160,9	590,1
TOTAL							411.526,3

8 Resultados

Figura 2: Aportes de cada contaminante en las emisiones totales de Fuentes Móviles.

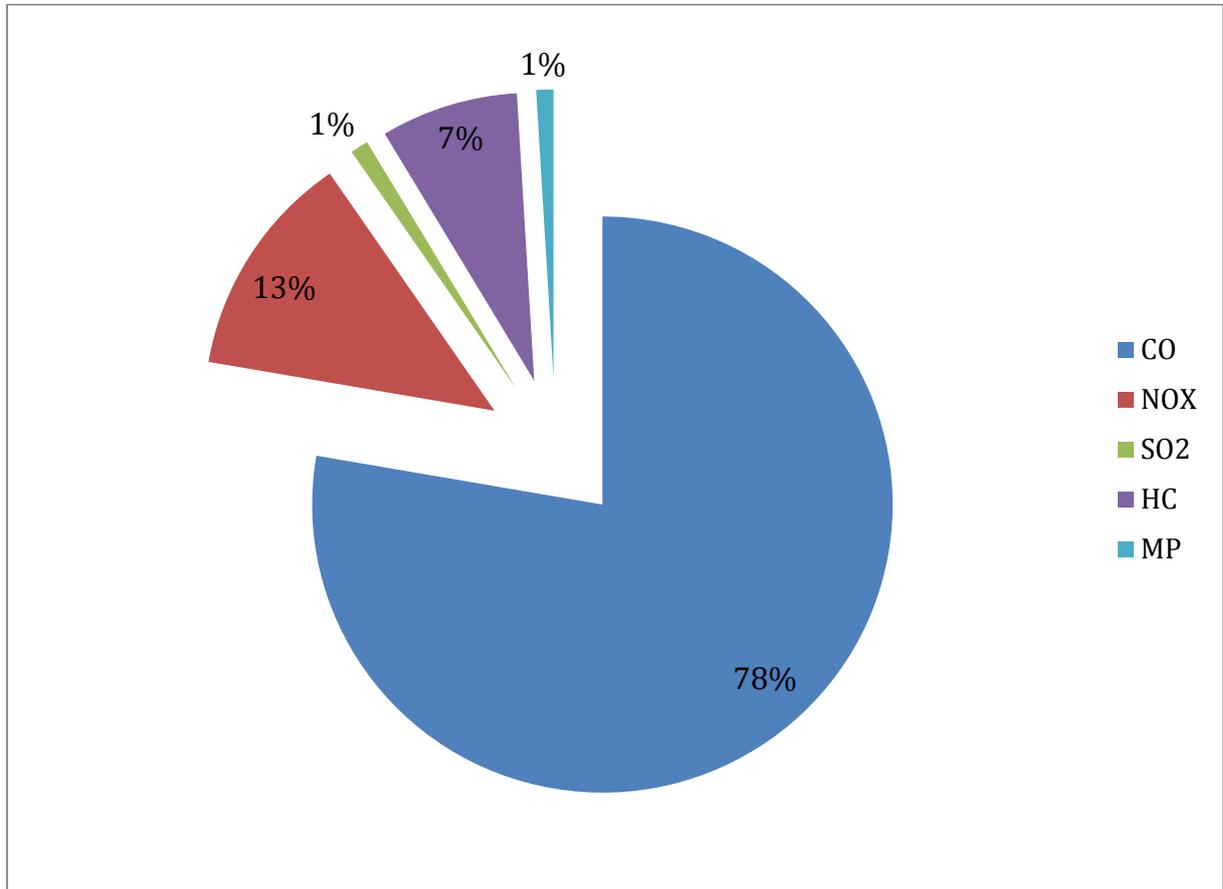
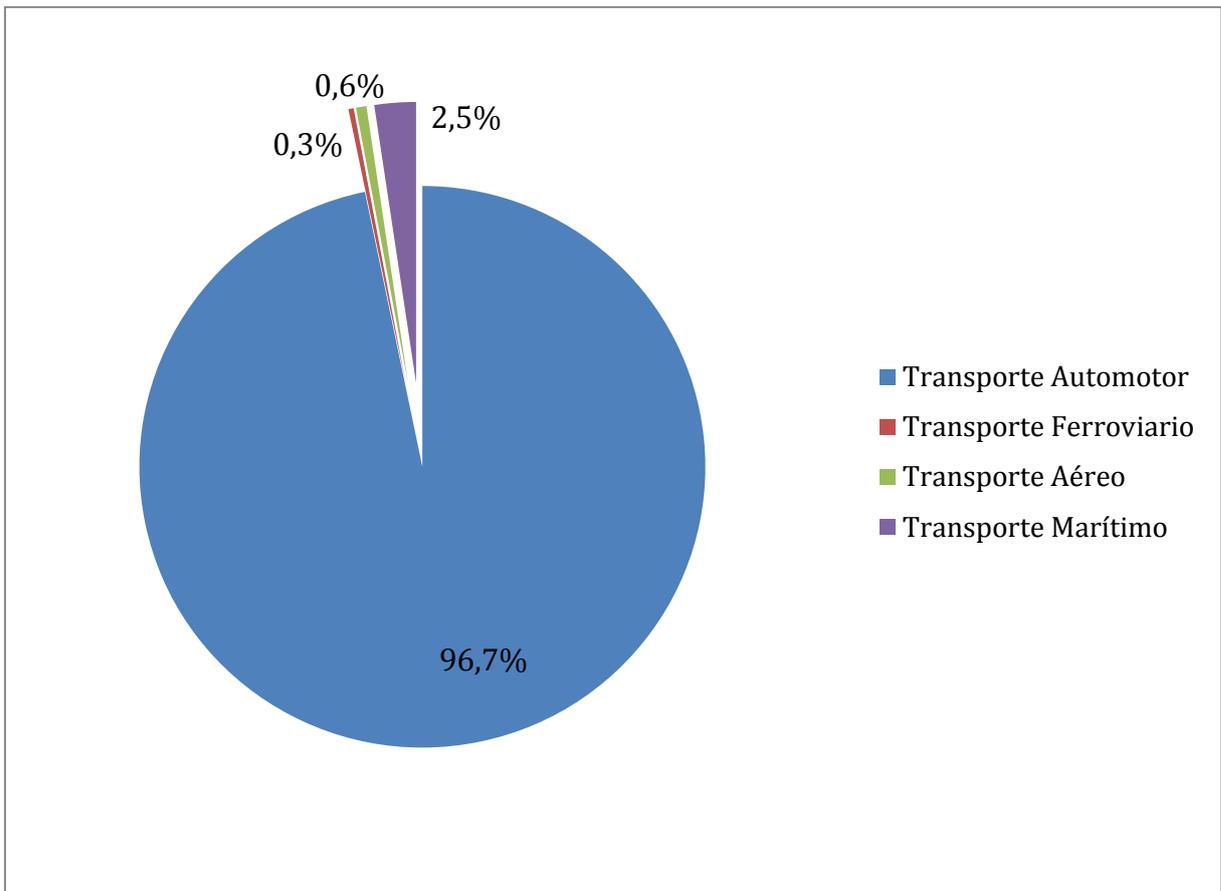
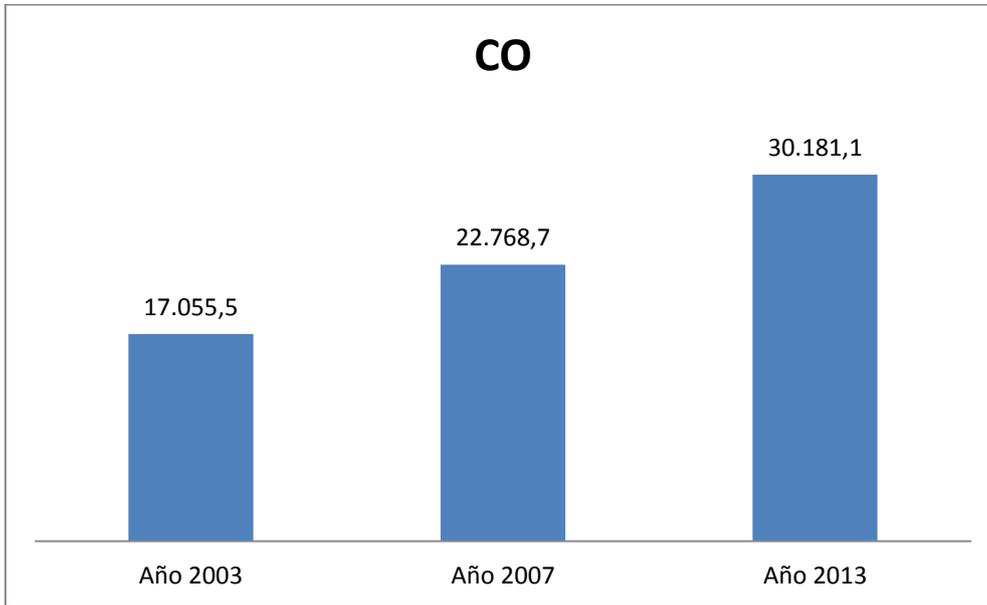


Figura 3: Composición de las emisiones totales por cada grupo de fuentes.



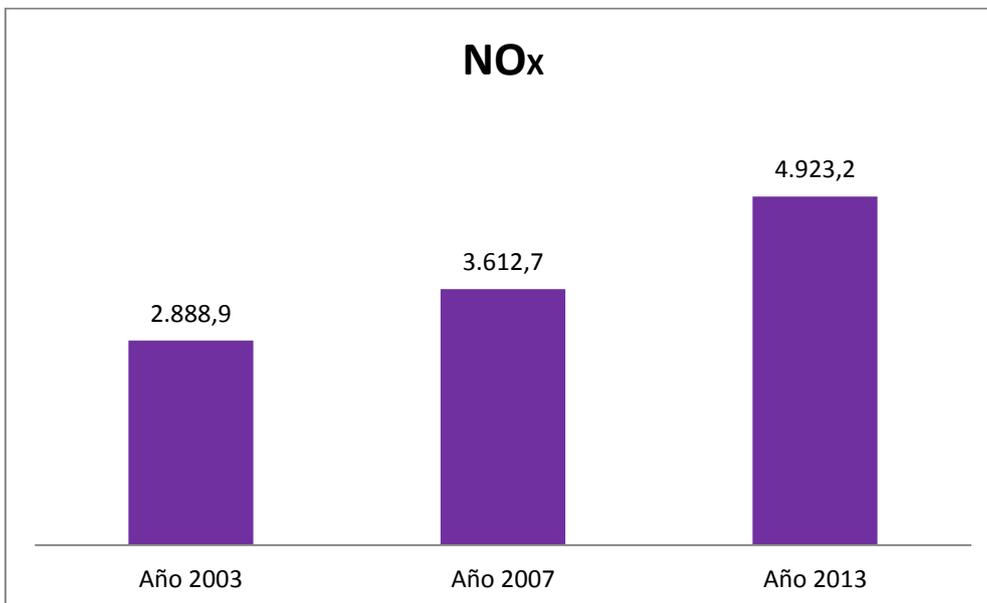
8.1 Estudio comparativo de los Inventarios CTE 2003, 2007 y 2013

Figura 4: Estudio comparativo de las emisiones de CO (tn/año), años 2003, 2007 y 2013



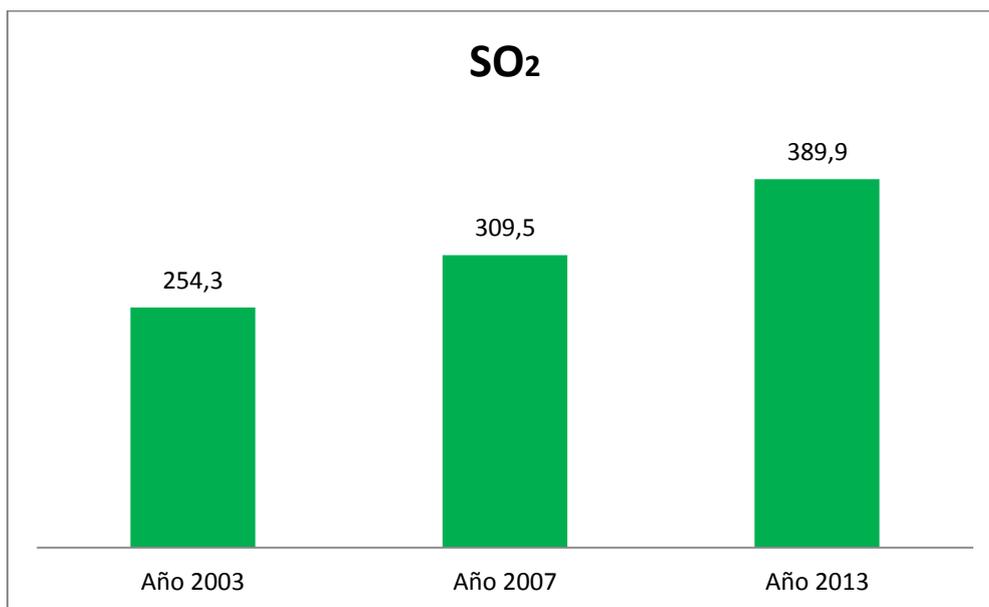
El aumento porcentual en las emisiones de CO entre 2003 y 2007 fue del 33,5% (5.713,2 tn/año) y entre 2007 y 2013 el aumento fue del 32,6% (7.712,4 tn/año). Finalmente, entre 2003 y 2013 el aumento fue del 77% (13.125,6 tn/año).

Figura 5: Estudio comparativo de las emisiones de NO_x (tn/año), años 2003, 2007 y 2013



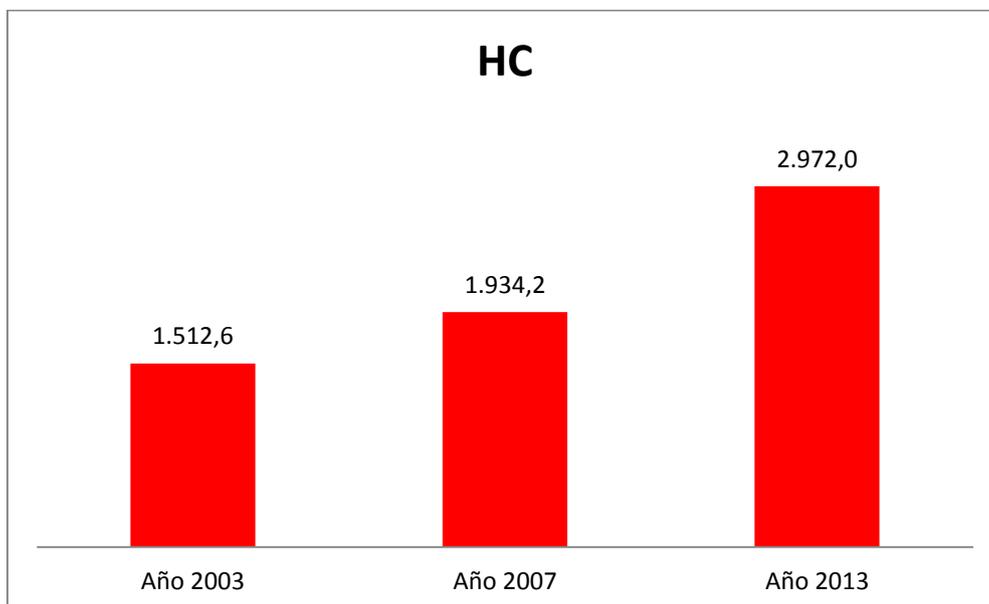
El aumento porcentual en las emisiones de NO_x entre 2003 y 2007 fue del 25,1% (723,8 tn/año) y entre 2007 y 2013 el aumento fue del 36,3% (1.310,5 tn/año). Finalmente, entre 2003 y 2013 el aumento fue del 70,4% (2.034,3 tn/año).

Figura 6: Estudio comparativo de las emisiones de SO₂ (tn/año), años 2003, 2007 y 2013



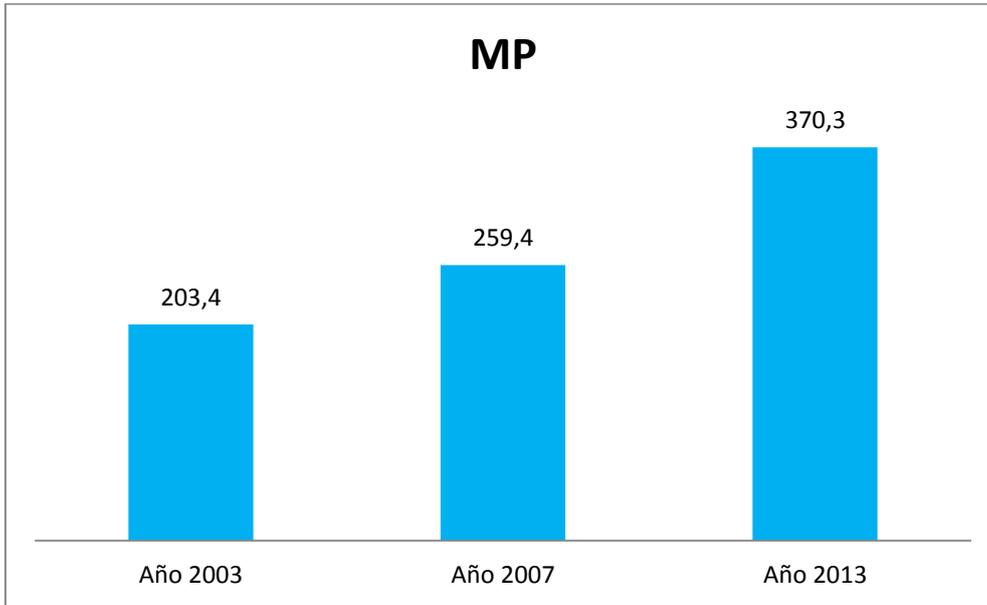
El aumento porcentual en las emisiones de SO₂ entre 2003 y 2007 fue del 21,7% (55,2 tn/año) y entre 2007 y 2013 el aumento fue del 26% (80,4 tn/año). Finalmente, entre 2003 y 2013 el aumento fue del 53,3% (135,6 tn/año).

Figura 7: Estudio comparativo de las emisiones de HC (tn/año), años 2003, 2007 y 2013



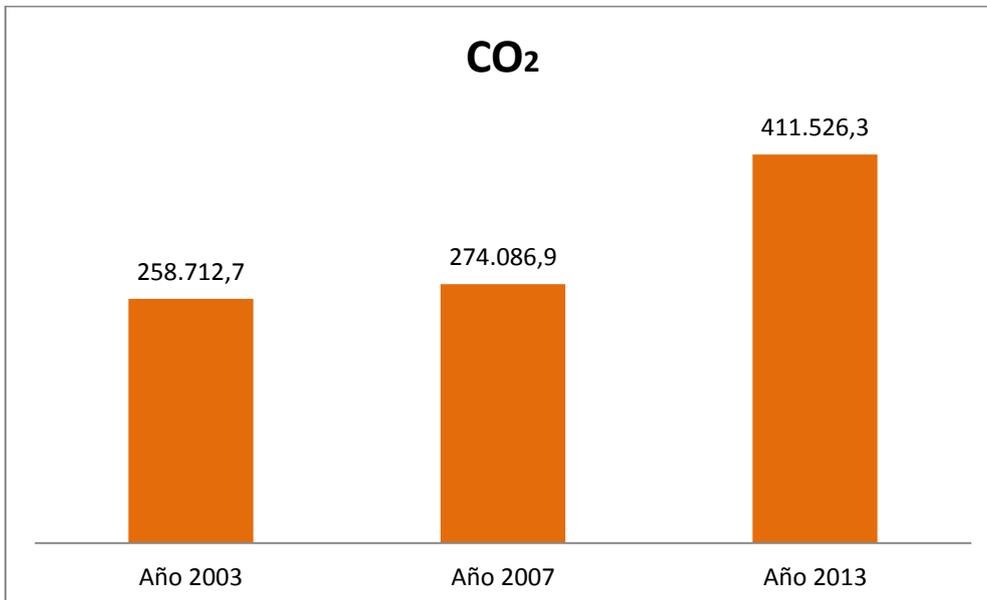
El aumento porcentual en las emisiones de HC entre 2003 y 2007 fue del 27,9% (421,6 tn/año) y entre 2007 y 2013 el aumento fue del 53,7% (1.037,8 tn/año). Finalmente, entre 2003 y 2013 el aumento fue del 96,5% (1.459,4 tn/año).

Figura 8: Estudio comparativo de las emisiones de MP (tn/año), años 2003, 2007 y 2013



El aumento porcentual en las emisiones de MP entre 2003 y 2007 fue del 27,5% (56 tn/año) y entre 2007 y 2013 el aumento fue del 42,7% (110,9 tn/año). Finalmente, entre 2003 y 2013 el aumento fue del 82,1% (166,9 tn/año).

Figura 9: Estudio comparativo de las emisiones de CO₂ (tn/año), años 2003, 2007 y 2013



El aumento porcentual en las emisiones de CO₂ entre 2003 y 2007 fue del 5,9% (15.374,2 tn/año) y entre 2007 y 2013 el aumento fue del 50,1% (137.439,4 tn/año). Finalmente, entre 2003 y 2013 el aumento fue del 59,1% (152.813,6 tn/año).

9 Conclusiones y Observaciones

Surge del análisis de los resultados obtenidos del presente Inventario de Emisiones provenientes de Fuentes Móviles que el aumento porcentual de las emisiones tanto de contaminantes como de CO_2 , desde el año 2003 hasta el año 2013, ronda en promedio el 73%, mientras que el aumento porcentual desde 2007 al año 2013 es del 40% en promedio. Es de suma importancia señalar que el presente estudio incluye fuentes de emisión que no han sido incluidas en los estudios previos, como es el caso de las ***motos, camiones de carga y los colectivos de larga distancia***. El porcentaje de emisiones aportado por estas nuevas fuentes relevadas de manera conjunta representa un 7,6% del total de las emisiones del transporte automotor del año 2013. De esta forma se entiende que si bien es importante contabilizar dichas emisiones, los resultados de este estudio pueden ser comparados de manera directa con los de los estudios previos sin que este nuevo aporte de contaminantes perturbe en gran medida dichas comparaciones.

Haciendo un análisis por contaminante, se concluye de este estudio que el mayor aumento porcentual entre el año 2003 y el año 2013 lo han sufrido los HC, con un aumento del 96,5%; le continúa en orden de magnitud el MP con un 82,1% de aumento, luego CO y NO_x con 77,0% y 70,4% respectivamente y por último el SO_2 con un 53,3% de aumento.

En cuanto al aporte de cada contaminante al total de las emisiones en el año 2013, puede concluirse que la máxima participación la tiene el CO, con un 78% del total de las emisiones de fuentes móviles. Seguidamente y muy por debajo se encuentran el NO_x (13%), HC (7%), SO_2 (1%) y MP (1%).

Analizando los aportes totales de contaminantes por cada conjunto de fuentes, se concluye que el 96,7% de los contaminantes es aportado por el Transporte Automotor, el 2,4% por el Transporte Marítimo y el 0,9% restante es aportado por el Transporte Aéreo y Ferroviario.

En el caso de las emisiones de CO_2 se ha producido un aumento del 59% entre 2003 y 2013.

10 Anexo I - Fuentes bibliográficas de los FE utilizados

10.1 Transporte Automotor

La totalidad de los Factores de Emisión utilizados para el cálculo de emisiones del Transporte Automotor son los mismos que se utilizaron en el Inventario realizado por el CTE en 2003 y 2007 (negrita y subrayado). Los FE seleccionados para los camiones de carga y colectivos de larga distancia que se sumaron al inventario en esta oportunidad, fueron los mayores existentes para camiones entre la bibliografía consultada (negrita y cursiva). Sumado a esto se agregaron FE para motos debido a que dichas fuentes tampoco habían sido consideradas en los inventarios realizados previamente; los mismos se obtuvieron de la Guía de Inventarios de Emisiones de Contaminantes del Aire de Europa, EMEP/EEA.

Tabla 47: FE para Transporte Automotor y sus respectivas fuentes bibliográficas, kg/1000 km recorridos.						
Tipo de Vehículo	CO	NO_x	SO₂	HC	MP	Fuente Bibliográfica
Motos	<u>6,47</u>	<u>0,20</u>	s/r	<u>1,05</u>	<u>0,02</u>	EMEP/EEA
Automóvil naftero (1400-2000 cm ³)	15,73	1,78	<u>0,13</u>	<u>2,23</u>	0,07	EPA
Automóvil Gas-Oil	1	0,7	<u>0,27</u>	0,15	0,2	EPA
Automóvil Nafta	<u>33,2</u>	<u>1,48</u>		1,91	<u>0,1</u>	
Automóvil Gas-Oil	<u>0,91</u>	<u>0,84</u>		<u>0,30</u>	<u>0,60</u>	"Estudio de contaminantes en atmósfera de Dock Sud" (2002)
Automóvil GNC	<u>0,96</u>	<u>1,89</u>	n/a	<u>0,64</u>	<u>0,06</u>	
Vehículo Pesado (3,5-16 tn) Diesel	<u>6,0</u>	<u>11,8</u>	<u>0,99</u>	<u>2,6</u>	0,9	EPA
Camión liviano Gas-Oil	1,72	1,09		0,65	<u>1,42</u>	"Estudio de contaminantes en atmósfera de Dock Sud" (2002)
Camiones	<u>3,51</u>	<u>11,21</u>	<u>1,72</u>	<u>2,03</u>	<u>0,90</u>	CORINAIR(UE)

Tabla 48: FE para Transporte Automotor y sus respectivas fuentes bibliográficas, kg/m³ de combustible consumido.

Tipo de Vehículo	CO	NO_x	SO₂	HC	MP	Fuente Bibliográfica
Motos	470,40	3,28	s/r	s/r	0,00	EMEP/EEA
Automóvil Nafta	328,4					Cálculo empírico
Automóvil Nafta	232,5	19,1		29,7		IPCC (USA)
Automóvil Gas-Oil	10,8	10,8		2,5		IPCC (UE)
Automóvil GNC	0,022	0,013	n/a	0,003		IPCC (UE)
Automóvil naftero (1400-2000 cm ³)	143.1	16,2	1,18	20,3	0,63	EPA
Automóvil Gas-Oil	15.2	10,1	3,89	2,2	3,00	EPA
Vehículo Pesado (3,5-16 tn) Diesel	23,7	46,5	3,89	10,10	3,60	EPA
Camión > 4 tn	32,47	36,09		7,21		IPCC (UE)

10.2 Transporte Ferroviario

La totalidad de los FE fue tomada del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina, año 2000.

10.3 Transporte Aéreo

La totalidad de los FE fue tomada del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina, año 2000.

10.4 Transporte Marítimo

Los FE fueron tomados del IPCC (UE), excepto los valores de SO₂. En cuanto a los FE para la flota pesquera y de remolcadores, se utilizaron FE correspondientes a maquinaria agrícola.

11 Referencias

INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

DNRPA (Dirección Nacional de los Registros Seccionales de la Propiedad Automotor)
http://www.dnrpa.gov.ar/portal_dnrpa/

ADEFA (Asociación de Fábricas de Automotores)

<http://www.adefa.com.ar/v2/index.php>

Consortio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca (CGPBB).

Inventario de Gases Contaminantes y CO₂ generado por Fuentes Móviles para la ciudad de Bahía Blanca. CTE año 2003.

Inventario de Gases Contaminantes y CO₂ generado por Fuentes Móviles para la ciudad de Bahía Blanca. CTE año 2007.

Dirección de Tránsito y Transporte de la Municipalidad de Bahía Blanca.

ANAC (Administración Nacional de Aviación Civil Argentina).

Unidad Ejecutora del Programa Ferroviario Provincial. Ferrobaires Bahía Blanca.

Ferro Expreso Pampeano S.A.

Camuzzi Gas Pampeana S.A.

Terminal de Ómnibus de Bahía Blanca

<http://www.intertournet.com.ar/terminales/bblanca.htm>

Estudio "Transporte y calidad del aire. Informe n°1: Opciones de mitigación de las emisiones de carbono para el sector transporte en Argentina", realizado por la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza.

http://www1.frm.utn.edu.ar/ceds/Archivos/INF_N1_TRANSP_CEDS_UTN.pdf

Estudio "Transporte y calidad del aire. Informe n°4: Opciones de mitigación de las emisiones de carbono para el sector transporte en Argentina", realizado por la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza.

http://www1.frm.utn.edu.ar/ceds/Archivos/INF_N4_TRANSP_CEDS_UTN.pdf

Guía de Inventarios de Emisiones de Contaminantes del Aire de Europa EMEP/EEA.

<http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR4>

Estimación de la emisión de contaminantes por motocicletas en el Valle de Aburra. Colombia, 2008.

<http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v75n156/a24v75n156.pdf>

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/pdffiles/spnch1-1.pdf>

EPA (Environmental Protection Agency)

www.epa.gov/otaq/cert.htm

Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina; año 2000.