

**MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA**  
**SECRETARÍA DE POLÍTICA URBANO AMBIENTAL**  
**COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO**



***INVENTARIO DE GASES CONTAMINANTES  
Y CO<sub>2</sub> GENERADO POR FUENTES MÓVILES  
PARA LA CIUDAD DE BAHÍA BLANCA***

**Junio de 2003**

## Glosario

		Página
<b>1</b>	<b>Objetivo</b>	3
<b>2</b>	<b>Alcance y Extensión</b>	3
<b>3</b>	<b>Metodología</b>	3
	3.1 Transporte Carretero	3
	3.2 Transporte Ferroviario	3
	3.3 Transporte Aéreo	4
	3.4 Navegación	4
	3.5 Cálculo de Dióxido de Carbono	4
<b>4</b>	<b>Procedimiento de Adquisición de datos</b>	4
	4.1 Transporte Carretero	4
	4.2 Transporte Ferroviario	9
	4.3 Transporte Aéreo	10
	4.4 Navegación	11
	4.5 Dióxido de Carbono	12
<b>5</b>	<b>Cálculos y Resultados</b>	13
	5.1 Transporte Carretero	13
	5.2 Transporte Ferroviario	16
	5.3 Transporte Aéreo	16
	5.4 Navegación	17
	5.5 Dióxido de Carbono	17
<b>6</b>	<b>Observaciones y Conclusiones</b>	18
	6.1 Acciones de Mejora	19
<b>Anexo I</b>	<b>Gráficos</b>	20

## **INVENTARIO DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES y CO<sub>2</sub> GENERADOS POR FUENTES MÓVILES**

### **1- OBJETIVO**

Establecer con el mayor grado de precisión posible, la contaminación atmosférica y la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generada por fuentes móviles, a través de la cuantificación de los contaminantes guía que estas fuentes emiten.

### **2- ALCANCE Y EXTENSIÓN**

Las determinaciones se establecen para los siguientes contaminantes guía: monóxido de carbono (CO); dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) ; óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) ; hidrocarburos volátiles (HC) y material particulado (MP) y para el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) como principal responsable del efecto invernadero. El trabajo se centra para la ciudad de Bahía Blanca durante el año 2001.

### **3- METODOLOGÍA**

Los cálculos de emisión de contaminantes se efectuarán según se detalla:

#### **3.1- Transporte Carretero**

Se utilizarán dos vías diferentes:

- a) Según el recorrido vehicular promedio para las diferentes categorías de móviles establecidas.
- b) Según el volumen de combustible consumido por el parque automotor en la ciudad.

#### **3.2- Transporte Ferroviario**

Los cálculos se efectuarán según el consumo de combustible y teniendo en cuenta el recorrido realizado dentro del perímetro de la ciudad.

### 3.3- Transporte Aéreo

Se considerará para los cálculos los ciclos de aterrizaje y despegue (L.T.O.) según las directrices del IPCC.

### 3.4- Navegación

Para los cálculos, se considerara el consumo de combustible de los buques en entrada y salida de puerto con un recorrido máximo de 10 km. más el consumo de combustible de embarcaciones de menor porte (pesqueros y remolcadores).

### 3.5- Cálculo de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

El cálculo de la generación de CO<sub>2</sub> se realiza según la metodología sugerida por el IPCC.

## 4- PROCEDIMIENTO DE ADQUISICIÓN DE DATOS

### 4.1- Transporte Carretero

En transporte carretero, se hace referencia a todo el parque automotor que desarrolla su actividad vehicular dentro del ejido urbano de la ciudad.

#### 4.1.1- Consumo de combustible para la ciudad de Bahía Blanca en el año 2001

Firma	Tipo de Combustible (en M3 y GNC en NM3)					GNC
	Nafta Común	Nafta Super	Nafta Premium	Nafta global	Gas-Oil	
YPF	3132	11652	2808	17592	29736	
Esso	1143,4	4216,2	1690,9	7050,5	18181,2	
Eg3				4464	9240	
Shell	727,9	3040,3	957	4725,2	8143,1	
Camuzzi						15400000
<b>Totales</b>				<b>33831,7</b>	<b>65300,3</b>	<b>15400000</b>

Los datos de consumo de combustible, corresponde a información brindada por las propias firmas involucradas. Con relación al consumo de nafta, el valor obtenido se multiplicara por un factor de 1,3 que contempla las estaciones que operan con bandera blanca y venta de combustible en mercados marginales. Esto eleva la cifra a **43981,2 M<sup>3</sup>**. Para verificar este valor, se procedió a realizar el siguiente ejercicio comparativo: se dividió el consumo anual de nafta por el número de automóviles nafteros dando un valor de 979,0 lts / automóvil año; esta misma operación se efectuó con los datos a

nivel nacional, los cuales arrojaron un valor de 960,7 lts / automóvil año. Como se observa los resultados presentan gran similitud.

#### 4.1.2- Parque automotor

La información con que se cuenta es la siguiente:

Parque automotor para la ciudad de Bahía Blanca al 31/12/01: 112.281 unidades. (fuente; Dirección Nac. Registro de Propiedad Automotor). Esta Dirección establece como unidades circulantes "vivas" al 64% del total, lo que equivale a 71.895 vehículos.

Motos: 26.000 unidades, suponiendo vivas al 64%, totalizan 16.640. Ante la ausencia de todo otro dato, tal como: factores de emisión, volumen de combustible consumido, características del parque (motores 2 tiempos o 4 tiempos), no se contabilizarán para los cálculos en este trabajo las emisiones generadas por el parque de motocicletas, asumiendo que las mismas son de escasa significancia en relación al total.

Respecto del número de automóviles y vehículos de mayor porte, se cuenta con la siguiente información:

- Automóviles: 56.507 unidades (78,60%)
- Vehículos de mayor porte (camiones, ómnibus, etc): 15.028 unidades (20,90%)

Fuente: anuario 99 del Ministerio de economía de la Pcia. De Bs. As. y ADEFA año 2000. En ambos casos los porcentajes son referenciados a la provincia de Buenos Aires y se extrapolan para la ciudad de Bahía Blanca asumiendo que se mantiene la proporción.

Respecto del tipo de combustible empleado, se cuenta con la siguiente información correspondiente al parque de automotores:

- Automóvil naftero: 44.358 unidades (78,50%)
- Automóvil diesel: 5.086 unidades (9,00%)
- Automóvil GNC: 7.065 unidades (12,50%)

Fuente: Cámara Argentina de GNC (datos para la Pcia. De Bs. As. correspondientes al año 2001). Nuevamente se emplean para Bahía Blanca los porcentajes correspondientes a la provincia de Bs.As, asumiendo que se mantienen constantes.

Antigüedad media del parque automotor: 5 años, según “Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Sector Transporte” PNUD- Secretaria de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires 1999.

- Dentro del parque automotor, se contabilizan:

Taxi y remis	483 unidades
Combis	250 unidades

Fuente: Dpto de Tránsito MBB. Se hace el supuesto de que el 70% de la unidades emplean gas-oil y las restantes gnc.

#### **4.1.3- Factores de Emisión**

Para la mayoría de los factores de emisión, habida cuenta de la imposibilidad de determinarlos en forma práctica se consultó diferente bibliografía. En las tablas presentadas a continuación, se expresan los valores declarados por las distintas fuentes consultadas. Resaltado en rojo, se indican los factores de emisión seleccionados para los cálculos posteriores. El criterio adoptado para la selección, consistió en elegir aquellos valores que presenten la mayor concordancia posible entre las distintas fuentes bibliográficas, priorizando aquellos que correspondan a publicaciones de trabajos efectuados en Argentina.

La excepción es el CO en vehículos nafteros, para el cual se empleó un FE calculado en forma empírica, a través de información obtenida de mediciones de gases de escape en vehículos a nafta. Los datos fueron suministrados por la VTV local y el valor

hallado para el FE del CO calculado en función del consumo de combustible, presenta gran concordancia con el seleccionado de la bibliografía según actividad vehicular. Ver Anexo III (base de datos VTV)

- Factores de emisión en kg/1000km recorridos

Vehículo	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	HC	MP	fuelle
Cilindrada 1400 – 2000 cc. Período 1985-1992 (nafta)	15,73	1,78	<b>0,13</b>	<b>2,23</b>	0,07	EPA
Automóvil (gas-oil)	1	0,7	<b>0,27</b>	0,15	0,2	EPA
Automóvil gal. (nafta)	34,60	1,38	0.091	2,92	0,029 (PM10)	Invent. Emisiones.ZMVM
Automóvil gal. (nafta)	<b>33,2</b>	<b>1,48</b>		1,91	<b>0,1</b>	“Estudio de contaminantes en atmósfera de Dock Sud” (2002)
Automóvil gal. (gas-oil)	<b>0,91</b>	<b>0,84</b>		<b>0,30</b>	<b>0,60</b>	
Automóvil gal. (GNC)	<b>0,96</b>	<b>1,89</b>	–	<b>0,64</b>	<b>0,06</b>	
Heavy Duty Diesel vehicles 3,5-16 tn	6,0	11,8	<b>0,99</b>	2,6	0,9	EPA
Vehículo de 2 ejes (camión liviano) gas-oil	1,72	1,09		0,65	1,42	“Estudio de contaminantes en atmósfera de Dock Sud” (2002)
Camiones	<b>3,51</b>	<b>11,21</b>	1,72	<b>2,03</b>	<b>0,90</b>	Corinair (UE)

- Factores de emisión en Kg/m<sup>3</sup> de combustible consumido

Vehículo	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	HC	MP	fuelle
Automóvil nafta	<b>328,4</b>					Cálculo empírico
Automóvil nafta	232,5	<b>19,1</b>		<b>29,7</b>		IPCC (USA)

Automóvil gas-oil	<b>10,8</b>	<b>10,8</b>		<b>2,5</b>		IPCC (UE)
Automóvil GNC	<b>0,022</b>	<b>0,013</b>		<b>0,003</b>		IPCC (UE)
Cilindrada 1400 – 2000 cc. Período 1985-1992 (nafta)	143.1	16,2	<b>1,18</b>	20,3	<b>0,63</b>	EPA
Automóvil gas-oil	15.2	10,1	<b>3,89</b>	2,2	<b>3,0</b>	EPA
Heavy Duty Diesel vehicles 3,5-16 tn	23,7	<b>46,5</b>	<b>3,89</b>	<b>10,1</b>	<b>3,6</b>	EPA
Camión > 4tn	<b>32,47</b>	36,09		7,21		IPCC (UE)

#### 4.1.4- Datos de Actividad Vehicular

Ante la falta de información local disponible, los valores de actividad vehicular adoptados, corresponden a los de estudios realizados en ciudades como Méjico y Santiago de Chile. Por otra parte, son valores que a priori parecen razonables para aplicar localmente.

Tipo de Vehículo	Km recorrido anualmente
Automóvil particular	11000
Taxi, Remis y Combi	50000
Transporte público de pasajeros	73000
Transportes de carga	13500

Con relación al transporte de carga, se efectúa el siguiente supuesto: el 50% de las unidades operan dentro del ejido urbano se la ciudad de Bahía Blanca, las restantes operan como vehículos de transporte interurbano, por lo que el consumo de combustible y las correspondientes emisiones de gases contaminantes, se realizarían fuera de la ciudad.

## 4.2- Transporte Ferroviario

Para el transporte ferroviario, se contabilizan los arribos, partidas y maniobras de operaciones, dentro del radio urbano de la ciudad, para ello, se tomó un recorrido fijo de 10 km. por operación (arribo, partida y/o maniobra).

### 4.2.1- Consumo de Combustible

La hipótesis de consumo de combustible a emplear, es la utilizada en el inventario de GEI, esto es:

- Velocidad: 10 km/hora (en ciudad)
- Consumo unitario: 175 g gas-oil/ HP-h
- Potencia media: 2500 HP

Para nuestro planteo representa 518 litros de gas-oil por unidad y por operación. Para los trenes de pasajeros se considerará el 50% de ese valor, vale decir 259 litros de gas-oil

El número de operaciones registradas en Bahía Blanca durante el año 2001, fue informado por Ferro Expreso Pampeano y Ferrosur Roca y se detalla en la tabla a continuación.

Empresa	Tipo de Tren	Nº Operaciones anuales	Consumo de Gas-oil / oper.(M <sup>3</sup> )	Consumo Total de Gas-oil (M <sup>3</sup> /año)
Ferro Expreso Pampeano	Carga	3431	0,518	1777,3
	Pasajeros	1095	0,259	283,6
Ferro Sur Roca	Carga	880	0,518	455,8
	Pasajeros	730	0,259	189,1
<b>Totales</b>		<b>6136</b>		<b>2705,8</b>

#### 4.2.2- Factores Emisión

Se emplean los informados en el inventario de GEI, según se detalla a continuación.

Expresado en kg / M<sup>3</sup>

Combustible	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	HC	Fuente
Gas-oli	22,0	65,0	3,89 (*)	4,7	Manual IPCC excepto (*)

#### 4.3- Transporte Aéreo

En el transporte aéreo se contabiliza la actividad desarrollada por los aviones de transporte de pasajeros de líneas comerciales y de la armada . No se contabiliza, por carecer de información, la actividad de práctica de aviones de la armada, aunque se descuenta que la misma es de escasa incidencia para el cómputo general.

Para la evaluación de las emisiones, se tomarán los aterrizajes y despegues como una unidad denominada LTO, la cual considera todas las actividades en las proximidades del aeropuerto que ocurren a una altura inferior a los 914 mts. (3000 pies). Estas incluyen ascenso, descenso y rodaje.

##### 4.3.1- Consumo de Combustible

Los consumos por LTO para cada tipo de avión, se toman del inventario de GEI.

Empresa / Repartición	Tipo de Avión	Nº LTO por año	Consumo por LTO (M <sup>3</sup> )	Consumo Total (M <sup>3</sup> )
<b>Aerolíneas / Austral / Lapa</b>	Boeing 737	2242	1,08	2421,4
<b>LADE / Armada</b>	Foker F 28	416	0,83	345,3
<b>Particulares</b>	Cesna-Metro- Piper- Lear Jet	405	0,37 (*)	149,9
<b>Total</b>		<b>3063</b>		<b>2916,6</b>

(\*) corresponde al consumo de un avión Saab de mediano porte

#### 4.3.2- Factores de Emisión

Expresado en kg / M<sup>3</sup>

Combustible	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	HC	Fuente
JP1	33,26	5,83	0,83	23,40	Manual IPCC

Datos extraídos del inventario argentino de GEI. Los mismos corresponden a valores medios para la flota de aviones de cabotaje de la Argentina y se emplean en la flota que opera localmente.

#### 4.4- Navegación

Para la navegación, se consideran la entrada y salida de puerto de los buques de gran porte y la flota pesquera y de remolcadores. En todos los casos los cálculos se efectúan a partir del consumo de combustible. Para los buques se considera el combustible consumido para navegación en un trayecto de 10 km. en entrada y salida de puerto, más el consumo de combustible empleado en servicios durante la espera y estadía en puerto.

##### 4.4.1- Consumo de Combustible

Según información brindada por la oficina B.T.S. del Consorcio de Gestión del Puerto de bahía Blanca (CGPBB), el consumo promedio para buques de gran porte es de 25 tn de fuel-oil / día a una velocidad de 12 nudos/h (22,2 km/h) y el consumo de diesel-oil para servicios es de 3 tn / día aprox. Se toma tiempo de espera y estadía en puerto de 2,5 días (dato CGPBB).

Para la flota pesquera y remolcadores según esta misma oficina, el consumo de gas-oil es de 200 lts / semana.

- Buques

Combustible	Buques/año	Espera y Estadía (días)	Actividad (km)	Consumo (M <sup>3</sup> ) / km	Consumo Global (M <sup>3</sup> )
Fuel-oil (navegación)	700	-	20	0,0495	693
Diesel-oil (Servicios)	700	2,5	-	3,41 M <sup>3</sup> / día	5967,5

- Embarcaciones de menor porte (pesqueros y remolcadores)

Combustible	Nº embarcaciones	Consumo (M <sup>3</sup> ) / semana	Semanas en actividad	Consumo Global (M <sup>3</sup> )
Gas-oil	19	0,200	48	182,4

#### 4.4.2- Factores de Emisión

Expresado en kg/M<sup>3</sup>

Embarcación	Combustible	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	HC	MP	fuelle
Buque	Fuel-oil	6,98	69,8	26,5 (*)	2,01	-	IPCC (UE) excepto (*)
Buque	Diesel-oil	22,47	66,3	4,05 (*)	4,78	-	IPCC (UE) excepto (*)
Pesquero / remolcador <sup>(1)</sup>	Gas-oil	21,65	54,1	3,89 (*)	8,30	-	IPCC (UE) excepto (*)

(1) Se emplean los FE declarados para maquinaria agrícola.

#### 4.5- Dióxido de Carbono

##### 4.5.1- Consumo de Combustible

La adquisición de datos de consumo de combustible corresponde a la mencionada para los distintos sectores involucrados.

#### 4.5.2- Factores de Emisión

Los factores de emisión de carbono, para determinar el contenido de carbono disponible en los distintos combustibles corresponden a los son los que se detallan a continuación:

combustible	factor emisión de C (tC/TJ)
nafta	20
gas-oil	20,2
gnc	14,64
gas-oil	20,2
JP1	19,5
fuel-oil	21,1
diesel-oil	20,2

### 5- CÁLCULOS Y RESULTADOS

#### 5.1- Transporte Carretero

##### 5.1.1- Cálculos y Resultados por km anuales recorridos.

Tipo de Vehículo	combustible	nº de unidades	km / año	FE de CO (kg/1000 km)	CO (tn/año)
automóvil particular	nafta	44358	11000	33,2	16199,5
	gas-oil	4573	11000	0,91	45,8
	gnc	6845	11000	0,96	72,3
taxi , remis y combi	gas-oil	513	50000	0,91	23,3
	gnc	220	50000	0,96	10,6
colectivo	gas-oil	210	73000	3,51	53,8
transporte cargas	gas-oil	7409	13500	3,51	351,1
				<b>total</b>	<b>16756,4</b>

Tipo de Vehículo	combustible	nº de unidades	km / año	FE de NOx (kg/1000 km)	NOx (tn/año)
automóvil particular	nafta	44358	11000	1,48	722,1
	gas-oil	4573	11000	0,84	42,3
	gnc	6845	11000	1,89	142,3
taxi remis y combi	gas-oil	513	50000	0,84	21,5
	gnc	220	50000	1,89	20,8
colectivo	gas-oil	210	73000	11,21	171,8
transporte cargas	gas-oil	7409	13500	11,21	1121,2
				<b>total</b>	<b>2242,1</b>

Tipo de Vehículo	combustible	n° de unidades	km / año	FE de SO2 (kg/1000 km)	SO2 (tn/año)
automóvil particular	nafta	44358	11000	0,13	63,4
	gas-oil	4573	11000	0,27	13,6
	gnc	6845	11000	N/A	
taxi , remis y combi	gas-oil	513	50000	0,27	6,9
	gnc	220	50000	N/A	
colectivo	gas-oil	210	73000	0,99	15,2
transporte cargas	gas-oil	7409	13500	0,99	99,0
				<b>total</b>	<b>198,1</b>

Tipo de Vehículo	combustible	n° de unidades	km / año	FE de HC (kg/1000 km)	HC (tn/año)
automóvil particular	nafta	44358	11000	2,23	1088,1
	gas-oil	4573	11000	0,3	15,1
	gnc	6845	11000	0,64	48,2
taxi , remis y combi	gas-oil	513	50000	0,3	7,7
	gnc	220	50000	0,64	7,0
colectivo	gas-oil	210	73000	2,03	31,1
transporte cargas	gas-oil	7409	13500	2,03	203,0
				<b>total</b>	<b>1400,3</b>

Tipo de Vehículo	combustible	n° de unidades	km / año	FE de MP (kg/1000 km)	MP (tn/año)
automóvil particular	nafta	44358	11000	0,1	48,8
	gas-oil	4573	11000	0,6	30,2
	gnc	6845	11000	0,06	4,5
taxi , remis y combi	gas-oil	513	50000	0,6	15,4
	gnc	220	50000	0,06	0,7
colectivo	gas-oil	210	73000	0,99	15,2
transporte cargas	gas-oil	7409	13500	0,99	99,0
				<b>total</b>	<b>213,7</b>

### 5.1.2- Cálculos y Resultados por consumo anual de combustible

Respecto del consumo de gas-oil, se realizan las siguientes estimaciones: para automóviles, el volumen anual se estima a partir de un consumo promedio en ciudad de 9 lts./ 100 km. que arroja un valor de 6835,8 m<sup>3</sup>. El volumen empleado por vehículos de transporte de pasajeros y carga se calcula a partir de los consumos específicos de 29 lts/ 100 km y 24 lts/ 100 km respectivamente (fuente: Inventario de GEI 1997), esto determina un consumo anual de 28450,9 M<sup>3</sup>.

Tipo de Vehículo	combustible	m3 / año	FE de CO (kg/m3)	CO (tn/año)
automóvil	nafta	43981,2	328,4	14443,4
	gas-oil	6835,8	10,8	73,8
	gnc	15400000	0,025	385,0
vehículos de transporte y/o carga	gas-oil	28450,9	32,47	923,8
			<b>total</b>	<b>15826,1</b>

Tipo de Vehículo	combustible	m3 / año	FE de NOx (kg/m3)	NOx (tn/año)
automóvil	nafta	43981,2	19,1	840,0
	gas-oil	6835,8	10,8	73,8
	gnc	15400000	0,013	200,2
vehículos de transporte y/o carga	gas-oil	28450,9	46,5	1323,0
			<b>total</b>	<b>2437,0</b>

Tipo de Vehículo	combustible	m3 / año	FE de SO2 (kg/m3)	SO2 (tn/año)
automóvil	nafta	43981,2	1,18	51,9
	gas-oil	6835,8	3,89	26,6
	gnc	15400000		0,0
vehículos de transporte y/o carga	gas-oil	28450,9	3,89	110,7
			<b>total</b>	<b>189,2</b>

Tipo de Vehículo	combustible	m3 / año	FE de HC (kg/m3)	HC (tn/año)
automóvil	nafta	43981,2	29,7	1306,2
	gas-oil	6835,8	2,5	17,1
	gnc	15400000	0,003	46,2
vehículos de transporte y/o carga	gas-oil	28450,9	10,1	287,4
			<b>total</b>	<b>1656,9</b>

Tipo de Vehículo	combustible	m3 / año	FE de MP (kg/m3)	MP (tn/año)
automóvil	nafta	43981,2	0,63	27,7
	gas-oil	6835,8	3,0	20,5
	gnc	15400000	0,00085	13,1
vehículos de transporte y/o carga	gas-oil	28450,9	3,6	102,4
			<b>total</b>	<b>163,7</b>

**Nota:** Para el cálculo de emisiones de SO<sub>2</sub> como las mismas están en directa relación al contenido de azufre de los combustibles, se emplearon los siguientes valores de contenido de azufre: naftas 0,08% (p/p) y gas-oil 0,23% (p/p). Dichos valores corresponden a información brindada por una refinería local. La normativa

vigente, establece los siguientes valores máximos: naftas 0,1% (p/p) y gas-oil 0,25% (p/p).

### 5.1.3- Comparativo entre métodos de cálculo

Contaminante	tn/año (según actividad vehicular)	tn/año (según combustible consumido)
CO	<b>16756,4</b>	15826,1
NO <sub>x</sub>	2242,1	<b>2437,0</b>
SO <sub>2</sub>	<b>198,1</b>	189,2
HC	1400,3	<b>1656,9</b>
MP	<b>203,4</b>	163,7

Nota: En negrita figuran los valores que se utilizarán para gráficos

### 5.2- Transporte Ferroviario

Contaminante	Consumo de Gas-oil (M <sup>3</sup> )	Factor de Emisión (kg/M <sup>3</sup> )	Emisión Total en tn./año
<b>CO</b>	2705,8	22,00	<b>59,5</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	2705,8	65,0	<b>175,9</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	2705,8	3,89	<b>10,5</b>
<b>HC</b>	2705,8	4,70	<b>12,7</b>

### 5.3- Transporte Aéreo

Contaminante	Consumo de JP1 (M <sup>3</sup> )	Factor de Emisión (kg/M <sup>3</sup> )	Emisión Total en tn./año
<b>CO</b>	2916,6	33,26	<b>97,0</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	2916,6	5,83	<b>17,0</b>

<b>SO<sub>2</sub></b>	2916,6	0,83	<b>2,4</b>
<b>HC</b>	2916,6	23,40	<b>68,2</b>

#### 5.4– Navegación

Contami nante	F.E. fuel-oil (kg/ M <sup>3</sup> )	F.E. diesel-oil (kg/ M <sup>3</sup> )	F.E. gas-oil (kg/ M <sup>3</sup> )	Consum o fuel-oil (M <sup>3</sup> )	Consum o diesel- oil (M <sup>3</sup> )	Consumo de gas-oil (M <sup>3</sup> )	Emisión Total en tn./año
<b>CO</b>	6,98	22,47	21,65	693	5967,5	182,4	<b>142,8</b>
<b>NOx</b>	69,8	66,3	54,1	693	5967,5	182,4	<b>453,9</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	26,5	4,05	3,89	693	5967,5	182,4	<b>43,3</b>
<b>HC</b>	2,01	4,78	8,30	693	5967,5	182,4	<b>31,4</b>

#### 5.5- Cálculo de Emisiones de Gases Contaminantes Global

Contaminante	Transporte Vehicular (tn/año)	Transporte Ferroviario tn/año)	Transporte Aéreo (tn/año)	Navegación (tn/año)	Total (tn/año)
<b>CO</b>	16756,4	59,5	97,0	142,8	<b>17055,5</b>
<b>NOx</b>	2242,1	175,9	17,0	453,9	<b>2888,9</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	198,1	10,5	2,4	43,3	<b>254,3</b>
<b>HC</b>	1400,3	12,7	68,2	31,4	<b>1512,6</b>
<b>MP</b>	203,4	s/r	s/r	s/r	<b>203,4</b>

## 5.6- Dióxido de Carbono

medio de transporte	combustible	consumo (M3) año 2001	poder calorífico inf (MJ/m3)	consumo (TJ)	factor emisión de C (tC/TJ)	tn C	tn CO2/año
	nafta	43981,2	31849	1400,8	20	28015,1	102722,2
automóvil/camión/etc.	gas-oil	35265,8	36086	1272,6	20,2	25706,6	94257,4
	gnc	15400000	34,75	535,2	14,64	7834,6	28726,9
tren	gas-oil	2705,8	36086	97,6	20,2	1972,4	7232,0
avión	JP1	2916,6	34843	101,6	19,5	1981,7	7266,1
barco	fuel-oil	691,8	38774	26,8	21,1	566,0	2075,3
	diesel-oil	6148,3	36086	221,9	20,2	4481,7	16433,0
						<b>total CO2</b>	<b>258712,7</b>

## 6- OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que tanto para las emisiones de gases contaminantes, como para las de dióxido de carbono, el mayor peso recae sobre el parque automotor, teniendo poca incidencia los restantes medios de transporte. En particular, con el monóxido de carbono, se puede apreciar como un sub-sector (automotores nafteros) es el responsables del aproximadamente el 90% de las emisiones globales, lo que muestra cabalmente las diferencias entre los distintos tipos de tecnología de combustión, motores ciclo Otto y motores diesel.

En relación a las emisiones del parque automotor, las cuales se calcularon según dos métodos, en la comparación de resultados no se observan diferencias de gran magnitud, lo que estaría indicando una coherencia en los mismos.

Respecto de los cálculos de emisión, en algunos casos ante la falta de información disponible, surgen de forma obligada supuestos sin bases demasiado concretas de sustentación y es el caso de la estimación efectuada respecto de los camiones que operan dentro del ejido urbano de la ciudad. Establecer que corresponde al 50% del parque total, puede ser razonable pero es solo una hipótesis forzosa de trabajo, ya que, dentro de la escasez general de información, el sector de autotransporte es el más afectado por esta situación (se consulto en el Dpto de transporte de la M.B.B. y en la cámara que agrupa al sector, pero carecen de información estadística o registros del número de vehículos operando en la ciudad).

Como parte de las conclusiones, se puede ver en el anexo I, una serie de gráficos ilustrativos de los resultados hallados.

### **6.1- Acciones de Mejora**

Las acciones de mejora, tendientes a lograr una mayor precisión en la estimación de los contaminantes, a nuestro criterio tienen que apuntar a mejorar la calidad de la información respecto del parque automotor (debe presentar mayor segregación) y respecto de la actividad vehicular. Esto se puede lograr, en el primer caso únicamente a través de la colaboración de los organismos públicos pertinentes y en el segundo caso, a través de encuestas que puedan aportar información valiosa, no solo de la actividad vehicular, sino también de otros tópicos tales como: tipo de combustible utilizado, cilindrada del vehículo, modelo, uso de catalizador, etc.

**Anexo I**

