



Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile



Registro de Emisiones y Transferencias
de Contaminantes, RETC



Metodologías para la estimación de emisiones y ejemplos prácticos para su uso al RETC

Marcos J. Serrano Ulloa
Jefe Departamento de Información Ambiental
División de Información y Economía Ambiental
Ministerio del Medio Ambiente



ÍNDICE

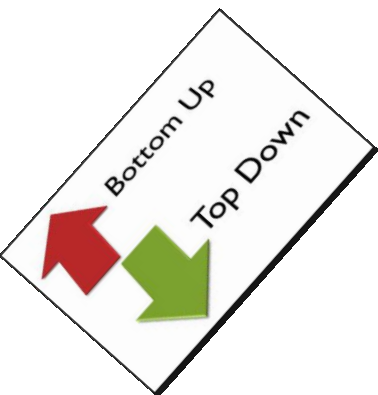
- Definición
- Enfoques
- Limitaciones
- Emisiones Puntuales y no Puntuales
- Factores de Emisión
- Ejemplos de Estimaciones para Fuentes Puntuales y no Puntuales
- Indicadores de Emisiones al Aire
- Ejemplo de Declaración de Emisiones al Aire

Definición de Estimación

Estimación (o estimar): *Es el proceso de encontrar una aproximación sobre una medida, lo que se ha de valorar con algún propósito, es utilizable incluso si los están incompletos, inciertos o inestables.*

- En el ámbito de la estadística, estimación implica usar el valor de una estadística derivada de una muestra para estimar el valor de un parámetro correspondiente a la población, la muestra establece que la información puede ser proyectada a través de diversos factores, formal o informalmente, son procesos para determinar una gama muy probablemente y descubrir la información que falta.
- Cuando una estimación resulta ser incorrecta se denomina “*overestimate*” si la estimación superó el resultado real y una “*underestimate*” si la estimación se quedó corta del resultado real.

Enfoque Top Down – Bottom Up



Bottom Up



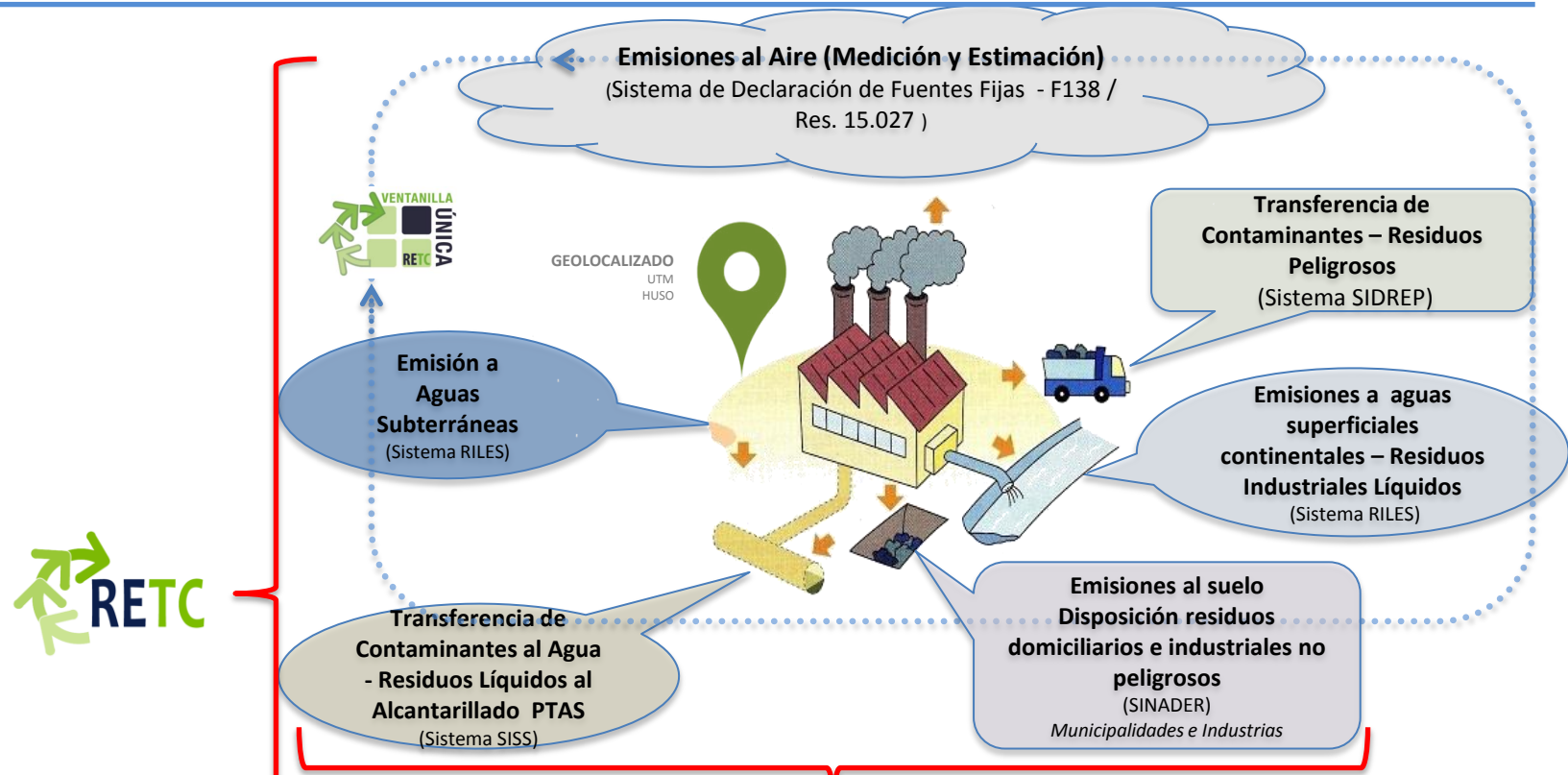
Top Down



Limitación Estimaciones

Variable	Metodología	Limitaciones
Fuente de la información	Top Down Bottom Up	Desactualizada Incompleta
Factores de emisión	Top Down Bottom up	Desactualización de los factores de emisión, o no representativos de la realidad del país
Nivel de Actividad	Top Down Bottom Up	Imprecisión, falta de completitud, descatualizada.
Eficiencia de Abatimiento / Deterioro	Bottom up	Por catálogo de fábrica/ Año fabricación

Emisiones Puntuales, No Puntuales y Transferencias de Contaminantes



Estimación de Emisiones – Puntuales

Estimación de Emisiones – No Puntuales



Leña Residencial

Incendios Forestales y Quemas Agrícolas

Incendios Urbanos

Vehiculares por Ciudad

Contaminantes Estimados – Fuentes Puntuales

Los contaminantes estimados son:



- ▶ Material Particulado (MP)
- ▶ Material Particulado Respirable (MP_{10}),
- ▶ Material Particulado Respirable Fino ($MP_{2,5}$)
- ▶ Monóxido de Carbono (CO)
- ▶ Óxidos de Nitrógeno (NO_x)
- ▶ Dióxido de Azufre (SO_2)
- ▶ Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)
- ▶ Nitrógeno Amoniacal (NH_3)
- ▶ Dioxinas y Furanos (PCDD/F)
- ▶ Mercurio (Hg)
- ▶ Arsénico (As)
- ▶ Tolueno
- ▶ Dióxido de Carbono (CO_2)

Factores de Emisión Utilizados

Definición: Los factores de emisión son un promedio de los resultados de mediciones en emisiones realizadas en un gran número de fuentes con diferentes tecnologías de combustión, antigüedad, calidad de combustibles y tamaños

Factores de Emisiones usados en Chile para emisiones puntuales y no puntuales al aire:

©AP – 42 US EPA, *Fuentes Puntuales*

© DIRECTRICES DEL IPCC para GEI, *Fuentes Puntuales*

© INSTRUMENTAL NORMALIZADO ONU AMBIENTE para la Identificación de Dioxinas y Furanos, *Fuentes Puntuales*

© INSTRUMENTAL ONU AMBIENTE – MERCURIO, *Fuentes Puntuales*

© COPERT IV, *Fuentes no Puntuales Móviles (Parque Vehicular)*

© CARB – EPA CALIFORNIA, *Fuentes no Puntuales (Incendios Urbanos y Forestales, Quemadas Agrícolas)*

© PROPIOS PARA COMBUSTIÓN DE LEÑA, *Fuentes no Puntuales*

Fórmula de una Estimación

$$E = FE \cdot NA \cdot \left(1 - \frac{EA}{100}\right); \text{ Ecuación 1}$$

Dónde:

E: Emisión anual en toneladas.

FE: Factor de emisión.

NA: Nivel de actividad anual de la fuente estimada.

EA: Eficiencia de abatimiento.

Sectores Productivos y Aparatos medidos y/o estimados

- Calderas generadoras de vapor de agua

TABLA I

Resumen de los métodos por parámetros medidos

Parámetro	Método	Sistema Utilizado
Monóxido de Carbono (CO)	CH-10	Analizador IR no dispersivo
Dióxido de Carbono (CO ₂)	CH-3A	Analizador IR no dispersivo
Oxígeno (O ₂)	CH-3A	Analizador presión magnética
Óxidos de Nitrógeno (NO _x)	CH-7E	Luminiscencia química
Dióxido de Azufre (SO ₂)	CH-6C	Analizador IR no dispersivo
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	CH-25A	Fotometría de emisión de llama
Material particulado (MP)	CH-5	Muestreo isocinético
Dioxinas y Furanos (D/F)	EPA-23	Muestreo isocinético
Amoniaco (NH ₃)	EPA-CTM-027	Muestreo isocinético
Sustancias Inorgánicas (S, Be, Cd, Hg, Tl, As, Co, Ni, Se, Te, Cr, Cu, F, Pd, Pt, Rh, Pb, V, Zn, Mn, Sb y Sn)	EPA-29	Muestreo isocinético
Halógenos (Cl, HCl y HF)	EPA-26A	Muestreo isocinético

Ejemplo Estimación Caldera Industrial a Diesel

TABLA 10
Factores de emisión em

Combustible	Contam.	Factor Emisión
Gas Licuado de Petróleo (GLP)	SO2	0,00
KEROSENE	SO2	0,00
DIESEL	SO2	0,00
PET 5	SO2	0,00
PET 6	SO2	0,00
PCDD/PCDF	2,12E-14	Instrum cación Dioxin
Hg	5,05E-8	Instrum ficación MA, 20
CO2	3,12	Directri tarios n dero.

TABLA 13
Factores de emisión para c

Combustible	Contam.	Factor Emisión
Gas Licuado de Petróleo (GLP)	SO2	0,00
KEROSENE	SO2	0,00
DIESEL	SO2	0,00
PET 5	SO2	0,00
PET 6	SO2	0,00

Ejemplos de aplicación

Caldera industrial a petróleo diesel

Fuente: Caldera industrial tipo igneotubular cilíndrica horizontal.

Marca: SERVIMET.

Modelo: MIX200VGL.

Combustible: petróleo diesel.

Equipo control: NO.

Consumo de combustible declarado D.S. 138/2005 MINSAL: 91.000 lts/año.

Densidad del diesel considerada: 0,84 kg/lit.

Consumos de combustible: 77.350 kg/año.

Dado que la fuente no cuenta con equipo de control de emisiones, la aplicación de la fórmula general es la siguiente:

$$E = (FE * 91.000 \text{ lts/año} * 0,84 \text{ kg/lts}) / 1000, \text{ en t/año de emisión.}$$

Ecuación 3

TABLA 14

Emisiones estimadas caldera industrial t/año

Contaminante estimado	MP	MP ₁₀	MP _{2,5}	CO	NO _x	VOC	SO _x	NH ₃	CO ₂
Emisión t/año	0,015	0,007	0,0015	0,055	0,219	0,0038	0,3248	0,011	241,33

TABLA 14A

Emisiones estimadas caldera industrial t/año

Contaminante estimado	PCDD/PCDF	Hg
Emisión t/año	16,39E-16	3,9E-10

Los factores de emisión empleados corresponden a los indicados en la Tabla 10, por tratarse de un petróleo diesel utilizado en regiones, los resultados estimados son los siguientes:

Caldera industrial a carbón

Fuente: Caldera industrial tipo igneotubular cilíndrica horizontal.

Marca: KEWANEE.

Modelo: HORIZONTAL, IGNEO TUBULAR.

Combustible: CARBON BITUMINOSO.

Equipo control: DECANTADOR SECO.

Consumo de combustible declarado D.S. 138/2005 MINSAL: 3.682 t/año.

Dado que la fuente cuenta con equipo de control de emisiones, la aplicación de la fórmula general para el cálculo de la emisión de material particulado es la siguiente:

Ejemplo Fundición Primaria Cobre

Fun
Las
usua
prev
nerí
prim
del
los
tant
cena
con
prox

TABLA 47
Factores de emisión fundición primaria cobre

Fuente	Contam.	Factor de Emisión	Unidad	Fuente
Horno de secado de concentrado (SCC 30300506)	MP	5	(kg/ton de concentrado)	AP-42 d Smelting
	MP ₁₀	2,4		
	SO _x	0,5		
Horno eléctrico de refinación (SCC 30300510)	MP	50	(kg/ton de concentrado)	AP-42 d Smelting
	MP ₁₀	29		
	SO _x	45		
Horno Convertidor (SCC 30300504)	MP	18	(kg/ton de concentrado)	AP-42 d Smelting
	MP ₁₀	10,6		
	MP _{2,5}	5,8		
	SO _x	300		
	Plomo	0,135		
Arsénico	0,0001			
Horno Flash (SCC 30300512)	MP	70	(kg/ton de concentrado)	AP-42 d Smelting
	MP ₁₀	41,5		
Emisiones fugitivas de hornos convertidores (SCC 30300515)	SO _x	410	(kg/ton de concentrado)	AP-42 d Smelting
	MP	2,2		
	MP ₁₀	2,1		
	MP _{2,5}	1,9		
	Arsénico	0,087		
	SO _x	65		

Ejemplos de aplicación

Horno primario de Cobre

Fuente: HORNO DE FUSION FLASH.

Marca: OUTOKUMPU.

Combustible: PETROLEO N°6.

Equipo control: PRECIPITADOR ELECTROESTÁTICO.

Consumo de combustible declarado D.S. 138/2005 MINSAL: 3909 ton/año.

Producción anual declarada D.S. 138/2005 MINSAL: 620.161 ton/año

Dado que la fuente cuenta con equipo de control de emisiones, la aplicación de la fórmula general es la siguiente:

$$E = ((FE * 620.161 \text{ ton/año}) * (1-0,98/100)) / 1000, \text{ en t/año de emisión.}$$

Ecuación 13

Los factores de emisión empleados corresponden a los indicados en la Tabla 47.

TABLA 49
Emisiones estimadas horno t/año

Contaminante estimado	MP	SO _x
Emisión t/año	2.170,5	254.266

Horno secundario de bronce

Fuente: HORNO DE INDUCCION.

Marca: BIRLEC.

Combustible: SIN COMBUSTIBLE.

Equipo control: SIN CONTROL.

Producción anual declarada D.S. 138/2005 MINSAL: 510 ton/año de flejes de cobre.

Dado que la fuente no cuenta con equipo de control de emisiones, la aplicación de la fórmula general es la siguiente:

$$E = (FE * 510 \text{ ton/año}) / 1000, \text{ en t/año de emisión.}$$

Ecuación 14

Los factores de emisión empleados corresponden a los indicados en la Tabla 48.

TABLA 50
Emisiones estimadas horno t/año

Contaminante estimado	MP
Emisión t/año	5,1

1.10. Siderurgia

Descripción del Proceso

La siderurgia corresponde a la fundición primaria de hierro, la que puede ser realizada en una planta integrada de hierro y acero, donde se integran varios procesos entre los que se encuentran una planta de producción de coke, producción de hierro, producción de acero, producción de productos de acero, suministro de energía y sistemas de transporte de productos.

Procesos de la siderurgia

Producción de Coke

El coke metalúrgico es producido por destilación del carbón en un horno, donde es calentado en una atmósfera libre de oxígeno, liberando los elementos más volátiles del carbón, quedando sólo el carbón sólido llamado coke. Las temperaturas y tiempos de calentamiento dependen de la mezcla de carbones usada, las temperaturas van de los 900 a 1100 °C, los gases e hidrocarburos generados por el calentamiento son usados como combustible en los hornos de calentamiento del hierro y acero.

El coke es apagado mediante enfriamiento con agua y trasladado para ser usado en el alto horno para el proceso de reducción del hierro.

TABLA 52

Factores de emisión producción de hierro y acero

Combustible	Contam.	Factor de Emisión kg/ton Metal Procesado	Fuente/Edición/Año de Publicación
Alto horno (SCC 30301510)	MP	39,5	AP-42 de la EPA, Iron And Steel Production, October 1986.
Desulfuración del metal fundido (SCC 30301518)	MP	0,55	AP-42 de la EPA, Iron And Steel Production, October 1986.
Horno de oxigenación básico (SCC 30301520)	MP	14,25	AP-42 de la EPA, Iron And Steel Production, October 1986.
	CO	69,0	
Horno de arco eléctrico (SCC 30301540)	MP	19,0	AP-42 de la EPA, Iron And Steel Production, October 1986.
	CO	9	
Horno de hogar abierto (SCC 30301551)	MP	10,55	AP-42 de la EPA, Iron And Steel Production, October 1986.

En la Región Metropolitana, se han realizado una gran cantidad de mediciones de emisiones provenientes de distintas fuentes, confirmando sus resultados que los factores de emisión empleados permiten tener una estimación muy acertada respecto a las emisiones esperadas en este tipo de fuentes.

Ejemplos de aplicación

Horno Desulfuración

Fuente: HORNO DESULFURIZACIÓN ARRABIO.

Marca: S/M.

Combustible: SIN COMBUSTIBLE.

Equipo control: FILTRO DE MANGAS.

Producción anual declarada D.S. 138/2005 MINSAL: 1.213.424 ton/año

Dado que la fuente cuenta con equipo de control de emisiones, la aplicación de la fórmula general es la siguiente:

$$E = ((FE * 1.213.424 \text{ ton/año}) * (1-0,95/100))/ 1000, \text{ en t/año de emisión.}$$

Ecuación 15

Los factores de emisión empleados corresponden a los indicados en la Tabla 52.

TABLA 53

Emisiones estimadas horno t/año

Contaminante estimado	MP
Emisión t/año	30,33

Alto Horno

Fuente: ALTO HORNO.

Marca: SM.

Combustible: SIN COMBUSTIBLE.

Equipo control: CICLON HUMEDO.

Producción anual declarada D.S. 138/2005 MINSAL: 640.173 ton/año de arrabio.

hierro y Acero

Dado que la fuente cuenta con equipo de control de emisiones, la aplicación de la fórmula general es la siguiente:

$$E = ((FE * 640.173 \text{ ton/año}) * (1-0,75/100))/ 1000, \text{ en t/año de emisión.}$$

Ecuación 16

Los factores de emisión empleados corresponden a los indicados en la Tabla 53.

TABLA 54

Emisiones estimadas horno t/año

Contaminante estimado	MP
Emisión t/año	6321,7
	13

Factores de Emisión Utilizados – Fuentes No Puntuales Móviles

$$E_i = \sum_{kt} NA_k \cdot FE_{ikt} ; \text{Ecuación 2}$$

Dónde:

E_i : Emisiones del contaminante considerado i . [g]

NA_k : Nivel de actividad de la categoría vehicular k . $\left[\frac{\text{km}}{\text{vehículo}} \right]$

FE_{ikt} : Factor de emisión del contaminante i para la categoría k evaluada, para el tipo de descarga de emisiones t . $\left[\frac{\text{g} \cdot \text{vehículo}}{\text{km}} \right]$

i : Contaminante.

k : Categoría vehicular k .

t : Tipo de descarga de emisiones "t".



Por lo tanto, la fórmula de las emisiones totales calculadas en cada ciudad se muestra en la Ecuación 3:

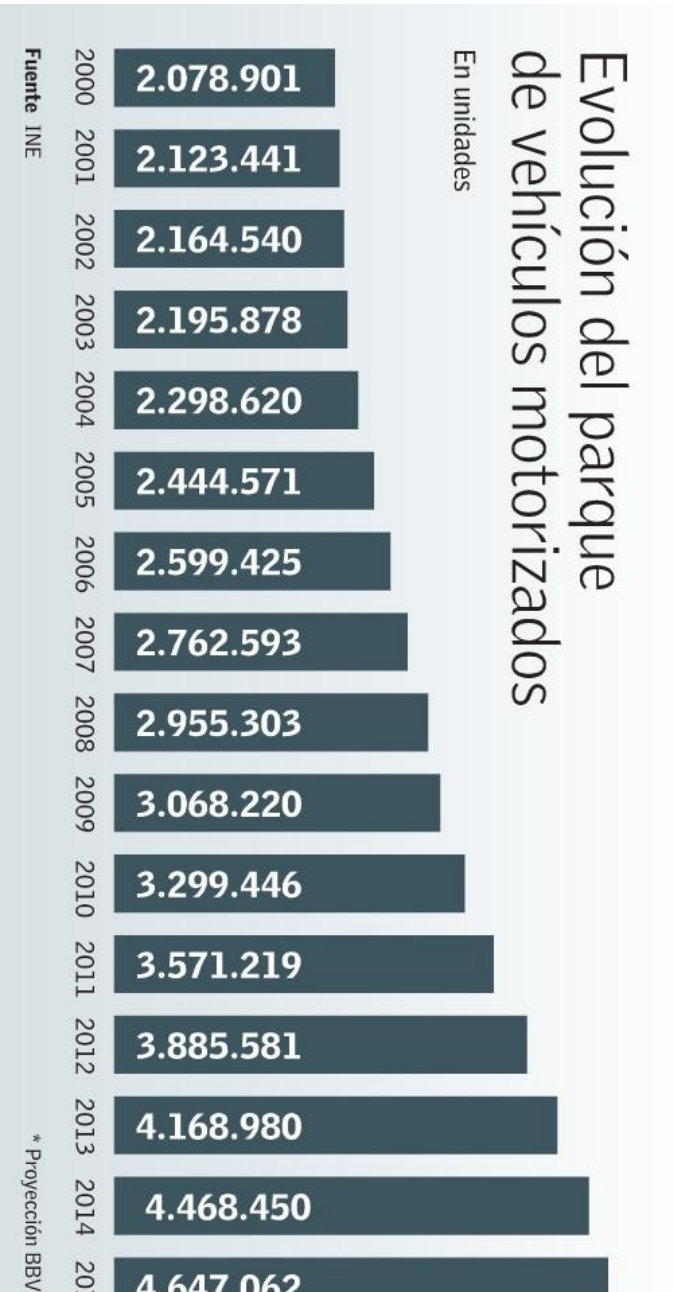
$$E_{\text{totales}} = E_{\text{caliente}} + E_{\text{partida en frío}} + E_{\text{evaporativas}} + E_{\text{polvo}} + E_{\text{desgastes}}$$

Ecuación 3

Tipos de descargas

Niveles de actividad: proviene de simulaciones que consideran un conjunto de variables que afectan el flujo vehicular de una ciudad; uso del suelo, cantidad de población, actividades económicas, parque vehicular, capacidad de las calles, horarios, entre otros.

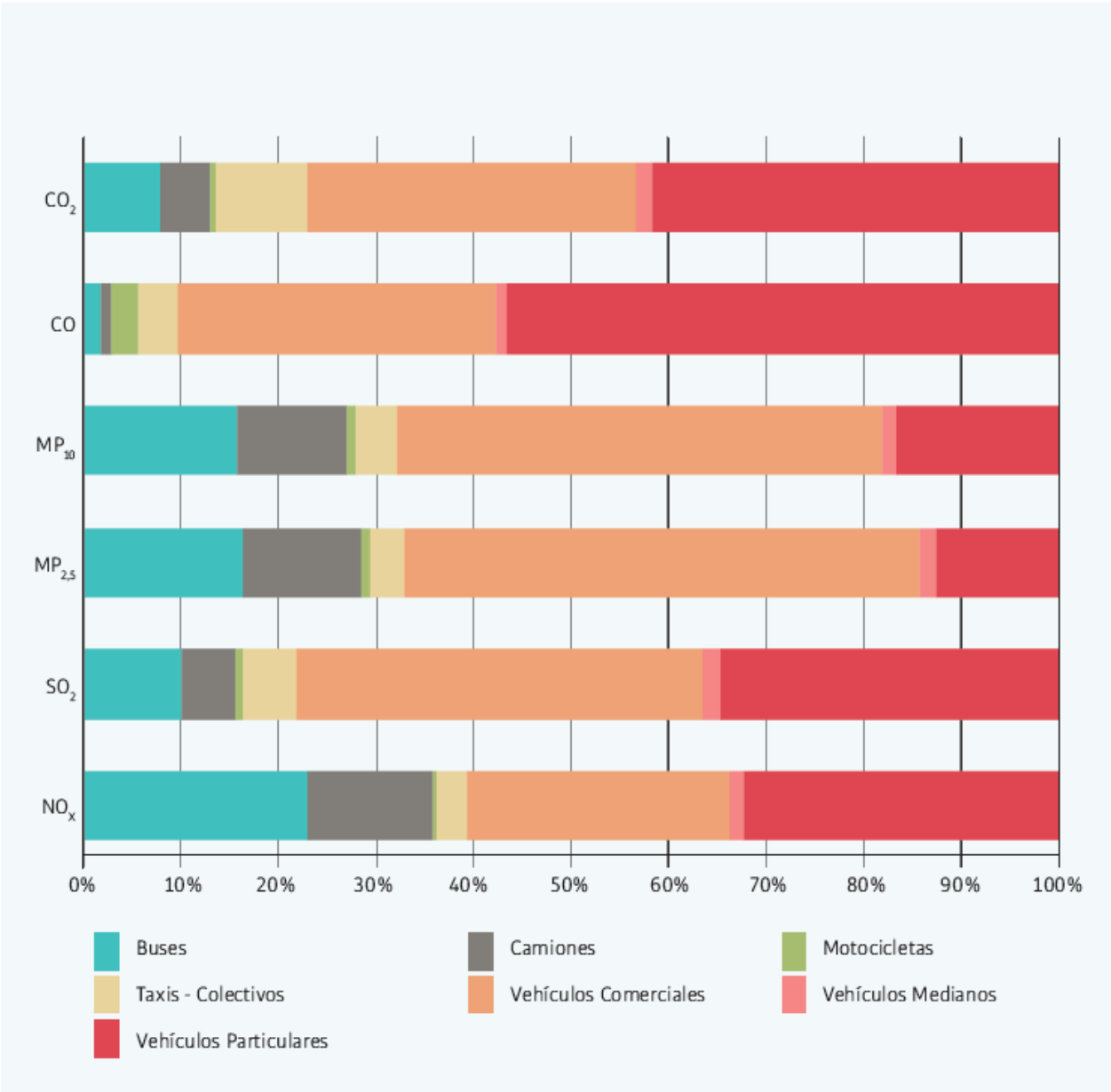
Contaminantes Estimados



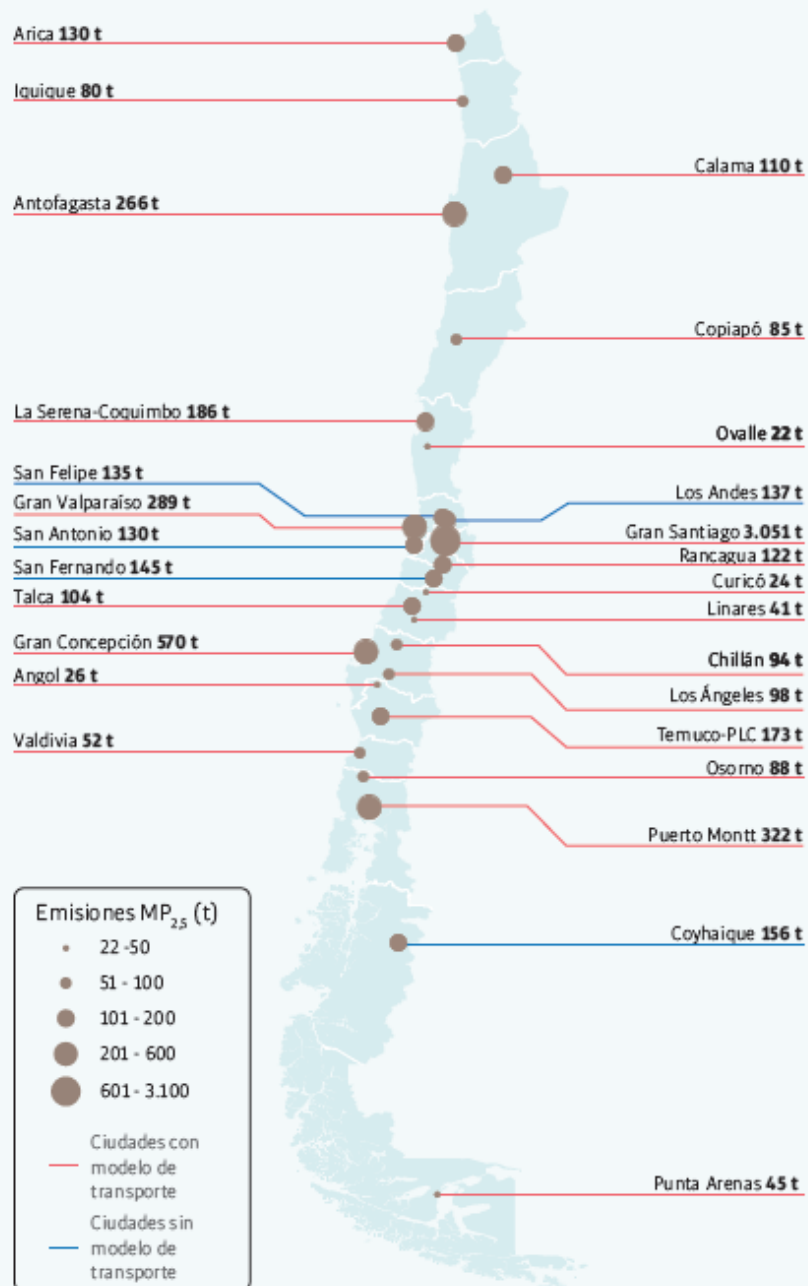
- Material Particulado (MP)
- Material Particulado Respirable (MP10)
- Material Particulado Respirable Fino (MP2.5)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Hidrocarburos Totales (HCT)
- Óxidos de Nitrógeno (NOx)
- Dióxido de Azufre (SO₂)
- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido Nitroso (N₂O)
- Amoníaco (NH₃)
- Dioxinas y Furanos (PCDD/F) y
- Mercurio (Hg).

Emisiones por Categoría Vehicular

Indicador 16: Composición de emisiones de transporte en ruta por categoría vehicular, 2015



Indicador 21: Emisiones en ciudades de Material Particulado Respirable Fino ($MP_{2,5}$) por transporte en ruta, 2015



b) Estimación de emisiones de ciudades sin modelo de transporte.

Para las cinco ciudades sin modelo de transporte, se utiliza una metodología simplificada (Top Down) que permite estimar las emisiones. Las estimaciones de emisiones se basan en kilómetros y velocidades promedio por tipo de vehículo, obtenidas a partir de las 22 ciudades que cuentan con modelo de transporte, la que es usada en conjunto con estadísticas del parque vehicular por ciudad, provenientes del INE y estadísticas obtenidas de las plantas de revisión técnica provenientes del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

Estimación Emisiones por Combustión de Leña en Domicilios

- 3) Obtención de consumos de leña al año 2015 (urbano y rural) a nivel regional en base a “Estudio CDT”.
- 4) Obtención de porcentajes de distribución para los consumos de leña regionales a nivel comunal, para ello se realizó lo siguiente:
 - i. Obtención de la población a nivel comunal mediante proyecciones del INE actualizada.
 - ii. Obtención de la población a nivel regional subdividida en urbano-rural mediante proyecciones del INE.
 - iii. Estimación del consumo per cápita de leña subdividido en urbano - rural a nivel comunal a partir de encuesta CASEN 2013.
 - iv. Estimación del porcentaje de personas que no consumen leña, subdividido en urbano - rural a partir de la encuesta CASEN 2013a nivel comunal.
 - v. Estimación de consumos de leña a nivel comunal subdivididos en urbano y rural. Para esto se utiliza la población urbana – rural obtenida del INE y los consumos per cápita obtenidos.
 - vi. Obtención de porcentajes de distribución, en base a la estimación de consumos de leña a nivel comunal subdivididos en urbano y rural.

Desagregación de los consumos regionales de leña 2015 a nivel comunal subdivididos en urbano y rural, utilizando los porcentajes de distribución comunales urbano y rural.

Factor de Emisión y Emisiones Estimadas

c) Estimación de Emisiones

Finalmente considerando todos los insumos necesarios, es decir, los niveles de actividad (consumos de leña), los factores de emisión y además, algunas variables y parámetros relevantes tales como: tipo de artefacto, tipo de operación y tipo de humedad, las emisiones se determinan multiplicando el consumo anual de leña por un factor de emisión, de acuerdo a la siguiente expresión general:

$$E_{total\ ijkm pqh} = \frac{\sum NA_{kjmpq} \cdot FE_{ipqh}}{1.000.000} \quad \text{Ecuación 4}$$

$E_{total\ ijkm pqh}$: Emisiones en [ton/año] del contaminante i , para un año de evaluación j , para la comuna k , para el tipo de población m , para el tipo de artefacto p , para el tipo de operación q , y para el tipo de humedad h .

NA_{kjmpq} : Nivel de actividad en [kg/año] para la comuna k , para un año de evaluación j , para el tipo de población m , para el tipo de artefacto p , y para el tipo de operación q .

FE_{ipqh} : Factor de emisión en [g/kg] del contaminante i , para el tipo de artefacto p , para el tipo de operación q , y para el tipo de humedad h .

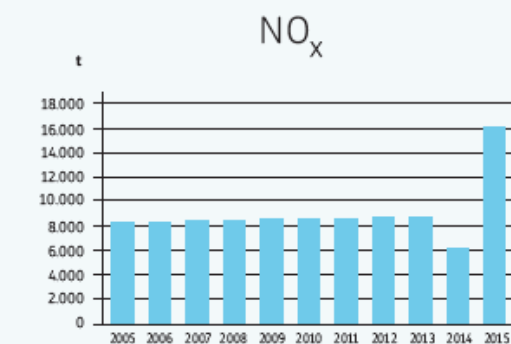
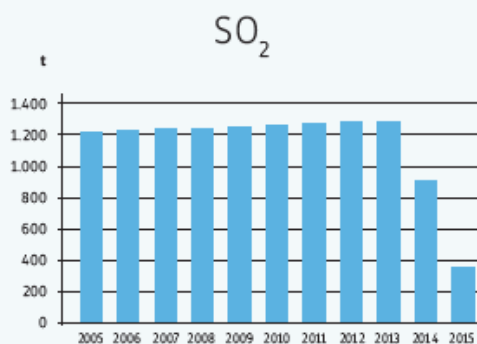
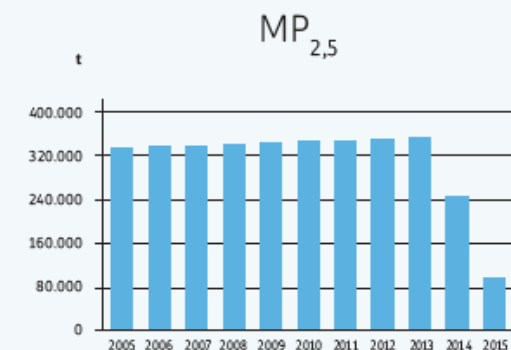
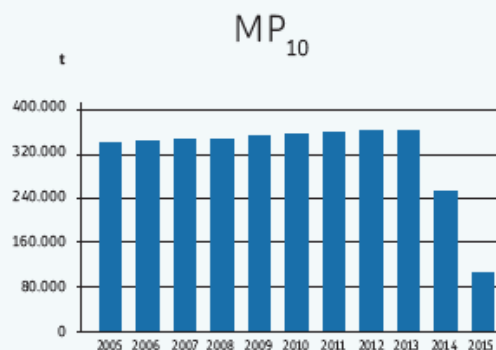
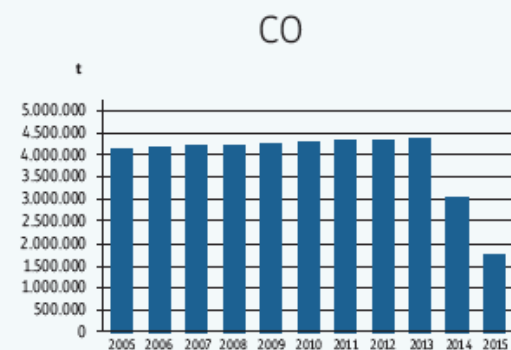
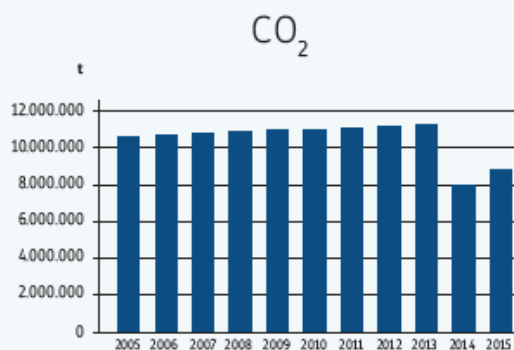
Tipo de población: urbano, rural.

Tipo de artefacto: cámara doble, cocina a leña, salamandra, cámara simple, equipo hechizo, chimenea, caldera a leña.

Tipo de operación: tiraje abierto, tiraje cerrado.

Tipo de humedad: leña humedad, leña seca.

Indicador 24: Emisiones asociadas a la combustión de leña residencial, 2005-2015



Una quema agrícola (quema controlada de vegetación), según el D.S. N°276/1980 del Ministerio de Agricultura, es la acción de usar el fuego para eliminar desechos agrícolas y forestales en forma dirigida, circunscrita o limitada a un área previamente determinada, conforme a normas técnicas preestablecidas, con el fin de mantener el fuego bajo control, previo registro y autorización de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Para la estimación de emisiones, se utiliza una metodología Top Down, debido al nivel de actividad registrada (quemadas a nivel comunal) y clasificación de cultivos y/o vegetación determinada por CONAF.

Metodología

Para la estimación de emisiones derivadas de las quemadas agrícolas, se utiliza una metodología proveniente de la Agencia Ambiental de California (CARB), del año 2005, considerando la semejanza de los cultivos agrícolas y otros tipos de vegetación.

La estimación de emisiones por quemadas agrícolas se obtiene de la siguiente ecuación:

$$E = S \cdot FE \cdot FC; \text{ Ecuación 5}$$

Dónde:

E: Emisiones anuales [t/año]

S: Superficie sometida a quemadas agrícolas [ha]

FE: Factor de emisión del contaminante considerado

FC: Factor de carga [t/ha]

a) Niveles de actividad

Los niveles de actividad requeridos para la aplicación metodológica, son la cantidad de superficie en hectáreas quemadas por tipo de cultivo y/o vegetación, para esto se utiliza la base de da-

ta generada por CONAF a nivel comunal, única entidad que registra y autoriza el uso del fuego para la eliminación de residuos, rastrojos y/o desechos de origen vegetal.

Las especies vegetales que se encuentran dentro de la clasificación de CONAF, son algunos cereales (desechos provenientes de la post-cosecha de trigo, maíz, cebada, otros), actividades silvícolas (podas, raleos y desechos de cosecha) de plantaciones forestales y vegetación menor como matorrales y pastizales en sitios abiertos, para habilitar caminos, superficie para siembra, limpieza de canales, otros.

b) Factores de emisión

La metodología presenta factores de emisión (Anexo 3) detallados por tipos de cultivos en distintas actividades agrícolas, asociadas a quemadas de residuos, rastrojos o desechos orgánicos, generados en la etapa de post-cosecha, provenientes de podas, actividades de disminución de pastizales, hierbas, matorrales, para desechos provenientes de técnicas silviculturales: poda, raleo y cosecha (CARB, 2005).

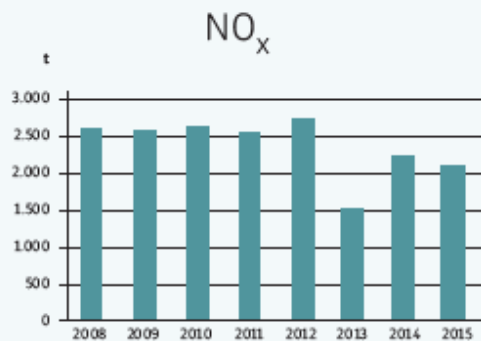
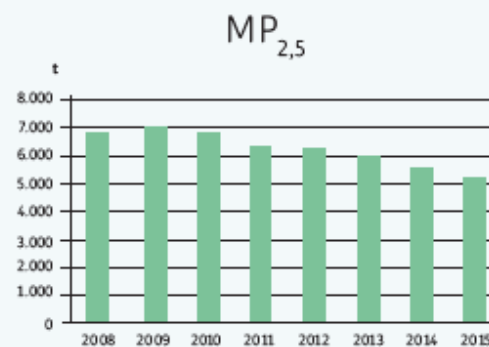
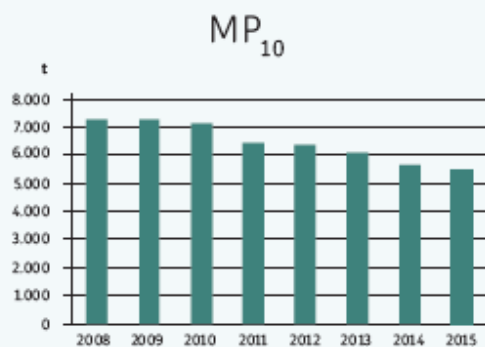
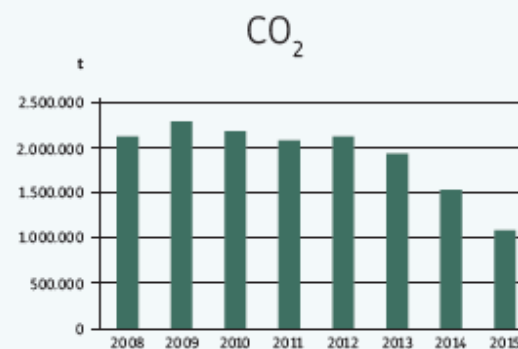
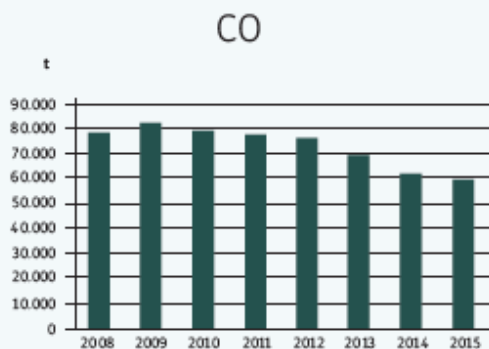
Los factores de emisión de CO₂, se obtienen de la Guía de buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura del Intergovernmental Panel on Climate Change. (IPCC, 2006)

c) Factores de carga

La metodología indica la utilización de factores de carga por hectárea (disponibilidad de combustible vegetal en una superficie determinada), que en el caso de las quemadas agrícolas se componen de los rastrojos y/o desechos resultantes de la cosecha de los cultivos, considerando cereales (trigo, cebada, maíz), desechos forestales (pinos y eucaliptus) y vegetación natural (pastizales y otros). Ver Anexo 4.

Estimación Contaminantes para Quemadas Agrícolas

Indicador 31: Emisiones por quemadas agrícolas, 2008-2015



Factor de Emisión para Incendios Forestales

1.2.4 Incendios Forestales

Los incendios forestales son procesos de combustión de vegetación incontrolados, que consumen vegetación de variadas especies y tamaños, en un área geográfica.

Para la estimación de emisiones, se utiliza la metodología Top Down, basada en el nivel de actividad (superficies en hectáreas con diferentes tipos de vegetación afectados por el fuego).

Metodología

La metodología que se utiliza como guía para la estimación de emisiones derivadas de incendios forestales, es de la Agencia Ambiental de California (CARB) del año 2004.

La estimación de emisiones se realiza en base a la información proveniente de los registros de CONAF para la temporada 2015, la que clasifica el tipo de vegetación quemada y la superficie afectada.

La estimación de emisiones por incendios forestales se obtiene de la siguiente ecuación:

$$E = S \cdot FE \cdot FC; \text{ Ecuación 6}$$

Dónde

E: Emisiones anuales [t/año].

S: Superficie consumida por incendios forestales [ha].

FE: Factor de emisión del contaminante considerado [t/t].

FC: Factor de carga [t/ha].

Los niveles de actividad representan la superficie por hectárea, afectada por incendios de vegetación natural como pastizales, matorrales y bosque. Adicional a la vegetación natural, se estiman incendios asociados a plantaciones forestales (Pino y Eucaliptus principalmente), esta información viene desagregada por comuna.

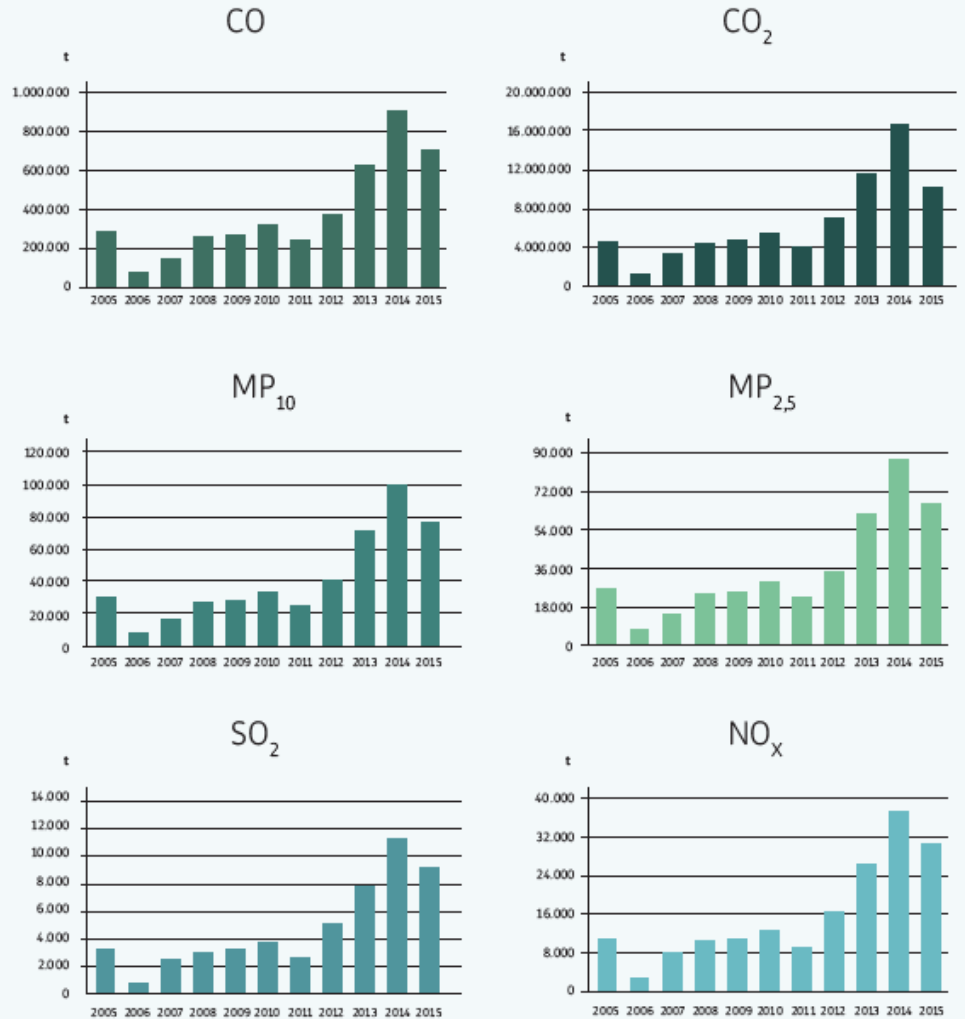
a) Factores de emisión

Los factores de emisión (CARB, 2006 para las especies forestales (pref árboles y arbustos) dependen del tronco de los árboles y la edad de la planta y condición de humedad. Para el caso de CO, exclusivamente para los factores de emisión de CO₂, los factores de emisión se obtienen de la Guía de buenas prácticas para uso de la tierra y silvicultura del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006).

b) Factores de Carga

La metodología indica la utilización de carga por hectárea (cantidad de materia orgánica de origen vegetal que es quemado), la que se compone en tres grandes grupos: (pino 0 a 10 años, Pino 11 a 17 años, o más, Eucalipto y otras plantaciones forestales, Vegetación Natural (Arbolado o Bosque Natural y Pastizal) y otras superficies silviculturales (Agrícola y Desechos).

Indicador 38: Emisiones por incendios forestales, 2005-2015



Factor de Emisión para Incendios Urbanos

1.2.5 Incendios Urbanos

Los incendios urbanos son procesos de combustión de material por la acción incontrolada del fuego que ocurre principalmente en ciudades o poblados.

La metodología utilizada es de tipo Top Down de acuerdo al nivel de actividad presente (cantidad de incendios registrados de forma anual a nivel comunal), esta información proviene de los registros de Carabineros de Chile a través de sus prefecturas a nivel comunal.

Metodología

Las emisiones generadas por los incendios urbanos son estimadas de acuerdo a la metodología proveniente de Agencia Ambiental de California. Esta metodología considera el número de siniestros o incendios ocurridos durante el período de estudio y una tasa de emisión que representa las toneladas de contaminante (CARB, 1999).

La estimación de emisiones se obtiene de la siguiente ecuación

$$E = F \cdot FE; \text{Ecuación 7}$$

Dónde

E: Emisiones anuales [t/año].

F: Siniestros ocurridos en un año a nivel comunal [incendios].

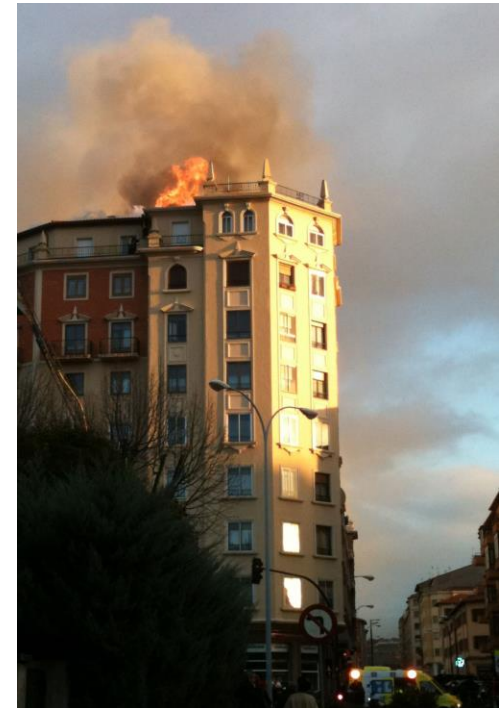
FE: Factor de emisión del contaminante considerado [t/incendios].

a) Niveles de actividad

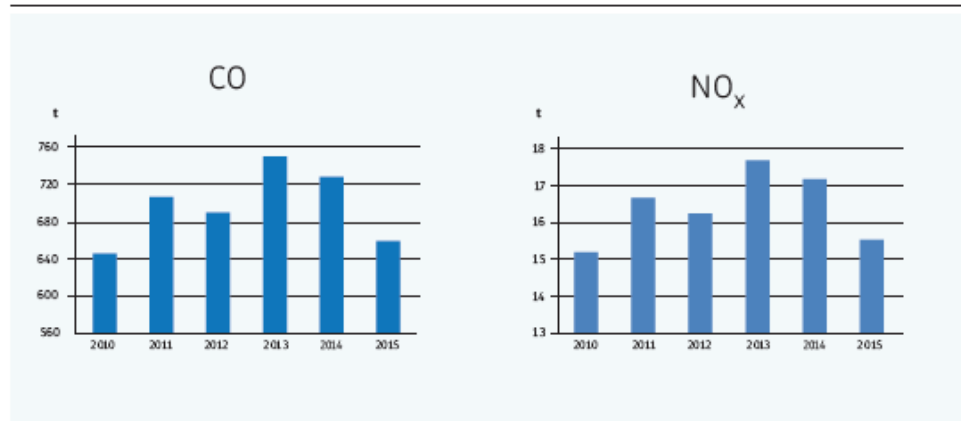
El número de siniestros o incendios son proporcionados por las estadísticas de Carabineros de Chile (Dirección Nacional de Orden y Seguridad) para el año 2015.

b) Factores de emisión

Los factores de emisión relacionados a incendios son proporcionados por la Agencia Ambiental de California. (CARB, 1999).



Indicador 45: Emisiones por incendios urbanos, 2010-2015

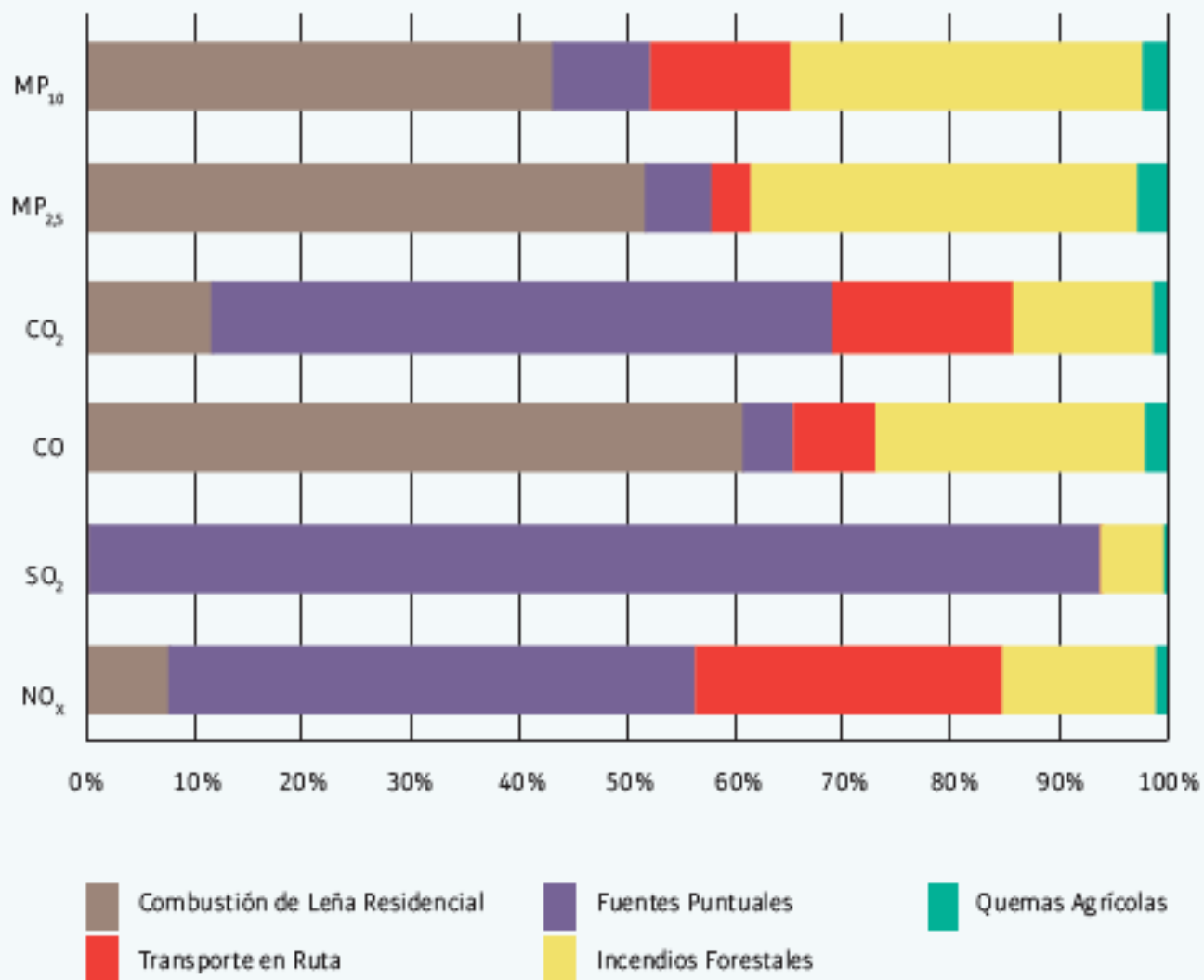


Anexo 10, Tabla complementaria 45

Las estimaciones de incendios urbanos con la metodología propuesta permite sólo el cálculo de los contaminantes elegidos para este reporte como son monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Es importante mencionar que al tratarse de eventos puntuales, no necesariamente la representación histórica mostrará una tendencia marcada.

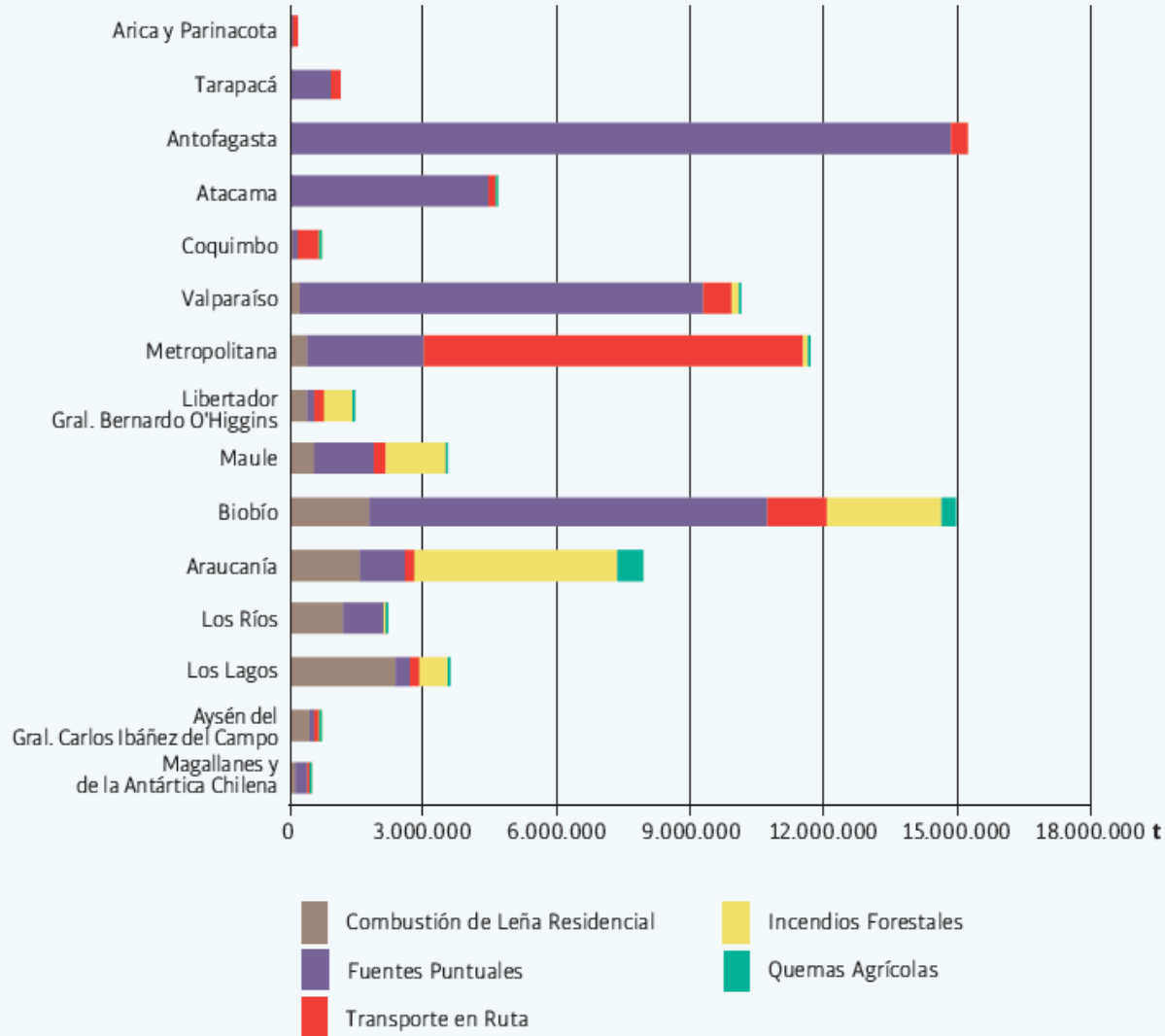
Indicador de Composición de Emisiones al Aire

Indicador 1: Composición del total de emisiones al aire, 2015



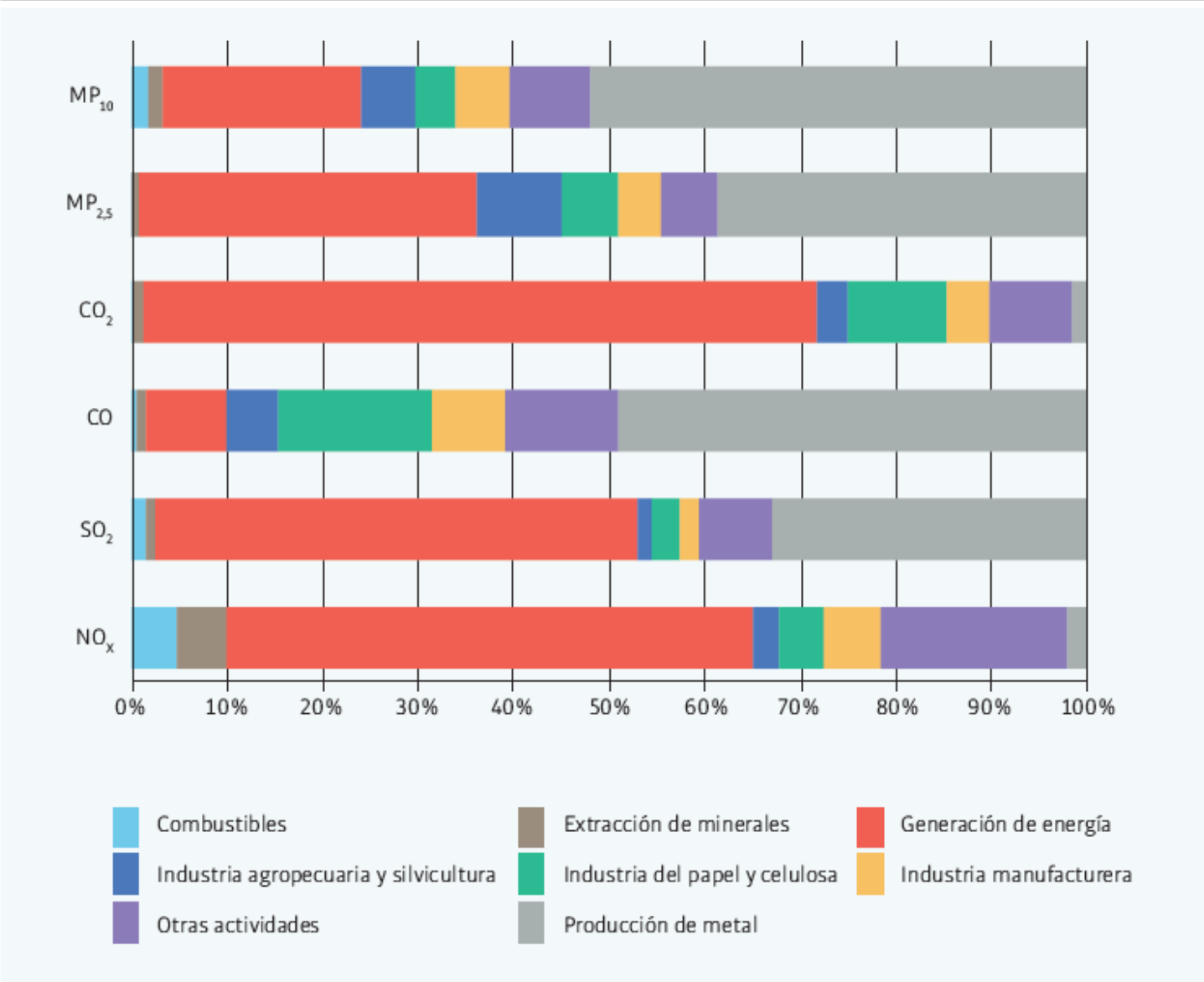
Indicadores de Emisiones al Aire a nivel regional

Indicador 2: Emisiones regionales de Dióxido de Carbono (CO₂) por tipo de fuente, 2015



Indicador Composición de Emisiones al Aire por Rubro

Indicador 8: Composición de emisiones al aire de fuentes puntuales por rubro, 2015



MÓDULO

2

Manual Usuario Declaración de Fuentes Fijas (F138)





Muchas Gracias