

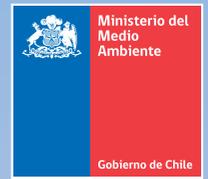


INFORME CONSOLIDADO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIAS DE CONTAMINANTES. 2005 – 2016, RETC © 2018  
Ministerio del Medio Ambiente

San Martín 73, Santiago, Chile  
Editor responsable: Departamento de Información Ambiental, División de Información y Economía Ambiental  
Ministerio del Medio Ambiente

ISBN: 978-956-7204-73-1

Se terminó de imprimir esta obra en el mes de diciembre de 2018  
Impresión en Chile



# Informe Consolidado de Emisiones y Transferencias de Contaminantes

2005 - 2016



# Equipo de trabajo

**JEFE DIVISIÓN DE INFORMACIÓN Y ECONOMÍA AMBIENTAL  
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**

Rodrigo Pizarro Gariazzo

**JEFE DEPARTAMENTO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL  
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**

Marcos Serrano Ulloa

**DEPARTAMENTO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL**

Marcelo Sánchez Ramírez  
Maritza Barrera Curihuentro  
Viviana Riveros Pizarro  
Pamela Lara Molina  
Claudia Gajardo Devia  
Nelson Figueroa Serrano  
Harry Lizama Farías  
Daniel Figueroa Olivera

**GRUPO NACIONAL COORDINADOR**

Walter Folch, Ministerio de Salud  
Gonzalo Aguilar, Ministerio de Salud  
Verónica González, Superintendencia del Medio Ambiente  
María Campos, Superintendencia de Servicios Sanitarios  
Rubén Triviño, Secretaría de Planificación de Transporte  
Isabel Véliz, Servicio de Impuestos Internos  
Eugenia Valdebenito, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante

**RESPONSABLE DEL INFORME**

Marcelo Sánchez Ramírez

**COORDINACIÓN GENERAL**

Pamela Lara Molina

**REVISIÓN FINAL**

Marcos Serrano Ulloa

# Listado de acrónimos

<b>ASIQUM</b>	Asociación Gremial de Industriales Químicos de Chile
<b>ASRM</b>	Autoridad Sanitaria Región Metropolitana
<b>CARB</b>	California Air Resources Board
<b>CAS</b>	Chemical Abstracts Service (División de la Sociedad Química Americana)
<b>CASEN</b>	Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional
<b>CAS_Number</b>	Código numérico asignado a sustancias químicas por la CAS
<b>CDT</b>	Corporación de Desarrollo Tecnológico
<b>CIU</b>	Código Industrial Internacional Uniforme
<b>CNUMAD</b>	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
<b>CONAF</b>	Corporación Nacional Forestal
<b>COPERT</b>	Computer Programme to Calculate Emission from Road Transport
<b>CORFO</b>	Corporación de Fomento de la Producción
<b>DGA</b>	Dirección General de Aguas
<b>DIRECTEMAR</b>	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante
<b>ENIA</b>	Encuesta Nacional Industrial Anual
<b>Encuesta CASEN</b>	Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional
<b>E. C.</b>	Ministerio del Medio Ambiente de Canadá
<b>GNC</b>	Grupo Nacional Coordinador
<b>IDA</b>	Indicadores de Desempeño Ambiental
<b>IDG</b>	Indicadores de Desempeño de Gestión
<b>IDO</b>	Indicadores de Desempeño de Operación
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadísticas
<b>LER</b>	Listado Europeo de Residuos
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>MMA</b>	Ministerio del Medio Ambiente
<b>MDS</b>	Ministerio de Desarrollo Social
<b>MINSAL</b>	Ministerio de Salud
<b>MTT</b>	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

<b>MODEM</b>	Modelo de cálculo de emisiones vehiculares
<b>MOP</b>	Ministerio de Obras Públicas
<b>MINSEGPRES</b>	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
<b>PROCOF</b>	Procedimiento de Control y Fiscalización de RILes
<b>REAS</b>	Residuos de Establecimientos de Atención de Salud
<b>RETC</b>	Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes
<b>RILES</b>	Residuos Industriales Líquidos
<b>R.M.</b>	Región Metropolitana
<b>SACEI</b>	Sistema de Autocontrol de Establecimientos Industriales
<b>SAG</b>	Servicio Agrícola y Ganadero
<b>SEC</b>	Superintendencia de Electricidad y Combustibles
<b>SECTRA</b>	Secretaría de Planificación de Transporte
<b>SEIA</b>	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
<b>SEMAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Territorio-MOP
<b>SGA</b>	Sistema de Gestión Ambiental
<b>SIDREP</b>	Sistema de Declaración de Residuos Peligrosos
<b>SIG</b>	Sistemas de Información Geográfica
<b>SII</b>	Servicio de Impuestos Internos
<b>SINCA</b>	Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire
<b>SINADER</b>	Sistema Nacional de Declaración de Residuos
<b>SISS</b>	Superintendencia de Servicios Sanitarios
<b>SMA</b>	Superintendencia del Medio Ambiente
<b>UNITAR</b>	Instituto de Naciones Unidas para la Formación Profesional e Investigación
<b>USEPA</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América
<b>VU</b>	Ventanilla Única

# Índice de Contenidos

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	13
<b>CAPÍTULO 1</b>	17
1. CONTEXTO GLOBAL DEL RETC Y SU IMPLEMENTACIÓN EN CHILE	17
2. BENEFICIOS DEL RETC	19
3. ¿CÓMO SE OBTIENE LA INFORMACIÓN?	21
4. ¿QUIÉNES Y QUÉ DEBEN DECLARAR?	24
5. ¿DÓNDE SE REALIZA EL REPORTE DE INFORMACIÓN?	26
<b>CAPÍTULO 2</b>	29
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN REPORTADA EN EL RETC	29
1. EMISIONES AL AIRE	31
1.1.Emisiones de Fuentes Puntuales al Aire, 2016	39
1.2.Emisiones al Aire de Fuentes No Puntuales, 2016	49
1.2.1. Emisiones de Transporte en Ruta	49
1.2.2. Emisiones asociadas a la combustión de leña residencial	61
1.2.3. Quemadas Agrícolas	71
1.2.4. Incendios Forestales	80
1.2.5. Incendios Urbanos	88
2. EMISIONES AL AGUA	92
2.1. Emisiones de contaminantes a aguas marinas y continentales superficiales	92
2.2. Emisiones de contaminantes a aguas subterráneas	101
3. DISPOSICIÓN AL SUELO	104
a) Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos	105
b) Residuos Sólidos Municipales	106
c) Lodos de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS)	106
d) Residuos peligrosos	106
4. TRANSFERENCIAS FUERA DE SITIO	118
4.1. Residuos Peligrosos a Sitios de Seguridad	118
4.2. Residuos Industriales Líquidos al Sistema de Alcantarillado para su procesamiento en plantas de tratamiento de aguas servidas	122
5. INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL Y GASTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PRIVADO	125
5.1. Gasto de Protección Ambiental Privado	128
5.2. Indicadores de Desempeño Ambiental - Emisiones al Aire	133
5.2.1. Indicadores de emisiones de CO <sub>2</sub>	133
5.2.2. Indicadores de emisiones de contaminantes locales al aire	136
5.3. Indicadores de Desempeño Ambiental - Generación de Residuos	139

5.3.1. Indicadores de generación de residuos peligrosos	139
5.3.2. Indicadores de generación de residuos sólidos no peligrosos	142
5.4. Indicadores de Desempeño Ambiental-Consumo	145
5.4.1. Indicadores de consumo de agua	145
5.4.2. Indicadores de consumo de energía	148
<b>CAPÍTULO 3</b>	151
1. PUBLICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL RETC	151
2. PORTAL WEB DEL RETC: MÓDULOS Y FUNCIONES DISPONIBLES	152
2.1. Módulo Datos RETC	152
2.2. Módulo Publicaciones	153
2.3. Módulo Normativa	154
<b>REFERENCIAS</b>	157
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1. Lista de contaminantes y parámetros contenidos en RETC	159
Anexo 2. Factores de emisión base asignados a cada artefacto	164
Anexo 3. Factores de emisión por contaminante según tipo de cultivo o vegetación	165
Anexo 4. Factores de carga por tipo de cultivo	165
Anexo 5. Listado Europeo de Residuos	166
Anexo 6. Tipos de Tratamiento en el Sistema Sectorial SINADER	167
Anexo 7. Descripción de Listas I, II y III, D.S. N° 148/2003 MINSAL	168
Anexo 8. Descripción Lista A, D.S. N° 148/2003 MINSAL	170
Anexo 9. Tipos de Tratamiento de Residuos Peligrosos	173
Anexo 10. Tablas complementarias	174
<b>Índice de Tablas</b>	
Tabla 1. Información contenida en el RETC asociada a fuentes puntuales	23
Tabla 2. Información contenida en el RETC asociada a fuentes no puntuales	23
Tabla 3. Umbrales de reporte de información ambiental proveniente de fuentes puntuales	24
Tabla 4. Rubros utilizados por RETC y descripción	30
Tabla 5. Parque automotriz para el año 2016	50
Tabla 6. Normativa asociada a la descarga de RILes	92
Tabla 7. Normativa asociada a la disposición al suelo de Residuos Industriales No Peligrosos	104
Tabla 8. Reporte SINADER y SIDREP	108
Tabla 9. Factor de Generación diario per Cápita	117
Tabla 10. Normativa asociada a Transferencia de Residuos Peligrosos	118
Tabla 11. Normativa asociada a transferencias de RILes al alcantarillado	122
Tabla 12. Indicadores de Desempeño Ambiental del RETC	128
Tabla 13. Secciones del Gasto de Protección Ambiental Privado del RETC	130
<b>Índice de Figuras</b>	
Figura 1. Beneficios del RETC	20
Figura 2. Flujo de información contenida en RETC asociada a fuentes puntuales	22
Figura 3. Esquema de integración sistemas sectoriales en Sistema Ventanilla Única, 2016	27

Figura 4. Número de Establecimientos inscritos en el Sistema Ventanilla Única del RETC	28
Figura 5. Diagrama de elaboración de indicador: Ejemplo - Emisiones al aire	127
Figura 6. Módulo Datos RETC en portal web	153
Figura 7. Módulo Publicaciones en portal web	154
Figura 8. Módulo Normativa en portal web	155

### Índice de Indicadores

Indicador 1. Composición del total de emisiones al aire, 2016	32
Indicador 2. Emisiones por tipo de fuente desagregadas por región CO <sub>2</sub> , 2016	33
Indicador 3. Emisiones por tipo de fuente desagregadas por región, CO, 2016	34
Indicador 4. Emisiones por tipo de fuente desagregadas por región, MP <sub>10</sub> , 2016	35
Indicador 5. Emisiones por tipo de fuente desagregadas por región, MP <sub>2,5</sub> , 2016	36
Indicador 6. Emisiones por tipo de fuente desagregadas por región, SO <sub>2</sub> , 2016	37
Indicador 7. Emisiones desagregadas por región para fuentes puntuales por rubro, NO <sub>x</sub> , 2016	38
Indicador 8. Composición de emisiones al aire de fuentes puntuales por rubro, 2016	42
Indicador 9. Emisiones desagregadas por región para fuentes puntuales por rubro, Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ), 2016	43
Indicador 10. Emisiones desagregadas por región para fuentes puntuales por rubro, Monóxido de Carbono (CO), 2016	44
Indicador 11. Emisiones desagregadas por región para fuentes puntuales por rubro, Material Particulado Respirable (MP <sub>10</sub> ), 2016	45
Indicador 12. Emisiones desagregadas por región para fuentes puntuales por rubro, Material Particulado Respirable Fino (MP <sub>2,5</sub> ), 2016	46
Indicador 13. Emisiones desagregadas por región para fuentes puntuales por rubro, Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), 2016	47
Indicador 14. Emisiones desagregadas por región para fuentes puntuales por rubro, Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ), 2016	48
Indicador 15. Composición de emisiones de transporte en ruta por categoría vehicular, 2016	53
Indicador 16. Emisiones históricas por transporte en ruta, 2005-2016	54
Indicador 17. Emisiones de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) en ciudades por transporte en ruta, 2016	55
Indicador 18. Emisiones de Monóxido de Carbono (CO) en ciudades por transporte en ruta, 2016	56
Indicador 19. Emisiones de Material Particulado Respirable (MP <sub>10</sub> ) en ciudades por transporte en ruta, 2016	57
Indicador 20. Emisiones de Material Particulado Respirable Fino (MP <sub>2,5</sub> ) en ciudades por transporte en ruta, 2016	58
Indicador 21. Emisiones de Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ) en ciudades por transporte en ruta, 2016	59
Indicador 22. Emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) en ciudades por transporte en ruta, 2016	60
Indicador 23. Emisiones asociadas a la combustión de leña residencial, 2005-2016	64
Indicador 24. Emisiones por combustión de leña residencial desagregadas por región, Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ), 2016	65
Indicador 25. Emisiones por combustión de leña residencial desagregadas por región, Monóxido de Carbono (CO), 2016	66
Indicador 26. Emisiones por combustión de leña residencial desagregadas por región, Material Particulado Respirable (MP <sub>10</sub> ), 2016	67

Indicador 27. Emisiones por combustión de leña residencial desagregadas por región, Material Particulado Respirable Fino (MP <sub>2,5</sub> ), 2016	68
Indicador 28. Emisiones por combustión de leña residencial desagregadas por región, Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), 2016	69
Indicador 29. Emisiones por combustión de leña residencial desagregadas por región, Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ), 2016	70
Indicador 30. Emisiones por quemas agrícolas, 2008-2016	73
Indicador 31. Emisiones por quemas agrícolas desagregadas por región, Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ), 2016	74
Indicador 32. Emisiones por quemas agrícolas desagregadas por región, Monóxido de Carbono (CO), 2016	75
Indicador 33. Emisiones por quemas agrícolas desagregadas por región, Material Particulado Respirable (MP <sub>10</sub> ), 2016	76
Indicador 34. Emisiones por quemas agrícolas desagregadas por región, Material Particulado Respirable Fino (MP <sub>2,5</sub> ), 2016	77
Indicador 35. Emisiones por quemas agrícolas desagregadas por región, Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), 2016	78
Indicador 36. Emisiones por quemas agrícolas desagregadas por región, Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ), 2016	79
Indicador 37. Emisiones por incendios forestales, 2005-2016	81
Indicador 38. Emisiones por incendios forestales desagregadas por región, Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ), 2016	82
Indicador 39. Emisiones por incendios forestales desagregadas por región, Monóxido de Carbono (CO), 2016	83
Indicador 40. Emisiones por incendios forestales desagregadas por región, Material Particulado Respirable (MP <sub>10</sub> ), 2016	84
Indicador 41. Emisiones por incendios forestales desagregadas por región, Material Particulado Respirable Fino (MP <sub>2,5</sub> ), 2016	85
Indicador 42. Emisiones por incendios forestales desagregadas por región, Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), 2016	86
Indicador 43. Emisiones por incendios forestales desagregadas por región, Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ), 2016	87
Indicador 44. Emisiones por incendios urbanos, 2010-2016	89
Indicador 45. Emisiones por incendios urbanos desagregadas por región, Monóxido de Carbono (CO), 2016	90
Indicador 46. Emisiones desagregadas por región, Óxidos de Nitrógenos (NO <sub>x</sub> ) por incendios urbanos, 2016	91
Indicador 47. Emisiones de contaminantes a aguas marinas y continentales superficiales por rubro, desagregadas por región, 2016	95
Indicador 48. Emisiones de aceites y grasas a aguas marinas y continentales superficiales por rubro desagregadas por región, 2016	96
Indicador 49. Emisiones de fósforo total a aguas marinas y continentales superficiales por rubro desagregadas por región, 2016	97
Indicador 50. Emisiones de hidrocarburos a aguas marinas y continentales superficiales por rubro desagregadas por región, 2016	98

Indicador 51. Emisiones de sulfatos y molibdeno a aguas marinas y continentales superficiales por rubro desagregadas por región, 2016	99
Indicador 52. Emisiones de metales pesados a aguas marinas y continentales superficiales por rubro desagregadas por región, 2016	100
Indicador 53. Principales contaminantes emitidos a aguas subterráneas a nivel nacional, 2016	102
Indicador 54. Emisiones contaminantes a aguas subterráneas por rubro desagregadas por región, 2016	103
Indicador 55. Proporción de residuos según categoría de origen, 2016	107
Indicador 56. Generación de residuos por categoría de origen desagregadas por región, 2016	109
Indicador 57. Composición de generación acumulada y totales por rubros, 2016	110
Indicador 58. Composición de generación de residuos y totales desagregadas por región, 2016	111
Indicador 59. Disposición final de residuos, desagregadas por región, 2016	112
Indicador 60. Tipo de tratamiento de residuos sólidos industriales no peligrosos, 2016	113
Indicador 61. Porcentaje de valoración de residuos sólidos no peligrosos por rubro, 2016	114
Indicador 62. Residuos sólidos municipales declarados y estimados según la población proyectada, desagregadas por región, 2016	115
Indicador 63. Caracterización de residuos peligrosos generados por rubro, 2016	121
Indicador 64. Principales contaminantes transferidos al sistema de alcantarillado a nivel nacional, 2016	123
Indicador 65. Transferencias de contaminantes al sistema de alcantarillado por CIU, desagregadas regionalmente, 2016	124
Indicador 66. Porcentaje de Gasto de Protección Ambiental del Sector Privado	131
Indicador 67. Porcentaje de Gasto de Protección Ambiental de la Sección "Otros"	131
Indicador 68. Porcentaje de Gasto de Protección Ambiental por Rubro	132
Indicador 69. Promedio de emisiones de CO <sub>2</sub> [t] por rubro, 2016	134
Indicador 70. Emisión anual de CO <sub>2</sub> (kg) por producción (t o m <sup>3</sup> ), 2016	135
Indicador 71. Emisión promedio de contaminantes locales (CL) por rubro, 2016	136
Indicador 72. Emisión anual de contaminantes locales (CL) por producción (m <sup>3</sup> o t), 2016	138
Indicador 73. Promedio anual de residuos peligrosos generados (t) por establecimiento, 2016	140
Indicador 74. Generación anual de residuos peligrosos por producción [m <sup>3</sup> ] o [t], 2016	141
Indicador 75. Promedio anual de residuos sólidos no peligrosos generados [t] por establecimiento, 2016	143
Indicador 76. Residuos sólidos no peligrosos generados (kg) por tonelada(t) o volumen (m <sup>3</sup> ) de producción, 2016	144
Indicador 77. Promedio anual de agua consumida (m <sup>3</sup> ) por rubro, 2016	146
Indicador 78. Volumen anual de agua consumida (m <sup>3</sup> ) por tonelada (t) o volumen (m <sup>3</sup> ) de producción, 2016	147
Indicador 79. Consumo anual de energía eléctrica (kWh) promedio por rubro, 2016	148
Indicador 80. Consumo anual de energía eléctrica por tonelada (t) o volumen (m <sup>3</sup> ) de producción, 2016	150



# Resumen Ejecutivo

El artículo 70, letra p) de la Ley 19.300 faculta al Ministerio del Medio Ambiente para “administrar un Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), en el cual se registra y sistematiza, por fuente o agrupación de fuentes de un mismo establecimiento, la naturaleza, caudal y concentración de emisiones de contaminantes que sean objeto de una norma de emisión, y la naturaleza, volumen y destino de los residuos sólidos generados que señale el reglamento. Igualmente, en los casos y forma que establezca el reglamento, el registro sistematizará y estimará el tipo, caudal y concentración total y por tipo de fuente, de las emisiones que no sean materia de una norma de emisión vigente. Para tal efecto, el Ministerio requerirá de los servicios y organismos estatales que corresponda, información general sobre actividades productivas, materias primas, procesos productivos, tecnología, volúmenes de producción y cualquiera otra disponible y útil a los fines de la estimación. Las emisiones estimadas a que se refiere el presente inciso son innominadas e indican la metodología de modelación utilizada”.

El RETC se encuentra reglamentado por el D.S. N° 1/2013 MMA, el cual junto a diversas normativas ambientales, regulan el reporte de información asociada a emisiones al aire y a la generación de residuos peligrosos y no peligrosos provenientes de los establecimientos emplazados en el territorio nacional. Asimismo, el RETC logra recopilar información asociada a la producción y al gasto en protección ambiental de los distintos rubros.

El reporte de información proveniente de fuentes puntuales se realiza por medio del Sistema Ventanilla Única, el que corresponde a un formulario único de acceso y reporte con el fin de concentrar la información objeto de reporte en una base de datos única homologada en lo que se refiere al directorio de establecimientos y sus atributos, incluida su localización, para todos los organismos públicos que forman parte del sistema, con esto se facilita la entrega de los reportes a los sujetos obligados. Este sistema comenzó a funcionar en mayo del 2014 y constantemente es sometido a mejoras e integración de nuevos sistemas sectoriales según la normativa ambiental vigente.

Durante el 2016 se integraron dos nuevos sistemas sectoriales al Sistema Ventanilla Única, el Registro de Calderas y Turbinas para los Impuestos Verdes, y otro denominado Sistema de Declaración de Sustancias Peligrosas (DASUSPEL). Además se habilitó para los establecimientos ubicados en la Región Metropolitana de Santiago la declaración mensual de residuos industriales no peligrosos para los generadores y destinatarios, el que se adscribe al Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER).

Al evaluar las emisiones de fuentes puntuales al aire para el 2016 se observa que las principales emisiones estuvieron vinculadas a la generación de energía, en particular de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>). Se estima que este rubro emitió alrededor de 36 millones de toneladas anuales de dicho contaminante, lo que equivale al 66% de los cerca de 54,5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas a

nivel nacional. Además, es importante destacar que los establecimientos pertenecientes a este rubro junto con el de producción de metal, corresponden a los principales emisores de contaminantes directamente dañinos para la salud humana como el Dióxido de Azufre, los Óxidos de Nitrógeno y el Material Particulado Fino, representando el 92%, 57% y 55%, respectivamente, del total país.

Respecto de la composición de las fuentes no puntuales, estas incluyen estimaciones por la combustión de la leña residencial, quemas agrícolas, incendios urbanos, incendios forestales y transporte en ruta. Estas se presentan en nivel comunal y regional, salvo las emisiones de transporte en ruta que se presentan vinculadas a las capitales regionales incluidas las conurbanas, y las principales ciudades con más de 50.000 habitantes.

Concerniente al movimiento de residuos a nivel nacional, para el 2016 la Región Metropolitana concentró la mayor cantidad de generación y disposición de residuos sólidos industriales no peligrosos, residuos sólidos municipales y residuos peligrosos, en tanto, por rubros destacó la generación de energía, debido a la gran cantidad de producción de ceniza, y la industria agropecuaria y silvicultura, la que genera una gran cantidad de residuos asociados a su producción.

Por su parte, para el 2016 el rubro generación de energía presenta las mayores emisiones de contaminantes a aguas marinas y continentales superficiales, destacando su participación en las regiones de Antofagasta, Valparaíso y Biobío. A nivel regional, es posible destacar la emisión de contaminantes a este tipo de aguas en la Región Metropolitana, donde se encuentra el punto de descarga del establecimiento Codelco Chile División El Teniente en cumplimiento al D.S. N° 80/2006 del MINSEGPRES que regula la descarga de sulfatos y molibdenos al estero Carén.

Acerca de las emisiones de contaminantes a aguas subterráneas, la Región Metropolitana registró la mayor participación, generada principalmente por el rubro de la industria agropecuaria y silvicultura, seguido por el rubro de producción de alimentos, rubros que emiten cerca del 52% y 30%, respectivamente, de los contaminantes emitidos a aguas subterráneas en esta región. Respecto de las transferencias de contaminantes al agua mediante el sistema de alcantarillado y su posterior tratamiento en plantas sanitarias, destacan las transferencias de aceites y grasas, sulfatos, y nitrógeno amoniacal, identificándose que los establecimientos asociados a la producción, procesamiento y conservación de carne, frutas, legumbres, hortalizas, y aceites y grasas los principales responsables.

Por otra parte, en este reporte se presentan Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA) de acuerdo con el artículo 8 letra f) del D.S. N° 1/2013 MMA, los que constituyen una herramienta para evaluar el desempeño ambiental de una empresa o sector productivo y tiene por objetivo contribuir a la toma de decisiones, al mismo tiempo que facilita la implementación de medidas para mejorar su operación, gestión y eficiencia.

En relación con lo anterior, los rubros con los más altos índices de emisiones promedios de CO<sub>2</sub> y contaminantes locales corresponden a la industria del papel y celulosa, producción de metal y la generación de energía. Respecto de la generación de residuos peligrosos la producción de metal sobresale del resto de los otros rubros, y en el caso de la generación de residuos sólidos no peligrosos destacan los rubros generación de energía, producción de metal e industria del papel y celulosa. En promedio, los mayores consumidores de agua y energía eléctrica corresponden a los rubros de la industria del papel y celulosa, extracción de minerales, pesca y producción de metal. Es interesante

señalar que a pesar que estos rubros están compuestos por pocos establecimientos (695 para el 2016), aportan las mayores emisiones y transferencias de contaminantes a nivel nacional.

Se presentan además Indicadores de Desempeño Ambiental en función de la producción declarada en toneladas y unidad de volumen ( $m^3$ ). Los rubros con los mayores índices de emisiones al aire, generación de residuos (peligrosos y sólidos no peligrosos) o consumo de materiales y energía respecto de la producción declarada en toneladas corresponden a la industria del papel y celulosa y extracción de minerales. Además, en cuanto a las declaraciones de producción en unidades de volumen, sobresalen los rubros producción de metal, comercio, la industria del papel y celulosa y pesca y acuicultura.

Los datos publicados en este reporte están disponibles para cualquier persona interesada en consultarlos en el portal del RETC (<http://www.retc.cl>). En este sentido, esta publicación contribuye al derecho que toda persona tiene de conocer la información ambiental disponible, al mismo tiempo que permite mejorar su participación en los temas de interés común.



# Capítulo 1

## 1. CONTEXTO GLOBAL DEL RETC Y SU IMPLEMENTACIÓN EN CHILE

Previo a describir el contexto global que dio origen al Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), es importante responder la interrogante ¿Qué es un RETC?, se define como una base de datos accesible al público, destinada a capturar, recopilar, sistematizar, conservar, analizar y difundir la información acerca de emisiones, residuos y transferencias de contaminantes potencialmente dañinos para la salud y el medio ambiente que son emitidos al entorno, generados por actividades industriales o no industriales y transferidos para su valorización o eliminación (Artículo 1 del D.S. N° 1/2013 MMA).

La idea de establecer un Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes se gesta en Estados Unidos, a consecuencia del accidente de Bhopal (India) en 1984; a causa de una nube tóxica se perdieron miles de vidas humanas producto del envenenamiento por isocianato de metilo (MIC). Poco tiempo después, el Congreso de Estados Unidos aprobó el Acta de planificación de emergencias y derecho de la comunidad a estar informado (*Emergency Planning and Community Right to Know Act*), estableciendo un registro denominado *Toxic Release Inventory* (TRI), el que registra las emisiones a todos los medios (aire, agua y suelo) y las transferencias fuera de sitio de más de 600 sustancias químicas. Otros países, incluyendo Australia y Canadá, continuaron con el desarrollo de sus propios sistemas nacionales RETC (PRTR por sus siglas en inglés). El TRI brindó información pública sin precedentes respecto de la liberación de contaminantes. El libre acceso a la información es así una característica central del RETC, y contribuyendo a la prevención y reducción de la contaminación ambiental.

En 1992 la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), en Río de Janeiro (Brasil), reconoció la importancia del libre acceso a la información por contaminación ambiental en su Agenda 21, específicamente en el Principio 10 se establece que *“cada individuo deberá tener acceso adecuado a la información relativa al ambiente que es manejado por las autoridades públicas”*, así como *“la oportunidad de participar en el proceso de toma de decisiones”*, y que los países deben *“incentivar la sensibilización y participación de las personas haciendo que la información sea ampliamente disponible”*.

El Capítulo 19 de la Agenda 21 recomienda que los gobiernos deberán recolectar datos suficientes respecto de los diversos medios ambientales y a la vez proveer acceso libre a la información. Los gobiernos, con la cooperación de la industria y los ciudadanos, deben implementar y mejorar las bases de datos relacionadas a sustancias químicas, incluyendo inventarios de emisiones. Este mismo capítulo también establece que el conocimiento más amplio posible de los riesgos químicos es prerequisite para la seguridad química.

Luego de la CNUMAD, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) tomó los primeros pasos para asegurar la realización de estos objetivos. En 1993 los Estados miembros de la OCDE y las Naciones Unidas dieron un mandato a la Secretaría General de la OCDE para preparar un documento guía para los gobiernos nacionales interesados en un registro de emisiones y transferencia de contaminantes, el que fue publicado en 1996.

De forma paralela, el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional e Investigación (UNITAR), en cooperación con la OCDE, la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) han concentrado esfuerzos para que los países en vías de desarrollo introduzcan los RETC como una herramienta efectiva en su gestión ambiental.

En Chile, a partir del 2002 se inicia el proceso de evaluación para incorporar el RETC en su gestión ambiental, en el marco del programa de trabajo de la Comisión para la Cooperación Ambiental Chile-Canadá. Para ello se realizó un taller de trabajo con la participación de expertos internacionales, que permitió conocer la experiencia de Canadá, México y otros programas RETC en el mundo. Como resultado de este taller se reconoció la necesidad de desarrollar el RETC en el país, generándose de esta manera el estudio "Análisis de Situación y Factibilidad para Establecer un Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes en Chile", ejecutado entre marzo y mayo del 2003. Dicho estudio contó con aportes económicos de *Environment Canada*, mediante la firma de un memorando de entendimiento suscrito en diciembre del 2002 entre UNITAR, como agencia implementadora y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), institución antecesora del Ministerio del Medio Ambiente.

Basados en los resultados de este estudio se conformó el Grupo Nacional Coordinador (GNC), compuesto por representantes de los sectores públicos con competencia en la materia, el sector privado, la sociedad civil organizada y la academia, el que continúa sesionando periódicamente.

Los resultados de dicho estudio se pueden resumir en dos grandes aspectos, por una parte, la identificación de los usos del sistema RETC a nivel nacional y, por otra, la evaluación de la infraestructura disponible para la implementación del RETC. Dichos resultados fueron expuestos en un taller realizado en junio del 2003, junto con otras ponencias técnicas internacionales a cargo de representantes de *United States Environmental Protection Agency (USEPA)*, *Environment Canada* y UNITAR.

Es relevante indicar además que la OCDE en su recomendación C(96)41/Final, enmendada por C(2003)87, establece que el RETC es una herramienta para la política ambiental y el desarrollo sostenible. Entre sus principios establece que, "A fin de reducir la duplicación de los reportes, los sistemas RETC deberán integrarse en la medida de lo posible, con las fuentes de información existentes, tales como licencias o permisos de operación". Debido a lo anterior, y desde el momento que Chile ingresa a este organismo internacional, es que se integra como miembro permanente del *Task Force* de la OCDE para los RETC (2010), contribuyendo y formando parte de las diferentes discusiones acerca de los registros de emisiones a nivel global, así como de las orientaciones de países que mantienen registros de mayor desarrollo.

En el ámbito nacional, tras la modificación de la institucionalidad ambiental en el 2010, con la modificación de la Ley N° 19.300, que crea el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación

Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, se establecen nuevas facultades y obligaciones a cada repartición.

Entre las nuevas facultades se establece que el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) debe administrar un Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) (artículo 70, letra p). Como lo establece la ley, en mayo del 2013 el MMA publica el D.S. N° 1 "Reglamento del RETC"<sup>1</sup>, mediante el que se establecen los objetivos, así como las principales definiciones del sistema, su estructura, administración y la información que incluye, entre otros aspectos.

El Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes contiene la siguiente información:

- Información recopilada de las emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes provenientes del cumplimiento de lo dispuesto en las normas de emisión, planes de contaminación, resoluciones de calificación ambiental o cualquier otra regulación que establezca la obligación de reportar estas temáticas.
- Información proveniente de la estimación de emisiones de fuentes puntuales y no puntuales que no se encuentren reguladas por alguna normativa.
- Información respecto de las emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes respecto de los cuales nuestro país haya adquirido la obligación de medir, cuantificar o estimar, en virtud de lo establecido en convenios internacionales ratificados por Chile y que se encuentren vigentes.
- Información proveniente de los reportes voluntarios de emisiones, residuos y transferencias de contaminantes, respecto de los cuales los sujetos no tengan la obligación de reportar, pero que se encuentren regulados en nuestro país por normativa de carácter nacional o internacional.

En base a dicha información se ha generado un listado de contaminantes, los que han aumentado paulatinamente en la medida que se agregan nuevos cuerpos normativos al RETC o se ratifican nuevos tratados internacionales, iniciando el 2007 con 111 contaminantes y alcanzando hoy a 130 (121 contaminantes y 9 parámetros físico-biológicos). En el Anexo 1 se presenta el listado de contaminantes contenidos en el RETC.

## 2. BENEFICIOS DEL RETC

Los beneficios del RETC para el país son evidentes, ya que provee un conjunto de información crítica para la prevención y control de la contaminación, respondiendo preguntas como: ¿Dónde se están generando las emisiones o transferencias de contaminantes de importancia ambiental?; ¿Qué contaminantes se están emitiendo o transfiriendo y en qué cantidades?, entre otras interrogantes. Con esta información las autoridades pueden establecer prioridades para la implementación de políticas públicas que apunten hacia la reducción o mitigación de las emisiones potencialmente dañinas para la salud de las personas y el medio ambiente.

<sup>1</sup> Concurriendo a su firma además los Ministros de Obras Públicas, Minería, Salud, y Secretaría General de la Presidencia.

Por otra parte, la participación de Chile en acuerdos internacionales, como el Protocolo de Kioto sobre gases de efecto invernadero, el Protocolo de Montreal, relacionado con las sustancias agotadoras de la capa de ozono, y el Convenio de Estocolmo acerca de contaminantes orgánicos persistentes, implican compromisos y obligaciones, algunas de estas se han cumplido mediante este instrumento, destacan el desarrollo y actualización periódica de inventarios de emisiones, y el seguimiento de sustancias químicas peligrosas a lo largo de todo su ciclo de vida, entre otras.

Es factible destacar que la creación del RETC también ha permitido la homologación de las distintas bases de datos sectoriales, con lo que se ha generado información comparable. Su implementación ha contribuido a equilibrar la infraestructura de información disponible a lo largo del país y a estandarizar metodologías de estimación de emisiones, para los procesos de elaboración de regulaciones, el establecimiento de líneas base de emisiones, la generación de planes de prevención y descontaminación, la determinación de zonas latentes o saturadas, y la verificación de cumplimiento de normas ambientales. Además, la generación de datos integrados de emisiones ha permitido mejorar la comprensión de la calidad ambiental observada en los distintos medios.

Por otra parte, la existencia de un RETC disponible al público fortalece el proceso de participación ciudadana y el “derecho a saber” por parte de la comunidad, aspecto que cada día cobra relevancia mundial y es abordado en distintas convenciones como, por ejemplo, AARHUS<sup>2</sup>.

En síntesis, los beneficiarios del RETC se favorecen en todos los sectores involucrados, es decir; gobierno, industria, y sociedad civil. Sus beneficios pueden ser resumidos en la siguiente figura.

**FIGURA 1. BENEFICIOS DEL RETC**



<sup>2</sup> AARHUS: Convención sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la Justicia en asuntos ambientales. Dinamarca, 25 de junio de 1998, ratificado el 29 de diciembre de 2004.

### 3. ¿CÓMO SE OBTIENE LA INFORMACIÓN?

Uno de los elementos claves para la captura de la información establecido en el reglamento del RETC, y que le da su peculiaridad, es la **Ventanilla Única**<sup>3</sup>, plataforma electrónica (sitio web) en la que los usuarios acceden de manera única registrando su establecimiento, el lugar físico donde se encuentra, las emisiones, residuos y transferencias de contaminantes que genera producto de su actividad económica. Esta nueva forma de captura de información otorgó múltiples beneficios tanto para los establecimientos industriales como a las instituciones del Estado, simplificando la entrega de la información por parte de los regulados y mejorando la coordinación y eficiencia de la gestión de los organismos públicos con competencia ambiental.

Otro elemento esencial que establece el reglamento del RETC fue la creación de un **Encargado de Establecimiento**, que corresponde al más alto cargo dentro de un establecimiento, y que tiene la responsabilidad de declarar la información al RETC de su establecimiento, siendo el único interlocutor con el Ministerio del Medio Ambiente.

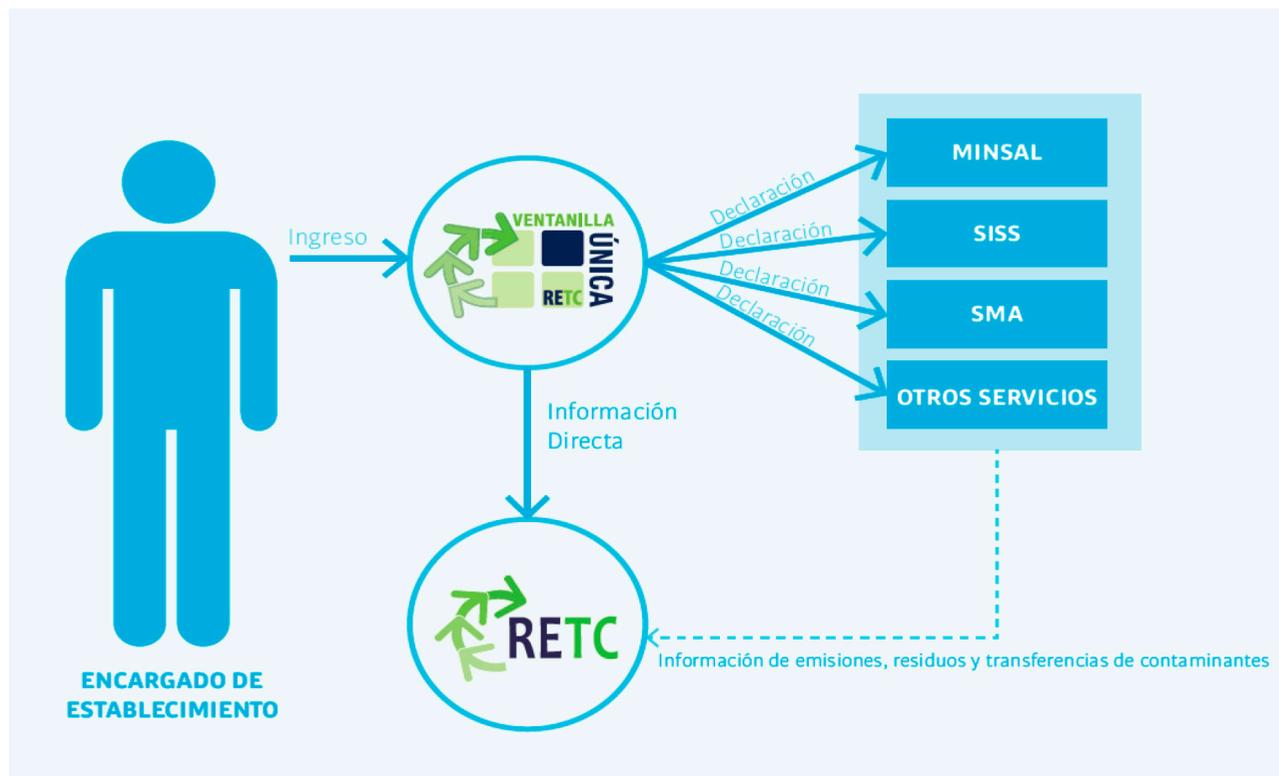
El RETC registra y sistematiza, por fuente o agrupación de fuentes de un mismo establecimiento, la naturaleza, caudal y concentración de emisiones de contaminantes que son objeto de una norma de emisión y la naturaleza, volumen y destino de los residuos sólidos generados que se señalan en los distintos reglamentos asociados. Además, el registro sistematiza y estima el tipo, caudal y concentración total y por tipo de fuente, de las emisiones que no sean materia de una norma de emisión vigente. Para tal efecto, el Ministerio solicita a los servicios y organismos estatales con competencia, información general respecto de actividades productivas, materias primas, procesos productivos, tecnología, volúmenes de producción y cualquiera otra información disponible y útil a los fines de la estimación.

La información declarada a través del Sistema Ventanilla Única del RETC proviene de distintos sistemas sectoriales asociados al reporte de fuentes puntuales, además de la estimación de emisiones al aire proveniente de fuentes no puntuales (transporte en ruta, quemas agrícolas, incendios forestales, incendios urbanos y leña residencial). La información ambiental asociada a cada temática es recopilada por distintos organismos con competencia ambiental, los que en mayo de cada año deben enviar al nodo central del RETC toda la información procesada referente a las emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes del año anterior para elaborar el informe consolidado, según lo estipula la letra c) del artículo 13 del D.S. N° 1/2013 MMA.

A continuación se presenta el flujo de información relativa a fuentes puntuales, identificándose el reporte por parte del usuario, los distintos sistemas sectoriales y el envío de los datos respecto de las emisiones, residuos y transferencias de contaminantes contenidos en el RETC (Figura 2).

En base a los acuerdos del Grupo Nacional Coordinador (GNC), cada organismo sectorial, en el marco de las atribuciones de su competencia, ha tenido la tarea de determinar la validez de la información a ser reportada al RETC. En este sentido, el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, y su administración central, ha respetado los criterios técnicos de cada servicio y,

<sup>3</sup> Acogiendo la recomendación de la OCDE referida a reducir la duplicación de reportes en la implementación del RETC.

**FIGURA 2. FLUJO DE INFORMACIÓN CONTENIDA EN RETC ASOCIADA A FUENTES PUNTALES**

por tanto, la información entregada al RETC por cada organismo se considera como oficial<sup>4</sup>. No obstante aquello, se hace necesario realizar un proceso de validación. Este proceso consiste, principalmente, en una revisión de los casos atípicos más relevantes y que conllevan a una estadística general poco representativa. Los trabajos de validación actuales se evalúan caso a caso, y consisten en una coordinación directa con los servicios competentes, contacto con el titular del establecimiento u otros criterios que se evalúan de forma puntual.

Anualmente, la información asociada a los sistemas de reportes de fuentes puntuales es sometida a un proceso de confirmación por parte del encargado de establecimiento, mediante la Declaración Jurada Anual, que presenta la información reportada en los distintos sistemas sectoriales.

A continuación, en la Tabla 1 se presenta la información contenida en el RETC asociada a fuentes puntuales y el origen de los datos contenidos en la base de datos disponible.

Del mismo modo, en la Tabla 2 se presenta la información contenida en el RETC asociada a fuentes difusas y las distintas instituciones que proveen información base para realizar la estimación de emisiones provenientes de las distintas fuentes de origen.

<sup>4</sup> Los criterios técnicos y métodos de validación o comprobación de la veracidad de los datos son de exclusiva competencia de cada organismo, en virtud de las atribuciones que les confiere la normativa vigente.

**TABLA 1. INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL RETC ASOCIADA A FUENTES PUNTUALES**

INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL RETC	NORMATIVA ASOCIADA	ORIGEN DE LA INFORMACIÓN
<b>Emisiones atmosféricas provenientes de fuentes fijas</b> (F-138, Sistema Termoeléctricas y Norma de Fundiciones)	D.S. N° 138/2005 MINSAL	Ministerio de Salud
	D.S. N° 13/2011 MMA	Superintendencia del Medio Ambiente
	D.S. N° 28/2013 MMA	Superintendencia del Medio Ambiente
<b>Generación de Residuos Peligrosos</b> (SIDREP)	D.S. N° 148/2003 MINSAL	Ministerio de Salud
<b>Generación de Residuos No Peligrosos</b> (SINADER)	D.S. N° 1/2013 MMA	Ministerio del Medio Ambiente
<b>Emisión de contaminantes a aguas marinas y continentales superficiales</b> (Fiscalización de RILes y SACEI)	D.S. N° 90/2000 MINSEGPRES	Superintendencia del Medio Ambiente y Superintendencia de Servicios Sanitarios
	D.S. N° 80/2006 MINSEGPRES	Superintendencia del Medio Ambiente
<b>Emisión de contaminantes a cuerpos de agua subterráneas</b> (Fiscalización de RILes y SACEI)	D.S. N° 46/2002 MINSEGPRES	Superintendencia del Medio Ambiente
<b>Transferencia de contaminantes al Sistema de Alcantarillado</b> (PROCOF)	D.S. N° 609/1998 MOP	Superintendencia de Servicios Sanitarios

**TABLA 2. INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL RETC ASOCIADA A FUENTES NO PUNTUALES**

INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL RETC	ORIGEN DE LA INFORMACIÓN
Estimación de emisiones asociadas a Transporte en ruta <sup>5</sup> .	Secretaría de Planificación de Transporte
Estimación de emisiones asociadas a Quemadas Agrícolas <sup>6</sup> .	Corporación Nacional Forestal
Estimación de emisiones asociadas a Incendios Forestales <sup>7</sup> .	Corporación Nacional Forestal
Estimación de emisiones asociadas a Incendios Urbanos.	Carabineros de Chile (cantidad de casos por incendios urbanos <sup>8</sup> )
Estimación de emisiones asociadas a consumo residencial de leña, urbano y rural.	Ministerio de Desarrollo Social e Instituto Nacional de Estadísticas (encuesta CASEN y proyecciones de población)

Cabe mencionar que la información que contiene el RETC es de carácter pública y se dispone en su portal web ([www.retc.cl](http://www.retc.cl)) de manera sistematizada, por fuente o agrupación de fuentes, la naturaleza, caudal y concentración de las emisiones de contaminantes.

<sup>5</sup> Considera inventario de emisiones para 22 ciudades con modelo de transporte (elaborados por SECTRA) más estimación de emisiones mediante metodología simplificada para 5 ciudades sin modelo de transporte.

<sup>6</sup> Superficie afectada por acción del fuego

<sup>7</sup> Superficie de vegetación afectada por incendios forestales, los datos consideran tipo de vegetación afectada por incendios forestales, considerando arbolado, matorral y pastizal.

<sup>8</sup> La cantidad de casos corresponde a un evento, hecho o suceso policial de carácter delictual, informados a los tribunales de justicia competentes mediante un parte policial.

#### 4. ¿QUIÉNES Y QUÉ DEBEN DECLARAR?

Los distintos cuerpos normativos y criterios sectoriales establecen las obligaciones y umbrales de reporte, ya sea por sectores productivos, actividades o equipos que deben reportar información ambiental en los distintos sistemas sectoriales asociados a fuentes puntuales.

A continuación, en la Tabla 3, se presentan los umbrales de reporte asociados a cada componente ambiental junto con la normativa sectorial y los sectores involucrados.

**TABLA 3. UMBRALES DE REPORTE DE INFORMACIÓN AMBIENTAL PROVENIENTE DE FUENTES PUNTUALES**

COMPONENTE AMBIENTAL	INSTITUCIÓN	NORMATIVA	CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS <sup>9</sup>	UMBRALES	SECTORES PRODUCTIVOS Y EQUIPOS
AIRE	Ministerio de Salud	D.S. N° 138/2005 MINSAL Resolución N° 15.027/1994 (RM)	2005: 1.067	Para los sectores productivos: No hay umbrales. Para los equipos: Grupos electrógenos mayores a 20 kW, y calderas industriales y de calefacción con consumo energético de combustible mayor a 1 megajoule por hora	Producción de Papel y Celulosa,
			2006: 1.946		Fundiciones Primarias y Secundarias,
			2007: 2.467		Centrales Termoeléctricas,
			2008: 3.295		Producción de Cemento, Cal y Yeso,
			2009: 4.010		Producción de Vidrio,
			2010: 4.525		Producción de Cerámica,
			2011: 5.044		Industria Siderúrgica,
			2012: 5.385		Industria Petroquímica,
			2013: 5.449		Producción de Asfaltos,
			2014: 3.202		Grupos Electrógenos,
			2015: 4.563		Calderas
			2016: 5.073		
	Superintendencia del Medio Ambiente	D.S. N° 13/2011 MMA	2015: 29 2016: 38 <sup>10</sup>	Establecimiento con unidades de generación eléctrica, conformadas por calderas o turbinas, con una potencia térmica mayor o igual a 50 MWt	Centrales Termoeléctricas
	Superintendencia del Medio Ambiente	D.S. N° 28/2013 MMA	2016: 7 <sup>11</sup>	Establecimiento correspondiente a fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico	Fundiciones y fuentes emisoras de arsénico

<sup>9</sup> La cantidad de establecimientos cuantificados corresponden a los establecimientos que reportaron emisión o transferencias de contaminantes o residuos en cumplimiento a la normativa.

<sup>10</sup> Con el fin de mejorar la calidad estadística de los datos se utilizaron las emisiones reportadas por 38 establecimientos en el Sistema de Información de Centrales Termoeléctricas (SICTER) en cumplimiento del D.S. N° 13/2011 del MMA.

<sup>11</sup> Para el presente reporte se utilizaron datos de emisiones de SO<sub>2</sub> reportadas por 7 establecimientos en cumplimiento al D.S. N° 28/2013 MMA.

COMPONENTE AMBIENTAL	INSTITUCIÓN	NORMATIVA	CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS <sup>9</sup>	UMBRALES	SECTORES PRODUCTIVOS Y EQUIPOS
AGUA	Superintendencia del Medio Ambiente	D.S. N° 90 MINSEGPRES	2005: 47 2006: 468 2007: 892 2008: 825 2009: 795 2010: 767 2011: 763 2012: 865 2013: 788	Establecimiento Industrial según el artículo 3.7 del D.S. N° 90/2000, el D.S. N° 80/2006, punto 8 del artículo 4 del D.S. N° 46/2002.	Generación de energía, Extracción de minerales, Pesca, Industria del papel y celulosa, Gestor de residuos, Combustibles, Producción de alimentos, Producción de metal, Industria agropecuaria y silvicultura, Comercio y Otras actividades
		D.S. N° 80 MINSEGPRES	2014: 809 2015: 847 2016: 858		
D.S. N° 46 MINSEGPRES		D.S. N° 90 MINSEGPRES Empresas Sanitarias			
SUELO	Ministerio del Medio Ambiente	D.S. N° 1/2013 MMA	<u>SINADER</u> Municipios: 2014: 216 2015: 203 2016: 237	<u>SINADER:</u> Establecimiento que genere o reciba anualmente más de 12 toneladas de residuos no peligrosos, así como también los residuos que gestionen los municipios o terceros contratados por ellos	Generación de energía, Extracción de minerales (excepto residuos masivos mineros), Pesca, Industria del papel y celulosa, Gestor de residuos, Combustibles, Producción de alimentos, Industria agropecuaria y silvicultura, Comercio y Otras actividades
			<u>SINADER Industrial:</u> 2014: 3.587 2015: 5.037 2016: 5.166		
TRANSFERENCIAS	Ministerio de Salud	D.S. N° 148/2003 MINSAL SIDREP: Según el D.S. N° 148/2003 de MINSAL que aprueba el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, Título VII del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos.	<u>SINADER</u> Destinatarios: 2014: 208 2015: 269 2016: 265	Art. 84, se deberá declarar el transporte de residuos peligrosos superiores a 12 kilogramos de residuos tóxicos agudos y a 12 toneladas de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad	Generación de energía, Extracción de minerales (excepto residuos masivos mineros), Pesca, Industria del papel y celulosa, Gestor de residuos, Combustibles, Producción de alimentos, Industria agropecuaria y silvicultura, Comercio y Otras actividades
			<u>SINADER Lodos:</u> 2014: 140 2015: 153 2016: 159		
TRANSFERENCIAS	Ministerio de Salud	D.S. N° 148/2003 MINSAL SIDREP: Según el D.S. N° 148/2003 de MINSAL que aprueba el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, Título VII del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos.	<u>SIDREP</u> Generador: 2006: 169 2007: 656 2008: 1.164 2009: 1.475 2010: 1.844 2011: 2.215 2012: 2.739 2013: 3.115 2014: 3.822 2015: 5.213 2016: 6.114	Art. 84, se deberá declarar el transporte de residuos peligrosos superiores a 12 kilogramos de residuos tóxicos agudos y a 12 toneladas de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad	Generación de energía, Extracción de minerales (excepto residuos masivos mineros), Pesca, Industria del papel y celulosa, Gestor de residuos, Combustibles, Producción de alimentos, Industria agropecuaria y silvicultura, Comercio y Otras actividades
			<u>SIDREP</u> Destinatario: 2006: 19 2007: 36 2008: 50 2009: 61 2010: 68 2011: 74 2012: 76 2013: 81 2014: 86 2015: 97 2016: 103		

COMPONENTE AMBIENTAL	INSTITUCIÓN	NORMATIVA	CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS*	UMBRALES	SECTORES PRODUCTIVOS Y EQUIPOS
TRANSFERENCIAS	Superintendencia de Servicios Sanitarios	D.S. N° 609 MOP	2005: 1.264	Punto 3.4 del D.S N° 609/1998	Comercio, Industria manufacturera, Producción de alimentos, Combustibles, Producción química, Pesca, Gestor de residuos y Otras actividades
			2006: 1.537		
			2007: 1.786		
			2008: 1.628		
			2009: 2.137		
			2010: 1.963		
			2011: 1.860		
			2012: 1.989		
			2013: 2.009		
			2014: 1.797		
2015: 2.021					
2016: 1.643					

## 5. ¿DÓNDE SE REALIZA EL REPORTE DE INFORMACIÓN?

Los sujetos que reporten sus emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes normados deben realizarlo a través del Sistema Ventanilla Única, para acceder a los sistemas de declaración de los órganos fiscalizadores para dar cumplimiento a la obligación de reporte de los establecimientos emisores o generadores (Art. 17 del D.S. N° 1/2013 MMA).

El Sistema Ventanilla Única del RETC corresponde a la plataforma electrónica de acceso único a los distintos sistemas sectoriales, módulos y formularios en los que el establecimiento debe reportar su información, de acuerdo con la normativa ambiental vigente. Periódicamente este sistema se encuentra sometido a mejoras continuas con el fin de optimizar los procesos de reporte por parte de los usuarios y sustentar informáticamente la integración de nuevos módulos o sistemas sectoriales.

El 2016 se incorporaron dos nuevos sistemas de reporte al Sistema Ventanilla Única, y además, en respuesta a las constantes demandas de los usuarios de la Región Metropolitana de Santiago, se incorporó al SINADER el reporte de información en cumplimiento de la Resolución Exenta N° 5.081/1993 de la SEREMI de Salud R.M., la que se declaraba mensualmente en papel.

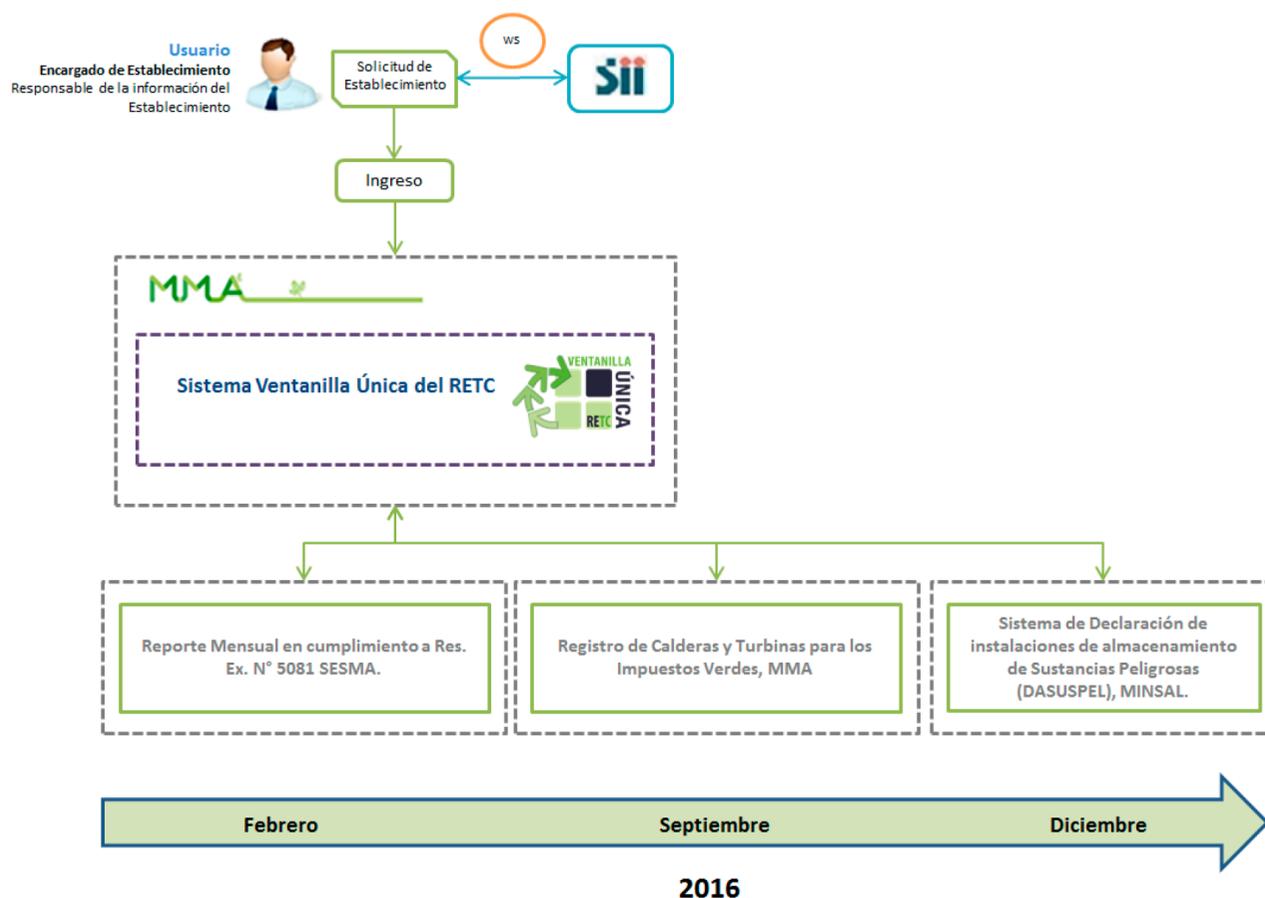
Este mismo año se habilitó el Registro de Calderas y Turbinas para los Impuestos Verdes en cumplimiento del D.S. N° 18/2016 MMA. Para efectos de esta normativa, un establecimiento se define como "el conjunto de estructuras e instalaciones donde se localizan una o más calderas o turbinas, que están próximas entre sí y que por razones técnicas están bajo un control operacional único o coordinado". Según lo anterior, los establecimientos con una potencia térmica nominal superior a 5 MWt deben realizar este registro (Art. 4 del D.S. N° 18/2016 MMA), lo que permite corroborar la información reportada en la Declaración de Emisiones de Fuentes Fijas (F138 - MINSAL) y en el Sistema SICTER de la SMA (D.S. N° 13/2011 MMA), identificando los establecimientos potencialmente afectados al pago de impuestos verdes, por contar con una potencia térmica nominal igual o superior a 50 MWt (Art. 8 Ley 20.780).

Finalmente, durante el 2016 se implementó el Sistema de Declaración de Instalaciones de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas (DASUSPEL) en cumplimiento al D.S. N° 43/2015 del Ministerio de Salud, en donde todos los establecimientos que cuenten con instalaciones de almacenamiento

que requieran de autorización sanitaria, deberán realizar sus declaraciones y mantener actualizados sus datos dos veces al año. El ingreso al sistema se realiza mediante dos modalidades: la primera a través del Sistema Ventanilla Única del RETC para aquellos establecimientos registrados en el sistema y la segunda en el portal <http://dasuspel.minsal.cl>, para aquellos establecimientos que no declaren en otro sistema sectorial en la VU del RETC.

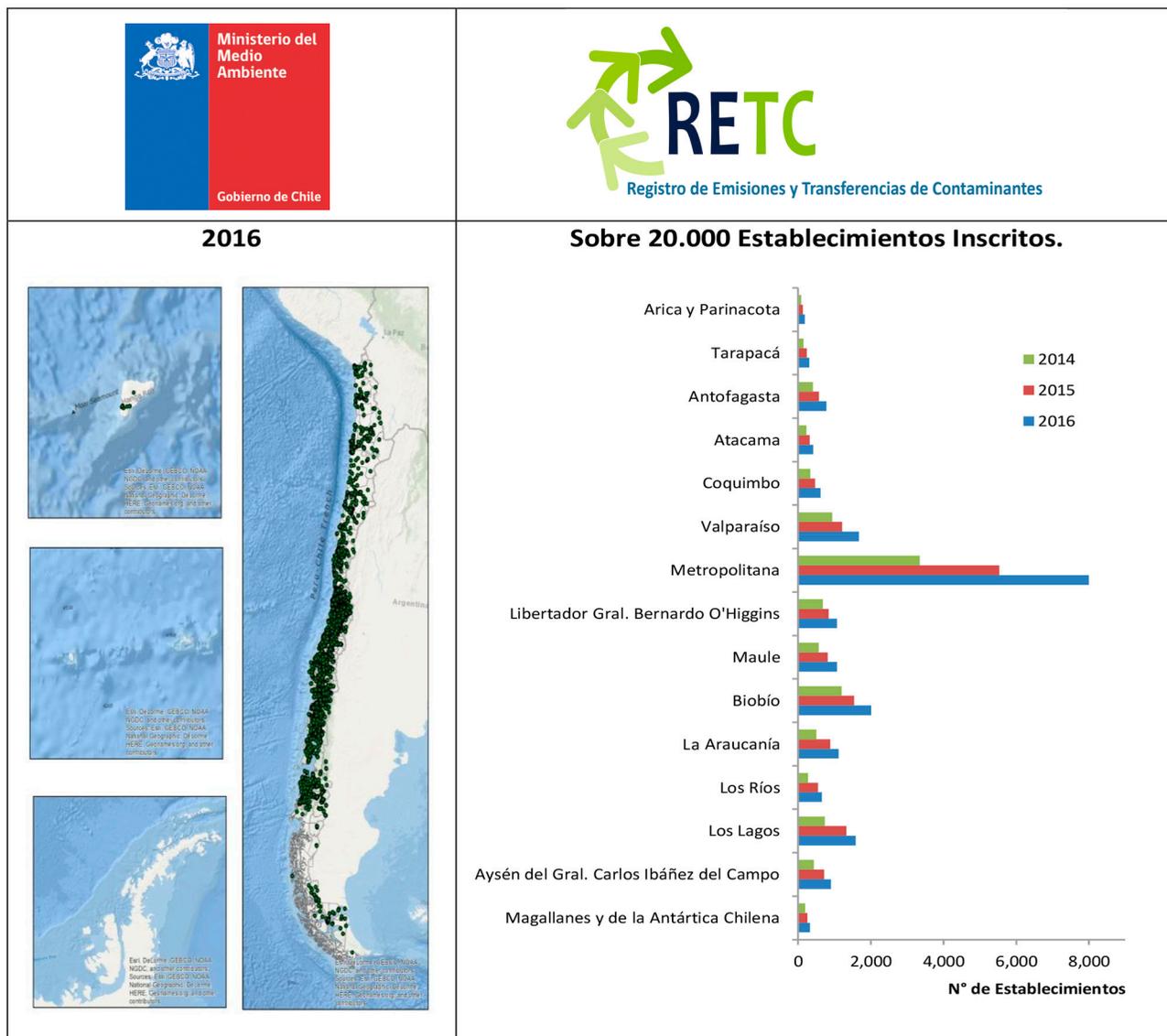
En la Figura 3 se presenta el esquema de integración de los distintos sistemas sectoriales en el Sistema Ventanilla Única para el 2016.

**FIGURA 3. ESQUEMA DE INTEGRACIÓN SISTEMAS SECTORIALES EN SISTEMA VENTANILLA ÚNICA, 2016**



Además de la integración de los sistemas sectoriales, diariamente el Sistema Ventanilla Única recibe solicitudes de registros de nuevos establecimientos. Para el 2016 el número de establecimientos registrados son 20.673, esto es un aumento de aproximadamente 5.000 establecimientos respecto del año anterior. En la Figura 4 se presenta el detalle de la información desglosada regionalmente:

**FIGURA 4. NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS INSCRITOS EN EL SISTEMA VENTANILLA ÚNICA DEL RETC**



Tal como se observa en el gráfico anterior, el mayor incremento de nuevos establecimientos se produce en la Región Metropolitana, ello se explica por la incorporación de los reportes de los establecimientos afectos al cumplimiento de la Res. Ex. N° 5.081/1993 de la SEREMI de Salud de la Región Metropolitana (SESMA) a partir de febrero del 2016.

# Capítulo 2

## ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN REPORTADA EN EL RETC

En el siguiente capítulo se presentan las emisiones y transferencias de contaminantes mediante indicadores elaborados a partir de los datos contenidos en el RETC para el 2016.

La información se presenta por tema, considerando: emisiones al aire, emisiones al agua, disposición al suelo, transferencias fuera de sitio e Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA). En cada una de estas temáticas se detalla la metodología utilizada para la obtención de la data y la elaboración de los indicadores. Asimismo, en el Anexo 10 se presentan las tablas complementarias donde se encuentran los datos numéricos con los que se elaboraron los indicadores.

A continuación se especifica la clasificación contenida en el presente capítulo:

1. Emisiones al aire
  - 1.1. Emisiones de fuentes puntuales.
  - 1.2. Emisiones de fuentes no puntuales.
    - 1.2.1. Emisiones por transporte en ruta.
    - 1.2.2. Emisiones asociadas a la combustión de leña residencial.
    - 1.2.3. Emisiones asociadas a quemas agrícolas.
    - 1.2.4. Emisiones asociadas a incendios forestales.
    - 1.2.5. Emisiones asociadas a incendios urbanos.
2. Emisiones al agua
  - 2.1. Emisiones de contaminantes a aguas marinas y continentales superficiales.
  - 2.2. Emisiones de contaminantes a aguas subterráneas.
3. Disposición al suelo
4. Transferencias fuera de sitio
  - 4.1. Residuos peligrosos a sitios de seguridad.
  - 4.2. Residuos industriales líquidos al sistema de alcantarillado para su procesamiento en plantas de tratamiento de aguas servidas.
5. Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA)
  - 5.1. IDA – Emisiones al aire
    - 5.1.1. Indicadores emisión de CO<sub>2</sub>
    - 5.1.2. Indicadores emisión de contaminantes locales.
  - 5.2. IDA – Generación de residuos
    - 5.2.1. Indicadores generación de residuos peligrosos.
    - 5.2.2. Indicadores generación de residuos sólidos no peligrosos.
  - 5.3. IDA – Consumo
    - 5.3.1. Indicadores consumo de agua.
    - 5.3.2. Indicadores consumo de energía.

Con el fin de obtener datos más precisos acerca del origen de las emisiones y transferencias de contaminantes por rubros, el RETC ha organizado los sectores productivos por categorías que caracterizan de mejor manera la actividad económica del país, para ello se definieron 18 rubros principales a nivel nacional, incluido los municipios, con fines estadísticos. Tomando como referencia las categorías del *Swedish Pollutant Release and Transfer Register (Energy supply, Metal production, Mineral extraction, Chemical production, Waste & wastewater, Paper & wood products, Livestock & fish farming, Food production and Other activities)*.

Una vez establecidas las categorías a utilizar, se estableció como primer criterio el Clasificador Industrial Internacional Uniforme (CIIU) que proporciona el usuario al sistema. Luego, en los establecimientos donde el CIIU no caracteriza adecuadamente la actividad, se procede a buscar información adicional, como la ubicación geográfica del establecimiento, la empresa a la que pertenece o el nombre que el usuario le dio al establecimiento, entre otras características. En la Tabla 4 se presenta el detalle de los rubros utilizados por el RETC.

**TABLA 4. RUBROS UTILIZADOS POR RETC Y DESCRIPCIÓN**

RUBRO	DESCRIPCIÓN
<b>Producción de metal</b>	Establecimientos que realizan tareas de fundición de metales y metalurgia.
<b>Industria del papel y celulosa</b>	Establecimientos que realizan tareas relativas a la industria del papel, como plantas de celulosa, forestales y producción de papel en general.
<b>Producción química</b>	Establecimientos que realizan tareas relativas a la producción de productos químicos (no farmacias).
<b>Transmisión y distribución de energía eléctrica</b>	Establecimientos que realizan tareas de distribución y transmisión de energía (sin considerar generación, debido a que son clasificadas en otra categoría).
<b>Extracción de minerales</b>	Establecimientos considerados como minas y canteras.
<b>Generación de energía</b>	Establecimientos que realizan tareas de generación de energía (sin considerar distribución y transmisión, debido a que son consideradas en otra categoría).
<b>Municipio</b>	Homologados a establecimientos.
<b>Suministro y tratamiento de aguas</b>	Establecimientos considerados como plantas de suministro de agua potable y tratamiento de aguas residuales.
<b>Producción de alimentos</b>	Establecimientos que realizan tareas relativas a la elaboración de alimentos desde materias primas (sin considerar los relativos a la pesca, debido a que son consideradas en la categoría pesca).
<b>Combustibles</b>	Establecimientos considerados como recintos de almacenaje, distribución y recepción de combustibles.
<b>Industria manufacturera</b>	Establecimientos que realizan tareas relativas a la industria de productos no incluida en los rubros: Producción de Alimentos, Producción Química, Industria del papel y celulosa y Producción de metal.
<b>Transporte</b>	Establecimientos que realizan actividades de transporte.
<b>Construcción e inmobiliarias</b>	Establecimientos considerados como constructoras y concesionarias.
<b>Industria agropecuaria y silvicultura</b>	Establecimientos considerados como predios y campos de cultivos.
<b>Pesca y acuicultura</b>	Establecimientos que realizan tareas relativas a la pesca y producción de alimentos desde la pesca.

RUBRO	DESCRIPCIÓN
Gestores de residuos <sup>12</sup>	Establecimientos considerados como destinatario final de residuos, empresas recicladoras, entre otros.
Comercio	Establecimientos que realizan tareas relativas a toda actividad de compra y venta de artículos.
Otras actividades	Establecimientos que no son considerados en las categorías anteriores (como educación, administración, restaurantes, salud, bancos, entre otros).

## 1. EMISIONES AL AIRE

La información de emisiones al aire está constituida por diferentes componentes. En primer lugar se cuenta con las emisiones de fuentes puntuales, las que son enviadas al RETC por el Ministerio de Salud por medio del Sistema de Declaración de Emisiones de Fuentes Fijas o Formulario 138 (F138), obligación establecida en el D.S. N° 138/2005 del MINSAL. Esta información es complementada con las emisiones enviadas por la SMA obtenida de los reportes del D.S. N° 13/2011 del MMA, que establece norma de emisión para centrales termoeléctricas y el D.S. N° 28/2013 del MMA, que establece la norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico.

En segundo lugar, y en el contexto de las fuentes no puntuales, cada año en el RETC se estiman las emisiones de transporte en ruta para 22 ciudades, con modelo de transporte<sup>13</sup> y cinco sin modelo de transporte. Además de las emisiones de transporte en ruta, también se estiman las emisiones al aire asociadas a la combustión de leña residencial, incendios forestales, incendios urbanos y quemas agrícolas.

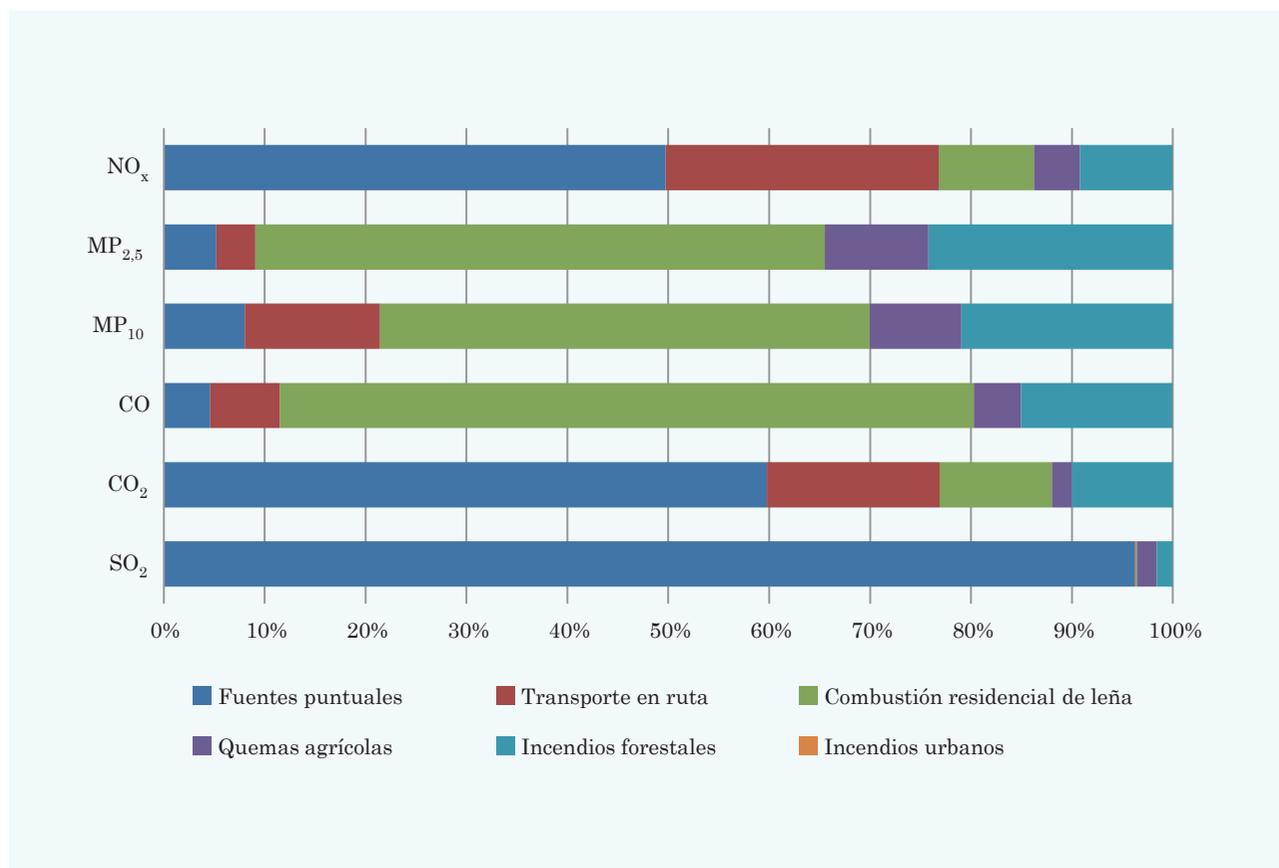
A continuación, de la información contenida en el RETC se presentan estadísticas de emisiones al aire para el 2016 desagregados por composición de emisiones y región para seis contaminantes. Dentro de los contaminantes seleccionados se encuentran cuatro contaminantes criterio<sup>14</sup>; NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO y Material Particulado (MP<sub>10</sub> y MP<sub>2,5</sub>). Además, se incluye el contaminante global CO<sub>2</sub>, el cual corresponde a un gas de efecto invernadero. Es importante destacar que, debido a limitaciones metodológicas, no se pueden estimar los mismos parámetros en cada uno de los componentes de información contenidos en el RETC. Además, las emisiones de transporte en ruta no son representativas de cada región, sino que representan las emisiones de las ciudades y ciudades conurbadas estimadas dentro de cada región (para más detalles ver la sección específica de transporte en ruta).

<sup>12</sup> El artículo 3, en su número 10), de la Ley 20.920 que establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje, define a un gestor como "Persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente.

<sup>13</sup> Modelo de cálculo de emisiones vehiculares.

<sup>14</sup> Los contaminantes criterios se han identificado como perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos. Se les llamó contaminantes criterio porque fueron objeto de evaluaciones publicadas en documentos de calidad del aire en Estados Unidos (EE.UU.).

### INDICADOR 1. COMPOSICIÓN DEL TOTAL DE EMISIONES AL AIRE, 2016



Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

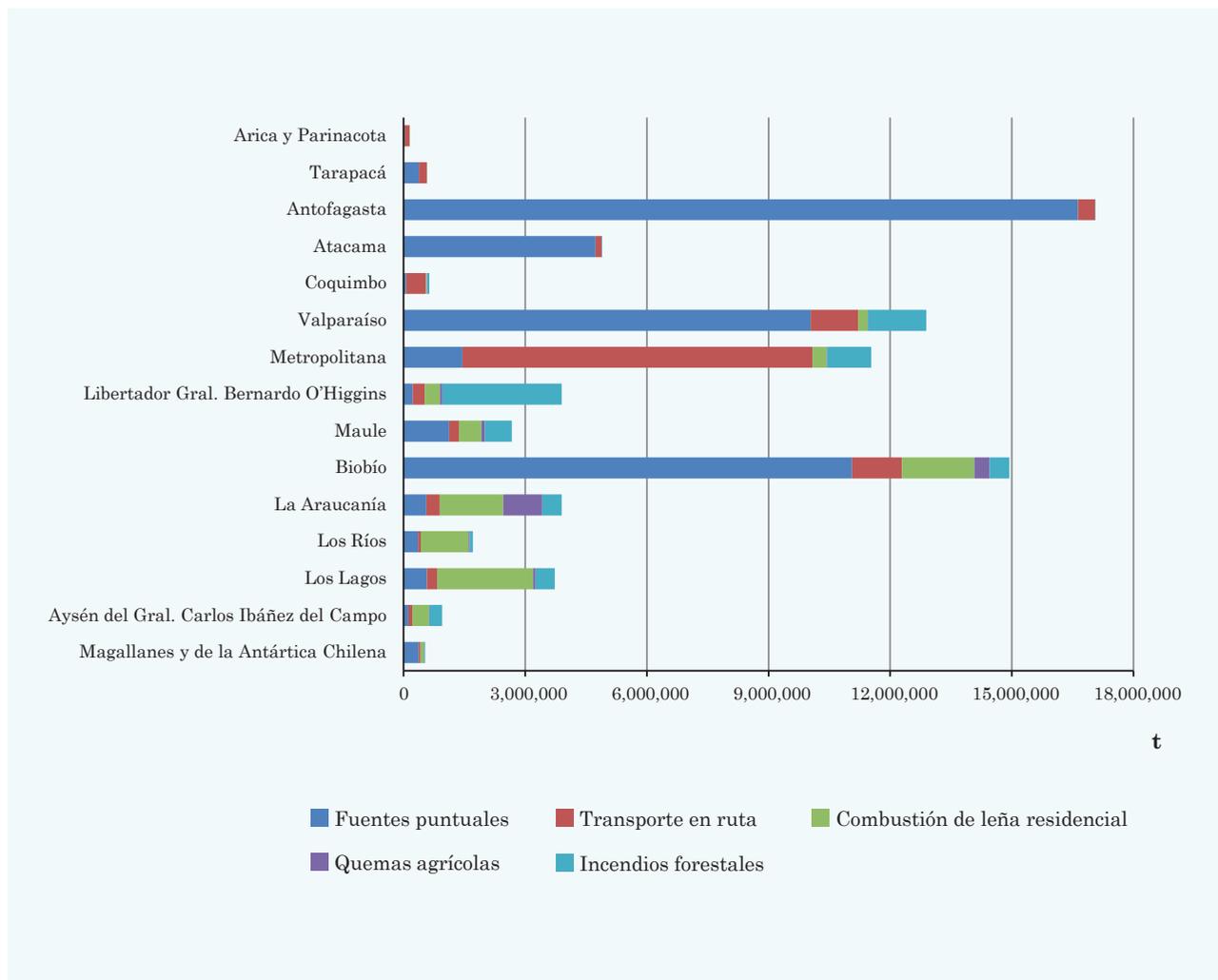
Anexo 10, Tabla complementaria 1

Se observa que la combustión de leña residencial, tanto urbano como rural, representa más del 40% de las emisiones de MP<sub>10</sub>, MP<sub>2,5</sub> y CO para el 2016. Además, se destaca que los incendios forestales representan más del 20% del total de las emisiones de MP<sub>10</sub> y MP<sub>2,5</sub>.

Respecto de los demás contaminantes, cabe destacar que las emisiones de SO<sub>2</sub> provienen principalmente de las fuentes puntuales, representando estas más del 90% del total.

En el caso del CO<sub>2</sub>, se observa que las fuentes puntuales son el principal emisor, representando cerca del 60% de la emisión total. En tanto, las emisiones de transporte en ruta aportan cerca del 15% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>. Finalmente, en el caso del NO<sub>x</sub>, se observa una importante participación tanto de las fuentes puntuales como de las emisiones de transporte en ruta, representando en conjunto más del 70% de la emisión total de este contaminante.

**INDICADOR 2. EMISIONES POR TIPO DE FUENTE DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>), 2016**

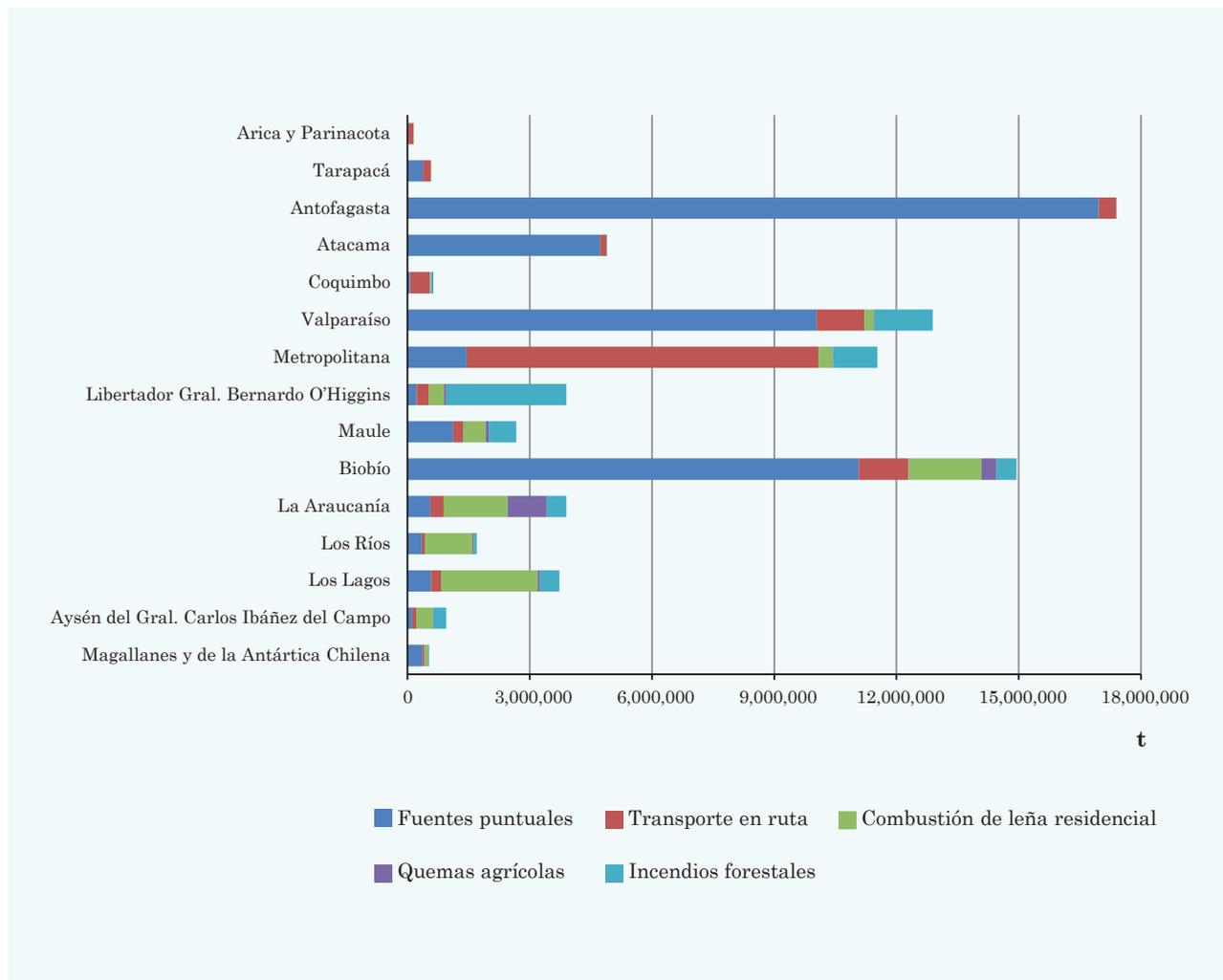


Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 2

Se observa que la región de Antofagasta, junto con las regiones del Biobío y Valparaíso, presentan las mayores emisiones de CO<sub>2</sub> debido principalmente a las fuentes puntuales. Además, la Región Metropolitana también posee una alta emisión en comparación con las regiones restantes, sin embargo, en este caso las emisiones asociadas al transporte en ruta son las que presentan las mayores emisiones.

**INDICADOR 3. EMISIONES POR TIPO DE FUENTE DESAGREGADAS POR REGIÓN, MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016**

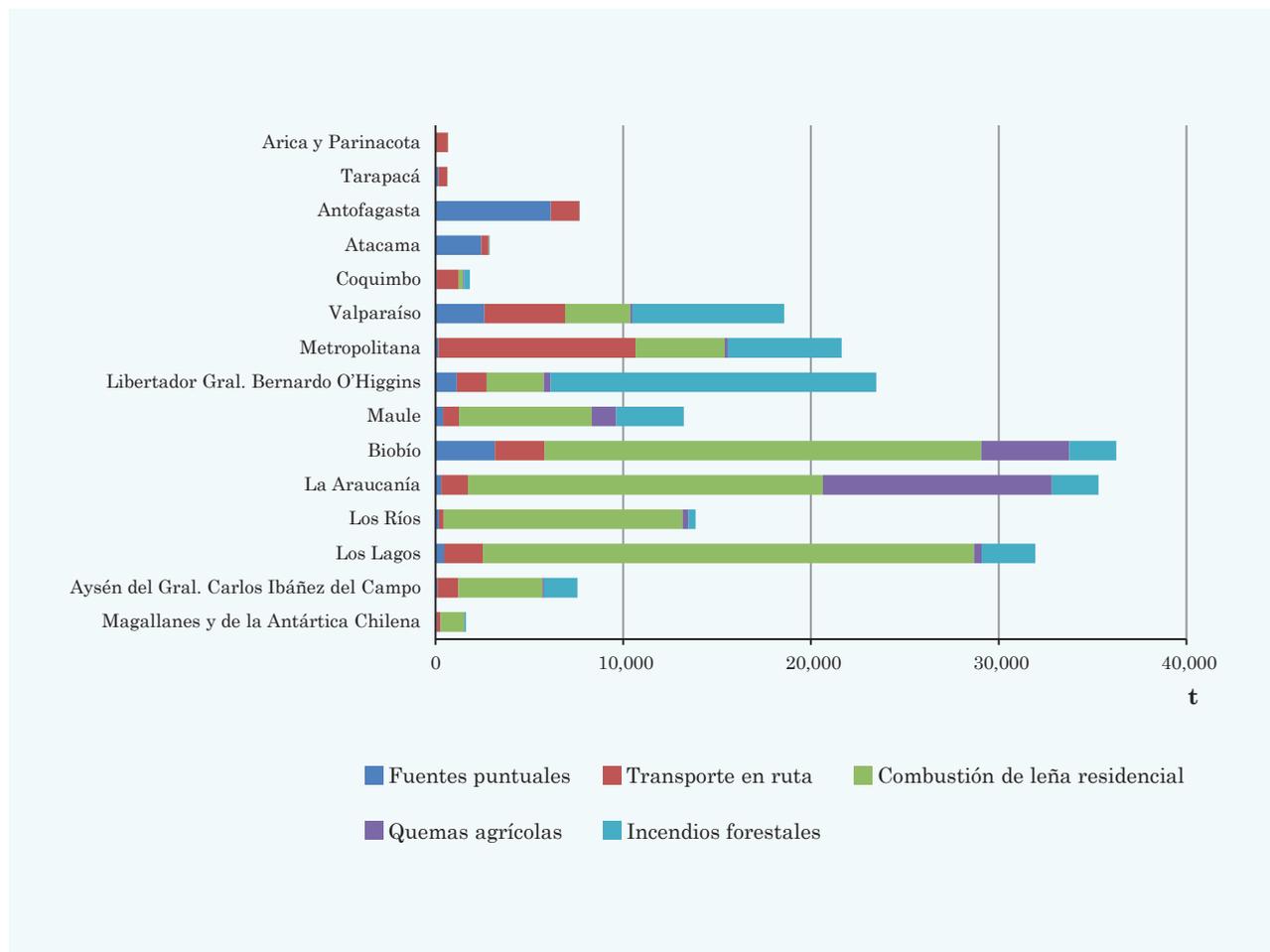


Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 3

Las mayores emisiones de CO se concentran en las zonas centro y sur del país, y se deben principalmente a las emisiones asociadas a la combustión de leña residencial. Se destaca igualmente que en la Región Metropolitana las emisiones de CO se explican principalmente debido al transporte en ruta, en el caso de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins son los incendios forestales, y en la región del Biobío las fuentes puntuales tienen una importante participación.

**INDICADOR 4. EMISIONES POR TIPO DE FUENTE DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>), 2016**

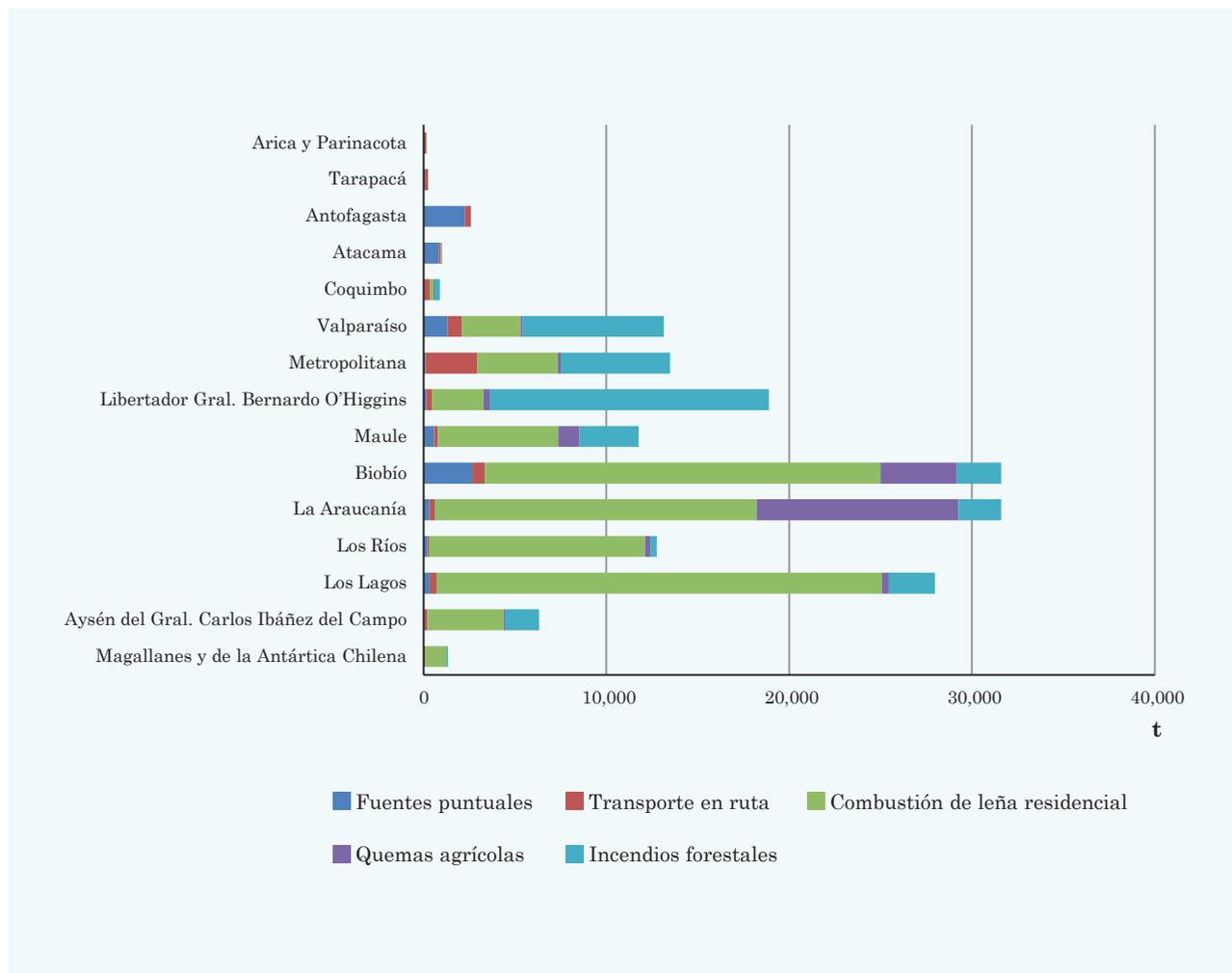


Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 4

Las mayores emisiones de MP<sub>10</sub> se observan en las zonas centro y sur del país, y están asociadas a la combustión de leña residencial. Por otro lado, en la zona norte se aprecia que las emisiones provienen de fuentes puntuales y en menor medida del transporte en ruta. Finalmente, en la Región Metropolitana las mayores emisiones provienen del transporte en ruta, especialmente las asociadas al polvo en suspensión.

**INDICADOR 5. EMISIONES POR TIPO DE FUENTE DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP<sub>2,5</sub>), 2016**

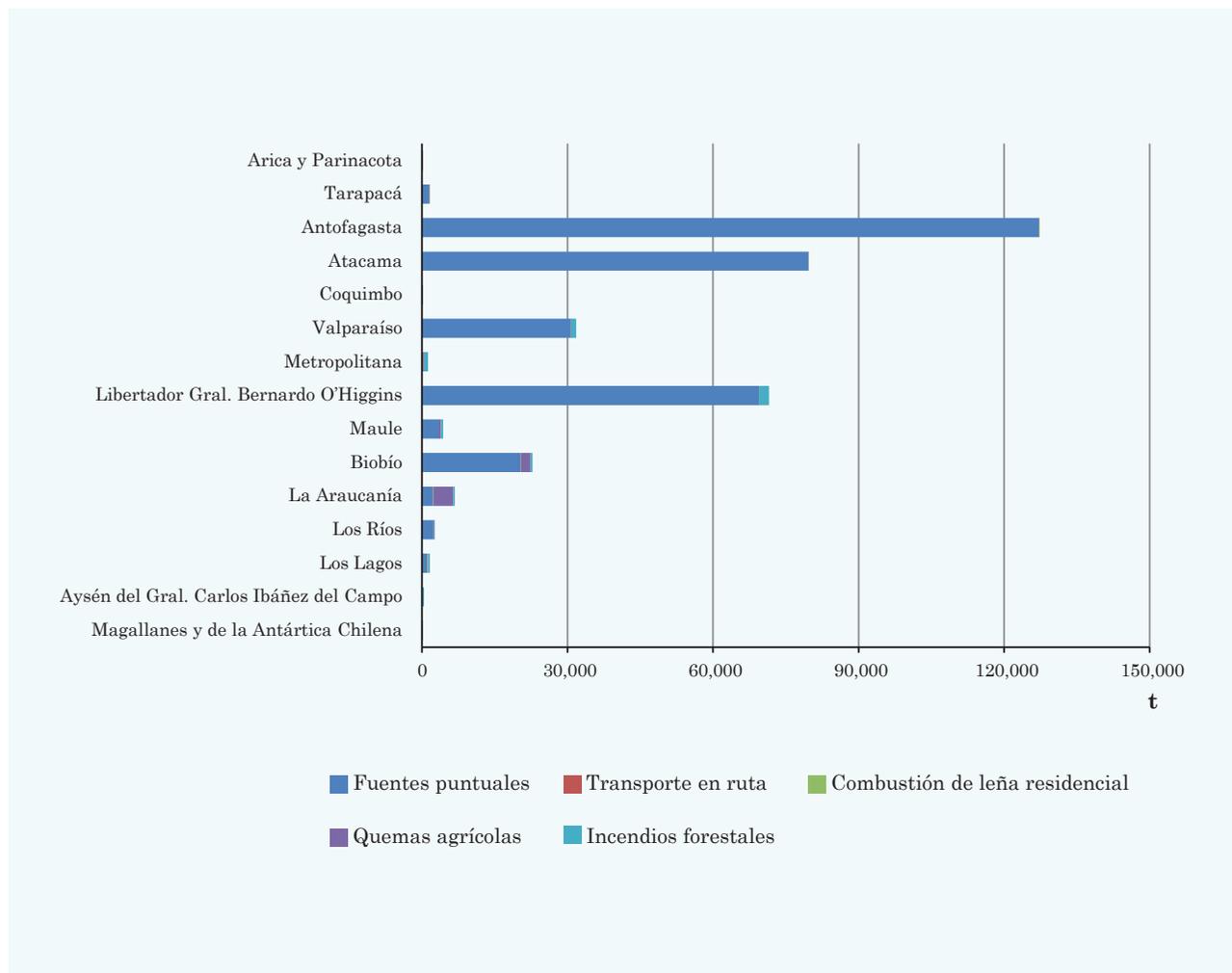


Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 5

Al igual que en el caso del MP<sub>10</sub>, las mayores emisiones de MP<sub>2,5</sub> se encuentran en las zonas centro y sur del país, y se explican principalmente por las emisiones asociadas a la combustión de leña residencial. En el caso de las regiones de la zona norte, las emisiones se explican mayoritariamente por las emisiones de fuentes puntuales y en mucha menor medida por las del transporte en ruta.

**INDICADOR 6. EMISIONES POR TIPO DE FUENTE DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), 2016**

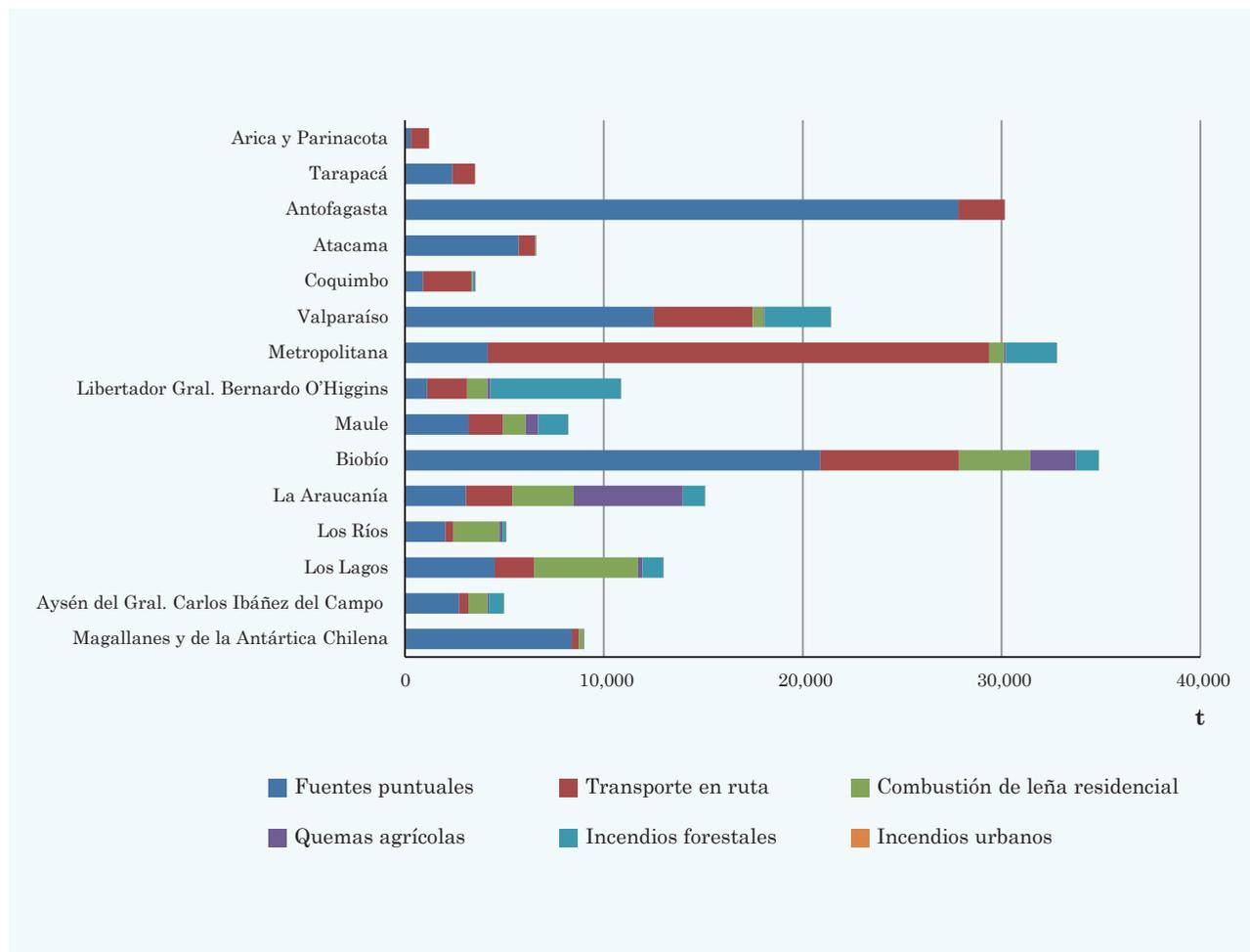


Fuente: MINSAL y RETC, 2017

Anexo 10, Tabla complementaria 6

Las emisiones de SO<sub>2</sub> son en su mayoría provenientes de fuentes puntuales en todas las regiones, salvo para la Región de La Araucanía, donde las quemas agrícolas representan la principal emisión. Es posible destacar que las regiones donde se presentan las mayores emisiones de SO<sub>2</sub> son las de Antofagasta, Atacama, Valparaíso y Biobío.

**INDICADOR 7. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTUALES POR RUBRO, ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>), 2016**



Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 7

Las regiones del Biobío, de Antofagasta y Metropolitana concentran las mayores emisiones de NO<sub>x</sub> del país. En el caso de la Región de Antofagasta, se deben principalmente a las fuentes puntuales, en cambio en la Región Metropolitana las emisiones se deben principalmente al transporte en ruta. Finalmente, en la región del Biobío la principal fuente de emisión son las fuentes puntuales, sin embargo, el transporte en ruta y los incendios forestales también tienen una importante participación.

### 1.1. Emisiones de Fuentes Puntuales al Aire, 2016

La cuantificación de las emisiones se realiza principalmente por estimaciones en base a los sistemas de reportes de emisiones: Sistema F138, Sistema Termoeléctricas y Norma de Fundiciones.

En el caso particular de los contaminantes CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> se privilegia los datos reportados en cumplimiento del D.S. N° 13/2011 MMA. Asimismo, en el caso de las emisiones de SO<sub>2</sub> se utilizan las emisiones de la norma anteriormente mencionada junto con el reporte de información asociado al cumplimiento del D.S. N° 28/2013 MMA, dado que se considera que los datos obtenidos por las metodologías de cuantificación utilizadas proveen datos más cercanos a la realidad. Además, respecto de los datos reportados en cumplimiento al D.S. N° 28/2013 MMA los porcentajes de abatimiento de contaminantes corresponden a los informados por el establecimiento declarante.

- **Emisiones provenientes del D.S. N° 138/2005 MINSAL**

Mediante el Sistema de Declaración de Emisiones de Fuentes Fijas o Formulario 138 (F138), obligación establecida en el D.S. N° 138/2005 del MINSAL, se obtienen los datos de emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes puntuales de diversos rubros y equipos<sup>15</sup> regulados por la autoridad sanitaria. Los contaminantes estimados son:

- Material Particulado (MP)
- Material Particulado Respirable (MP<sub>10</sub>),
- Material Particulado Respirable Fino (MP<sub>2,5</sub>)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>)
- Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)
- Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)
- Nitrógeno Amoniacal (NH<sub>3</sub>)
- Dioxinas y Furanos (PCDD/F)
- Mercurio (Hg)
- Arsénico (As)
- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
- Plomo (Pb)
- Benceno
- Tolueno

#### Metodología

La cuantificación de las emisiones se puede realizar principalmente de tres formas, las que se detallan a continuación:

<sup>15</sup> Calderas generadoras de vapor y/o agua caliente, producción de celulosa, fundiciones primarias y secundarias, centrales termoeléctricas, producción de cemento, cal o yeso, producción de vidrio, producción de cerámica, siderurgia, petroquímica, asfaltos, y equipos electrogénos.

## a) Estimación de emisiones mediante factores de emisión

Es la metodología de estimación más utilizada para los establecimientos declarantes. La fórmula general empleada para la estimación de emisiones, se realiza mediante factores de emisión para cualquier tipo de fuente o proceso, según la Ecuación 1.

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

Ecuación 1

Donde:

**E:** Emisión anual en toneladas.

**FE:** Factor de emisión.

**NA:** Nivel de actividad anual de la fuente estimada.

**EA:** Eficiencia de abatimiento.

Los factores de emisión son obtenidos principalmente del AP-42 (EPA, 2009), de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006), del Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos (PNUMA, 2005a), y del Instrumental para la identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio (PNUMA, 2005b). 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 combustible y tamaños. Lo que les permite ser representativos de una variedad amplia de fuentes que usan un mismo combustible genérico. Los factores de emisiones son actualizados por el MINSAL, quien tiene la facultad de ajustar los factores de emisión según la realidad nacional.

Los niveles de actividad son informados por medio del formulario F138, estos pueden ser el consumo de combustible en unidades de masa o energía, o la producción de un material en unidades de masa. En la fórmula general de estimación se considera la variable "EA", como eficiencia de abatimiento, que representa la reducción de emisiones que puede ser lograda mediante un equipo de abatimiento o control.

Las tecnologías de abatimiento usadas en el país dependen del tipo de contaminante, del tamaño de la fuente y del combustible empleado. La eficiencia de los equipos es variable entre un mismo tipo de equipo y con el tiempo, los principales factores de estas variaciones son: mantenimiento de los equipos, calidad de los combustibles, condiciones de operación, variables de diseño, tamaño de las partículas y concentración de gases emitidos.

Los valores utilizados como abatimiento son solo referenciales para fines de estimación. Si el factor de emisión utilizado para la estimación de emisiones considera la operación de un equipo sin control de emisiones, la variable "EA" se considera con valor 0.

## b) Estimación mediante metodologías perfeccionadas

El MINSAL permite que los establecimientos puedan hacer sus propias estimaciones por medio de balances de masas, métodos estadísticos o aproximaciones de ingeniería, los que deberá presentar y acordar con la autoridad. En muchos casos estas estimaciones presentan errores de carácter

metodológico, cuando esta situación ocurre, se privilegia el uso de las estimaciones realizadas con factores de emisión. Las estimaciones mediante metodologías perfeccionadas son especialmente útiles cuando la fuente o proceso no dispone de un factor de emisión relacionado.

c) Estimación mediante muestreos o mediciones

Si la fuente está sometida a una obligación legal de realizar muestreos, ya sea como parte del cumplimiento de una norma de emisión, exigencia de una resolución de calificación ambiental (RCA), plan de descontaminación o incluso de forma voluntaria, se utilizan los resultados del muestreo (kg/h de emisión) y los niveles de operación declarados (horas y días) para estimar las emisiones anuales. En general se pueden realizar dos tipos de muestreo: el muestro discreto que consideran el promedio de tres corridas de muestreo y el monitoreo continuo de emisiones, también llamado *Continuous Emission Monitoring Systems* (CEMS).

Un muestreo de emisiones es más representativo de una fuente de emisión que una estimación realizada mediante factores de emisión. Solo cuando no se cuenta con un muestreo de emisiones se usan factores de emisión para estimar emisiones de una fuente.

- **Emisiones provenientes del D.S. N° 13/2011 MMA**

A partir del 2015 se disponen datos de emisiones procedentes del D.S. N° 13/2011 del MMA, el que establece la norma de emisión para algunas centrales termoeléctricas, esta tiene por objeto controlar las emisiones al aire de Material Particulado (MP), Óxidos de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ ) y Mercurio (Hg), además trimestralmente debe reportar la concentración de Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) en % y t/MWh. Se privilegia la utilización de estos datos en desmedro de la información proveniente del D.S. N° 138/2005 en los establecimientos que corresponda. Las metodológicas para cuantificar las emisiones provenientes del D.S. N° 13/2011 son reguladas y validadas por la Superintendencia del Medio Ambiente, y dentro de ellas se pueden incluir monitoreos continuos de emisiones u otras metodologías propuestas por el declarante<sup>16</sup>.

- **Emisiones provenientes del D.S. N° 28/2013 MMA**

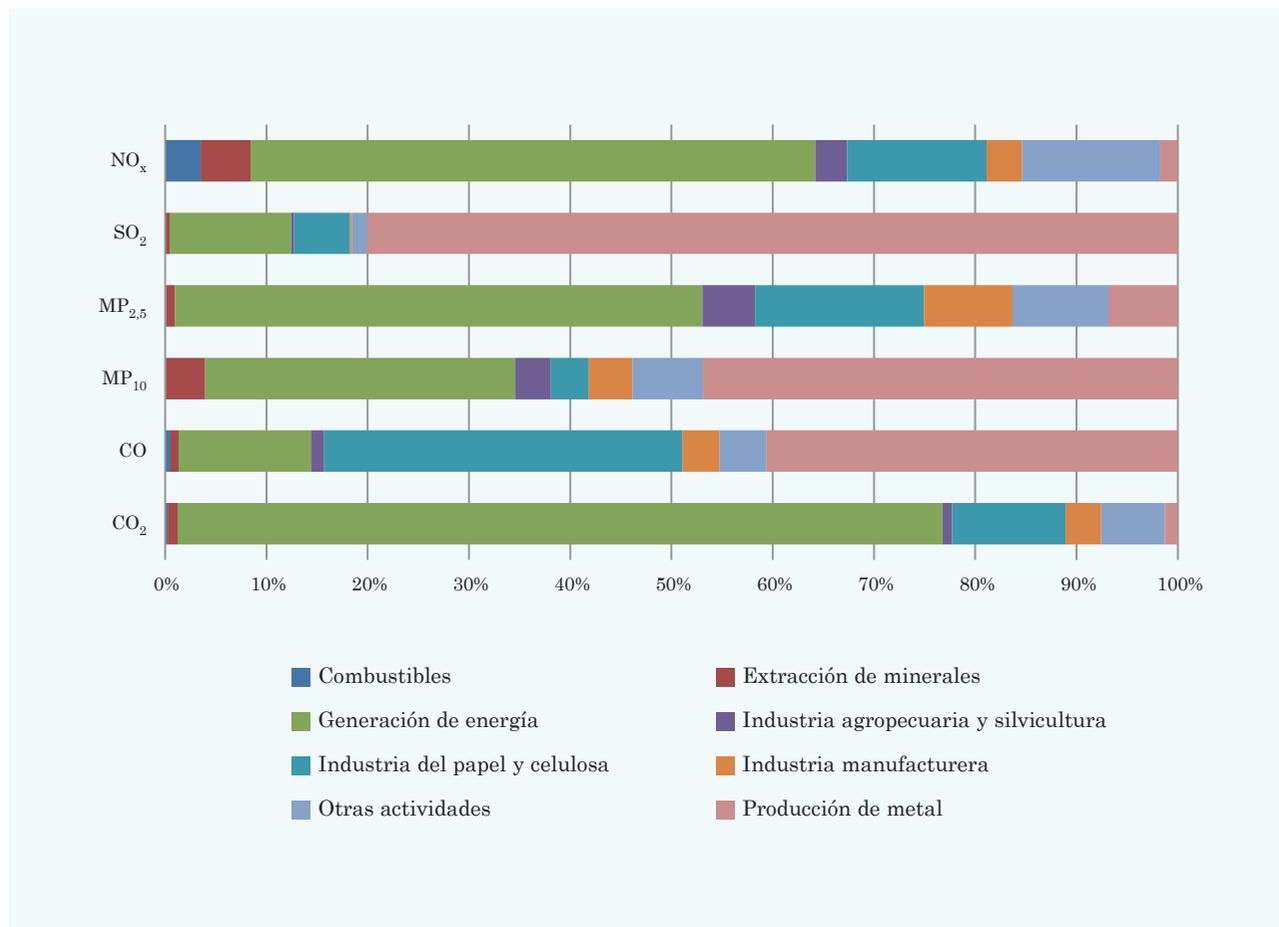
Desde el 2016 se cuenta con datos de emisiones provenientes del D.S. N° 28/2013 del MMA, el que establece la norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico. En particular para este reporte, se utilizan las emisiones de  $\text{SO}_2$  reportada por las 7 fundiciones de cobre afectas a la norma<sup>17</sup> en desmedro de las emisiones que estas fundiciones reportan por el D.S. N° 138/2005. Estas emisiones se cuantifican mediante los balances de masa de azufre (S) reportados y se asume que una tonelada de azufre es equivalente a dos toneladas de  $\text{SO}_2$ .

A continuación se presentan estadísticas de emisiones de fuentes puntuales contenidas en el RETC, para el 2016 desagregado por rubro y región para 6 contaminantes, como el  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , CO,  $\text{CO}_2$  y Material Particulado ( $\text{MP}_{10}$  y  $\text{MP}_{2,5}$ ). Es importante destacar que los rubros que se presentan son elaborados y asignados a cada establecimiento por el RETC, en base a los antecedentes disponibles para cada uno de ellos.

<sup>16</sup> Mayor detalle se encuentra en la Resolución Exenta N° 438/2013 de la Superintendencia del Medio Ambiente.

<sup>17</sup> Fundiciones D.S. N° 28/2013: Altonorte, Caletones, Chagres, Chuquicamata, Hernán Videla Lira, Potrerillos y Ventanas.

**INDICADOR 8. COMPOSICIÓN DE EMISIONES AL AIRE DE FUENTES PUNTUALES POR RUBRO, 2016**



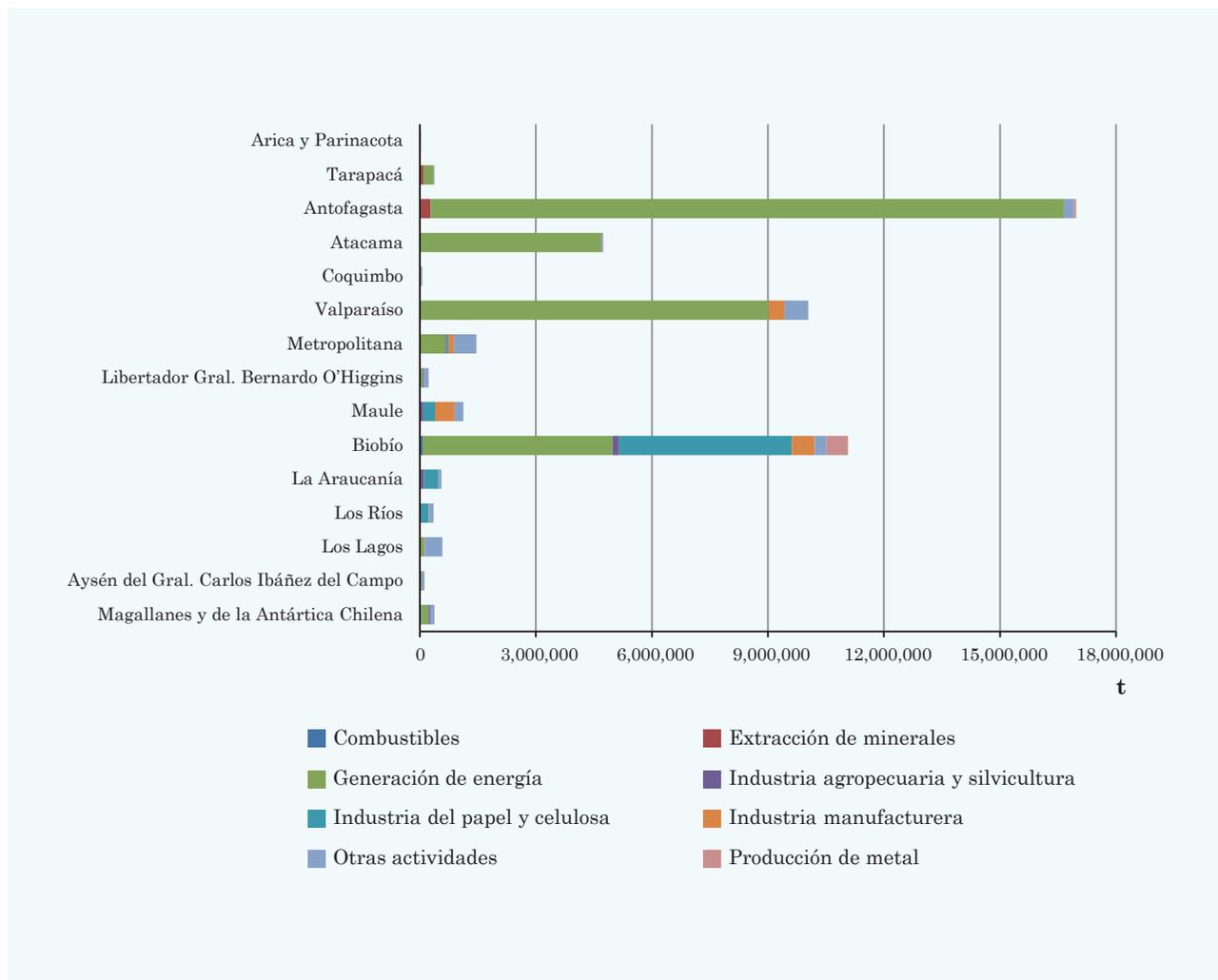
Fuente: MINSAL, SMA y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 8

Se logra apreciar que el rubro generación de energía representa más del 50% de las emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, además tiene una importante participación en las emisiones de MP<sub>10</sub> y MP<sub>2.5</sub>. Esto se debe principalmente a las emisiones generadas por las termoeléctricas.

Asimismo, el rubro producción de metal tiene una importante participación en algunos contaminantes, para el SO<sub>2</sub> y MP<sub>10</sub>, la participación de este rubro en las emisiones representa alrededor del 80% y 50%, respectivamente, debido principalmente a las fundiciones de cobre. Además, este rubro también tiene una importante participación en las emisiones CO con alrededor del 40%, lo que se debe primordialmente a las emisiones de la industria siderúrgica.

**INDICADOR 9. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNUALES POR RUBRO, DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>), 2016**

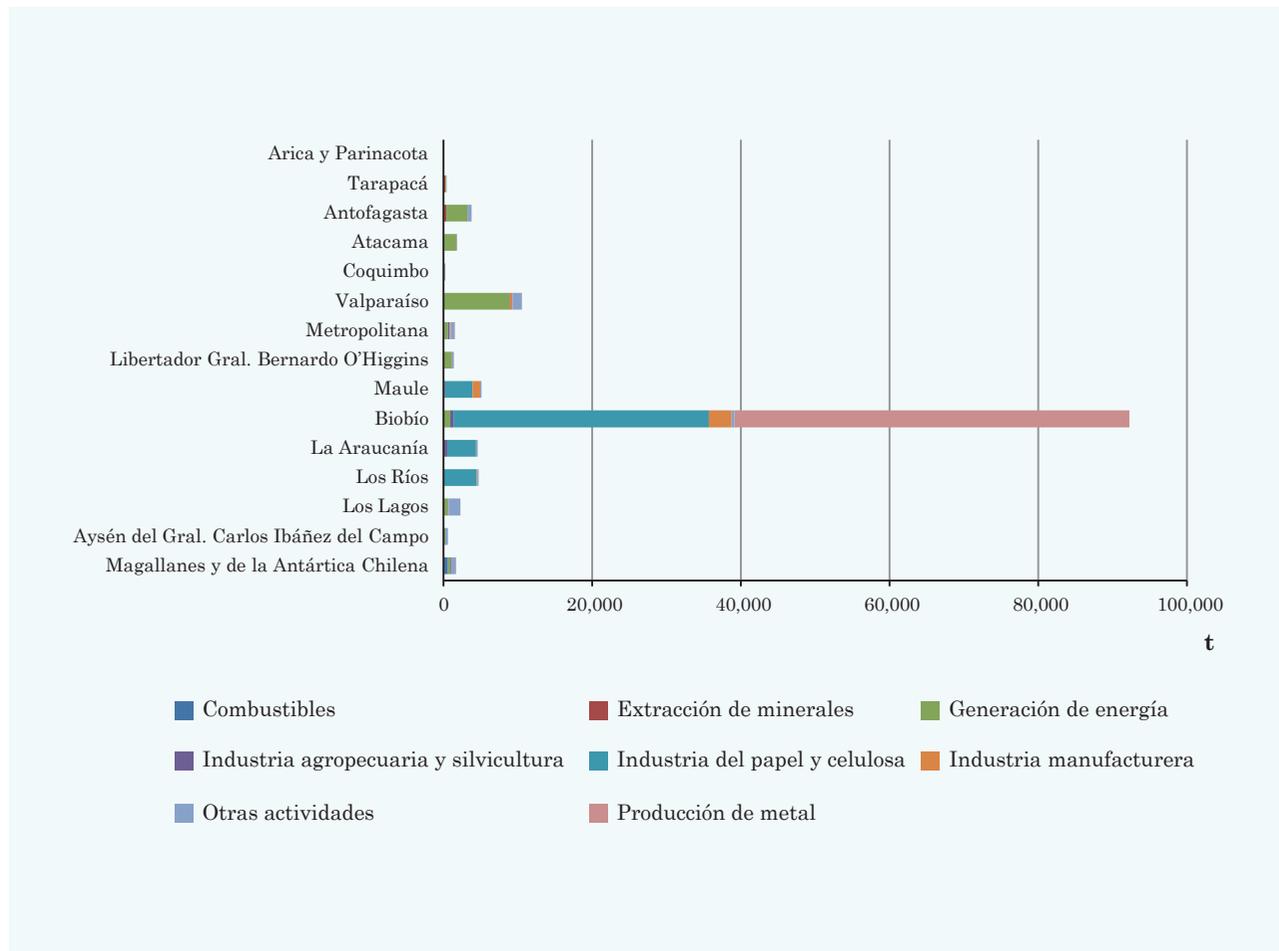


Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 9

Las mayores emisiones de CO<sub>2</sub> se concentran en la Región de Antofagasta, seguida por las regiones del Biobío y Valparaíso. Para las regiones de Antofagasta y Valparaíso gran parte de la emisión de CO<sub>2</sub> se explica por el rubro generación de energía, en tanto, en la región del Biobío si bien el rubro industria del papel y celulosa tiene una participación importante en la emisión, nuevamente la generación de energía representa los mayores valores.

**INDICADOR 10. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTUALES POR RUBRO, MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016**

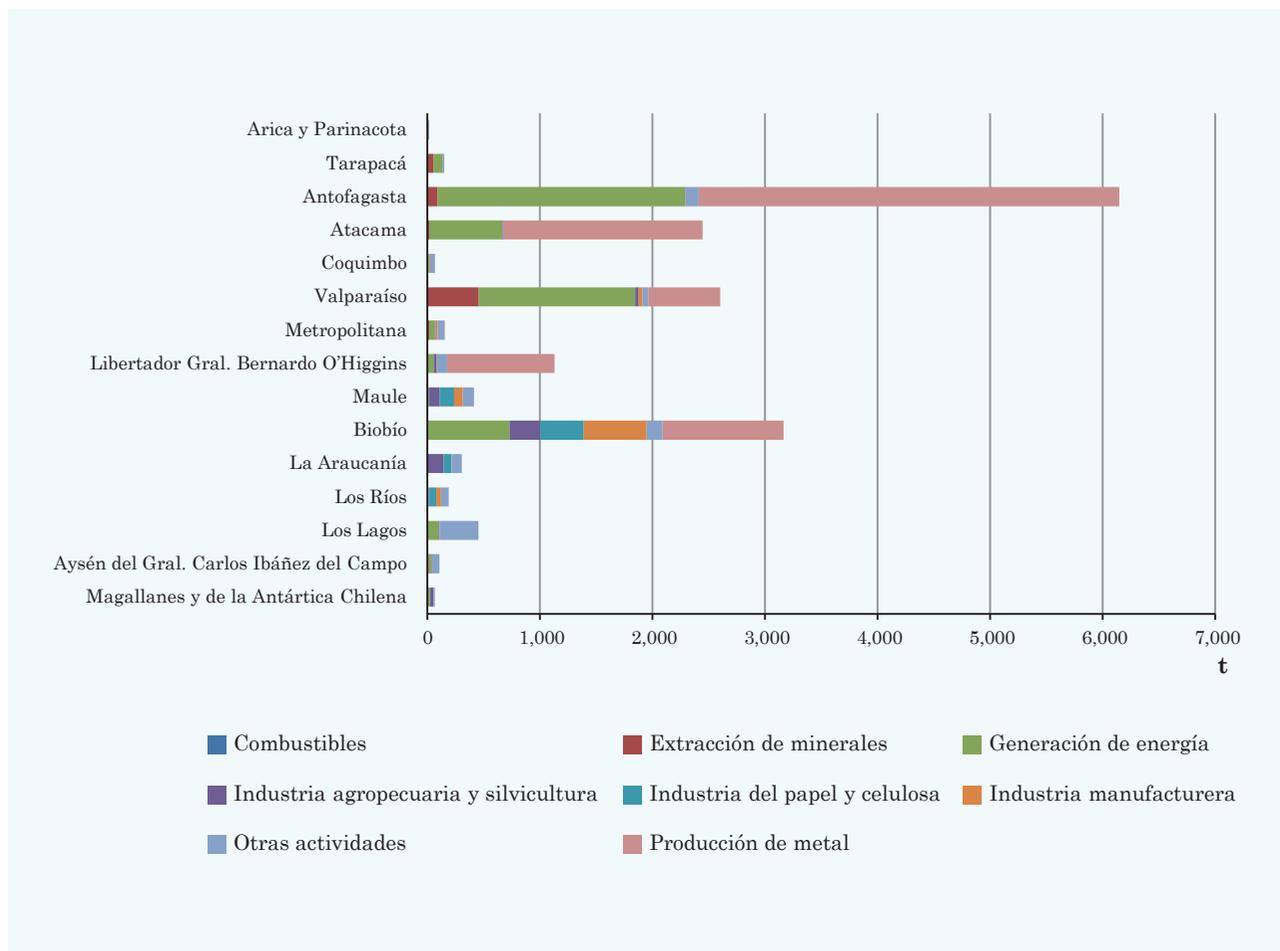


Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 10

La Región del Biobío presenta la mayor emisión de CO y se explica principalmente por el rubro producción de metal, seguido por el rubro industria del papel y celulosa. La gran emisión del rubro producción de metal se debe principalmente al establecimiento "Compañía Siderúrgica Huachipato", cuya emisión de CO asciende a 53.112 toneladas.

**INDICADOR 11. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTUALES POR RUBRO, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>), 2016**

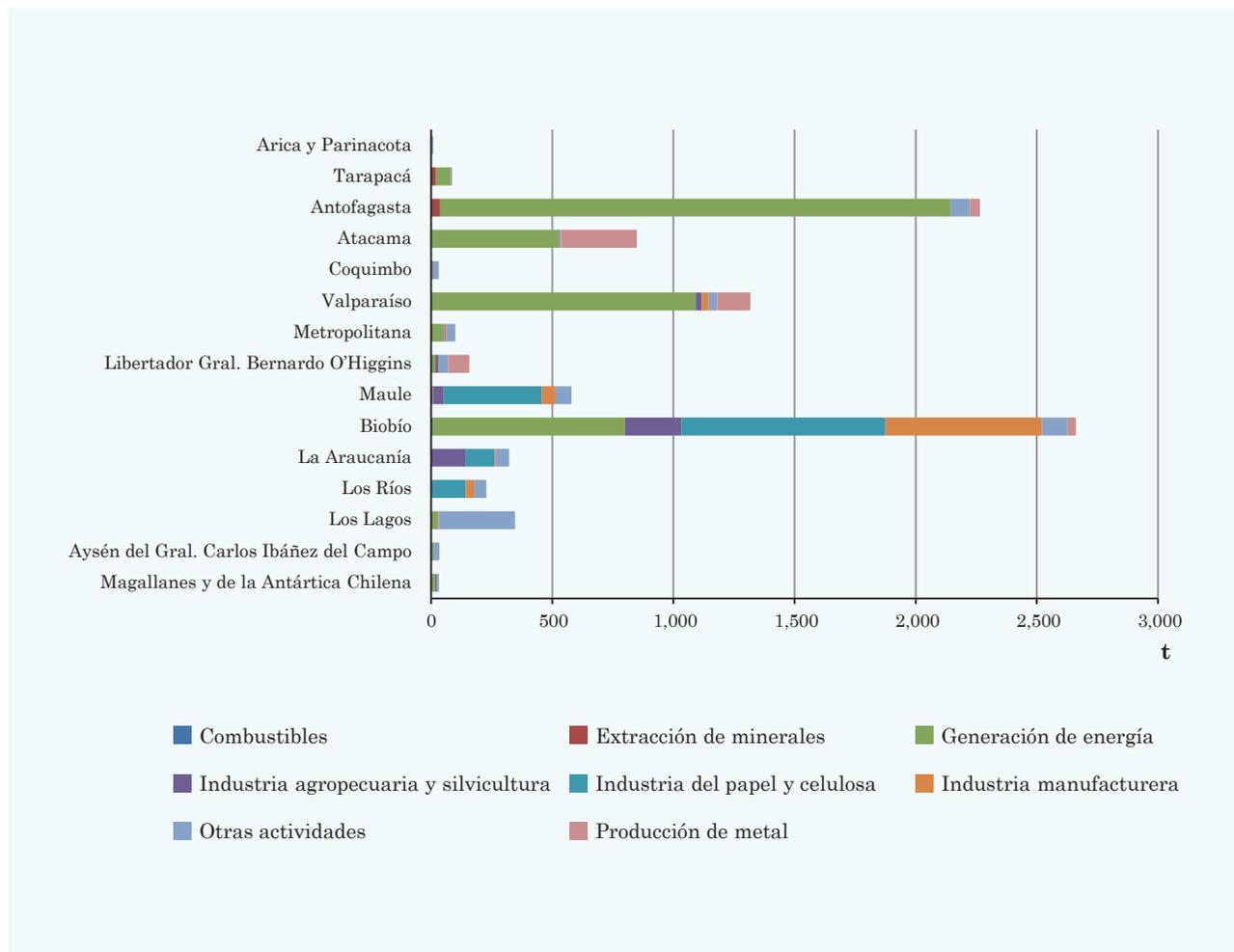


Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 11

La Región de Antofagasta, seguida por las regiones del Biobío y Valparaíso presentan las mayores emisiones de MP<sub>10</sub>. En estas regiones se observa que el rubro de producción de metal y el rubro de generación de energía representan las mayores emisiones. Adicionalmente, en las regiones de Atacama y O'Higgins también se observan altas emisiones, siendo nuevamente el rubro producción de metal el que tiene la más significativa participación.

**INDICADOR 12. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTUALES POR RUBRO, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP<sub>2,5</sub>), 2016**

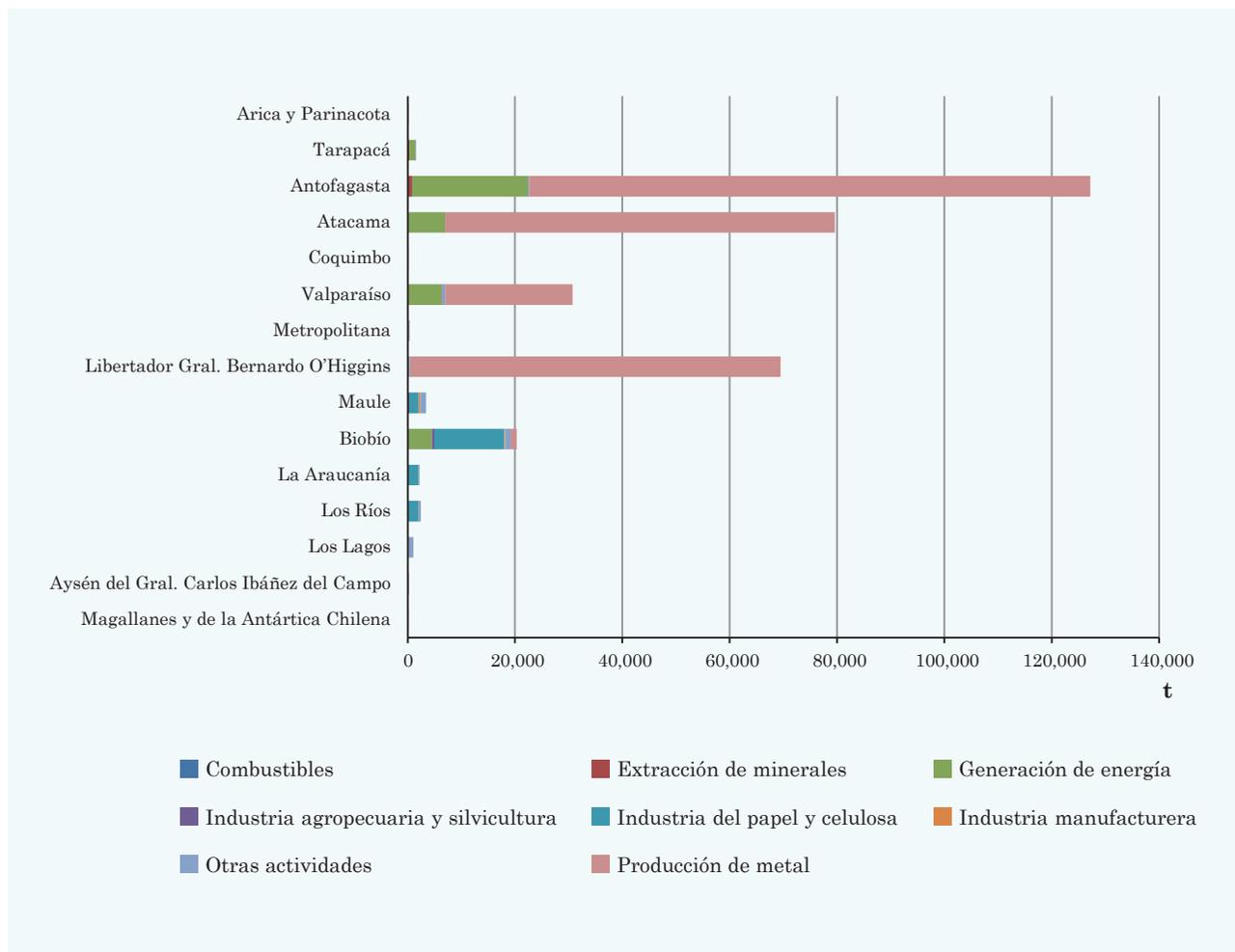


Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 12

La Región del Biobío es la que presenta las más altas emisiones de MP<sub>2,5</sub> del país. Se puede apreciar que la industria del papel y celulosa, generación de energía, e industria manufacturera son las que tienen el mayor aporte. Adicionalmente, las regiones de Antofagasta, Valparaíso y Atacama también presentan altas emisiones, las que se deben principalmente al rubro generación de energía.

**INDICADOR 13. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTUALES POR RUBRO, DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), 2016**



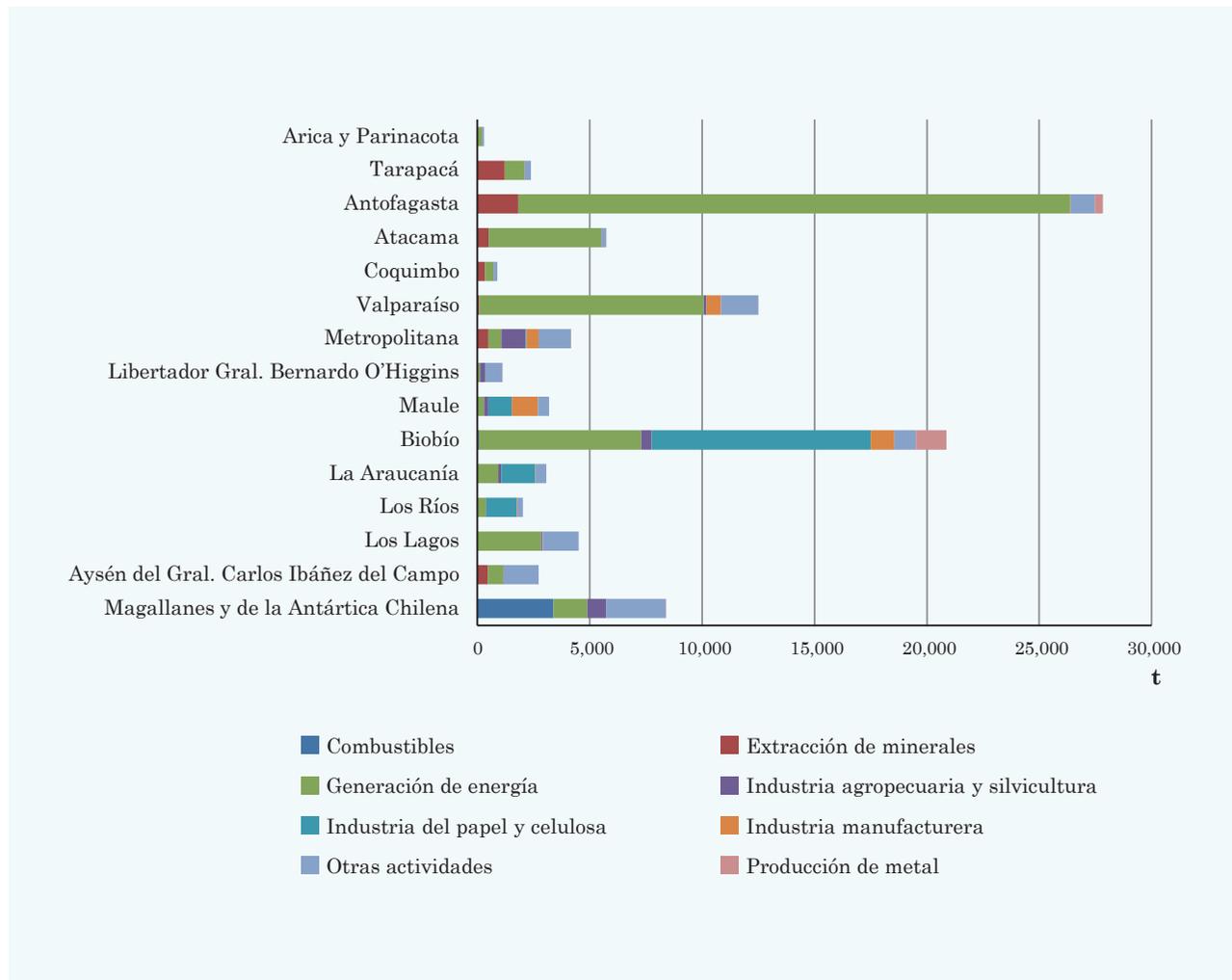
Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 13

Las regiones de Antofagasta, Atacama, O'Higgins y Valparaíso presentan las mayores emisiones. Dentro de estas regiones se destaca el rubro producción de metal, concretamente, a las fundiciones como los mayores emisores de SO<sub>2</sub>. Se destaca que es en estas cuatro regiones donde se localizan las siete fundiciones afectas al D.S N° 28/2013 del MMA.

Finalmente, también cabe destacar que, en las regiones de la zona sur del país, la industria del papel y celulosa es el rubro con mayores emisiones de SO<sub>2</sub>.

**INDICADOR 14. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTUALES POR RUBRO, ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>), 2016**



Fuente: MINSAL y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 14

Las regiones de Antofagasta, Biobío y Valparaíso presentan las mayores emisiones de NO<sub>x</sub> debido principalmente al rubro generación de energía. Además, es importante destacar que el rubro industria del papel y celulosa tiene una significativa participación desde la región del Maule hasta Los Ríos.

## 1.2. Emisiones al Aire de Fuentes No Puntuales, 2016

### 1.2.1. Emisiones de Transporte en Ruta

En el RETC se estiman emisiones de transporte en ruta para 27 ciudades del país. En el caso de 22 ciudades<sup>18</sup> se cuenta con modelos de transporte elaborados por el Programa de Vialidad y Transporte Urbano de SECTRA, dependiente del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. En el caso de las otras 5 ciudades<sup>19</sup>, se estiman las emisiones mediante el uso de una metodología simplificada. Los parámetros estimados para las 27 ciudades son: Material Particulado (MP), Material Particulado Respirable (MP<sub>10</sub>), Material Particulado Respirable Fino (PM<sub>2,5</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos Totales (HCT), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Óxidos de Azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), Amoníaco (NH<sub>3</sub>), Dioxinas y Furanos (PCDD/F) y Mercurio (Hg).

#### Metodología

a) Estimación de emisiones de ciudades con modelo de transporte

Las emisiones de transporte en ruta para las ciudades con modelo de transporte para el 2016 se calcularon a partir del modelo de emisiones vehiculares MODEM v5.1<sup>20</sup>. Esta metodología consiste en estimar los niveles de actividad de las diferentes categorías vehiculares y asociarle a cada una de ellas un factor de emisión<sup>21</sup>. Para los vehículos motorizados, el nivel de actividad es representado, básicamente, por el kilometraje recorrido por el vehículo en el tiempo y el área donde se desarrolla el inventario, mientras que los factores de emisión se expresan en unidades de gramos por kilómetro recorrido, los que generalmente son altamente dependientes de la velocidad media de circulación. De forma general, el cálculo de la emisión se puede representar con la Ecuación 2.

$$E_i = S_{kt} NA_k \cdot FE_{ikt}$$

**Ecuación 2**

Donde:

$E_i$ : Emisiones del contaminante considerado [g]

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

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

$i$ : Contaminante.

$k$ : Categoría vehicular  $k$ .

$t$ : Tipo de descarga de emisiones "t".

<sup>18</sup> Enfoque *Bottom up*: Ciudades con modelo de transporte: Arica, Iquique, Antofagasta, Calama, Copiapó, La Serena-Coquimbo, Ovalle, Gran Valparaíso, Gran Santiago, Rancagua, Curicó, Talca, Linares, Chillán, Gran Concepción, Los Ángeles, Angol, Temuco-PLC, Valdivia, Osorno, Puerto Montt y Punta Arenas.

<sup>19</sup> Enfoque *Top down*: Ciudades sin modelos de transporte: San Felipe, Los Andes, San Antonio, San Fernando y Coyhaique.

<sup>20</sup> Modelo de cálculo de emisiones vehiculares, desarrollado por Programa de Vialidad y Transporte Urbano de SECTRA, dependiente del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

<sup>21</sup> COPERT IV, *Computer Programme to Calculate Emission from Road Transport*. European Commission.

La información de los niveles de actividad proviene de simulaciones que consideran numerosas variables que afectan el flujo dentro de una ciudad, por ejemplo: uso del suelo, cantidad de población, actividades económicas, parque vehicular, capacidad de las calles, horarios, entre otros. Estos escenarios de flujos para las diferentes ciudades son realizados por SECTRA cada cinco años. Dichos flujos vehiculares simulados son complementados posteriormente con conteos vehiculares, tecnologías de los vehículos, y el parque vehicular, entre otros. Finalmente, se destaca que los flujos vehiculares para años intermedios son interpolados, por tanto, son una aproximación a la modelación que se realiza para escenarios cada cinco años. En la siguiente tabla se muestra el parque vehicular que entrega utilizado en el cálculo.

**TABLA 5. PARQUE AUTOMOTRIZ PARA EL 2016**

COMUNA	VEHÍCULOS PARTICULARES	MOTOCICLETAS	TAXIS-COLETIVOS	BUSES	CAMIONES	COMERCIALES	VEHÍCULOS MEDIANOS
Arica	51.231	1.238	2.430	629	2.148	9.733	799
Iquique	58.547	1.476	185	544	1.807	10.921	2.699
Antofagasta	58.863	2.237	2.332	1.364	5.291	22.158	581
Calama	28.756	1.001	1.656	1.099	2.971	11.492	348
Copiapó	27.036	1.321	1.535	457	2.020	12.761	128
La Serena-Coquimbo	80.722	4.300	3.289	1.151	4.076	29.425	464
Ovalle	13.192	732	1.010	291	972	8.170	57
San Antonio	11.387	543	985	434	1.430	4.130	127
San Felipe	11.684	798	447	202	627	4.110	121
Los Andes	11.272	944	417	387	594	3.193	106
Gran Valparaíso	166.378	6.753	5.432	2.437	5.542	40.137	738
Rancagua	52.599	2.836	2.248	859	2.222	16.160	133
San Fernando	11.885	636	438	203	940	5.258	37
Curicó	23.090	1.872	598	456	1.058	9.711	165
Talca	36.142	2.991	1.087	516	1.529	13.418	255
Linares	13.850	1.023	227	318	1.190	8.316	341
Chillán	30.412	2.142	545	398	1.309	12.687	228
Los Ángeles	31.167	2.075	933	604	2.333	16.125	253
Gran Concepción	163.164	8.036	1.971	3.905	8.825	61.669	598
Angol	7.370	424	354	199	665	5.017	5
Temuco-Padre Las Casas	52.403	2.645	1.502	1.109	3.673	26.366	490

COMUNA	VEHÍCULOS PARTICULARES	MOTOCICLETAS	TAXIS-COLECTIVOS	BUSES	CAMIONES	COMERCIALES	VEHÍCULOS MEDIANOS
Osorno	23.185	1.233	785	482	1.660	11.728	99
Puerto Montt	37.663	1.215	1.728	1.156	3.117	17.853	422
Valdivia	26.018	1.324	885	532	1.275	10.757	398
Coyhaique	12.121	324	342	160	1.058	7.296	124
Punta Arenas	36.621	583	1.267	350	2.018	10.880	766
Gran Santiago	1.332.183	87.507	14.346	15.174	60.183	394.796	28.783

Fuente INE, 2017.

Respecto de las emisiones, estas provienen de tres fuentes fundamentales: las derivadas del motor cuando este se encuentra en condiciones de operación estables (emisiones en caliente), aquellas provenientes del motor cuando este se encuentra frío (emisiones por partidas en frío), y por último, aquellas denominadas evaporativas (emisiones de hidrocarburos evaporados). Dentro de esta última fuente se puede encontrar tres subtipos: emisiones evaporativas durante el día, emisiones por detención en caliente (*hot soak emissions*) y emisiones por pérdidas durante el recorrido (*running losses*).

Además de los tipos de emisiones ya descritos, también se estiman las emisiones de polvo suspendido (material particulado) generadas por el paso de los vehículos y las emisiones correspondientes al desgaste de frenos y neumáticos.

Por 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

Las emisiones por partidas en frío se asocian a las emisiones producidas en aquella porción del viaje de un vehículo, en donde la conducción se realiza en condiciones de temperatura de motor inferiores a las normales de diseño. Estas emisiones se destacan aún más cuando se estiman emisiones en ciudades donde el largo del viaje promedio es corto y las temperaturas son bajas.

Las emisiones evaporativas durante el día (diurna) se asocian a las variaciones de temperatura naturales que se presentan durante el día. Las emisiones por detenciones en caliente (*hot soak*) se originan cuando el motor del vehículo es apagado (posterior a haber efectuado un recorrido), en donde el calor remanente calienta las líneas de combustible que ya no están fluyendo produciendo emisiones evaporativas. Estas emisiones pueden dividirse en "*hot soak*", cuando la temperatura del agua de refrigeración del motor al ser apagado está por sobre los 70 °C, y en "*warm soak*", cuando la temperatura es menor a 70 °C. Finalmente, se tienen las emisiones evaporativas generadas por pérdidas durante el recorrido (*running losses*), las que también se diferencian según el grado de temperatura del motor, definiéndose "*hot running losses*" cuando la temperatura del agua refrigerante del motor se encuentra sobre los 70 °C y "*warm running losses*" cuando se encuentra por debajo de este valor.

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, utilizando los kilómetros y velocidades promedios por tipo de vehículo, obtenidos a partir de las 22 ciudades que cuentan con modelo de transporte, las que son complementadas con estadísticas del parque vehicular por ciudad<sup>22</sup>, y de las plantas de revisión técnica<sup>23</sup>.

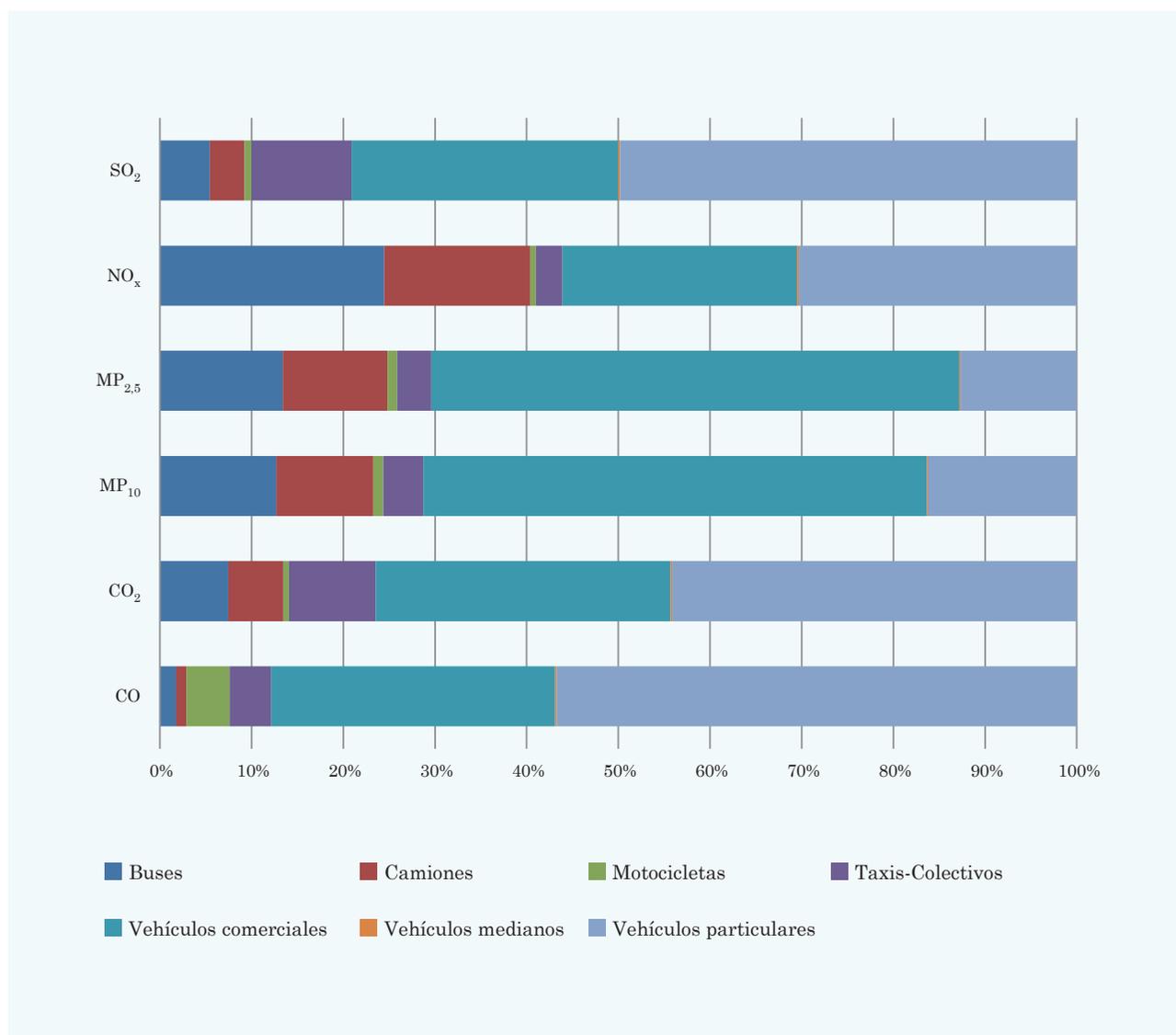
Las simulaciones de flujos de transporte realizados para el 2010, 2015 y 2020 fueron generadas el 2006 a partir de estudios propios de SECTRA. En el caso del Gran Santiago, a partir del 2015 las simulaciones fueron generadas por SECTRA utilizando estudios del 2013. Esto último explica en parte las diferencias que se obtienen entre el 2014 y 2015 en algunos contaminantes. Por último, se menciona que a partir del 2012 se incorporan modelos de transporte para las ciudades de Ovalle, Curicó, Linares, Angol y Punta Arenas, dejando de ser estimadas con la metodología simplificada.

---

<sup>22</sup> Instituto Nacional de Estadísticas

<sup>23</sup> Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones

**INDICADOR 15. COMPOSICIÓN DE EMISIONES DE TRANSPORTE EN RUTA POR CATEGORÍA VEHICULAR, 2016**



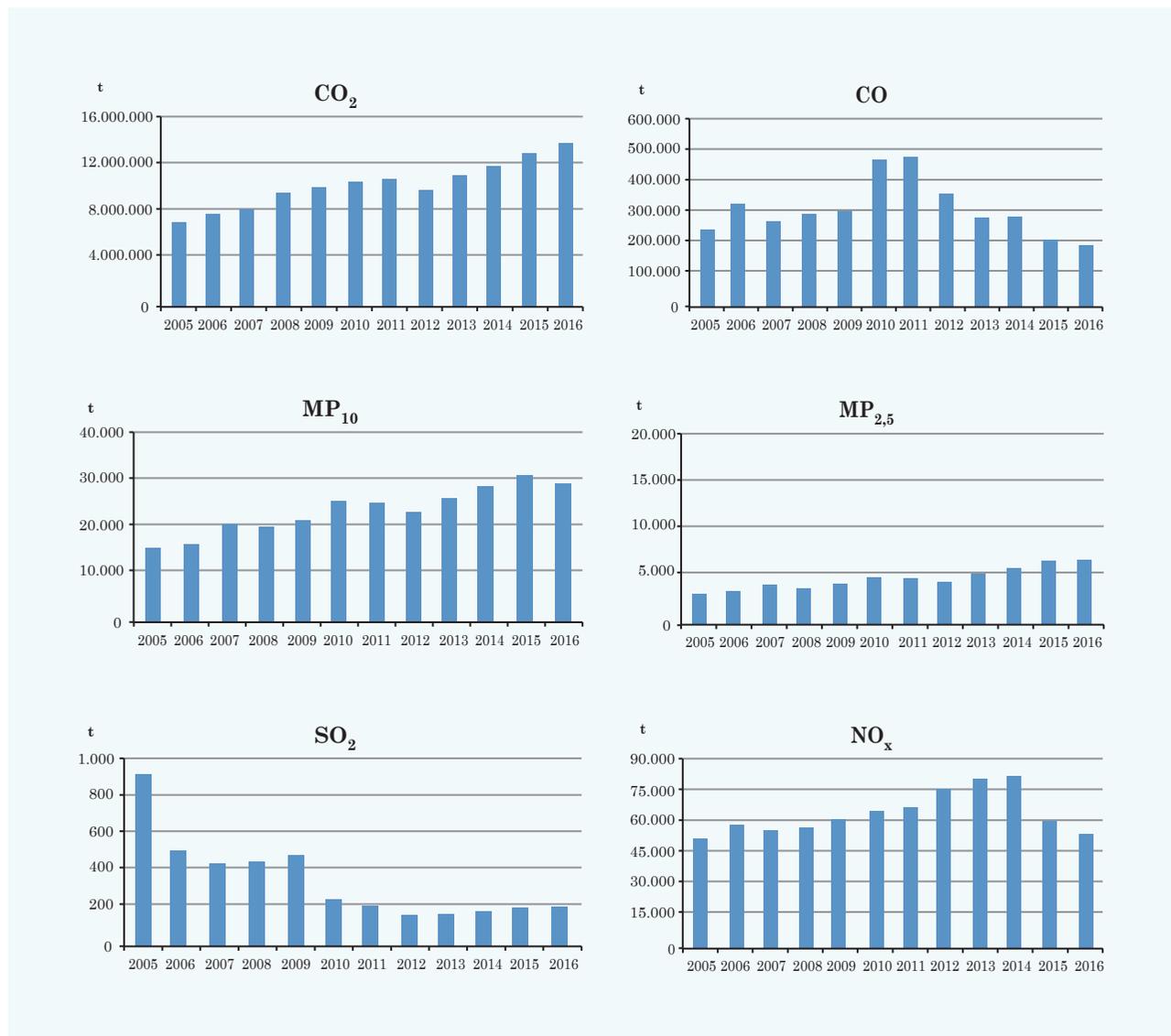
Fuente: SECTRA y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 15

Las diferentes categorías vehiculares se construyen agrupando códigos de clasificación de fuentes nivel 6 (CCF6)<sup>24</sup>. Se puede apreciar que los vehículos particulares y vehículos comerciales representan la mayor fuente de emisión (44% y 32%, respectivamente). Las categorías vehículos medianos y motocicletas representan las menores emisiones (menos del 1%).

<sup>24</sup> Los códigos CCF tal como sus iniciales lo indican, corresponden a códigos de clasificación de fuentes ya sean puntuales o no puntuales. Estos códigos tienen diferentes niveles de desagregación y en el caso del transporte en ruta, los CCF fueron elaborados por SECTRA.

**INDICADOR 16. EMISIONES HISTÓRICAS POR TRANSPORTE EN RUTA, 2005-2016**



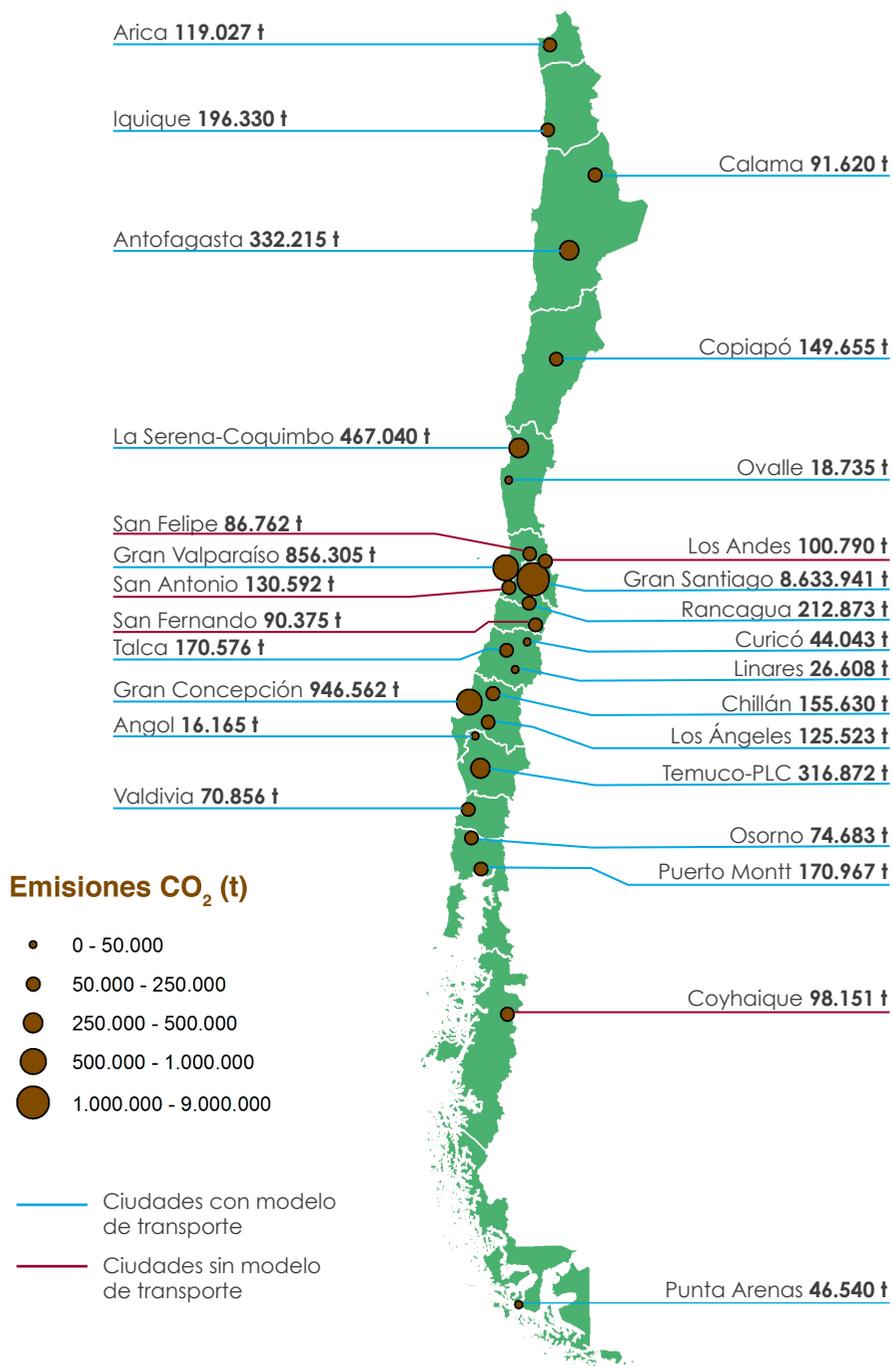
Fuente: SECTRA y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 16

Se observa para el CO<sub>2</sub> una tendencia al alza en el tiempo, en cambio para el SO<sub>2</sub><sup>25</sup> se observa una tendencia a la baja que se tiende a estabilizar en los últimos años. Por otro lado, el descenso que se produce en las emisiones de NO<sub>x</sub> se explica principalmente debido a que en el Gran Santiago a partir del 2015 se utilizó una simulación cuyo año de elaboración es más actualizada respecto del resto de las ciudades estimadas del país.

<sup>25</sup> Para el Gran Santiago en el presente reporte cambian las emisiones de SO<sub>2</sub> de los años 2013, 2014 y 2015, respecto de los datos de los tres reportes del RETC anteriores. Esto debido a que se incorporan en la estimación subcategorías vehiculares que habían sido omitidas.

### INDICADOR 17. EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA, 2016

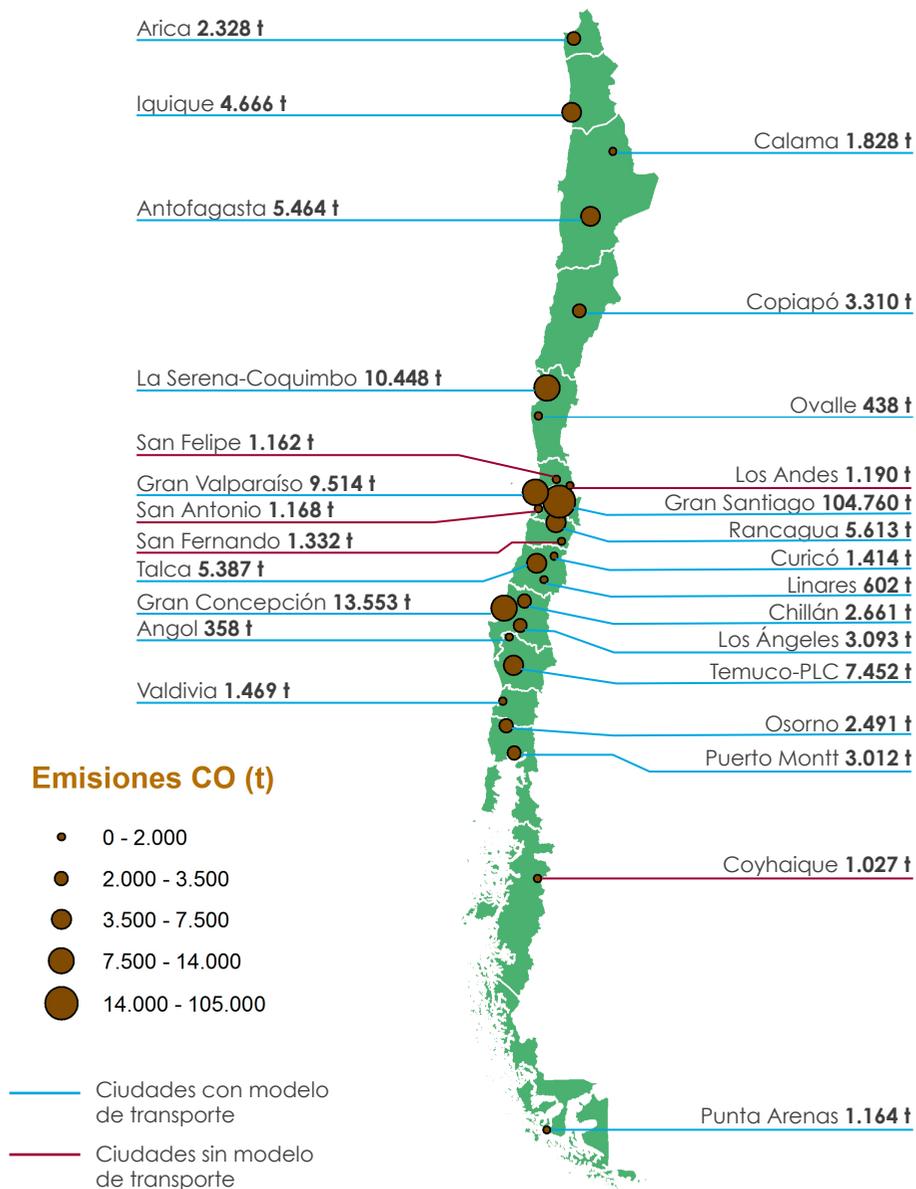


Fuente: SECTRA y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 17

El Gran Santiago es la ciudad que presenta las mayores emisiones de CO<sub>2</sub> con alrededor de 8,63 millones de toneladas, muy atrás le sigue el Gran Concepción y el Gran Valparaíso con 946 mil y 856 mil toneladas, respectivamente.

**INDICADOR 18. EMISIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA, 2016**

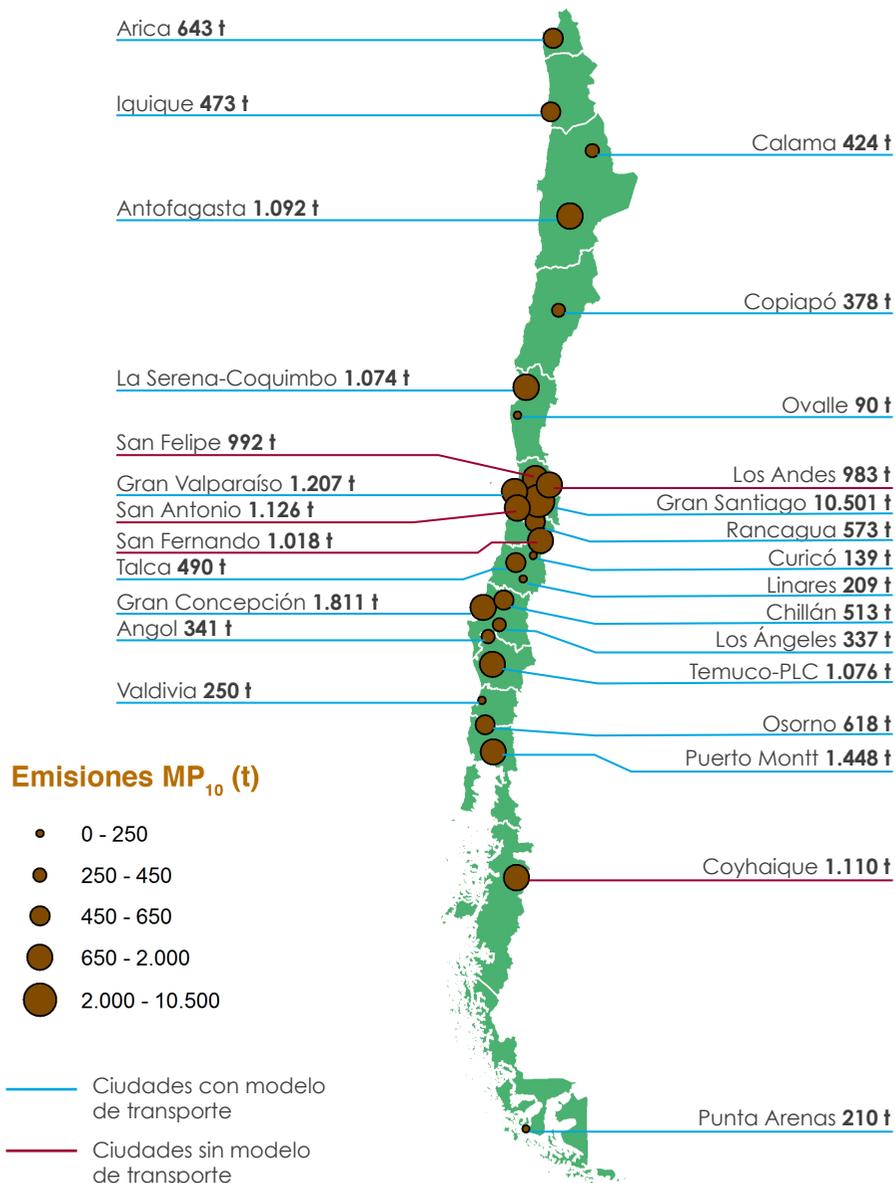


Fuente: SECTRA y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 18

Al igual que en el CO<sub>2</sub>, las mayores emisiones de CO se concentran en el Gran Santiago con alrededor de 104 mil toneladas, seguido muy atrás por el Gran Concepción y La Serena-Coquimbo con 13.533 y 10.448 toneladas, respectivamente.

**INDICADOR 19. EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA, 2016**



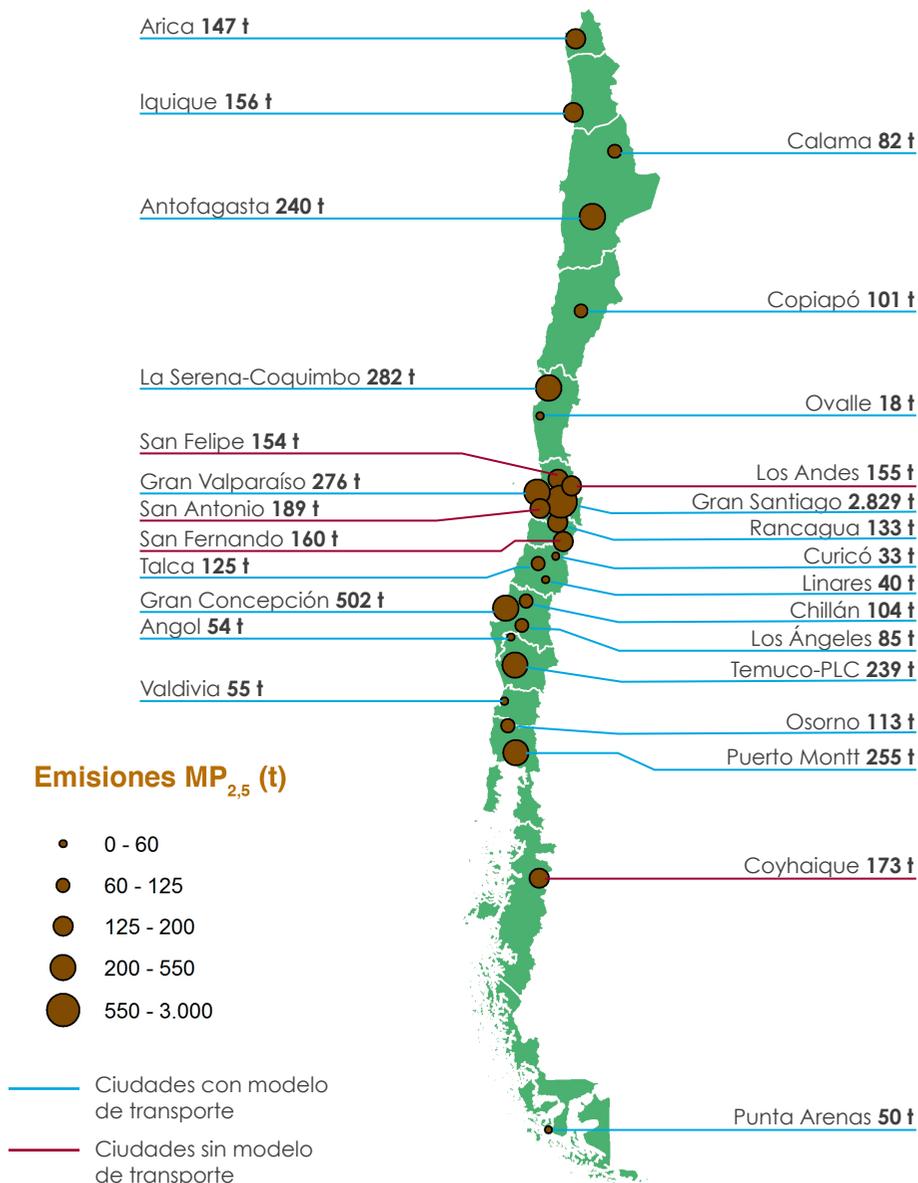
Fuente: SECTRA y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 19<sup>26</sup>

Dentro de las emisiones de MP<sub>10</sub> que se presentan en el indicador, se incluyen las emisiones correspondientes a polvo suspendido o polvo en suspensión. Respecto del indicador, se puede apreciar que el Gran Santiago con 10.501 toneladas, es el mayor emisor. En menor cantidad de emisiones le sigue el Gran Concepción con 1.811 toneladas.

<sup>26</sup> En el Anexo de tabla complementaria se incluye también una tabla con información adicional que excluye del cálculo el Material Particulado asociado al polvo en suspensión.

**INDICADOR 20. EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP<sub>2,5</sub>) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA, 2016**



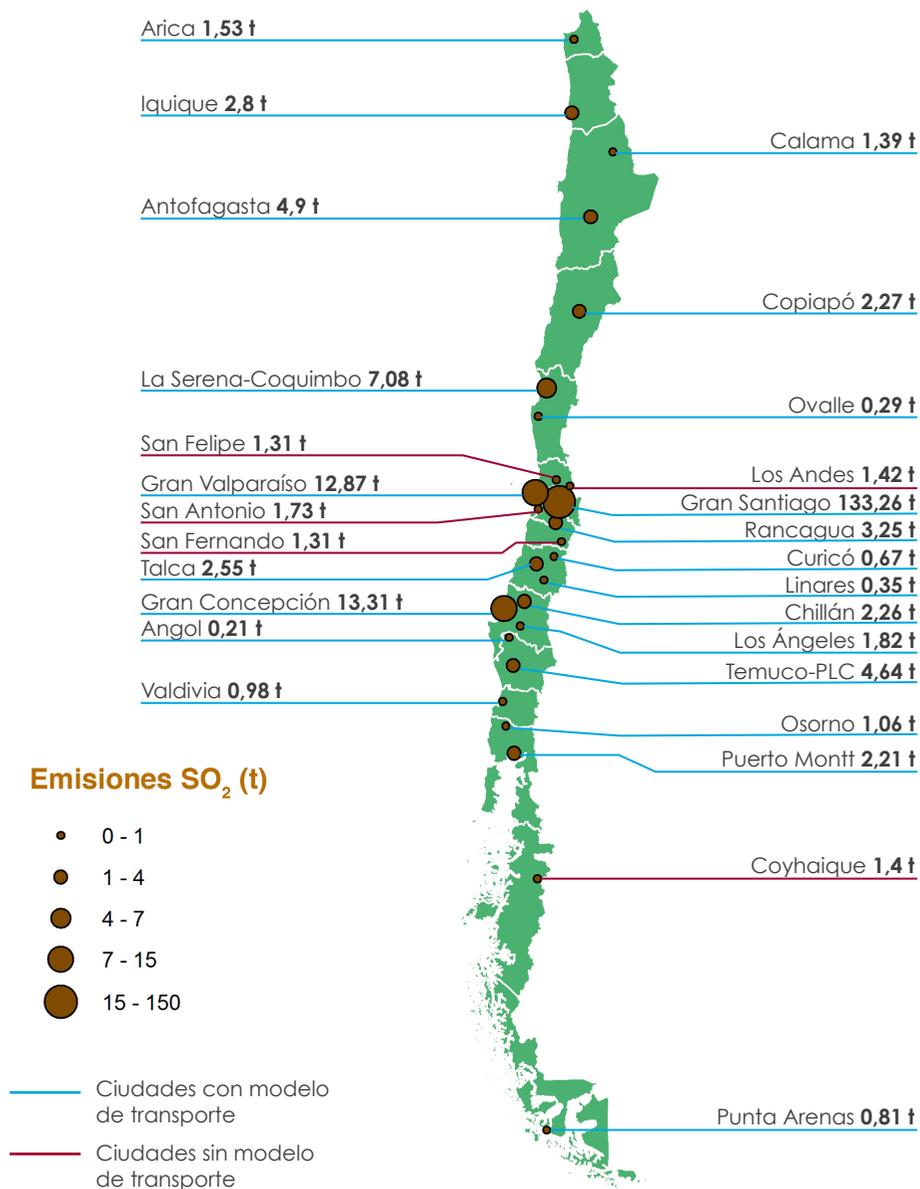
Fuente: SECTRA y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 20<sup>27</sup>

Dentro de las emisiones de MP<sub>2,5</sub> que se presentan en el indicador, se incluyen las emisiones correspondientes a polvo suspendido o polvo en suspensión. Respecto del indicador, se puede apreciar que el Gran Santiago es el mayor emisor de este contaminante con 2.829 toneladas. Muy atrás aparece el Gran Concepción con 502 toneladas.

<sup>27</sup> En el Anexo de tabla complementaria se incluye también una tabla con información adicional que excluye del cálculo el Material Particulado asociado al polvo en suspensión.

**INDICADOR 21. EMISIONES DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA, 2016**

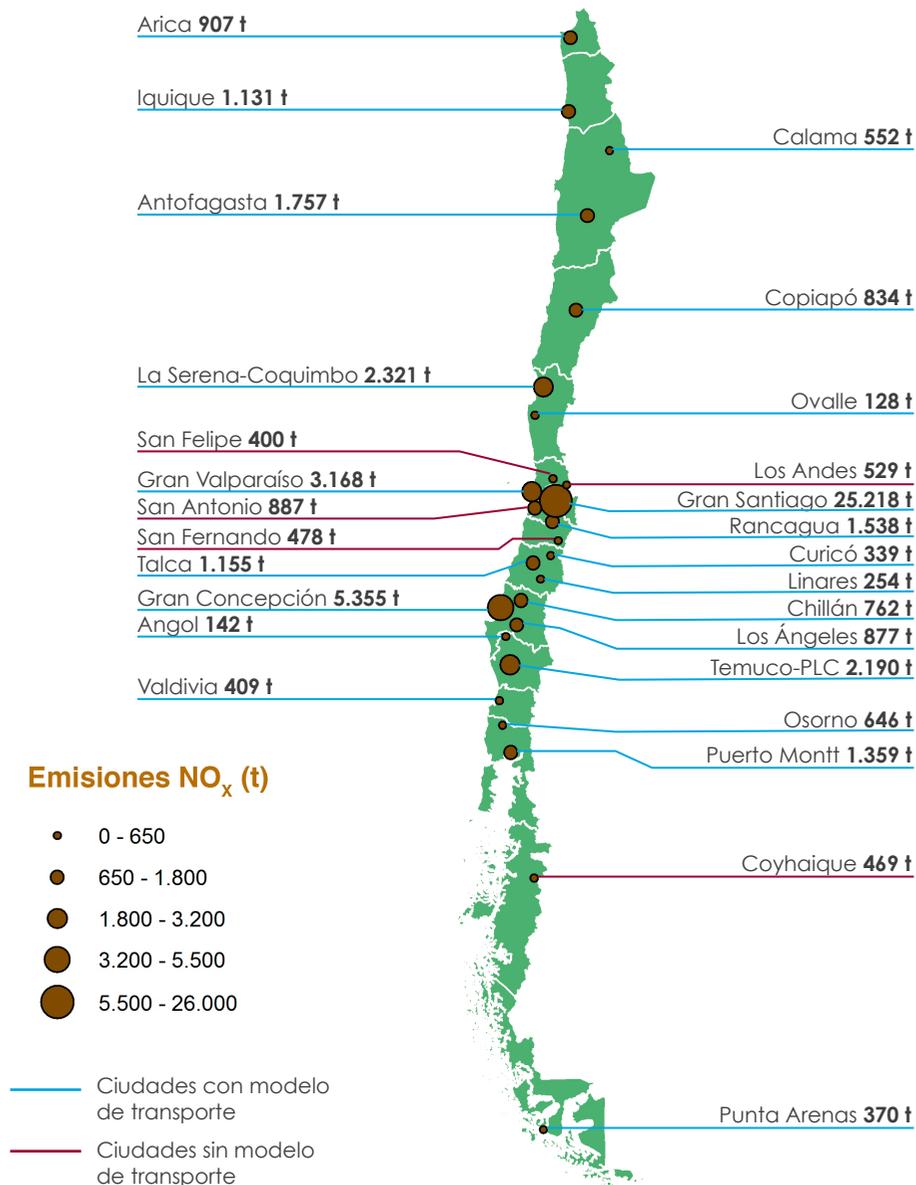


Fuente: SECTRA y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 21

Las emisiones de SO<sub>2</sub> son una de las más bajas dentro de los contaminantes locales estimados. Nuevamente el Gran Santiago lidera la cantidad de emisión con cerca de 133 toneladas, seguido por el Gran Concepción y el Gran Valparaíso con 13,3 y 12,9 toneladas, respectivamente.

**INDICADOR 22. EMISIONES DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA, 2016**



Fuente: SECTRA y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 22

El Gran Santiago registra las mayores emisiones de NO<sub>x</sub> con 25.218 toneladas. Con una menor cantidad aparece el gran Concepción con 5.355 toneladas. Finalmente, otras ciudades que siguen en importancia son el Gran Valparaíso y La Serena-Coquimbo.

### 1.2.2. Emisiones asociadas a la combustión de leña residencial

La contaminación del aire por la combustión de leña residencial es un serio problema ambiental que afecta a la población de las regiones centro-sur y sur del país, por lo que es necesario contar con la mejor información para tomar decisiones de política pública que reviertan esta situación.

Las emisiones asociadas a la combustión de leña residencial se presentan en este informe, a nivel urbano y rural por comuna, mediante una metodología de estimación que se ha ido componiendo y mejorando en el tiempo, principalmente respecto de los factores de emisión, los que son actualizados, con diversos estudios realizados por los Ministerios de Energía y del Medio Ambiente, con la finalidad de obtener estimaciones más certeras.

Los contaminantes que se estiman son: Dióxidos de Carbono (CO<sub>2</sub>), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Dióxidos de Azufre (SO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs), Nitrógeno Amoniacal (NH<sub>3</sub>) y Material Particulado (MP<sub>10</sub> y MP<sub>2,5</sub>).

#### Metodología

La metodología utilizada para el cálculo de las emisiones generadas por la combustión residencial de leña es del tipo "Top Down", la que consiste en multiplicar el consumo de leña por un factor de emisión másico por contaminante, es decir, emisión expresada en masa de contaminantes por masa de combustible quemado.

##### a) Niveles de actividad

Se utiliza como información base la encuesta nacional de leña del estudio "Medición del Consumo Nacional de Leña y Otros Combustibles Sólidos Derivados de la Madera" realizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) para el Ministerio de Energía. De dicho estudio se obtienen los consumos de leña para el 2016 desde la Región de Valparaíso hasta Aysén y desde la Región de Coquimbo hasta Arica y Parinacota son agrupadas en la macrozona norte<sup>28</sup>.

Además se utilizó la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN, 2013) y la información reportada por el "Programa de Proyecciones de la Población" desarrollado por el INE a partir de los resultados de los Censos levantados en el país, para obtener porcentajes de distribución poblacional a nivel comunal en las 15 regiones del país, los que son utilizados para distribuir los consumos regionales de leña al 2016.

Para el cálculo de las emisiones asociadas a la combustión de leña residencial con metodología *top down* se estableció el nivel de actividad en función del consumo de combustible, expresado en masa por unidad de tiempo (dependiendo de la caracterización temporal del consumo en forma horaria, semanal, mensual, estacional, o anual).

La metodología de estimación de consumo de leña a nivel comunal se realizó de la siguiente manera:

<sup>28</sup> Hasta el 2014 se utilizaban datos de consumo de leña residencial provenientes de la encuesta CASEN.

- 1) Preparación de consumos de leña al 2016 (urbano y rural) a nivel regional en base a "Estudio CDT". (CDT, 2015).
- 2) Distribución de porcentajes de consumos regional de leña a nivel comunal, para ello se realizó lo siguiente:
  - i. Proyección de la población a nivel comunal elaborada por el INE.
  - ii. Subdivisión de la población a nivel regional en urbano-rural a partir de las proyecciones del INE.
  - iii. Estimación del consumo per cápita de leña a nivel comunal subdividido en urbano-rural, a partir de encuesta CASEN 2013.
  - iv. Estimación a nivel comunal del porcentaje de personas que no consumen leña, subdividido en urbano-rural a partir de la encuesta CASEN 2013.
  - v. Estimación a nivel comunal de consumos per cápita de leña subdivididos en urbano y rural.
  - vi. Porcentajes de distribución a base de la estimación de consumos de leña a nivel comunal subdivididos en urbano y rural.
- 3) Desagregación comunal (urbana y rural) de los consumos regionales de leña 2016.

#### b) Factores de emisión leña

Los factores de emisión utilizados son los del estudio "Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas de las Comunas de Temuco y Padre Las Casas, año base 2013" (CONAMA, 2014)<sup>29</sup>, desarrollado por SICAM Ingeniería Ltda. para la Seremi del Medio Ambiente, Región de La Araucanía. Al respecto estos factores de emisión reflejan las condiciones reales que caracterizan la combustión de la leña residencial en Chile. En específico, estos antecedentes han sido generados por medio de mediciones efectuadas a partir del 2010, en los Laboratorios de la Universidad Católica de Temuco, Universidad de Concepción y la empresa SERPRAM S.A. También fueron considerados algunos antecedentes reportados por el Laboratorio OMNI de EE.UU., que se obtuvieron de un servicio técnico de mediciones contratado por el Ministerio de Medio Ambiente, para la evaluación según protocolos de certificación de cinco artefactos fabricados y/o comercializados en Chile (SERPRAM, 2006; Universidad de Concepción, 2002; DICTUC S.A., 2007; Launhardt, 2000; AMBIOISIS S. A., 2008; Nussbaumer, 2006).

Los factores de emisión utilizados establecen tres condiciones: uso de leña seca, uso de leña húmeda y mala operación de los artefactos<sup>30</sup>. Al respecto, el estudio de SICAM señala que si bien la distribución de calidad de leña generalmente se hace para tres condiciones (seca, semihúmeda y húmeda), no existen estudios que permitan obtener una diferenciación de factores de emisión confiables entre leña semihúmeda y leña húmeda, por lo que se consideró pertinente sumar la distribución asignada para estas categorías.

<sup>29</sup> Para los contaminantes NH<sub>3</sub> y CO<sub>2</sub> se utilizaron los factores de emisión señalados en el Informe Consolidado de Emisiones y Transferencias de Contaminantes 2014. Esto debido a que entre los nuevos factores de emisión de SICAM no se dispone de factores de emisión para estos contaminantes.

<sup>30</sup> Esta variable tiene relación con la proporción de usuarios que utilizan el tiraje que regula la entrada de aire primario de combustión en posición cerrada.

## c) Estimación de emisiones

Finalmente considerando todos los insumos, es decir, los niveles de actividad (consumos de leña), los factores de emisión y, además, algunas variables y parámetros relevantes 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 con la siguiente expresión general:

$$E_{total\ ijkmprq} = \frac{\sum NA_{kjmpq} \cdot FE_{ipqh}}{1.000.000}$$

**Ecuación 4**

Donde:

**$E_{total\ ijkmprq}$** : 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  **$h$** .

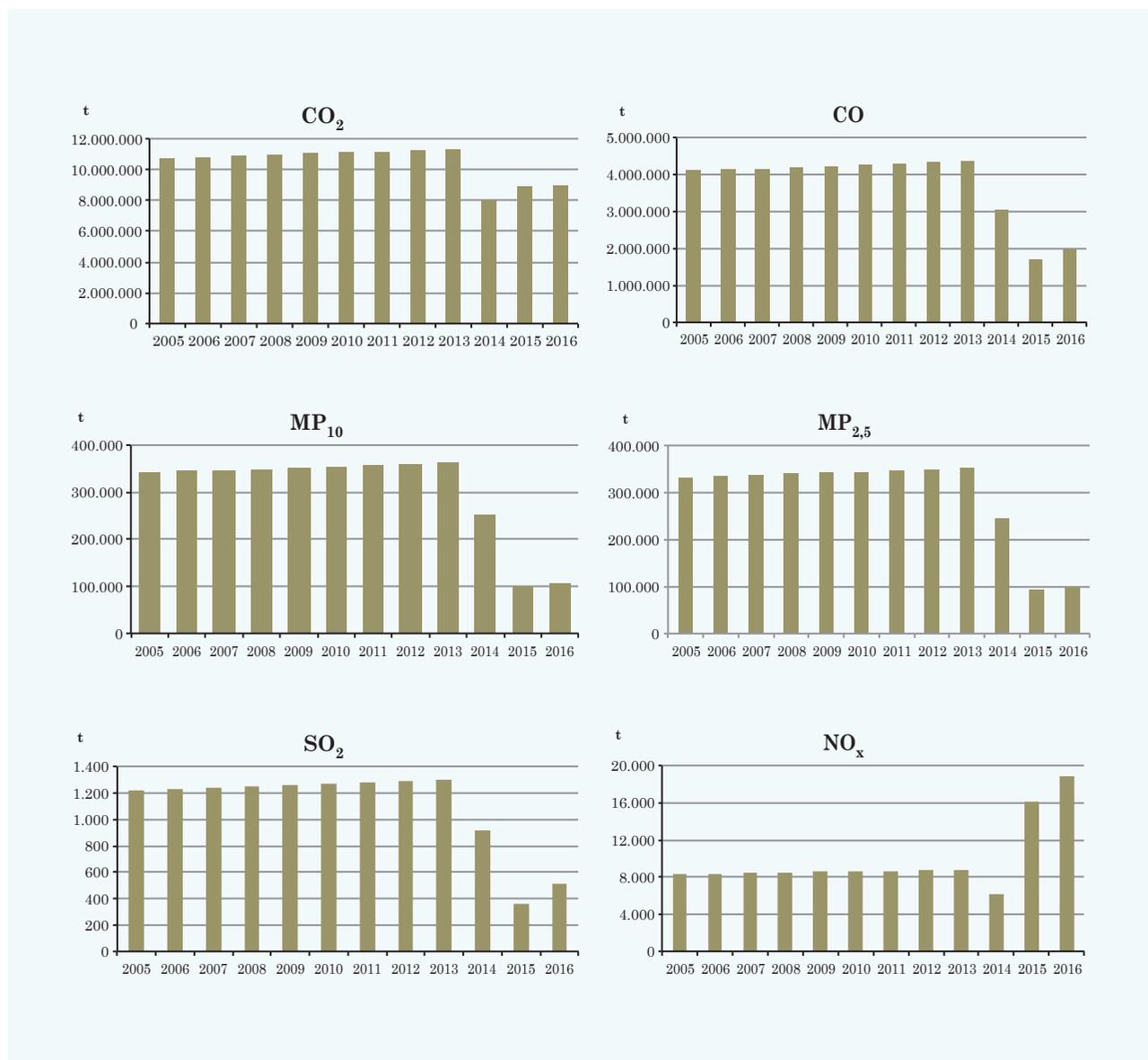
Tipo de población: urbano, rural.

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 23. EMISIONES ASOCIADAS A LA COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL, 2005-2016**

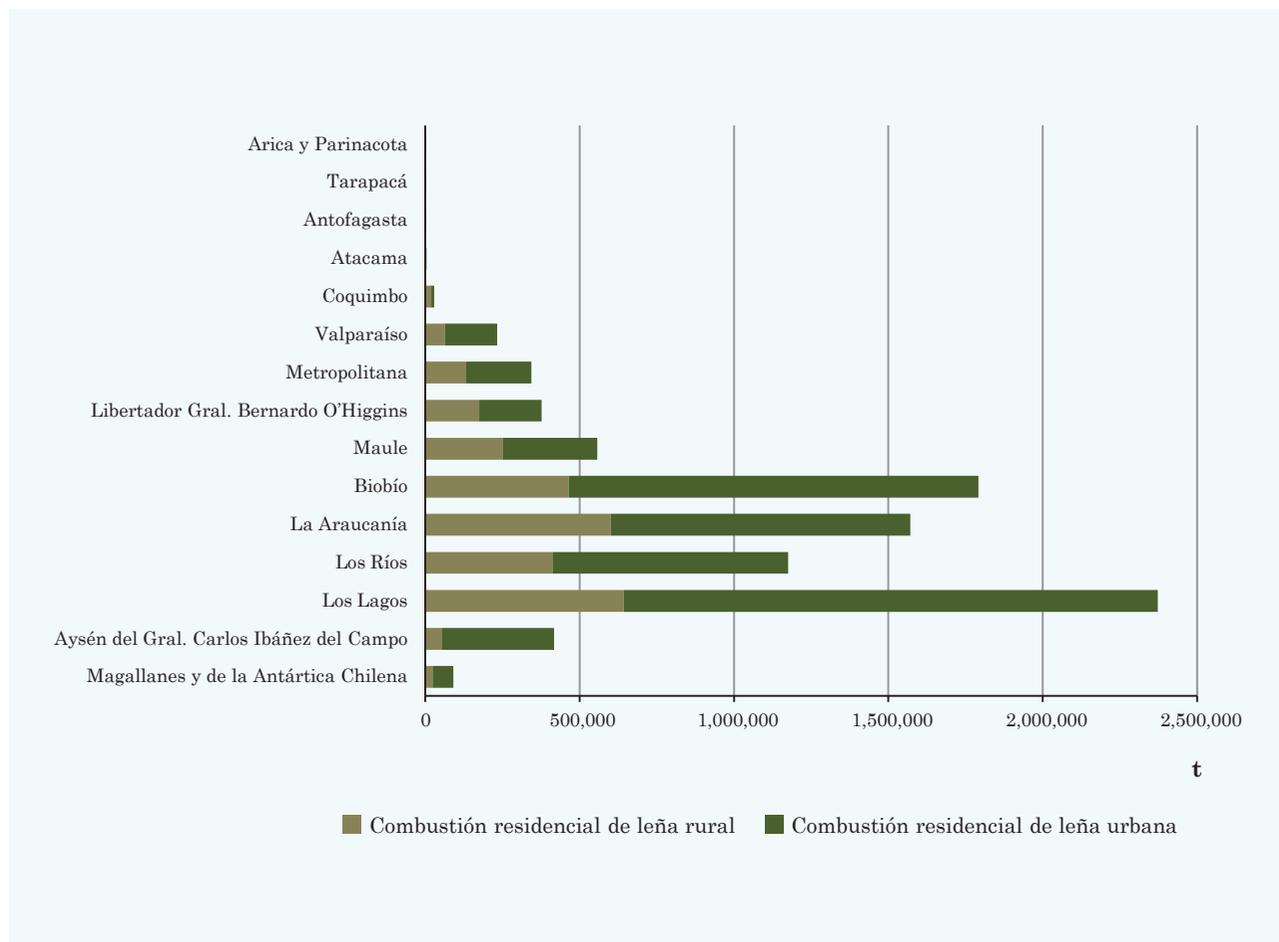


Fuente: RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 23

Las nuevas metodologías son principalmente las que explican los cambios que se pueden observar en las emisiones a partir del 2015. De esta manera al ser los nuevos factores de emisión de MP<sub>10</sub> y MP<sub>2,5</sub> más bajos que los antiguos, influye en una menor emisión de estos contaminantes durante los años 2015 y 2016. El caso contrario se da para el NO<sub>x</sub>, donde factores de emisión más elevados que los anteriores influye en una mayor emisión. Igualmente es esencial destacar que el quiebre en la tendencia de los datos parte en el 2014 y se debe principalmente a un cambio en la fuente de información del consumo de leña para ese año. Este cambio consistió en que hasta el 2013 se utilizaban los datos de consumo de leña de la encuesta CASEN 2006, en cambio el 2014 se utilizaron datos de la encuesta CASEN 2013.

**INDICADOR 24. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>), 2016**

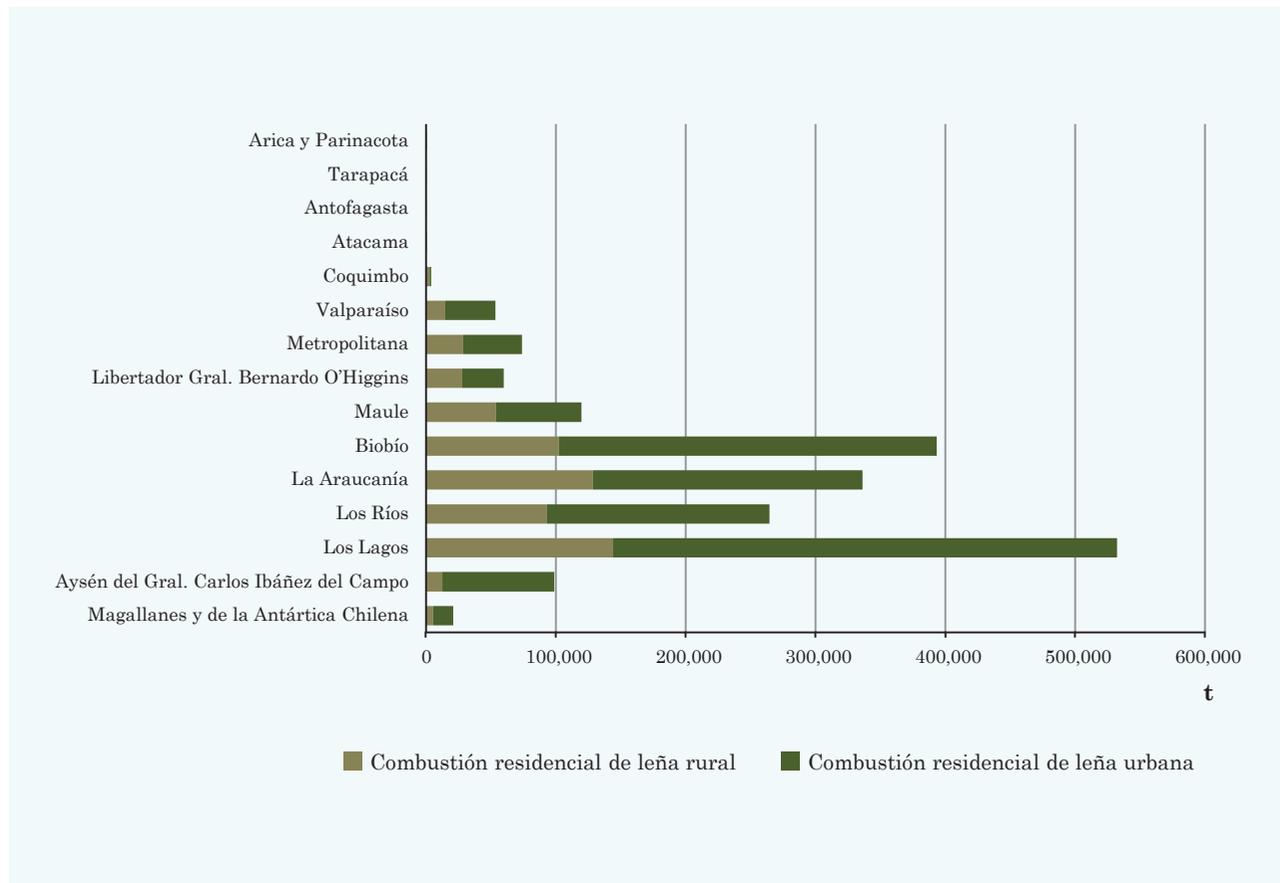


Fuente: RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 24

Las emisiones de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) por combustión de leña residencial son mayores en el sector sur y austral del país con excepción de la Región de Magallanes, que posee un fuerte uso de gas natural como combustible de calefacción y condiciones climáticas locales favorables. Se presenta, además, que las emisiones por combustión de leña residencial urbana para el CO<sub>2</sub> son mayores que la rural. Las mayores emisiones corresponden a las regiones de Los Lagos, Biobío y La Araucanía, respectivamente.

**INDICADOR 25. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN, MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016**

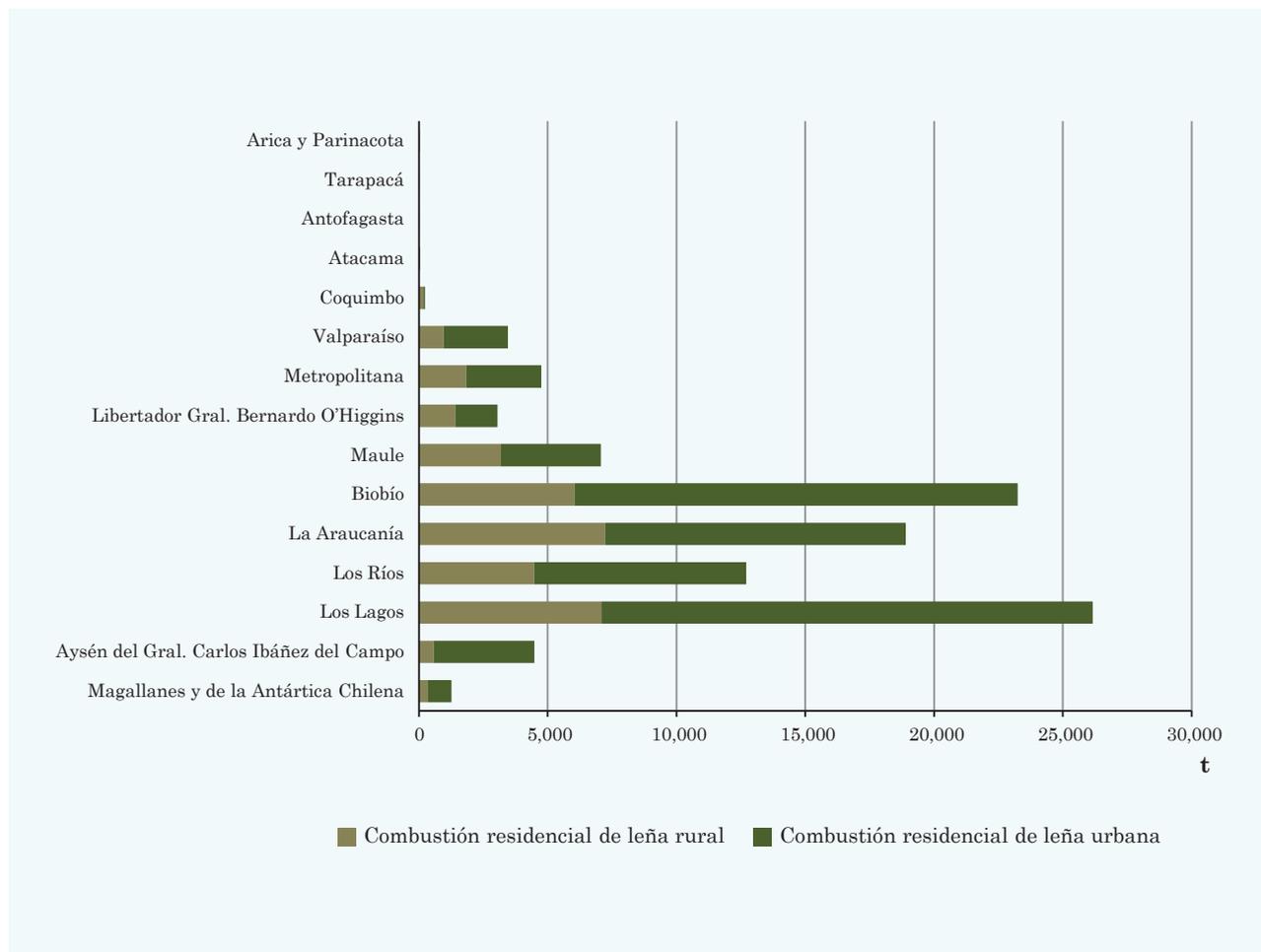


Fuente: RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 25

Las emisiones de Monóxido de Carbono (CO) por combustión de leña residencial se concentran principalmente en las zonas sur y austral del país, salvo en la región de Magallanes, por las mismas razones explicadas en el indicador anterior. Al igual que el CO<sub>2</sub>, la emisión de monóxido de carbono en áreas urbanas es mayor que las áreas rurales. Las mayores emisiones se presentan en las regiones de Los Lagos, Biobío y La Araucanía, respectivamente.

**INDICADOR 26. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>), 2016**

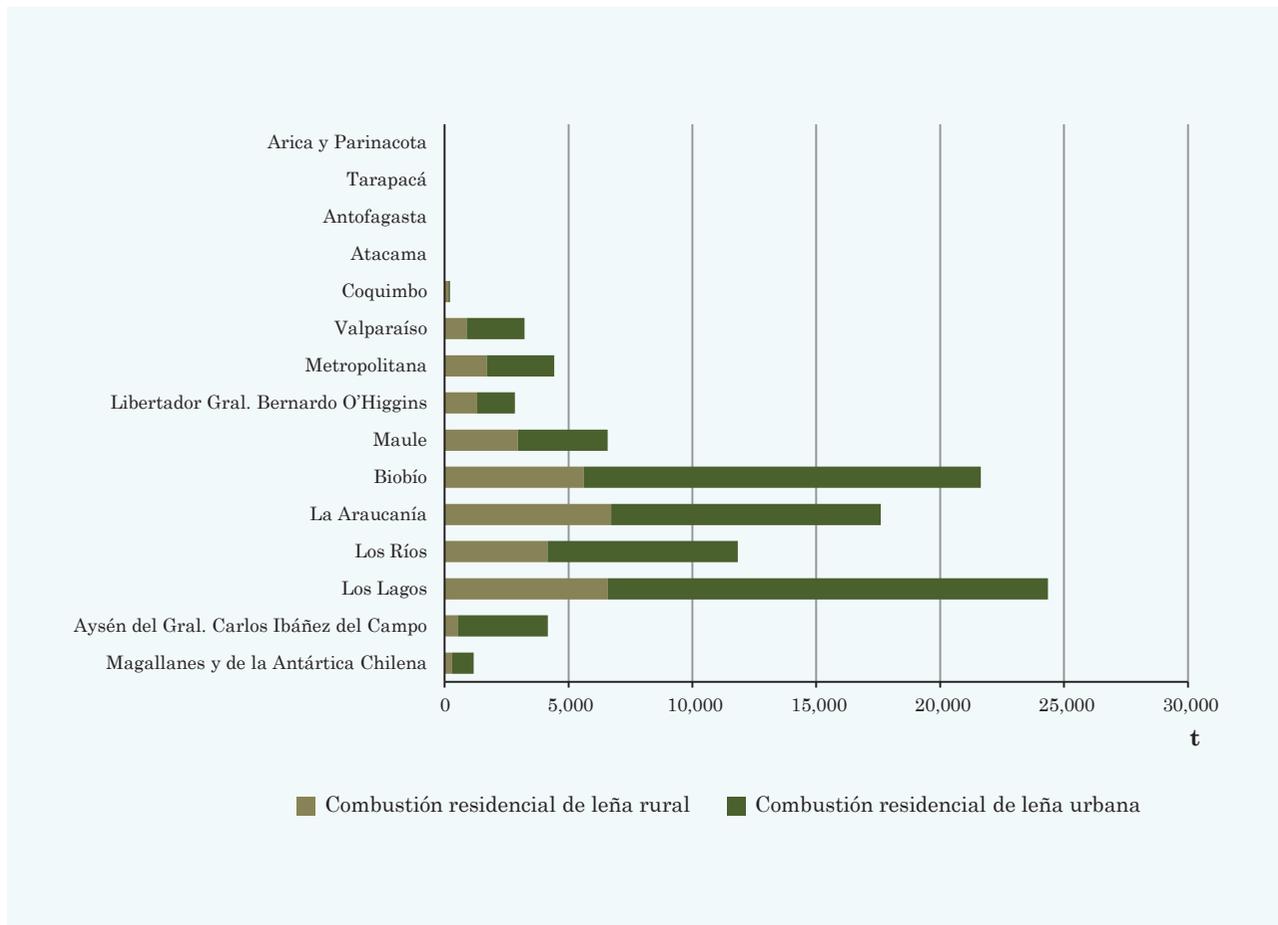


Fuente: RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 26

Las emisiones de Material Particulado Respirable (MP<sub>10</sub>) por consumo de leña residencial se concentran mayoritariamente en las zonas sur y austral del país, salvo en la Región de Magallanes, por las mismas razones esbozadas en los indicadores anteriores. Se presenta, además, que la emisión por combustión de leña residencial urbana es mayor que la rural. Las regiones que presentan las mayores emisiones son las de Los Lagos, Biobío y La Araucanía, respectivamente.

**INDICADOR 27. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP<sub>2,5</sub>), 2016**

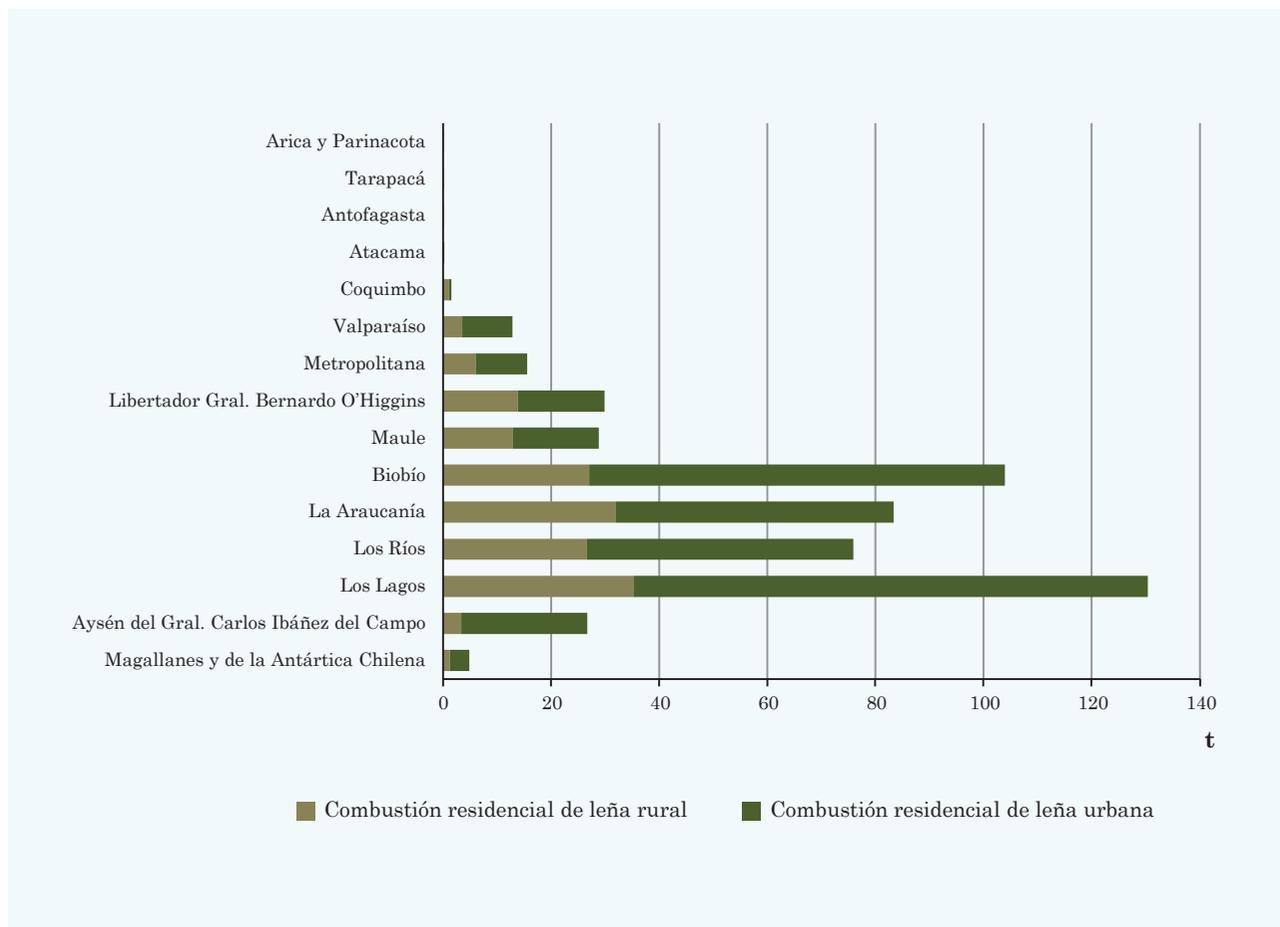


Fuente: RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 27

Las emisiones de Material Particulado Respirable Fino (MP<sub>2,5</sub>) presentan un comportamiento muy similar al Material Particulado MP<sub>10</sub>. Nuevamente las regiones de Los Lagos, Biobío y La Araucanía son las que presentan las mayores emisiones.

**INDICADOR 28. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), 2016**

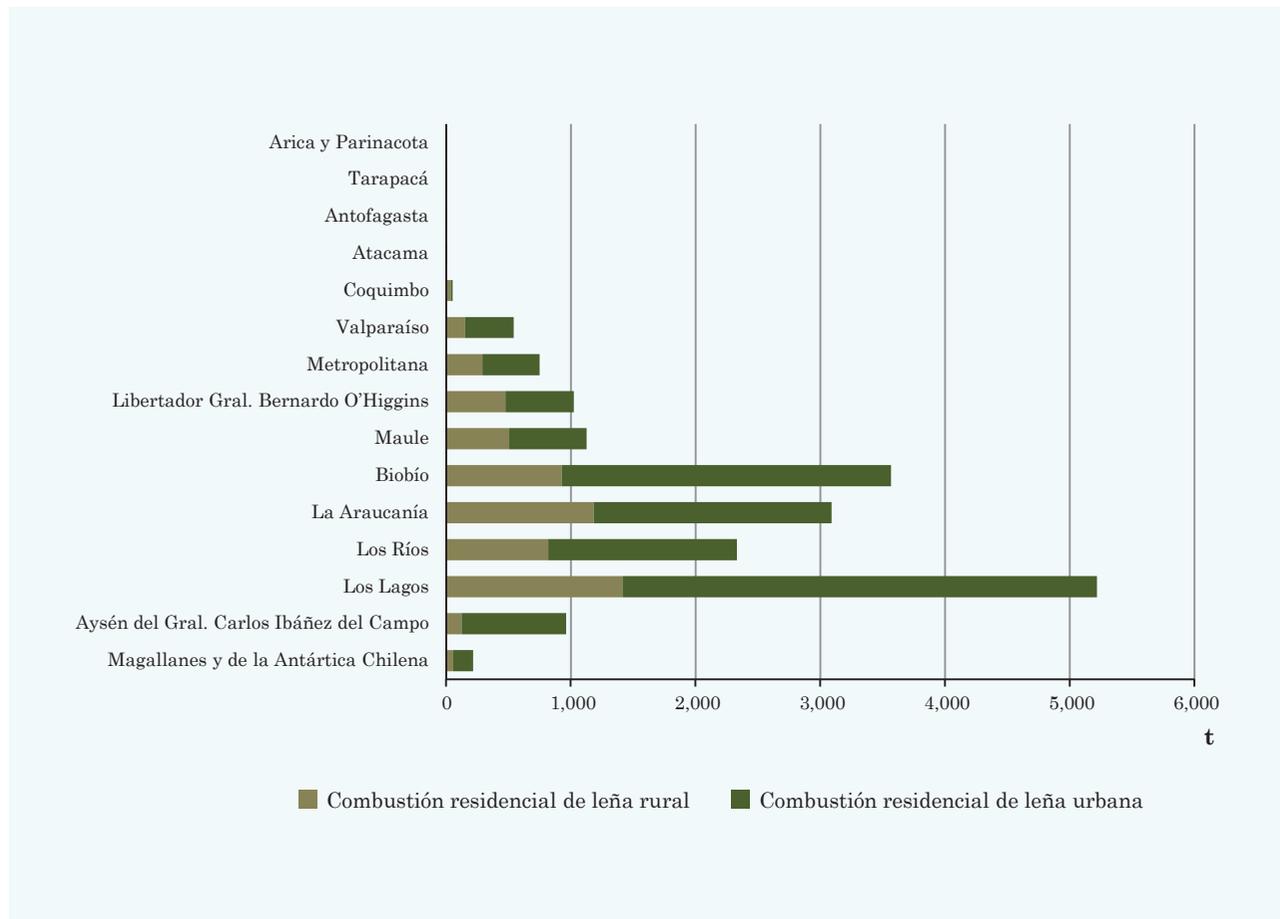


Fuente: RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 28

Las emisiones de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) por combustión de leña residencial se concentran mayoritariamente en el sector sur del país. Se presenta, además, que la emisión por combustión de leña residencial urbana para el SO<sub>2</sub> es mayor que la rural. Es importante destacar que, de los contaminantes estimados, las emisiones de SO<sub>2</sub> tienen un orden de magnitud muy inferior en comparación con los contaminantes presentados en los indicadores anteriores. Nuevamente las regiones de Los Lagos, Biobío y La Araucanía son las que presentan las mayores emisiones.

**INDICADOR 29. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN, ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>), 2016**



Fuente: RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 29

Las emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) por combustión de leña residencial se concentran mayoritariamente en el sector sur del país. Se observa, además, que la emisión por combustión de leña residencial urbana para el NO<sub>x</sub> es mayor que la rural y que las mayores emisiones se encuentran en las regiones de Los Lagos y Biobío.

### 1.2.3. Quemias agrícolas

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 (quemias a nivel comunal) y clasificación de cultivos y/o vegetación determinada por CONAF.

#### Metodología

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

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

$$E = S \cdot FE \cdot FC$$

#### Ecuación 5

Donde:

**E** : Emisiones anuales  $\left[\frac{t}{año}\right]$

**S** : Superficie sometida a quemias agrícolas [ha]

**FE** : Factor de emisión del contaminante considerado

**FC** : Factor de carga  $\left[\frac{t}{ha}\right]$

#### 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. Estos registros provienen de la base de datos 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 postcosecha 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.

En el caso de que una quema agrícola transcurra entre un año y otro, las emisiones se dividen proporcionalmente acorde con la cantidad de días que transcurren en cada año<sup>31</sup>.

<sup>31</sup> En anteriores reportes del RETC, las emisiones se asignaban a un determinado año solo acorde con la fecha de inicio de la quema agrícola. Por tanto, debido a la diferencia metodológica que se produce a partir de este reporte, las emisiones de quemias agrícolas calculadas en anteriores reportes del RETC no coinciden con lo publicado en el actual.

#### b) Factores de emisión

La metodología presenta factores de emisión (Anexo 3) detallados por tipos de cultivos en distintas actividades agrícolas, asociadas a quemas de residuos, rastrojos o desechos orgánicos, generados en la etapa de postcosecha, 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 CO<sub>2</sub>, 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 quemas 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 eucaliptos) y vegetación natural (pastizales y otros). Ver Anexo 4.

**INDICADOR 30. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS, 2008-2016**

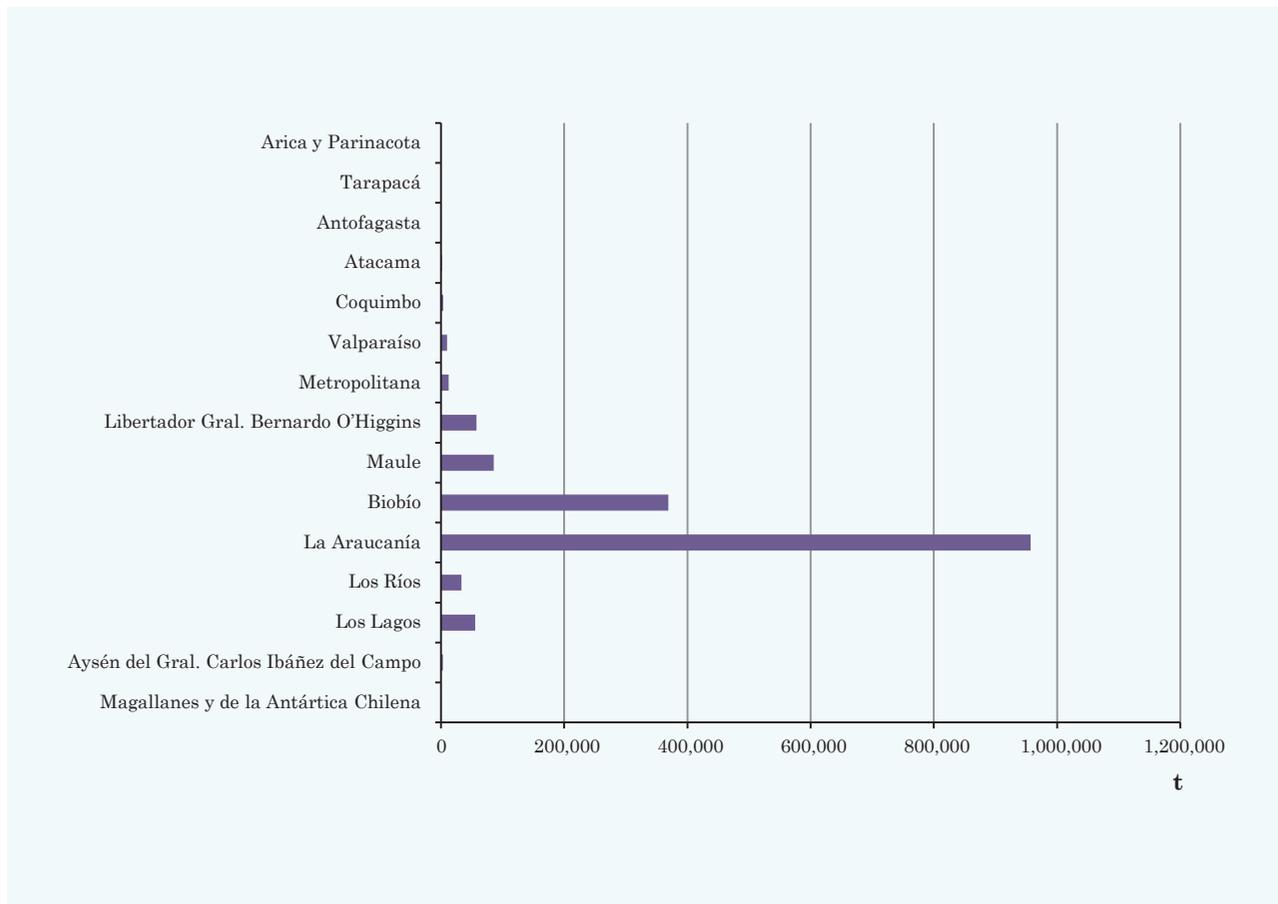


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 30

Las emisiones por quemas agrícolas están relacionadas con las hectáreas y el tipo de vegetación quemadas cada año, por lo que no necesariamente los gráficos temporales tendrán una estabilidad entre periodos. A pesar de lo anterior, en la mayoría de los contaminantes se logra apreciar una tendencia al alza en los últimos años, incluso en algunos contaminantes como el SO<sub>2</sub> y el NO<sub>x</sub> para el 2016, se obtienen las emisiones más altas de la serie histórica.

**INDICADOR 31. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>), 2016**

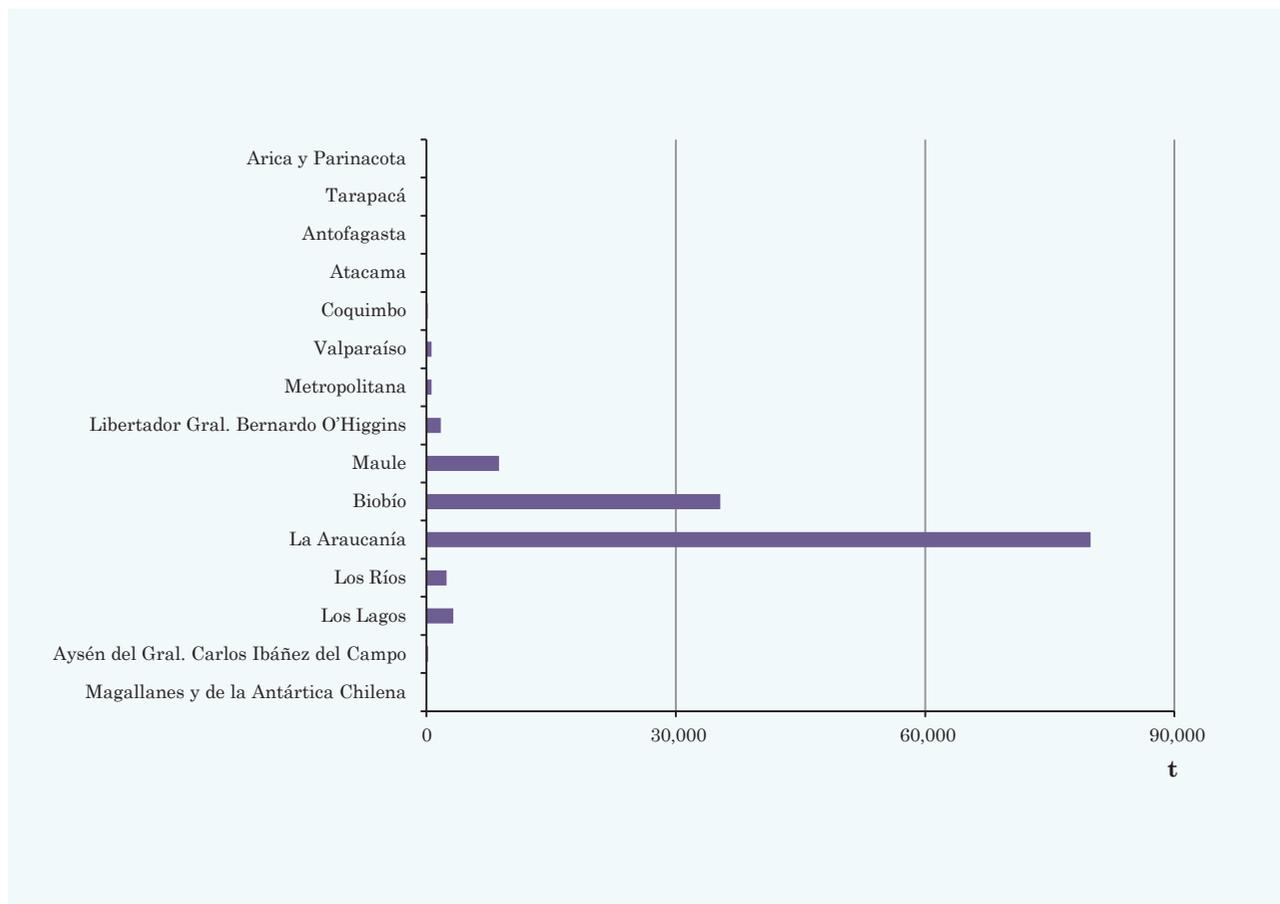


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 31

Como las emisiones por quemas agrícolas están ligadas al número de eventos autorizados, las emisiones ocurren en regiones muy ligadas a la agricultura. Las regiones con las mayores emisiones de CO<sub>2</sub> son las regiones de la La Araucanía y del Biobío, respectivamente.

**INDICADOR 32. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016**

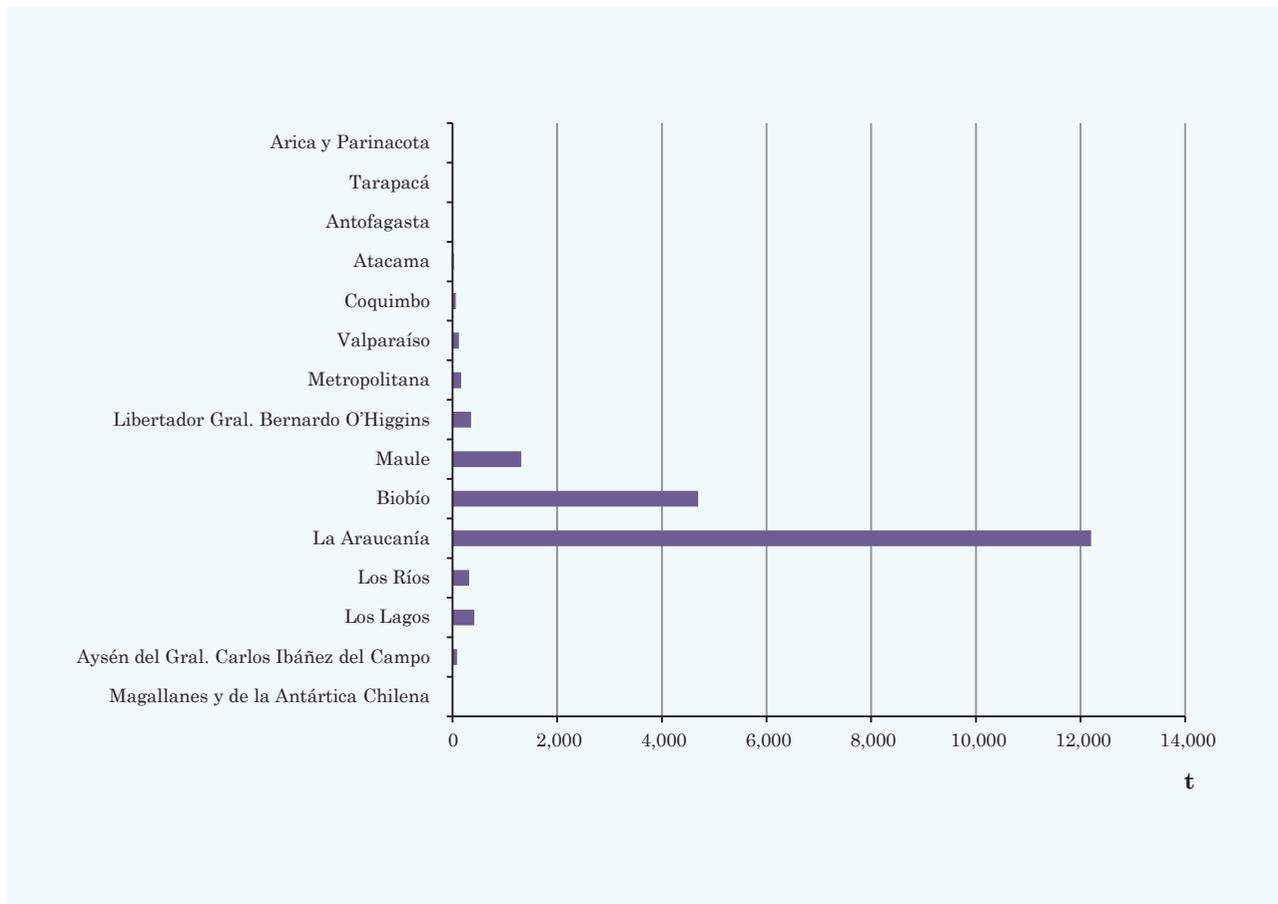


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 32

El 2016 las emisiones de CO de la Región de La Araucanía fueron poco más del doble que la Región de Biobío, ambas regiones poseen la mayor cantidad de eventos de este tipo, que en conjunto suman más del 80% del total de las emisiones por quemas agrícolas para el monóxido de carbono, esto significa sobre 100.000 toneladas de CO anuales.

**INDICADOR 33. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>), 2016**

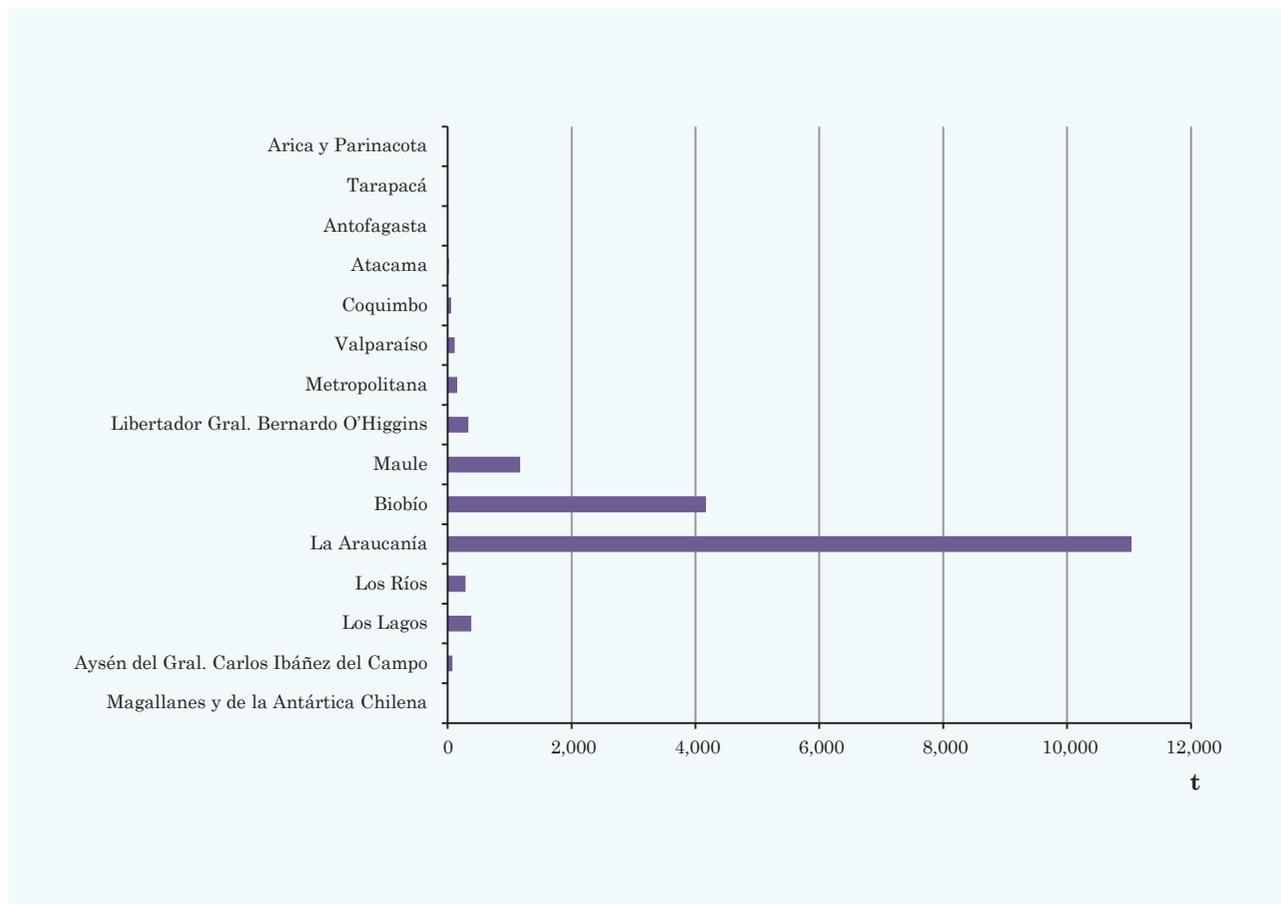


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 33

El 2016 las emisiones de MP<sub>10</sub> por quemas agrícolas a nivel nacional fueron alrededor de 19.748 toneladas. Nuevamente la región de La Araucanía, seguida por la Región del Biobío, son las que presentan las mayores emisiones asociadas a este contaminante.

**INDICADOR 34. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP<sub>2,5</sub>), 2016**

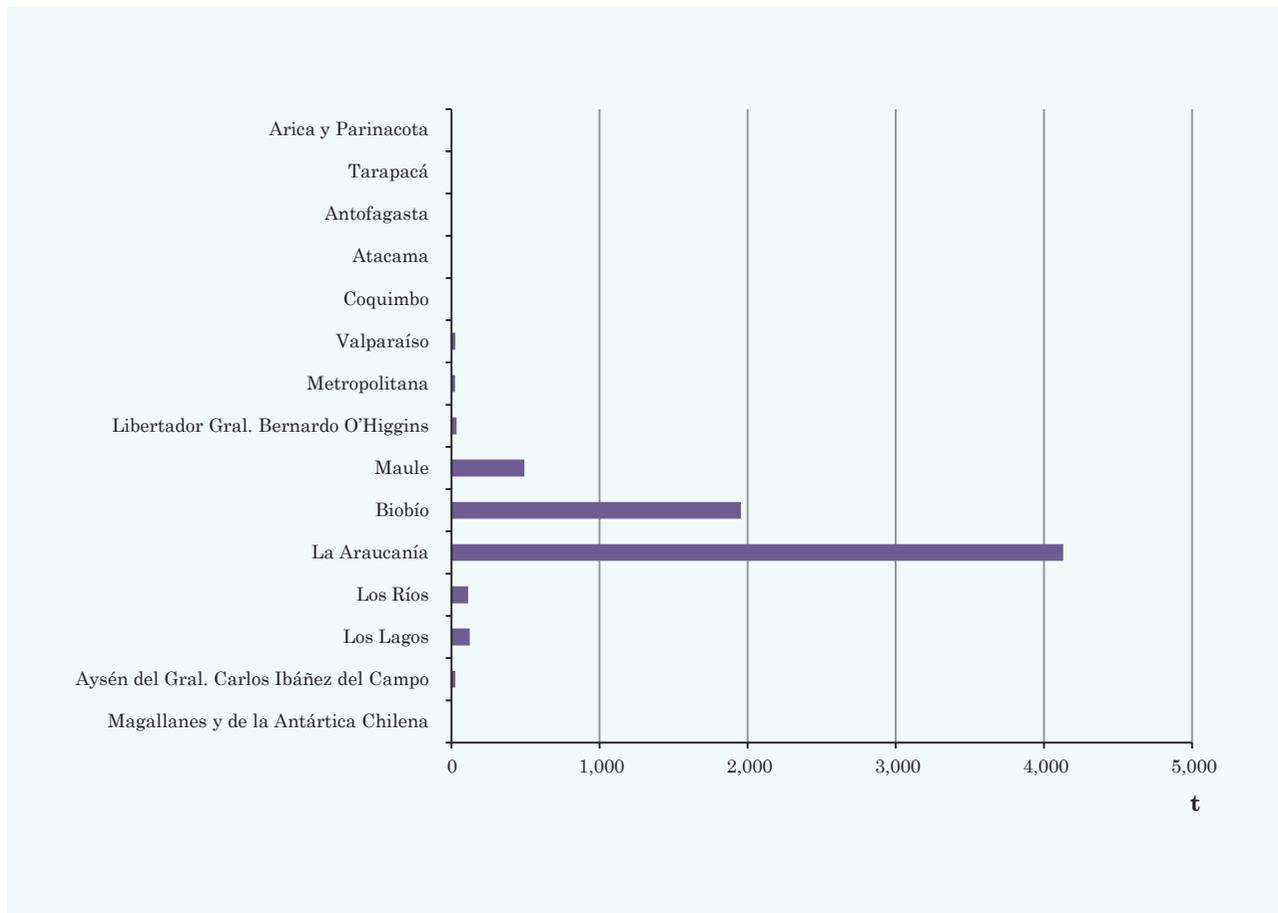


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 34

Se estima que en 2016 las emisiones de MP<sub>2,5</sub> por quemas agrícolas llegaron a cerca de 17.804 toneladas, donde al igual que en los otros casos, destacan las regiones de La Araucanía y Biobío como las regiones con las mayores emisiones de este contaminante.

**INDICADOR 35. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), 2016**

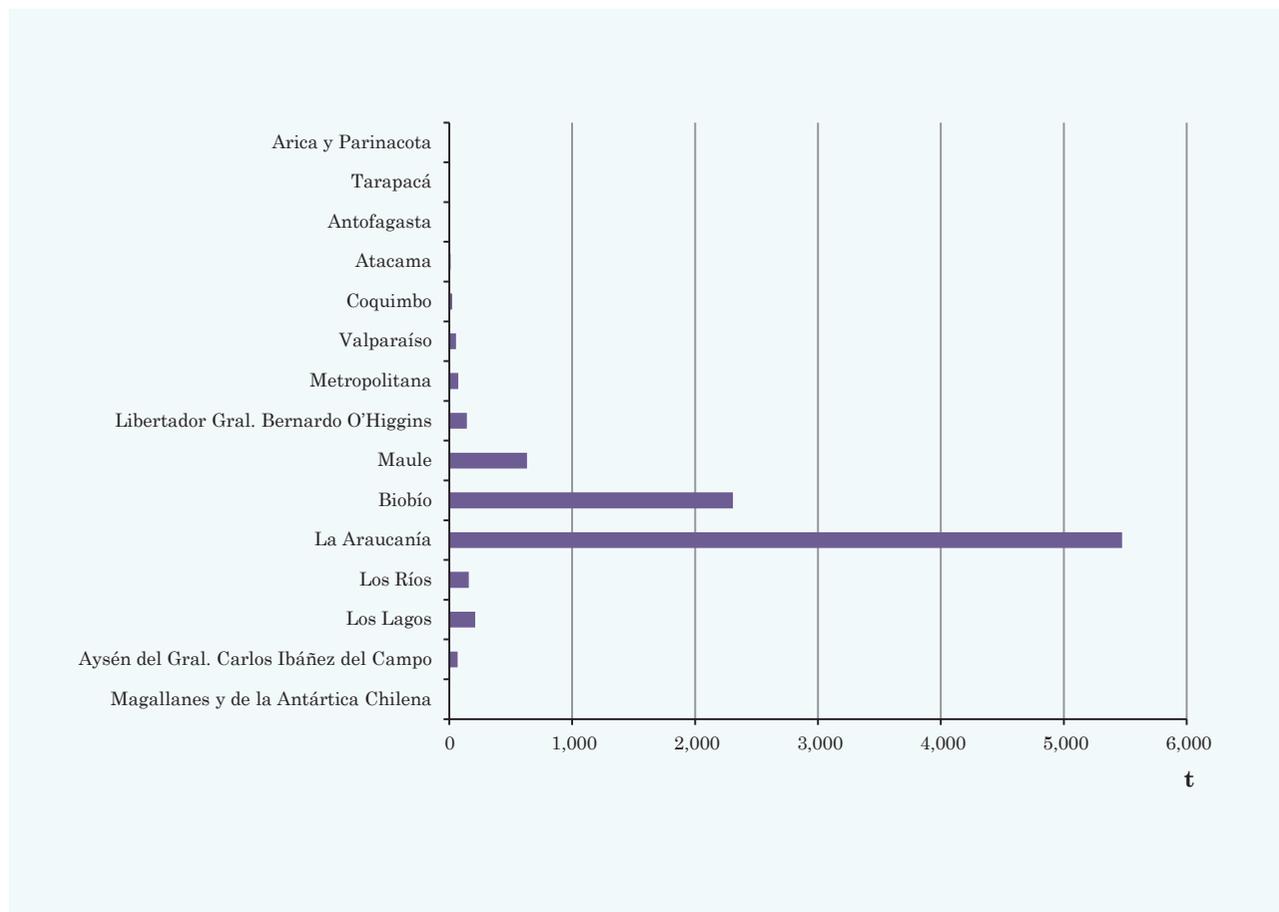


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 35

Las emisiones totales por quemas agrícolas para este contaminante se estimaron en aproximadamente 6.927 toneladas, concentrándose en las regiones del Biobío y La Araucanía, donde se estima que en conjunto superan el 85% de las emisiones totales del país.

**INDICADOR 36. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>), 2016**



Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 36

Las emisiones totales de NO<sub>x</sub> para el 2016 se estimaron sobre las 9.155 toneladas. Más del 85% de las emisiones son originadas en la Región de La Araucanía y Biobío.

### 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 una 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 2004 (CARB, 2004).

La estimación de emisiones del 2016 se realiza en base a la información proveniente de los registros de CONAF de las temporadas 2015-2016 y 2016-2017, en donde los incendios forestales se clasifican según el tipo de vegetación quemada y la superficie afectada. En el caso de que un incendio transcurra entre un año y otro, las emisiones se dividen proporcionalmente acorde con la cantidad de días que transcurren en cada año de la serie histórica<sup>32</sup>.

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

$$E = S \cdot FE \cdot FC$$

**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 eucaliptos, principalmente), esta información viene desagregada por comuna.

#### a) Factores de emisión

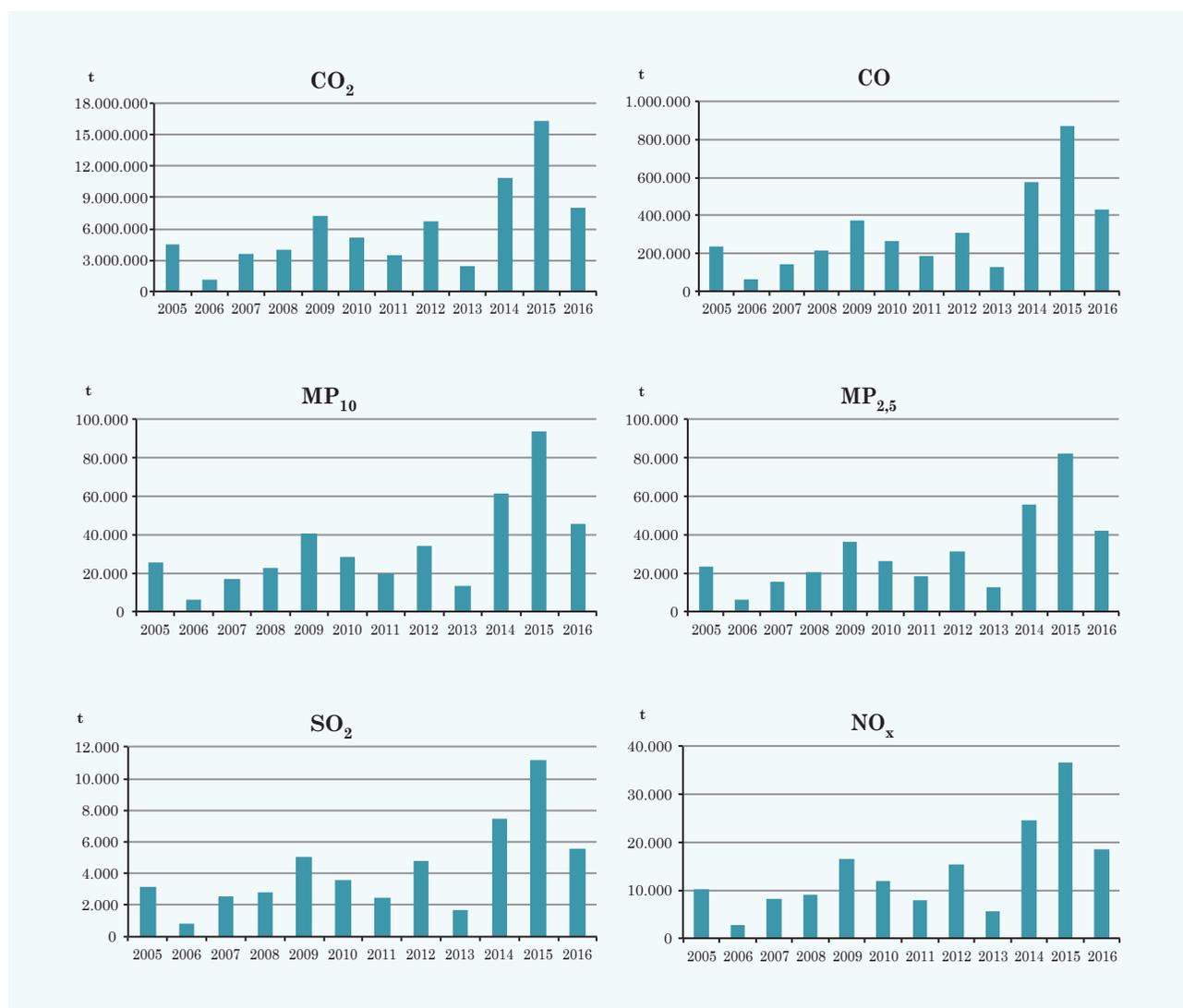
Los factores de emisión (CARB, 2004) utilizados para las especies forestales (preferentemente árboles y arbustos) dependen del diámetro del tronco de los árboles y la edad de la plantación y condición de humedad. Para el caso específico de los factores de emisión del CO<sub>2</sub>, los factores de emisión se obtuvieron 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).

<sup>32</sup> En anteriores reportes del RETC, las emisiones se asignaban a un determinado año solo acorde con la fecha de inicio del incendio. Por tanto, debido a la diferencia metodológica que se produce a partir de este reporte, las emisiones de incendios forestales calculadas en anteriores reportes del RETC no coinciden con lo publicado en el actual.

b) Factores de carga

La metodología indica la utilización de factores de carga por hectárea (cantidad de combustible de origen vegetal que es quemado), estos se descomponen en tres grandes grupos: plantaciones (pino 0 a 10 años, pino 11 a 17 años, pino 18 años o más, eucalipto y otras plantaciones), vegetación natural (arbolado o bosque nativo, matorral y pastizal) y otras superficies sin especificar (agrícola y desechos).

**INDICADOR 37. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES, 2005-2016**

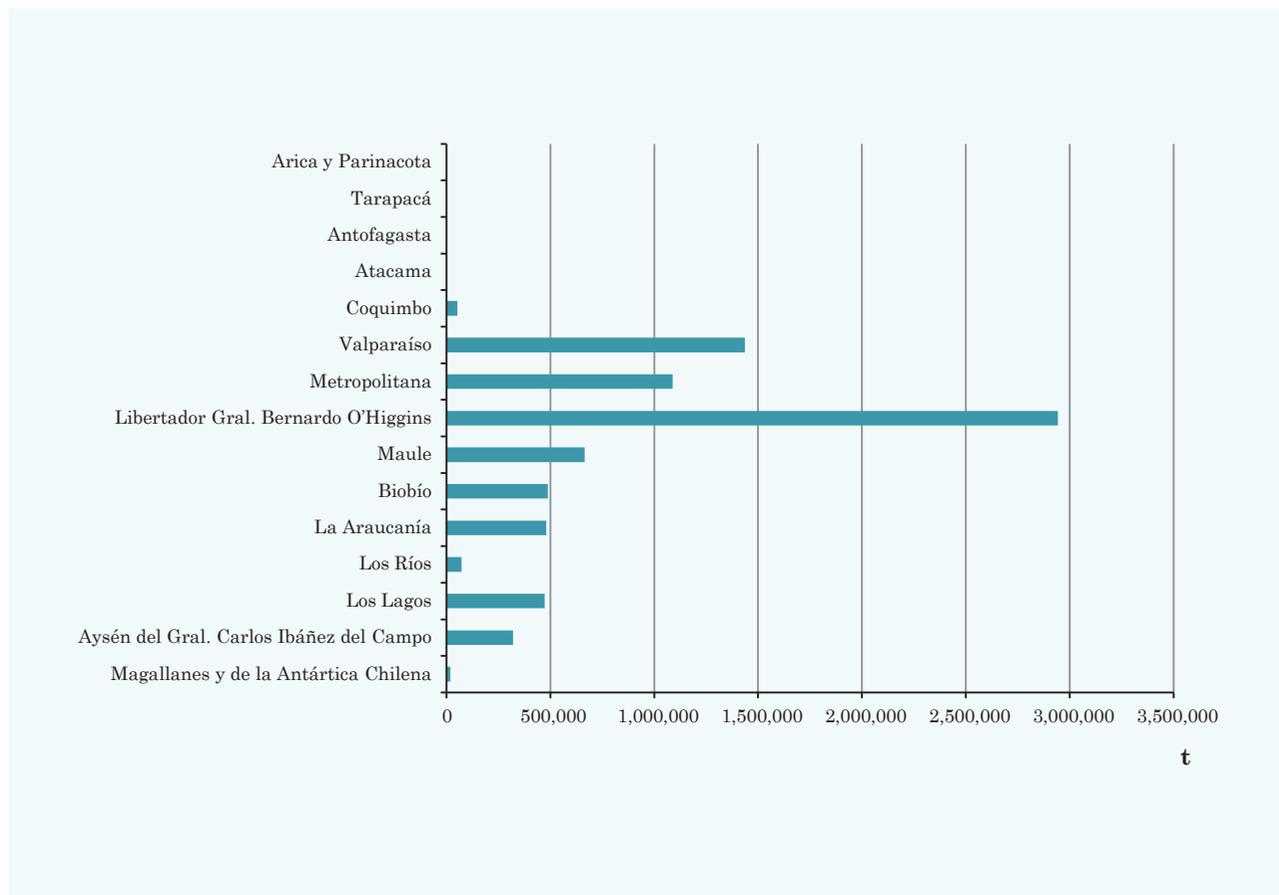


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 37

Las emisiones por incendios forestales presentan una disminución respecto al 2015, al tratarse de eventos no controlables, no necesariamente los incendios pueden presentar una tendencia marcada. El mayor contaminante de estas emisiones es el dióxido de carbono que en 2016 superó el 90% de las emisiones totales.

**INDICADOR 38. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>), 2016**

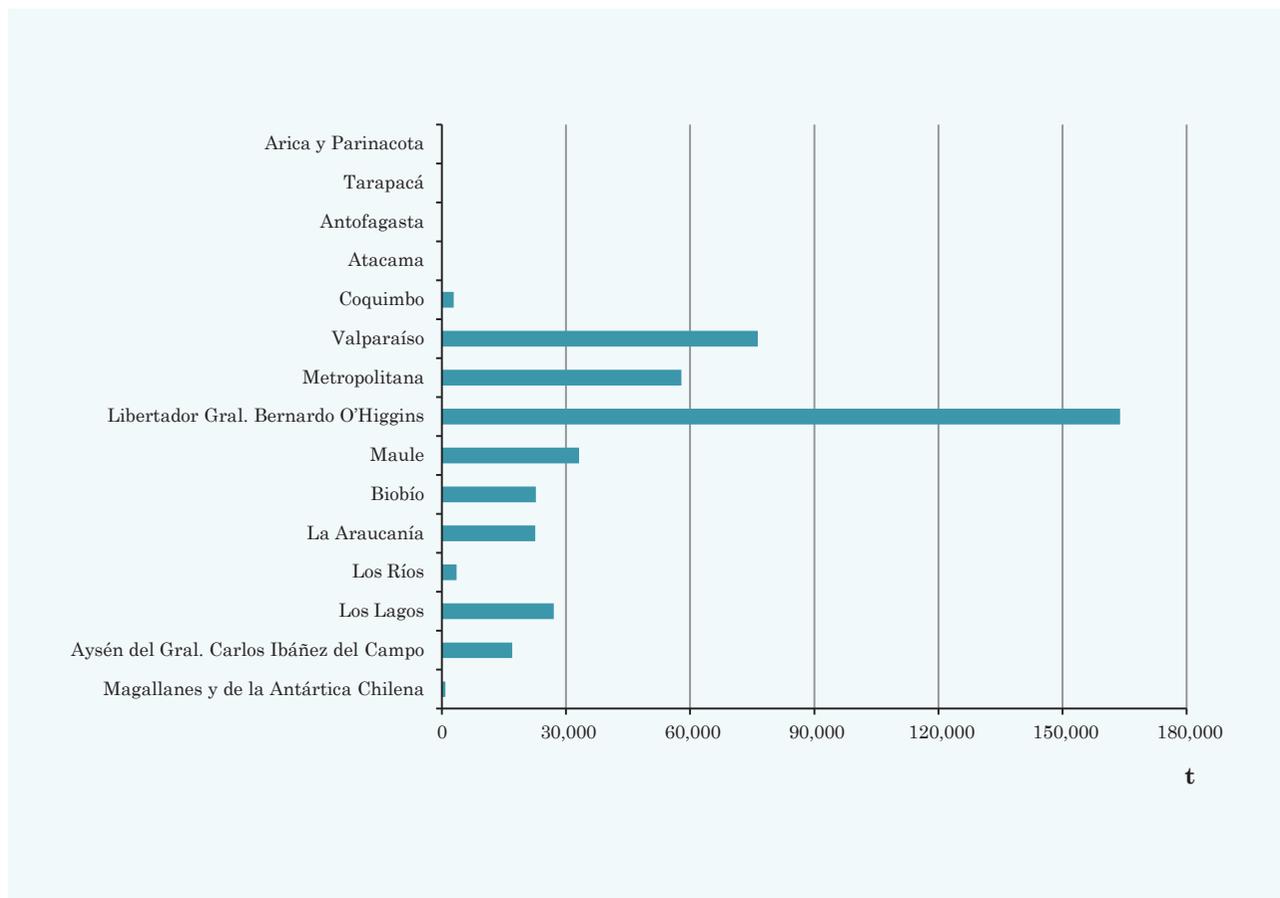


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 38

Las emisiones de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) se generan principalmente en la zona centro y sur del país. Las regiones de O'Higgins, Valparaíso, y Metropolitana son las que presentan las mayores emisiones principalmente debido a eventos que sucedieron a final del año (y que posiblemente muchos de ellos finalizaron el 2017). Finalmente, es posible destacar que en 2016 las emisiones totales de Dióxido de Carbono estimadas superan los 8 millones de toneladas.

**INDICADOR 39. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016**

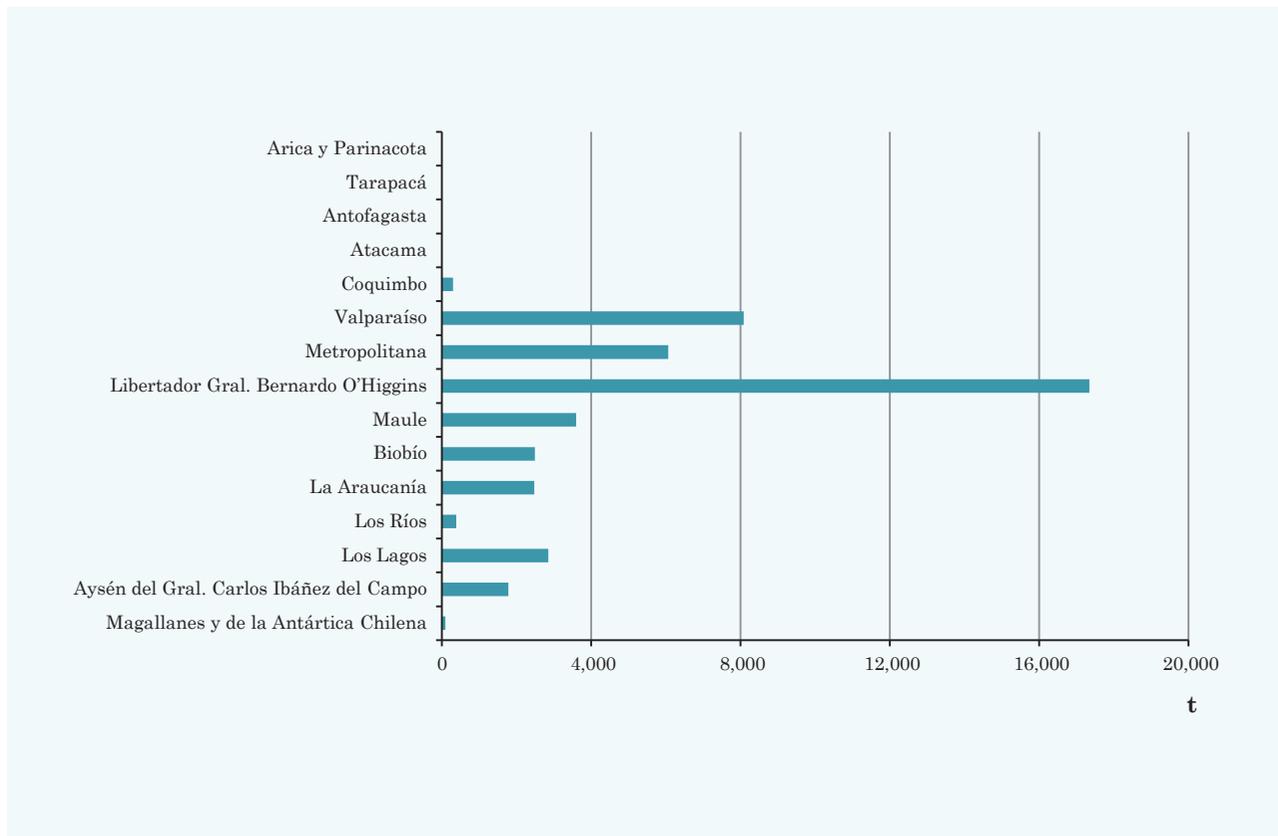


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 38

Así como en el caso anterior, las emisiones de Monóxido de Carbono (CO) se generan principalmente en las regiones de la zona central del país. Se estima que, en 2016, las emisiones totales de monóxidos de carbono fueron cercanas a las 428 mil toneladas y se deben principalmente a eventos que sucedieron a fines de dicho año.

**INDICADOR 40. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>), 2016**

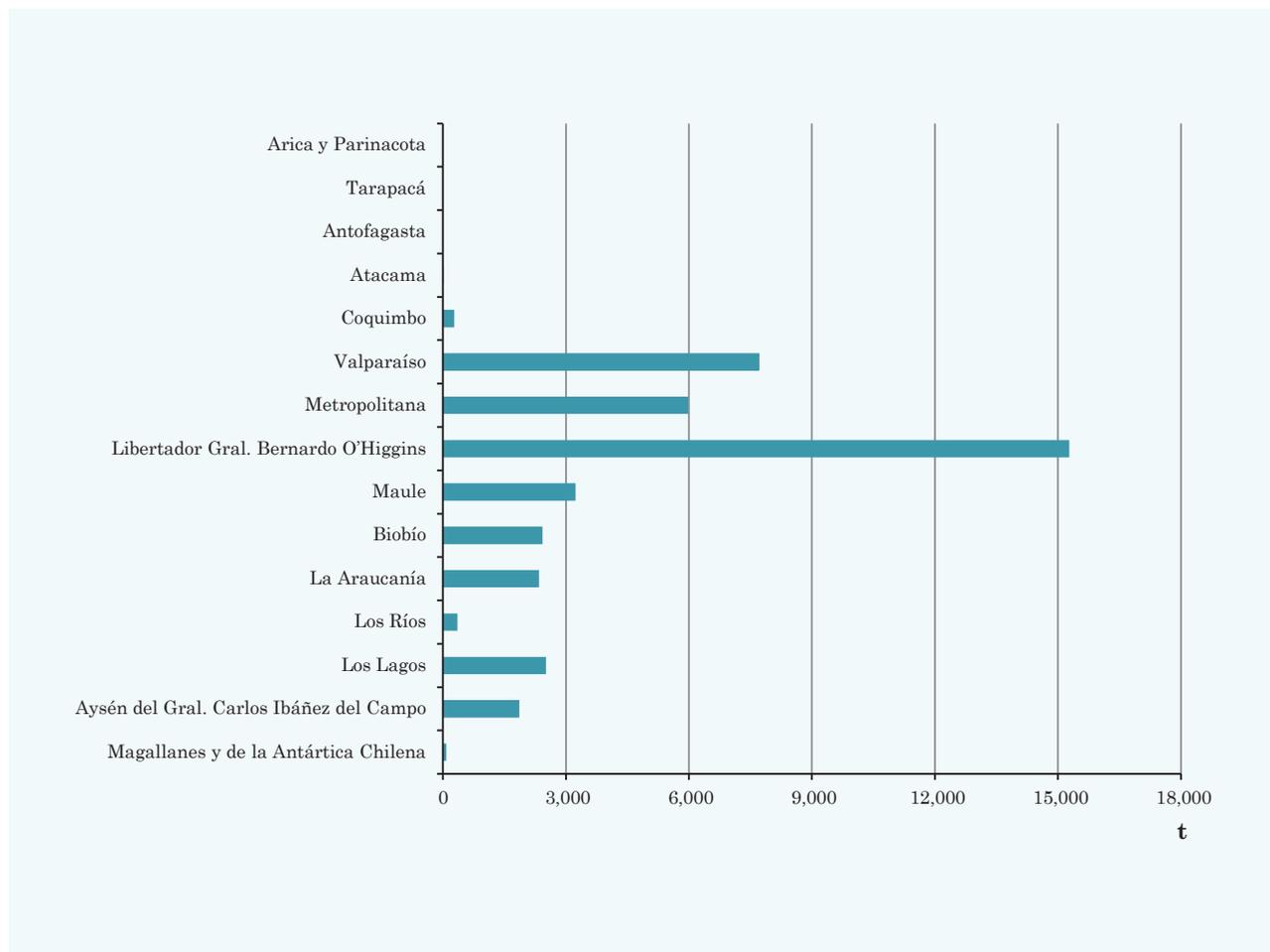


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 40

Las regiones con las mayores emisiones de material particulado respirable (MP<sub>10</sub>) se encuentran en el sector centro del país. Estas emisiones se concentran en estas regiones producto de la alta cantidad de eventos que sucedieron principalmente en los últimos meses de 2016. Las regiones con mayores emisiones de MP<sub>2,5</sub> fueron O'Higgins y Valparaíso con 17.352 y 8.085 toneladas, respectivamente.

**INDICADOR 41. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP<sub>2,5</sub>), 2016**

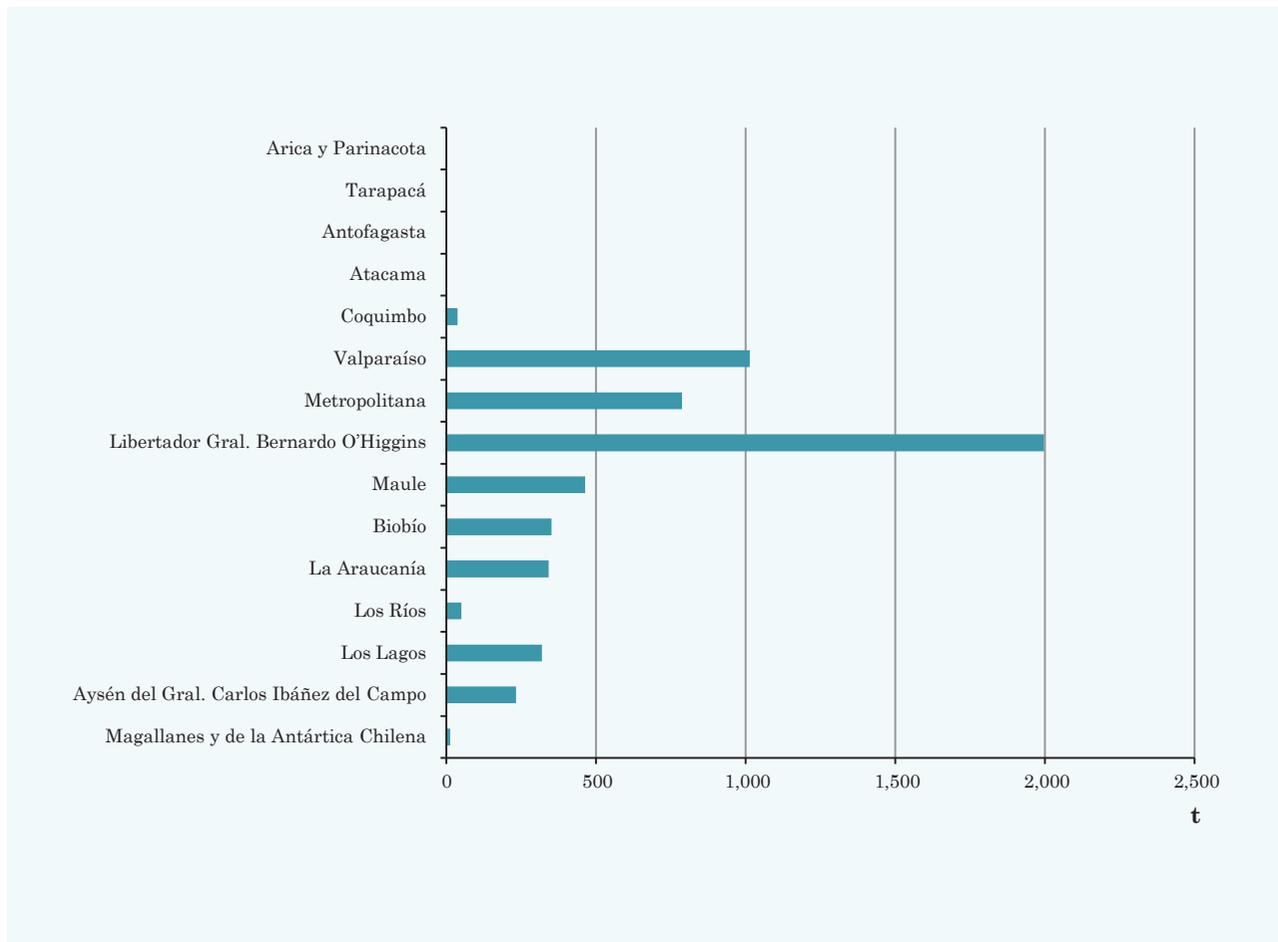


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 41

Las emisiones de Material Particulado Respirable Fino (MP<sub>2,5</sub>) presenta casi las mismas características que el Material Particulado Respirable (MP<sub>10</sub>), aunque con emisiones ligeramente menores. En 2016, las regiones con mayores emisiones de MP<sub>2,5</sub> fueron O'Higgins y Valparaíso con 15.274 y 7.717 toneladas, respectivamente.

**INDICADOR 42. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), 2016**

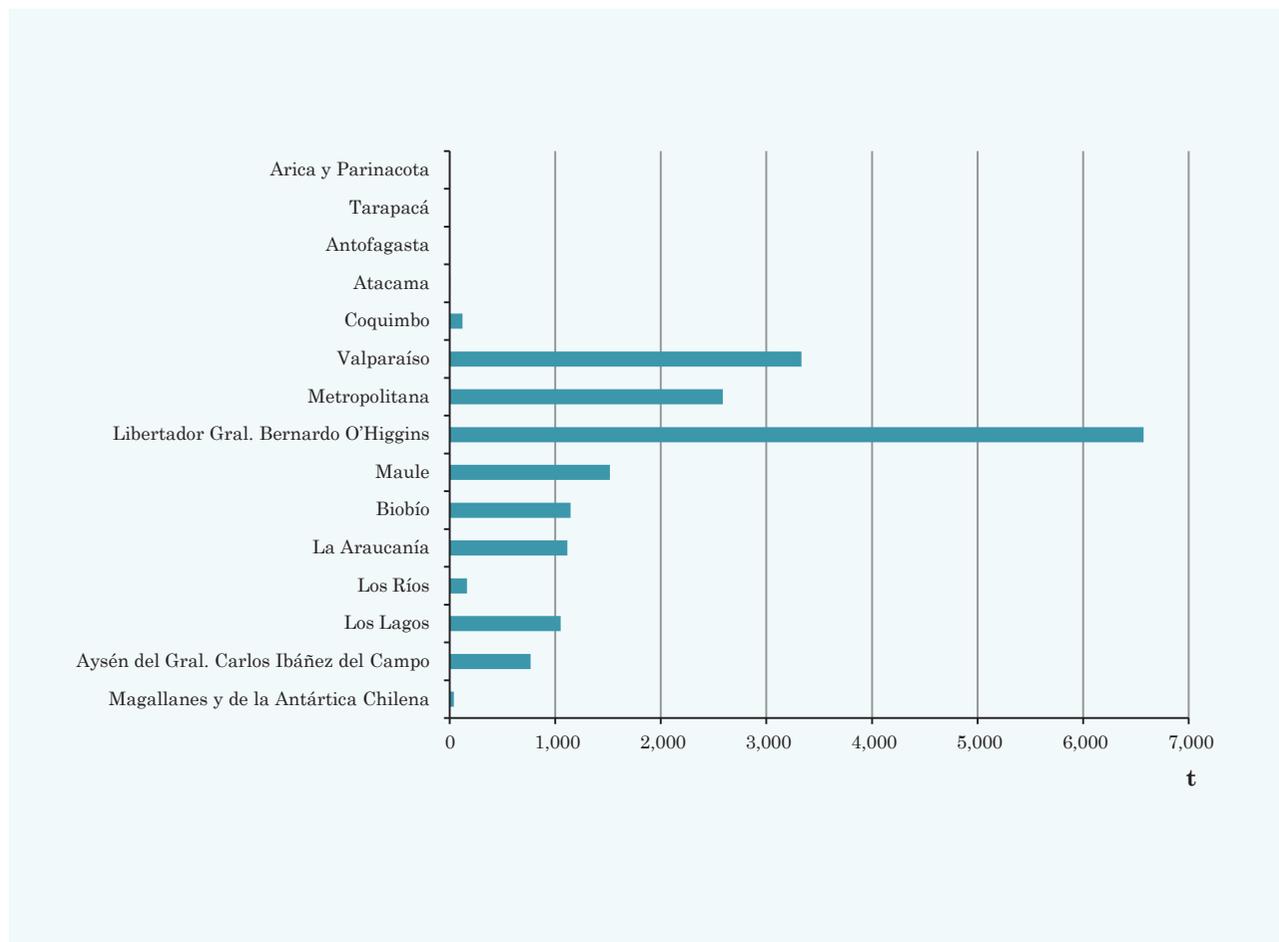


Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 42

Si bien las emisiones de Dióxidos de Azufre (SO<sub>2</sub>) presenta los valores más bajos respecto de los demás contaminantes, el 2016 se estimó una emisión de 5.609 toneladas. Es importante destacar que la región de O'Higgins, seguida por las regiones de Valparaíso y Metropolitana, son las que presentan las mayores emisiones.

**INDICADOR 43. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>), 2016**



Fuente: CONAF y RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 43

Las emisiones totales de NO<sub>x</sub> para el 2016 producto de incendios forestales se estima en alrededor de 18.419 toneladas. Nuevamente la Región de O'Higgins, seguida por Valparaíso y Metropolitana son las que presentan las mayores emisiones.

### 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 centros poblados.

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

#### Metodología

Las emisiones generadas por los incendios urbanos son estimadas de acuerdo con la metodología proveniente de la 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:

$$E = K * FE$$

#### Ecuación 7

Donde:

**E** : Emisiones anuales  $\left[\frac{t}{año}\right]$

**K** : Siniestros ocurridos en un año a nivel comunal [*incendios*]

**FE** : Factor de emisión del contaminante considerado  $\left[\frac{t}{incendios}\right]$

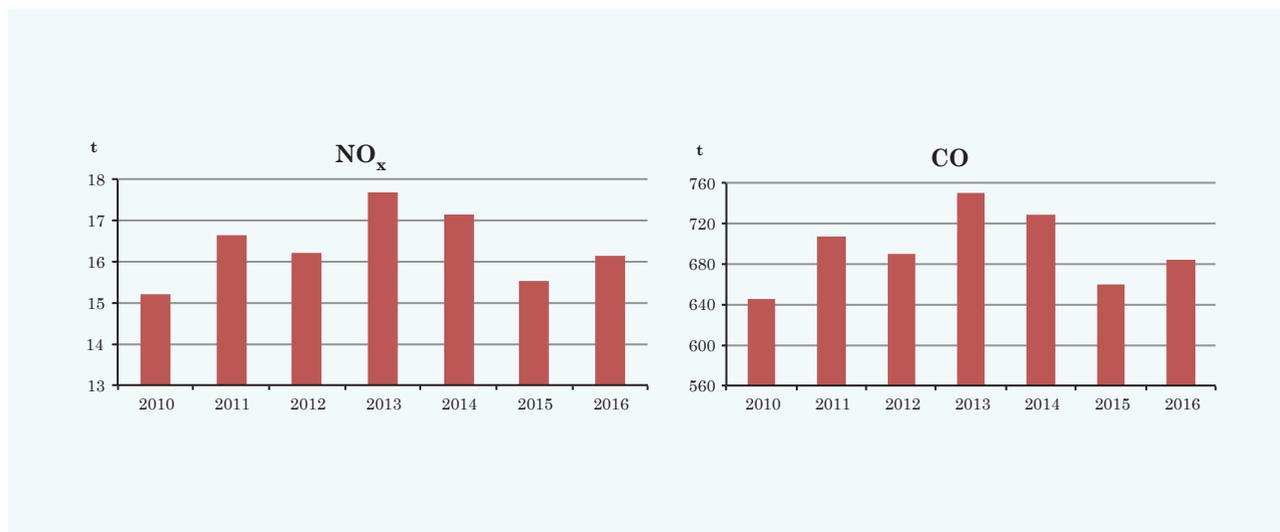
a) Niveles de actividad

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

b) Factores de emisión

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

**INDICADOR 44. EMISIONES POR INCENDIOS URBANOS, 2010-2016**

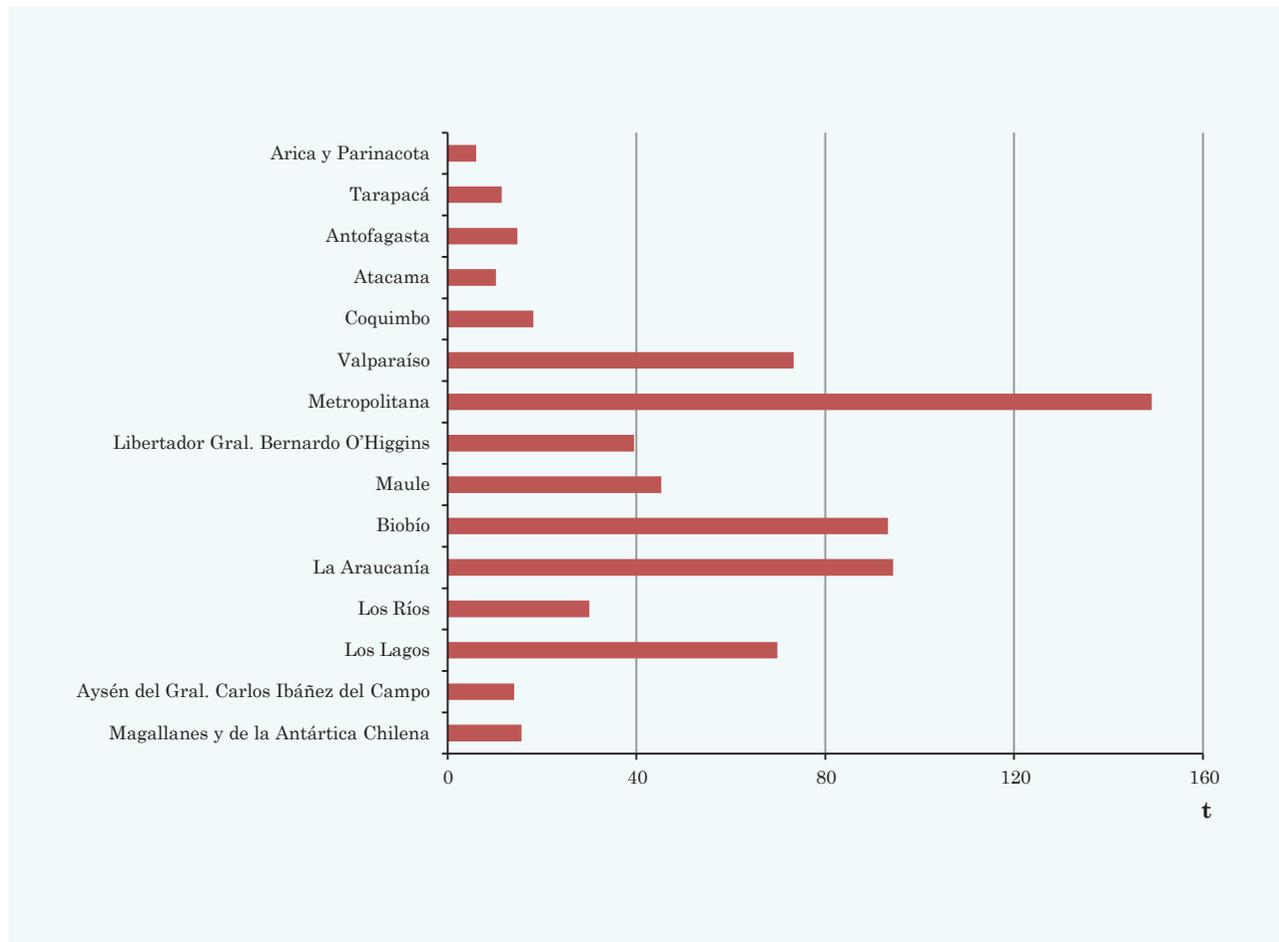


Fuente: RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 44

Las estimaciones de incendios urbanos con la metodología propuesta permiten solo el cálculo de los contaminantes 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 45. EMISIONES POR INCENDIOS URBANOS DESAGREGADAS POR REGIÓN, MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016**

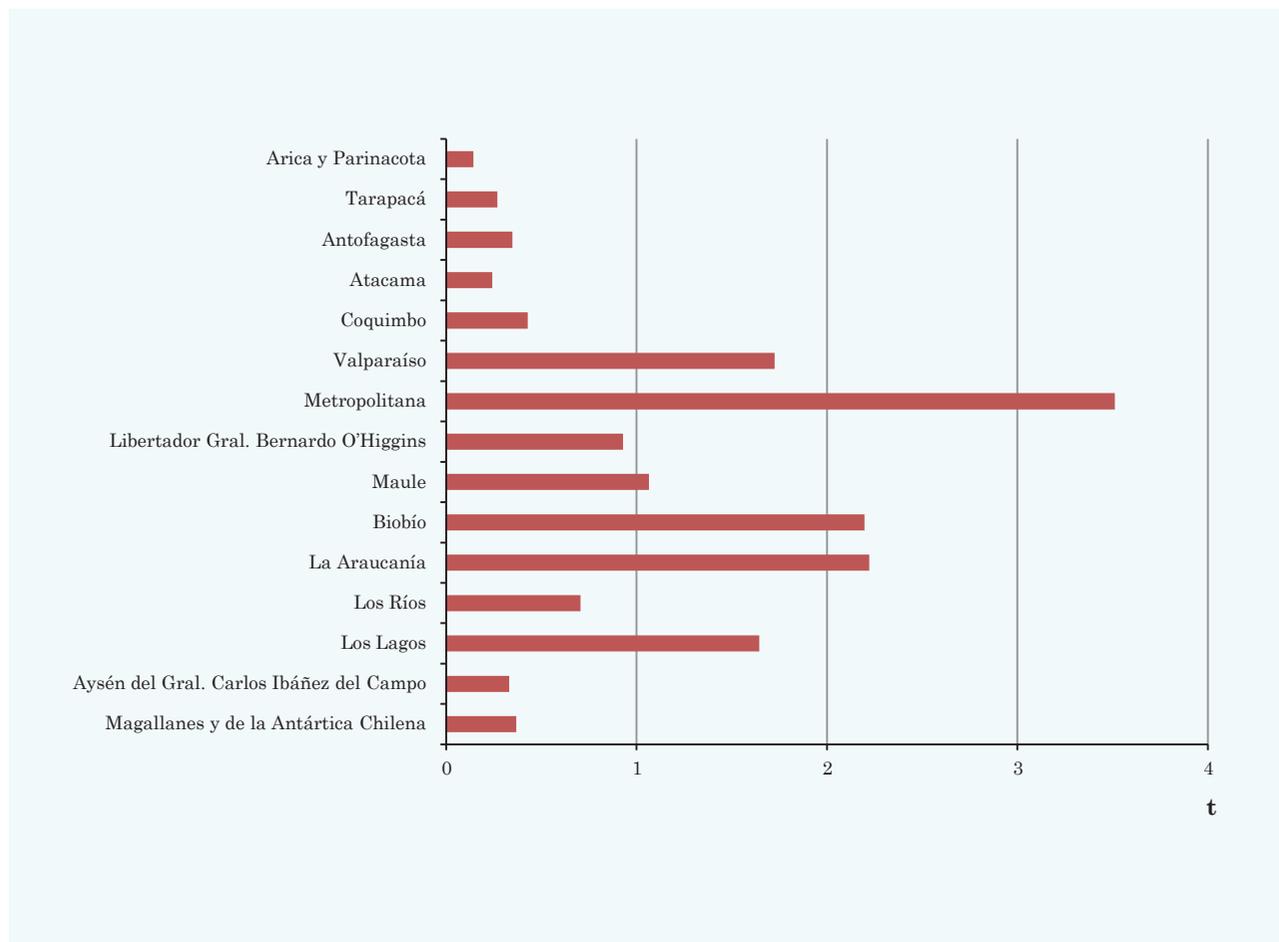


Fuente: RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 45

Las emisiones de Monóxidos de Carbono (CO) producto de los incendios urbanos están ligadas directamente con el número de eventos de cada región, por tanto, no es posible evidenciar una correlación muy marcada. Se estima que el mayor emisor de CO en el país producto de los incendios urbanos es la Región Metropolitana con cerca de 149 toneladas, esto es aproximadamente el 22% del total emitido en el país durante el 2016.

**INDICADOR 46. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN, ÓXIDOS DE NITRÓGENOS (NO<sub>x</sub>) POR INCENDIOS URBANOS, 2016**



Fuente: RETC, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 46

Las emisiones de Óxidos de Nitrógenos (NO<sub>x</sub>) por incendios urbanos están ligados, al igual que el caso anterior, directamente con el número de eventos de cada región, por tanto no es posible evidenciar una correlación muy marcada. Se estima que el mayor emisor de NO<sub>x</sub> en el país producto de los incendios urbanos es la Región Metropolitana, con cerca de 3,5 toneladas, esto es aproximadamente el 22% del total emitido en el país durante el 2016.

## 2. EMISIONES AL AGUA

La información para la elaboración de los indicadores ambientales presentados en el siguiente apartado proviene de los organismos sectoriales con competencia en la regulación de las emisiones de residuos líquidos a aguas superficiales continentales, marinas y subterráneas. Estas instituciones corresponden a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), que deben enviar al Ministerio del Medio Ambiente (MMA) esta información para la construcción de las estadísticas e indicadores ambientales.

El concepto de emisión al agua de contaminantes asociados a la descarga de residuos líquidos a aguas marinas y continentales se enmarca en la definición establecida en la letra c) del artículo 3 del Reglamento del RETC, donde se establece que la emisión considera toda introducción de contaminantes o sustancias en el medio ambiente, regulados o no, producto de cualquier actividad humana. Estas emisiones se encuentran reguladas por distintos cuerpos normativos, los que se presentan en la Tabla 6.

**TABLA 6. NORMATIVA ASOCIADA A LA DESCARGA DE RILES**

COBERTURA NACIONAL
D.S. N° 90/2000 del MINSEGPRES, establece la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a la descarga de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.
D.S. N° 46/2002 del MINSEGPRES, regula la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas.
COBERTURA ESPECÍFICA
D.S. N° 80/2006 del MINSEGPRES, establece la norma de emisión para molibdeno y sulfatos de efluentes descargados desde tranques de relaves al estero Carén.

Fuente: Ley Chile (<https://www.leychile.cl/>).

### 2.1. Emisiones de contaminantes a aguas marinas y continentales superficiales

Entre los establecimientos registrados en el Sistema Ventanilla Única se encuentran fuentes emisoras de residuos líquidos a distintos cuerpos de aguas marinas y continentales superficiales.

Una *fente emisora* corresponde a un establecimiento que, como resultado de su proceso, actividad o servicio, descarga residuos líquidos a uno o más cuerpos de agua receptores con una carga contaminante media diaria o de valor característico mayor, o fuera de los rangos aceptables según sea el caso, en uno o más parámetros a los valores de referencia del artículo 3.7 del D.S. N° 90/2000, o por descargas en el estero Carén de acuerdo con el D.S. N° 80/2006, ambos del MINSEGPRES.

De acuerdo con la normativa, las fuentes emisoras deben contar con un Programa de Monitoreo establecido mediante resolución, el que define los parámetros que se deben informar a los organismos fiscalizadores, así como el total de autocontroles que debe realizar durante el año, entre otras definiciones. Los autocontroles corresponden a mediciones puntuales de la descarga de un Residuo

Industrial Líquido (RIL) en los que se informa la concentración de contaminantes, junto con otros parámetros.

La información reportada para el cumplimiento del D.S. N° 90/2000 del MINSEGPRES, proviene de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), quien entrega al RETC las emisiones de contaminantes asociadas a los establecimientos industriales, provenientes de los sistemas de reporte de Fiscalización de RILes (SMA) y del Sistema de Autocontrol de Establecimientos Industriales (SACEI de la SISS). Esta información también contempla las emisiones reportadas en cumplimiento al D.S. N° 80/2006 del MINSEGPRES, que regula la descarga de contaminantes al estero Carén. Por otro lado, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) envía anualmente al RETC las emisiones asociadas al cumplimiento del D.S. N° 90/2000 reportado por las empresas sanitarias.

### Metodología

En el caso de la información proveniente de la SMA, respecto de emisiones de contaminantes a cuerpos de agua marinos y continentales superficiales, reportada por establecimientos industriales, el cálculo de la emisión anual (t/año) de los parámetros cuyas concentraciones se obtienen en mg/L, t/día o equivalente, como por ejemplo, aceites y grasas, cloruros, sulfatos, entre otros, se realiza considerando algunos criterios de cálculo según el comportamiento nacional de los datos declarados, los que se mencionan a continuación:

- Para estos casos, la emisión del contaminante mensual se obtiene con la concentración máxima para el mes informado, considerando 12 horas diarias durante 22 días de descarga de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales (comportamiento promedio nacional). Una vez calculadas las emisiones de contaminantes mensuales, se realiza una sumatoria de la totalidad de datos obtenidos según la cantidad de meses informados, obteniéndose la carga contaminante anual (t/año) de los parámetros definidos.
- Es admisible mencionar que para los parámetros cuya unidad de medida es diferente a la anterior (mg/L, t/día o equivalente), como por ejemplo, caudal, pH, temperatura, entre otros, se entrega el valor máximo mensual obtenido, y el valor anual se obtiene realizando una sumatoria de los datos máximos informados mensualmente<sup>33</sup>.

Estas consideraciones aplican debido a que no se dispone del valor de volumen de descarga mensual (diario u horario), ni del tiempo de descarga o de operación del total de instalaciones, siendo esta muy diversa.

También se menciona que, en los cálculos realizados por la SMA, se utilizaron datos informados por las empresas fiscalizadas, así como del control directo efectuado por algún organismo del Estado.

Por otro lado, respecto de la información proveniente de la SISS, organismo que entrega las emisiones de contaminantes a cuerpos de aguas marinos y continentales superficiales reportada por las empresas sanitarias, la emisión anual (t/año) se calcula utilizando el promedio de las concentraciones

<sup>33</sup> Los parámetros con unidad de medida distinta a mg/L, t/día o equivalente corresponden a: caudal, pH, Temperatura, poder espumógeno, sólidos sedimentables, coliformes fecales, porcentaje de sodio y conductividad.

declaradas para el mes informado en un volumen puntual tratado. Una vez calculadas las cargas contaminantes mensuales, se realiza una sumatoria de la totalidad de datos obtenidos según la cantidad de meses informados, obteniéndose la cantidad anual (t/año) de contaminantes que son emitidos a aguas marinas o continentales superficiales.

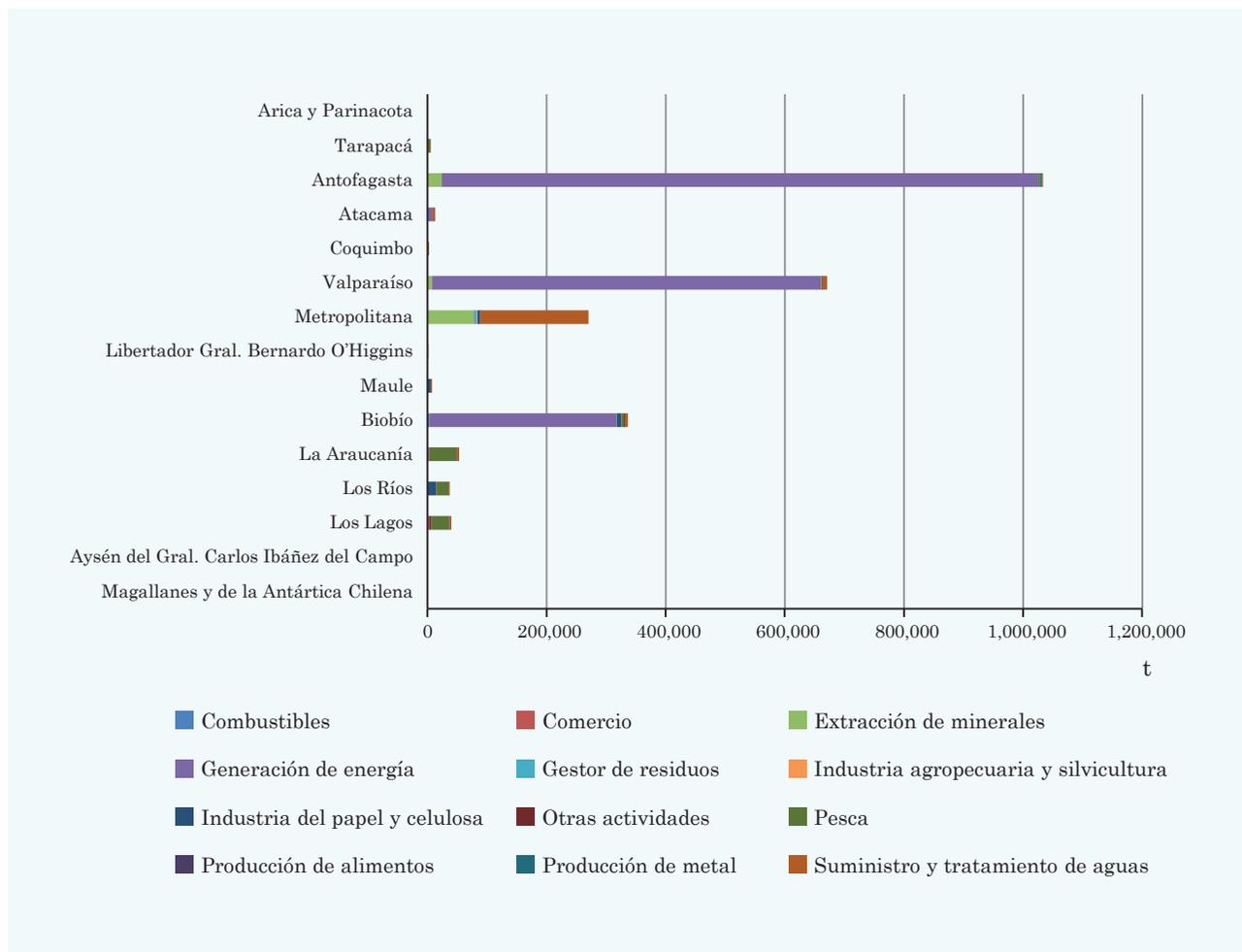
A continuación se presentan los indicadores ambientales asociados al cumplimiento del D.S. N° 90/2000, considerando también las emisiones asociadas al cumplimiento del D.S. N° 80/2006, ambos del MINSEGPRES<sup>34</sup>. En esta ocasión los indicadores fueron elaborados en base a los rubros elaborados por el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, con el fin de contar con una mayor cobertura de la información reportada por los establecimientos<sup>35</sup>.

---

<sup>34</sup> Con fines de calidad estadística, para todos los indicadores presentados, se excluyeron emisiones de Salmones Colbún Limitada, perteneciente al sector industrial explotación de criaderos de peces y productos del mar en general (acuicultura) y servicios relacionados, cuya cantidad asciende a 470.907 toneladas.

<sup>35</sup> Para el 2015, los indicadores fueron elaborados en base a los CIU informados por la SMA y la SISS. Con el fin de ampliar la cobertura de la información, en esta ocasión los indicadores fueron elaborados en base a los rubros del RETC, lo que genera un aumento importante en las toneladas emitidas de contaminantes.

**INDICADOR 47. EMISIONES DE CONTAMINANTES A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES POR RUBRO, DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016**



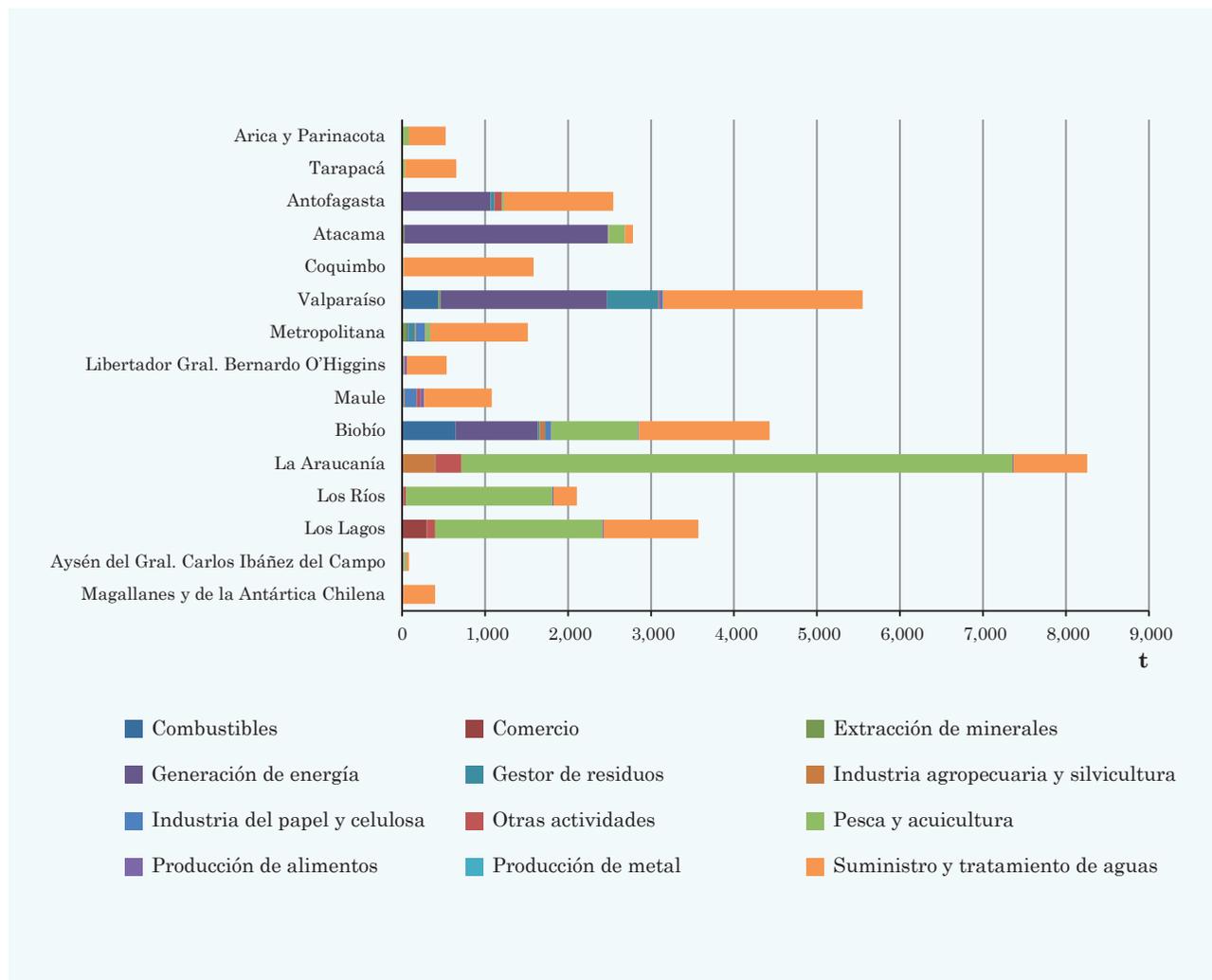
Fuente: SMA y SISS, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 47

Para el 2016 el rubro generación de energía corresponde al rubro que genera la mayor emisión de contaminantes a aguas marinas y continentales superficiales alcanzando 1.977.847 toneladas de contaminantes, registrándose principalmente los puntos de descarga en las regiones de Antofagasta, Valparaíso y Biobío. Por otro lado, al evaluar las principales emisiones de contaminantes a cuerpos de aguas superficiales en la Región Metropolitana, destaca la participación del rubro de suministro y tratamiento de aguas, seguidos por la extracción de minerales, correspondiendo este último a la emisión de contaminantes al estero Carén ubicado en la comuna de Alhué, descarga regulada por el D.S. N° 80/2006 del MINSEGPRES<sup>36</sup>.

<sup>36</sup> Para el 2015 la emisión de contaminantes asociada a la regulación del D.S. N° 80/2006 del MINSEGPRES se registraba en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, ya que el establecimiento se encontraba registrado en esa comuna. Sin embargo, para el 2016 la emisión de contaminantes al estero Carén se asocia al establecimiento "Codelco Chile División El Teniente Alhué" ubicado en la Región Metropolitana, donde se encuentra el punto de descarga de los RILes emitidos por Codelco-Teniente.

**INDICADOR 48. EMISIONES DE ACEITES Y GRASAS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES POR RUBRO DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016**

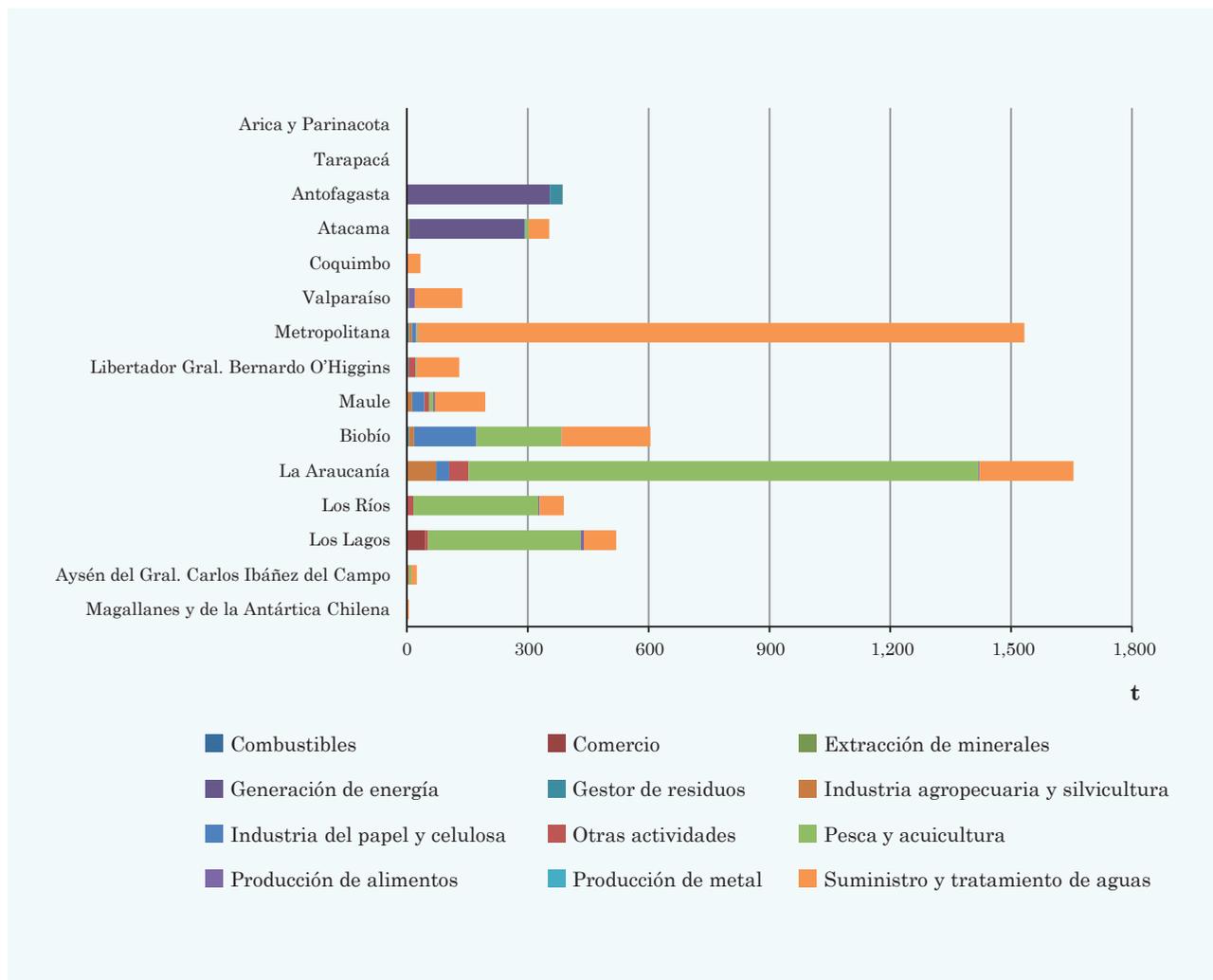


Fuente: SMA y SISS, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 48

Para el 2016 destaca la emisión de aceites y grasas a cuerpos de aguas marinos y continentales superficiales por parte del rubro de suministro y tratamiento de aguas, el que emite en total alrededor de 13.213 toneladas de este contaminante a nivel nacional, seguido por el rubro de la pesca y acuicultura que registra una emisión de 11.908 toneladas. Por otro lado, en las regiones de Antofagasta, Atacama, Valparaíso y del Biobío destaca la participación del rubro generación de energía.

**INDICADOR 49. EMISIONES DE FÓSFORO TOTAL A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES POR RUBRO DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016**

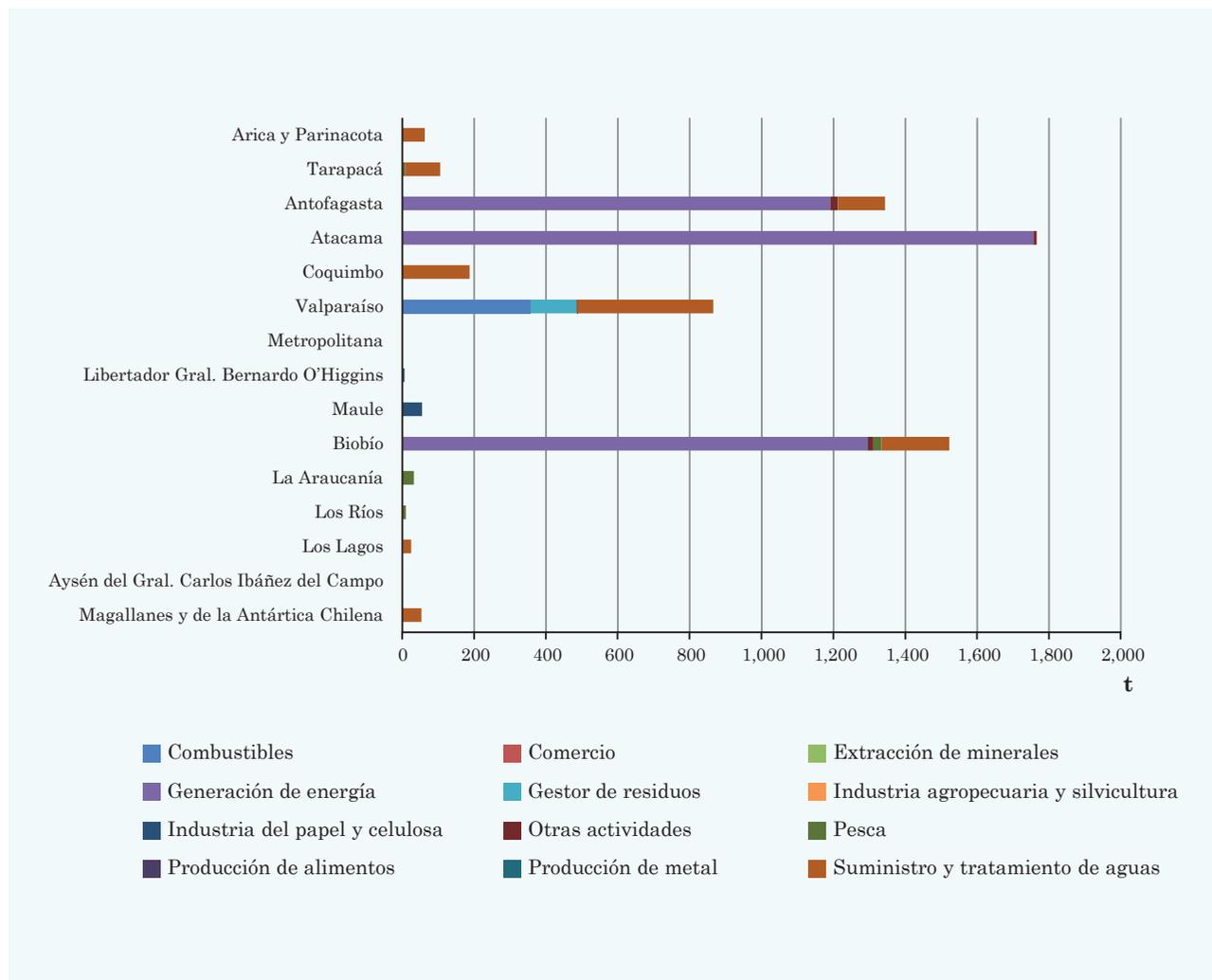


Fuente: SMA y SISS, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 49

La emisión de fósforo total a aguas marinas y continentales superficiales se asocia principalmente a los rubros de suministro y tratamiento de agua y al rubro de la pesca y acuicultura, que en conjunto emiten 4.744 toneladas. Por otro lado, en las regiones de Antofagasta y Atacama destaca la participación del rubro de generación de energía, alcanzando entre ambas regiones la emisión de 642,43 toneladas de fósforo total a cuerpos de aguas marinas y continentales superficiales.

**INDICADOR 50. EMISIONES DE HIDROCARBUROS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES POR RUBRO DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016**

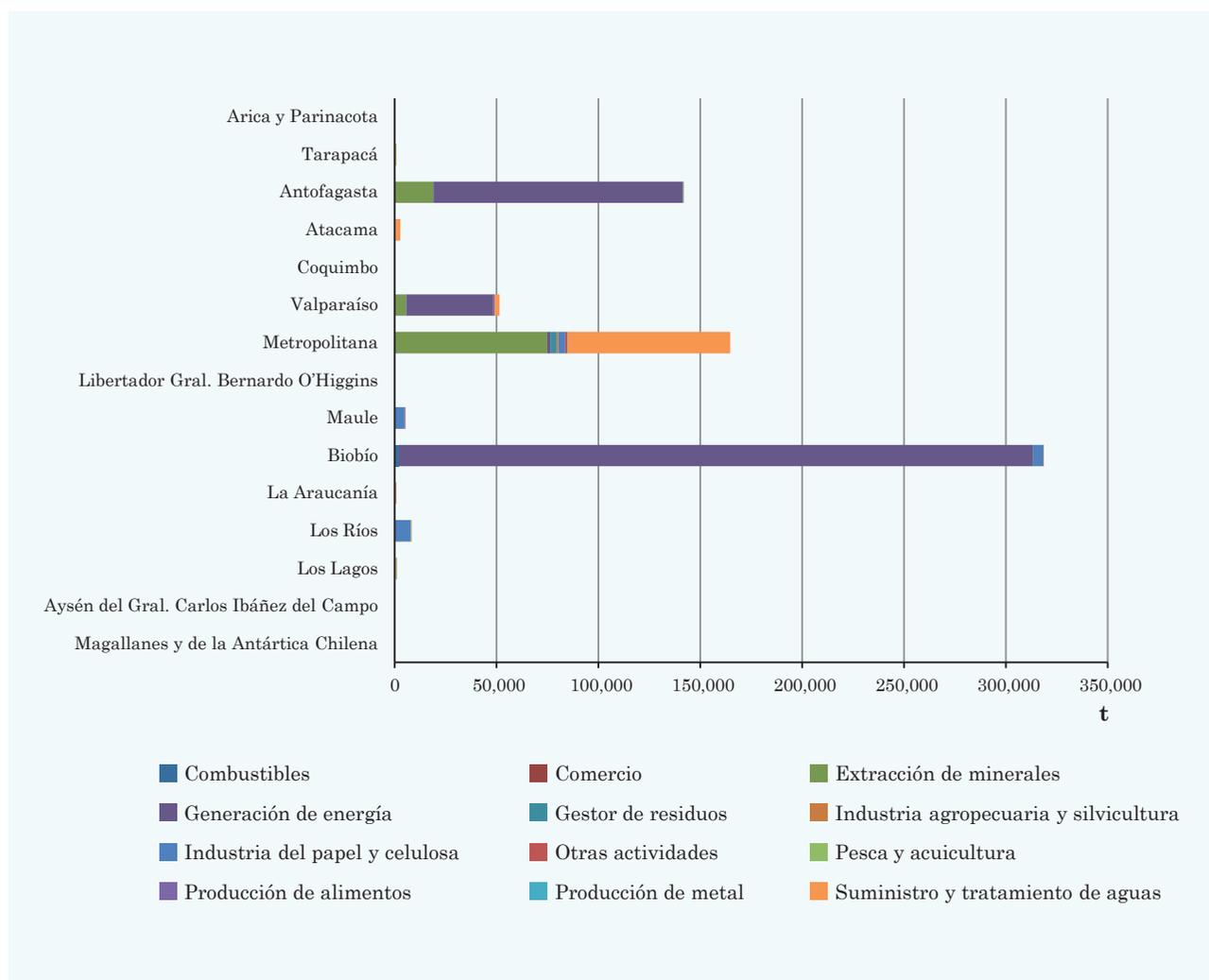


Fuente: SMA y SISS, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 50

Al evaluar la emisión de hidrocarburos totales regulados por el D.S N° 90/2000 del MINSEGPRES destaca la participación del rubro generación de energía en las regiones de Antofagasta, Atacama y Biobío, las que emiten 4.239,86 toneladas. En segundo lugar, el rubro de suministro y tratamiento de aguas registra una emisión de 1.122,64 toneladas.

**INDICADOR 51. EMISIONES DE SULFATOS Y MOLIBDENO A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES POR RUBRO DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016**

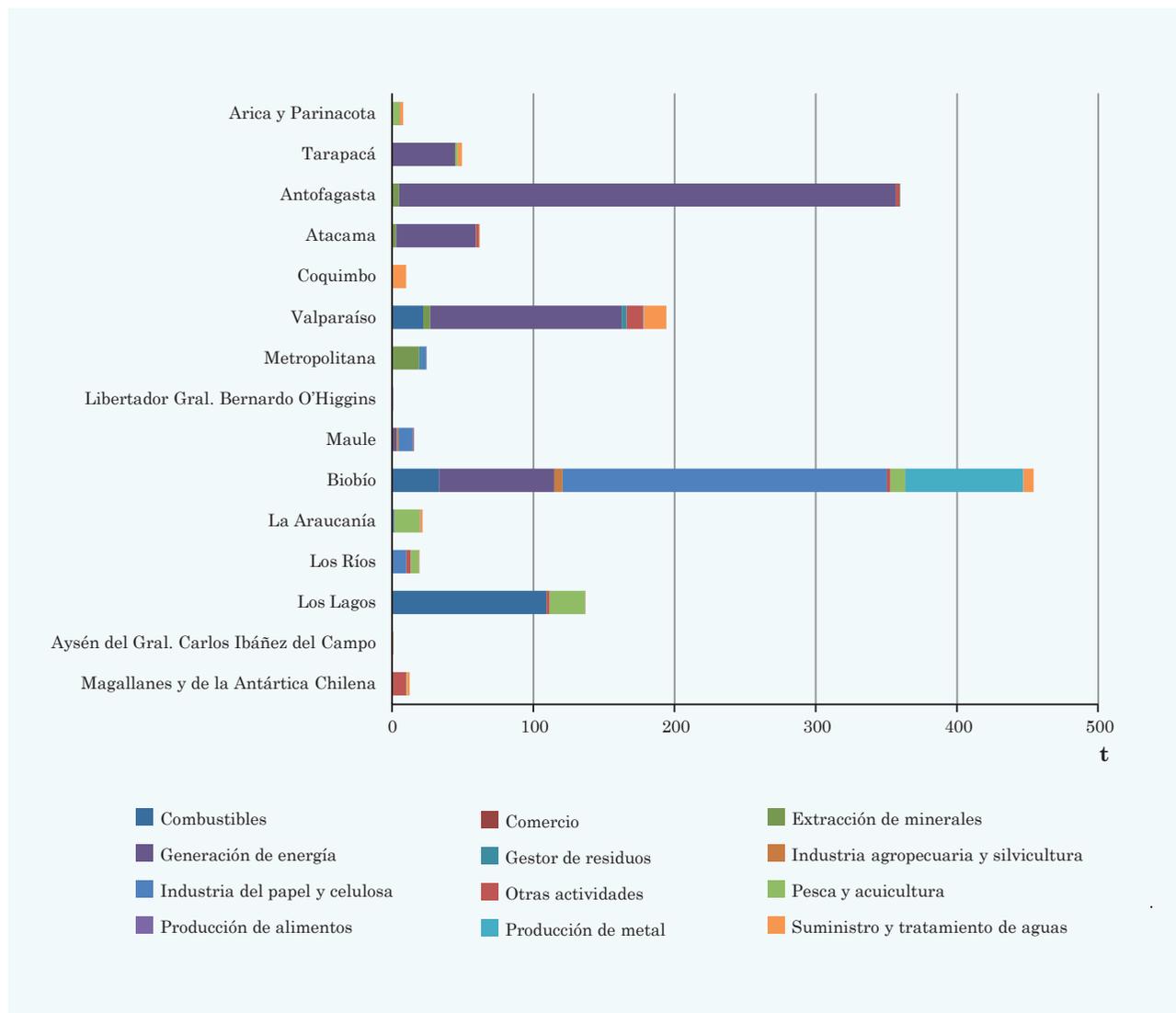


Fuente: SMA y SISS, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 51

Las principales emisiones de sulfatos y molibdeno a cuerpos de aguas marinas y continentales superficiales se registran en la Región del Biobío asociadas casi en su totalidad al rubro generación de energía con 311.362 toneladas. Asimismo, en la Región de Antofagasta destaca la participación de este mismo rubro con 122.592 toneladas. En el caso de la Región Metropolitana destaca la participación del rubro de suministro y tratamiento de aguas y de extracción de minerales, con 79.782 y 75.001 toneladas, respectivamente.

**INDICADOR 52. EMISIONES DE METALES PESADOS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES POR RUBRO DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016**



Fuente: SMA y SISS, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 52

Al evaluar las emisiones de metales pesados<sup>37</sup> a aguas marinas y continentales superficiales, se observa que el rubro generación de energía presenta la mayor participación con 673 toneladas. Por otro lado, en la Región del Biobío destaca la participación del rubro industria del papel y celulosa con 229 toneladas. En tanto en la Región de Los Lagos el rubro de combustibles tiene la mayor contribución con 109,18 toneladas.

<sup>37</sup> La emisión de metales pesados cuantificada corresponde a la sumatoria de las emisiones de Aluminio, Cadmio, Cromo Hexavalente, Cromo total, Cobre, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Estaño y Zinc reportadas para el 2016.

## 2.2. Emisiones de contaminantes a aguas subterráneas

Una *fuentes emisoras* corresponde al establecimiento que, como resultado de su proceso, actividad o servicio, descarga residuos líquidos a uno o más cuerpos de agua receptores (en este caso acuíferos) con una carga contaminante media diaria o de valor característico mayor, o fuera de los rangos aceptables según sea el caso, en uno o más parámetros a los valores de referencia establecidos en el punto 8 del artículo 4 del D.S. N° 46/2002 del MINSEGPRES.

De acuerdo con la normativa, las fuentes emisoras deben contar con un Programa de Monitoreo establecido por resolución, el que define los parámetros que debe informar a los organismos fiscalizadores, así como el total de autocontroles que debe realizar durante el año, entre otras definiciones. Los autocontroles corresponden a mediciones puntuales de la descarga de un RIL en los que se informa la concentración de contaminantes junto con otros parámetros.

La información reportada para el cumplimiento del D.S. N° 46/2002 del MINSEGPRES, proviene de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), quien entrega al RETC las emisiones de contaminantes asociadas a los establecimientos industriales, provenientes de los sistemas de reporte de Fiscalización de RILes y del Sistema de Autocontrol de Establecimientos Industriales (SACEI).

### Metodología

El cálculo de la emisión anual (t/año) de los parámetros cuyas concentraciones se obtienen en mg/L, t/día o equivalente, como por ejemplo, aceites y grasas, cloruros, sulfatos, entre otros, se realiza considerando algunos criterios de cálculo según el comportamiento nacional de los datos declarados, los que se mencionan a continuación:

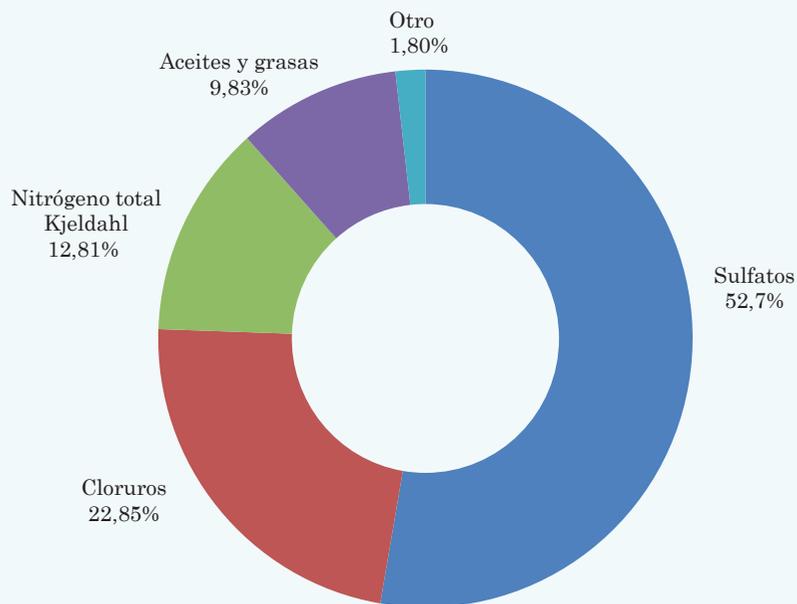
- Para estos casos, la emisión contaminante mensual se obtiene con la concentración máxima para el mes informado considerando 12 horas diarias durante 22 días de descarga de residuos líquidos a aguas subterráneas (comportamiento promedio nacional). Una vez calculadas las emisiones de contaminantes mensuales, se realiza una sumatoria de la totalidad de datos obtenidos según la cantidad de meses informados, obteniéndose la carga contaminante anual (t/año) de los parámetros definidos.
- Cabe mencionar que para los parámetros cuya unidad de medida es diferente a la anterior (mg/L, t/día o equivalente), como por ejemplo, caudal, pH, temperatura, entre otros, se entrega el valor máximo obtenido mensual, y la emisión anual se obtiene realizando una sumatoria de los datos máximos informados mensualmente<sup>38</sup>.

Estas consideraciones se generan debido a que no se dispone de un valor de volumen de descarga mensual (diario u horario), ni el tiempo de descarga o de operación del total de los establecimientos, siendo esta muy diversa.

Cabe mencionar que, para los cálculos realizados, se utilizaron datos informados por las empresas fiscalizadas, así como del control directo que pudiera haber realizado la SMA.

<sup>38</sup> Los parámetros con unidad de medida distinta a mg/L, t/día o equivalente corresponden a: caudal, pH, temperatura, poder espumógeno, sólidos sedimentables, coliformes fecales, porcentaje de sodio y conductividad.

**INDICADOR 53. PRINCIPALES CONTAMINANTES EMITIDOS A AGUAS SUBTERRÁNEAS A NIVEL NACIONAL, 2016**



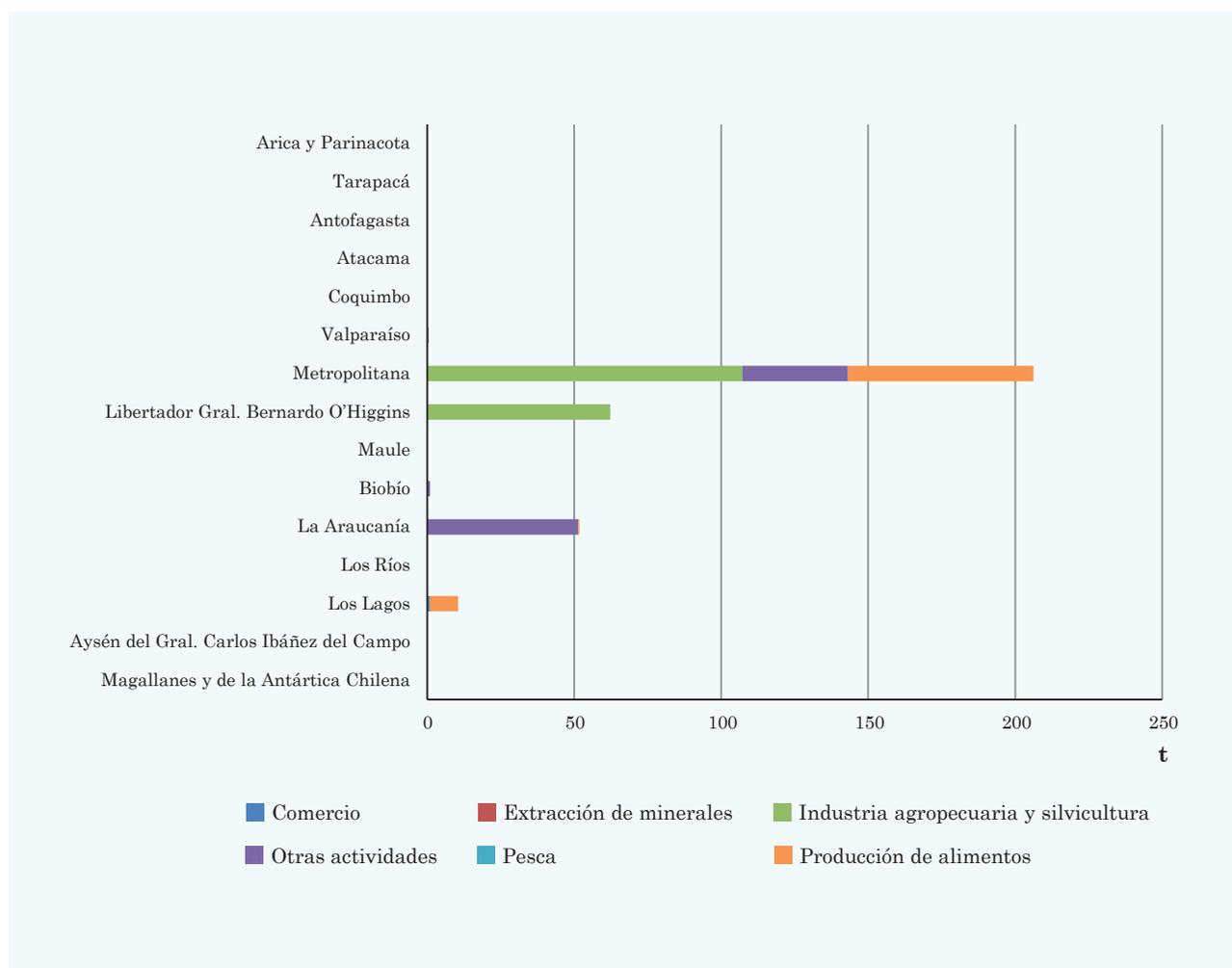
Fuente: SMA, 2017<sup>39</sup>.

Anexo 10, Tabla complementaria 53

Al evaluar los principales contaminantes que son emitidos a aguas subterráneas se observa que la mayor proporción corresponde a sulfatos, representando alrededor del 53% del total de contaminantes emitidos a este tipo de aguas, seguido por la emisión de cloruros que representan aproximadamente el 23%.

<sup>39</sup> La categoría "otros" agrupa los siguientes contaminantes: nitritos más nitratos, hierro/hierro disuelto, fluoruros, aluminio, boro, pentaclorofenol/PCP, sulfuros, xileno, tolueno/metilbenceno/toluol/fenilmetano, zinc, manganeso, cianuro, plomo, níquel, cobre, cromo hexavalente, benceno, cadmio, triclorometano, tetracloroetano, molibdeno, arsénico, selenio y mercurio.

**INDICADOR 54. EMISIONES CONTAMINANTES A AGUAS SUBTERRÁNEAS POR RUBRO DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016**



Fuente: SMA, 2017<sup>40</sup> y <sup>41</sup>.

Anexo 10, Tabla complementaria 54

Para el 2016, 26 establecimientos reportaron información en cumplimiento al D.S. N° 46/2002 del MINSEGPRES, siendo la Región Metropolitana donde se generan las mayores emisiones de contaminantes a aguas subterráneas, registrándose la emisión de 206,2 toneladas correspondiendo al rubro de la industria agropecuaria y silvicultura el rubro que presenta mayor participación en esta región, seguido por el rubro de producción de alimentos, el que emitió 63 toneladas de contaminantes a aguas subterráneas.

<sup>40</sup> El presente indicador considera la emisión de los siguientes contaminantes: sulfatos, cloruros, aceites y grasas, nitrógeno total kjeldahl, nitritos más nitratos, hierro/hierro disuelto, fluoruros, aluminio, boro, pentaclorofenol/PCP, sulfuros, xileno, tolueno/metilbenceno/toluol/fenilmetano, zinc, manganeso, cianuro, plomo, níquel, cobre, cromo hexavalente, benceno, cadmio, triclorometano, tetracloroetano, molibdeno, arsénico, selenio y mercurio.

<sup>41</sup> Con fines de calidad estadística, se excluyen las emisiones del establecimiento Piscicultura Coiphue ubicado en la comuna de Freire, Región de La Araucanía, ya que ascienden a 684,57 toneladas.

### 3. DISPOSICIÓN AL SUELO

Desde el 2014, de acuerdo con la nueva regulación que viene a complementar lo existente en esta materia, se cuenta con registros administrativos acerca de generación y recolección de residuos sólidos no peligrosos del país, que incluyen los residuos sólidos industriales, los residuos sólidos municipales y lodos provenientes de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS), los que juntos al destinatario de residuos sólidos configuran los roles del SINADER. Anteriormente, la información se basaba, principalmente, en estudios respecto de estimaciones de generación y recolección extrapoladas a la población y a las actividades económicas, entre otros factores.

**TABLA 7. NORMATIVA ASOCIADA A LA DISPOSICIÓN AL SUELO DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS**

COBERTURA NACIONAL
<b>D.S. N° 1/2013 del MMA</b> , aprueba reglamento del registro de emisiones y transferencias de contaminantes, RETC. Que en sus artículos 26, 27 y 28, establece obligaciones de generadores, municipalidades y destinatarios de residuos no sometidos a reglamentos específicos.
<b>D.S. N° 4/2009 del MINSEGPRES</b> , regula el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas.
<b>D.S. N° 189/2005 del MINSAL</b> , que aprueba el Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básica en los rellenos sanitarios.

Fuente: Ley Chile (<https://www.leychile.cl/>).

La obligación de reportar residuos sólidos no peligrosos se inicia con la publicación del D.S N° 1/2013 MMA, Reglamento del RETC, en sus artículos:

**Artículo 26.- Generador de Residuos.** Los establecimientos que generen anualmente más de 12 toneladas de residuos no sometidos a reglamentos específicos estarán obligados a declarar al 30 de marzo de cada año sus residuos generados el año anterior, mediante el Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC). Lo anterior, sin perjuicio de las obligaciones emanadas de los D.S. N° 148 de 2003, y D.S. N° 6 de 2009, ambos del Ministerio de Salud, así como del D.S. N° 4 de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en relación con lo dispuesto al artículo 18 letra d) del presente reglamento.

**Artículo 27.- Residuos Municipales.** Las municipalidades deberán declarar, antes del 30 de marzo de cada año, los residuos recolectados por estas o por terceros contratados por ella, durante el año anterior, por el Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC).

**Artículo 28.- Destinatarios de Residuos.** Los destinatarios de residuos que reciban anualmente más de 12 toneladas de residuos, deberán declarar los residuos recepcionados el año anterior por medio del Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), al 30 de marzo de cada año. Lo anterior, sin perjuicio de las obligaciones emanadas de los D.S. N° 148 de 2003, D.S. N° 189 de 2005, y D.S. N° 6 de 2009, todos del Ministerio de Salud, así como el D.S. N° 4 de 2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

## Metodología

### a) Residuos sólidos industriales no peligrosos

La información concerniente a los residuos sólidos industriales no peligrosos es capturada por el Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), el que es administrado por el Ministerio del Medio Ambiente.

El SINADER utiliza como clasificación de residuos la Lista Europea de Residuos (LER), presente en el Anexo 5. Esta lista contempla residuos peligrosos y no peligrosos, sin embargo, para efectos del cumplimiento normativo del reglamento del RETC referido a sus artículos 26, 27 y 28, el sistema solo permite clasificar residuos no peligrosos.

Los diferentes tipos de residuos del LER se definen mediante capítulos de dos códigos, subcapítulos de cuatro códigos y los residuos con seis códigos. Para identificar un residuo en la lista se debe, en primer lugar, localizar la fuente que genera los residuos entre los capítulos 01 al 20 y a continuación buscar el código apropiado de seis cifras para el residuo.

Algunos establecimientos de producción específicos pueden necesitar varios capítulos para clasificar sus actividades, por ejemplo, una fábrica de automóviles puede encontrar sus residuos en los capítulos 12 (residuos del moldeado y tratamiento de superficie de metales), 11 (residuos inorgánicos que contienen metales procedentes del tratamiento y revestimiento de metales) y 08 (residuos de la utilización de revestimientos), dependiendo de las diferentes fases del proceso de fabricación.

Posterior a la clasificación del residuo, se debe señalar el establecimiento destinatario de dicho residuo, en el caso de un generador o el origen en el caso de un destinatario de residuos, asociando el tipo tratamiento (ver Anexo 6) que se aplicará a dicho residuo. La declaración finaliza reportando la cantidad en toneladas generada o recolectada anualmente del año anterior al declarado.

Es importante indicar que las declaraciones anuales de residuos no peligrosos no contemplan datos de transporte de residuos sólidos no peligrosos.

Esencial es señalar algunos criterios utilizados en las definiciones de generador, destino y residuo del Reglamento del RETC. En el caso del generador el reglamento lo define como *persona natural o jurídica cuya actividad de origen a residuos, o bien efectúe operaciones que ocasionen un cambio de naturaleza o composición de los mismos excluida la derivada del consumo doméstico, en cuyo caso el municipio es considerado el generador. Se comprenderá también en este concepto al que importe residuos.*

*Respecto del concepto de destinatario de residuos, señala que todo recinto, edificación, construcción o medio fijo o móvil, debidamente autorizado, donde se realice una valorización o eliminación de residuos, bajo condiciones de operación controladas.*

En tanto, el concepto de residuo el reglamento lo define como *sustancia u objeto que: (i) se valoriza o elimina, (ii) está destinado a ser valorizado o eliminado, o (iii) debe, por las disposiciones de la normativa vigente, ser valorizado o eliminado. Para efectos de la aplicación del presente reglamento y siempre que la disposición final no se realice en conjunto con residuos sólidos domésticos u otros*

*similares, no se considerarán residuos los estériles, minerales de baja ley, minerales tratados por lixiviación, relaves o escorias provenientes de operaciones de extracción, beneficio o procesamiento de minerales.*

#### b) Residuos sólidos municipales

Por su parte, la recopilación de datos relativos a los residuos sólidos municipales se obtienen por medio de los municipios que realizan una declaración con los mismos componentes de la declaración anual de residuos sólidos industriales no peligrosos. Es decir, los municipios deben declarar el tipo de residuo (acotado al capítulo 20 del código LER), el destino, la cantidad y el tipo de tratamiento.

#### c) Lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS)

En cuanto a la declaración de lodos provenientes de PTAS, y en conformidad con el D.S. N° 4/2009 MINSEGPRES, el usuario debe seleccionar el tipo de lodo dentro de tres categorías técnicas (lodo estabilizado, lodo clase A y lodo clase B)<sup>42</sup>, de estas, solo los lodos clase A y clase B podrían ser valorizados mediante la aplicación al suelo, procedimiento que el usuario debe complementar con un plan de aplicación e informe técnico que contempla información como cantidad de lodos generados y su destino, cantidad de lodos aplicados por predio o potrero, los resultados de las mediciones realizadas y el resumen de las situaciones anormales de funcionamiento y las medidas aplicadas. Por otro lado, si el usuario declara disposición final de los lodos, se le solicitan los antecedentes mencionados anteriormente, solo si aplican, destinatario y cantidad en toneladas.

#### d) Residuos peligrosos

La obligación de reportar residuos peligrosos está establecida en el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (D.S. N° 148/2003 MINSAL).

Para la gestión de esta obligación se creó por parte del MINSAL el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP). Donde las instalaciones, establecimientos o actividades que anualmente den origen a más de 12 kilogramos de residuos tóxicos agudos o a más de 12 toneladas de residuos peligrosos deben reportar en el SIDREP.

El detalle de la información traspasada la RETC por el Ministerio de Salud, está agrupada por año, contaminante, establecimiento, región y comuna. El detalle es el siguiente:

- CIUU (Nivel 4)
- Comunas
- Listado de contaminantes
- Listado de características de peligrosidad

<sup>42</sup> De acuerdo al D.S. N° 4/2009 MINSEGPRES se define:

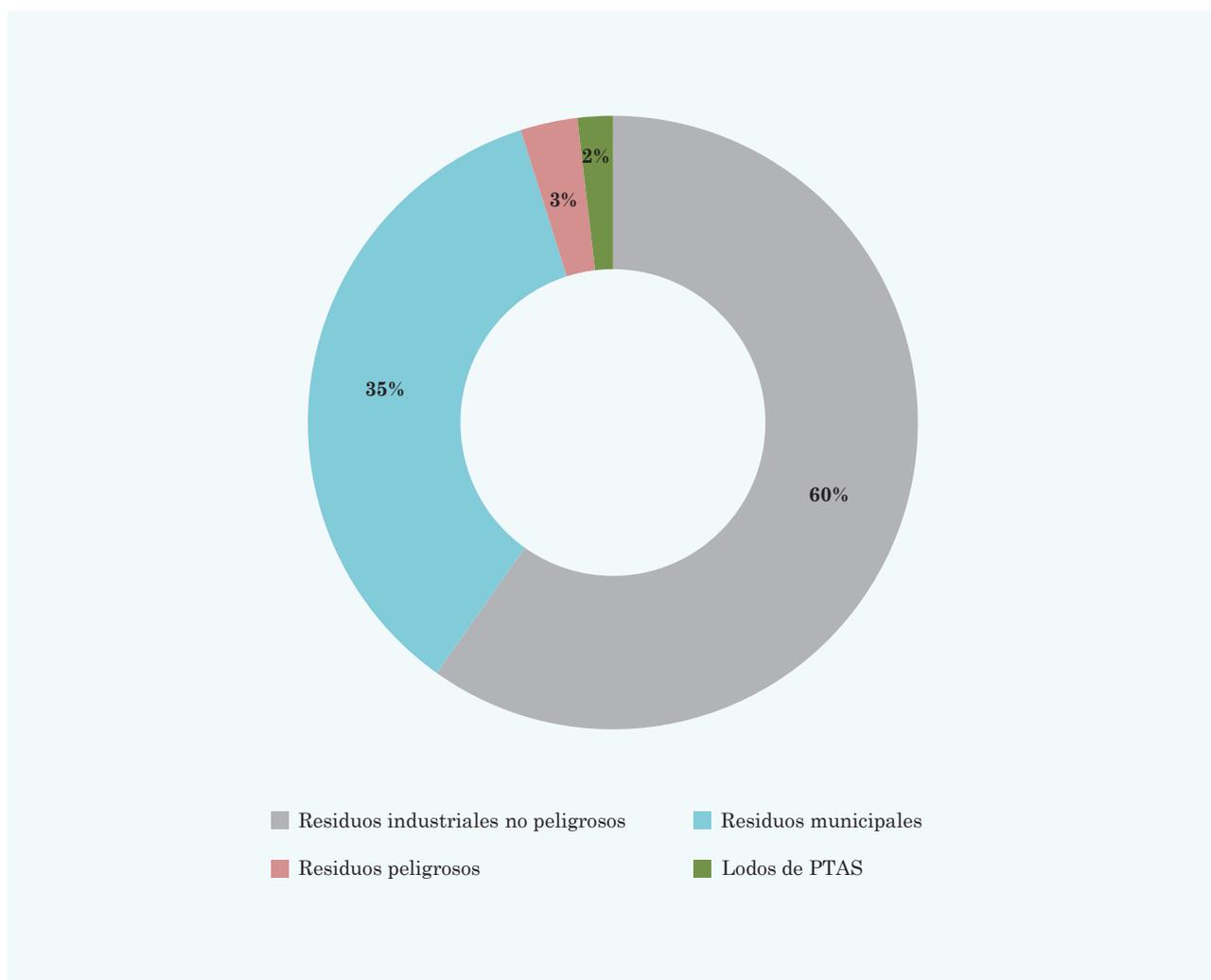
Lodo estabilizado: Lodo con reducción del potencial de atracción de vectores sanitarios de acuerdo con lo establecido en el reglamento.

Lodo Clase A: Lodo sin restricciones sanitarias para aplicación al suelo.

Lodo Clase B: Lodo apto para aplicación al suelo, con restricciones sanitarias de aplicación según tipo y localización de los suelos o cultivos.

- Listado de empresa declarantes
- Listado de establecimientos
- Listado de la materia
- Listado de tipo asociado a establecimientos
- Listado de tipos de descarga
- Listado de tipos de establecimientos

**INDICADOR 55. PROPORCIÓN DE RESIDUOS SEGÚN CATEGORÍA DE ORIGEN, 2016**



Fuente: SINADER Y SIDREP, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 55

Para el año 2016 la generación de residuos alcanzó la cifra de 21.229.331<sup>43</sup> toneladas declaradas a nivel nacional. Según lo reportado por los sujetos obligados, los principales residuos generados corresponden a residuos sólidos industriales no peligrosos que representan el 60% de la generación de residuos en el país, con 12.695.987 toneladas<sup>44</sup>, seguidos por 35% en la generación de residuos sólidos municipales, los que alcanzan 7.495.539 toneladas<sup>45</sup> para este año. Respecto de la generación de residuos peligrosos, se reportó una generación de 641.993 toneladas de este tipo de residuos. Asimismo, se menciona que a nivel nacional se reportó la generación de 395.813 toneladas<sup>46</sup> de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS).

Estas cifras corresponden a la cantidad de residuos declarados tanto por la industria, como por municipios en el SINADER y en el SIDREP, mediante el Sistema Ventanilla Única del RETC.

En la tabla 8 se presenta un resumen con el número de establecimientos que ha reportado el año 2016 en SIDREP y SINADER como generadores de residuos peligrosos y no peligrosos, respectivamente.

**TABLA 8. REPORTE SINADER Y SIDREP**

GENERACIÓN DE RESIDUOS A NIVEL NACIONAL	CANTIDAD (T)	Nº ESTABLECIMIENTOS
Residuos industriales no peligrosos	12.695.986	5.164
Residuos municipales	7.495.538	346
Residuos peligrosos	641.992	6.114
Lodos de PTAS	395.813	159
<b>Total</b>	<b>21.229.331</b>	<b>11.783</b>

Se puede señalar que las cifras presentadas en este informe respecto de generación y disposición de residuos se basan en el reporte de 11.783 establecimientos en el Sistema Ventanilla Única del RETC, por esta razón, es posible que no represente el universo total del país.

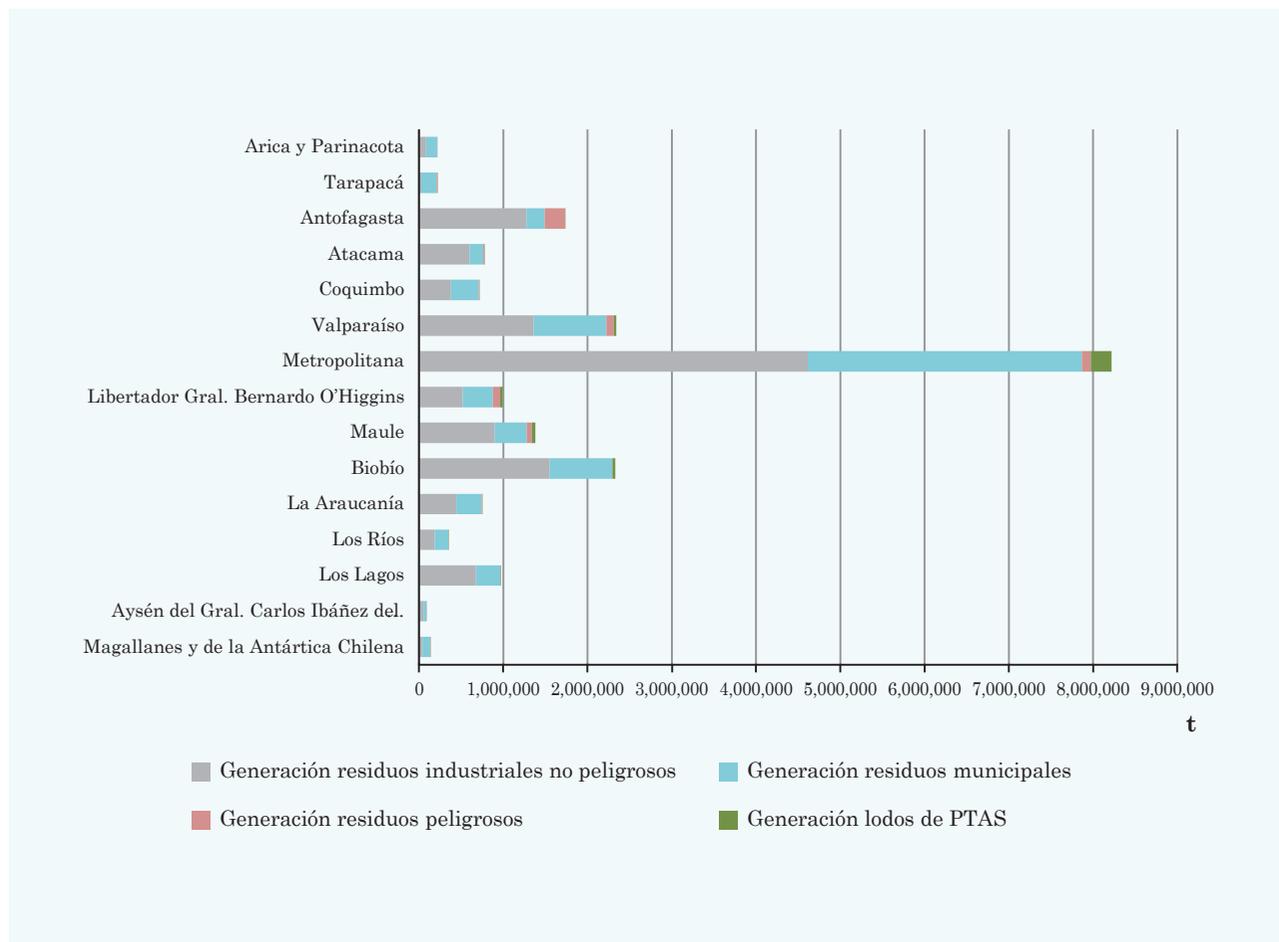
<sup>43</sup> El valor corresponde a lo reportado por los sujetos obligados, actualmente, es desconocido el universo total de los establecimientos que deben cumplir la obligación de reportar en SINADER.

<sup>44</sup> Correspondientes a la declaración de generación de residuos no peligrosos de 5.164 establecimientos.

<sup>45</sup> El valor corresponde a una extrapolación a nivel nacional en base al valor anual reportado de la generación de residuos municipales de 304 comunas de un total de 346.

<sup>46</sup> Correspondiente a 159 PTAS. Se menciona que respecto de la información reportada por las empresas sanitarias acerca de lodos provenientes de PTAS, se reportó la cantidad de 53.339 toneladas de lodos aplicados al suelo y de 342.474 toneladas de lodos que fueron a disposición final de suelos (rellenos sanitarios, vertederos o mono-rellenos).

**INDICADOR 56. GENERACIÓN DE RESIDUOS POR CATEGORÍA DE ORIGEN DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016**

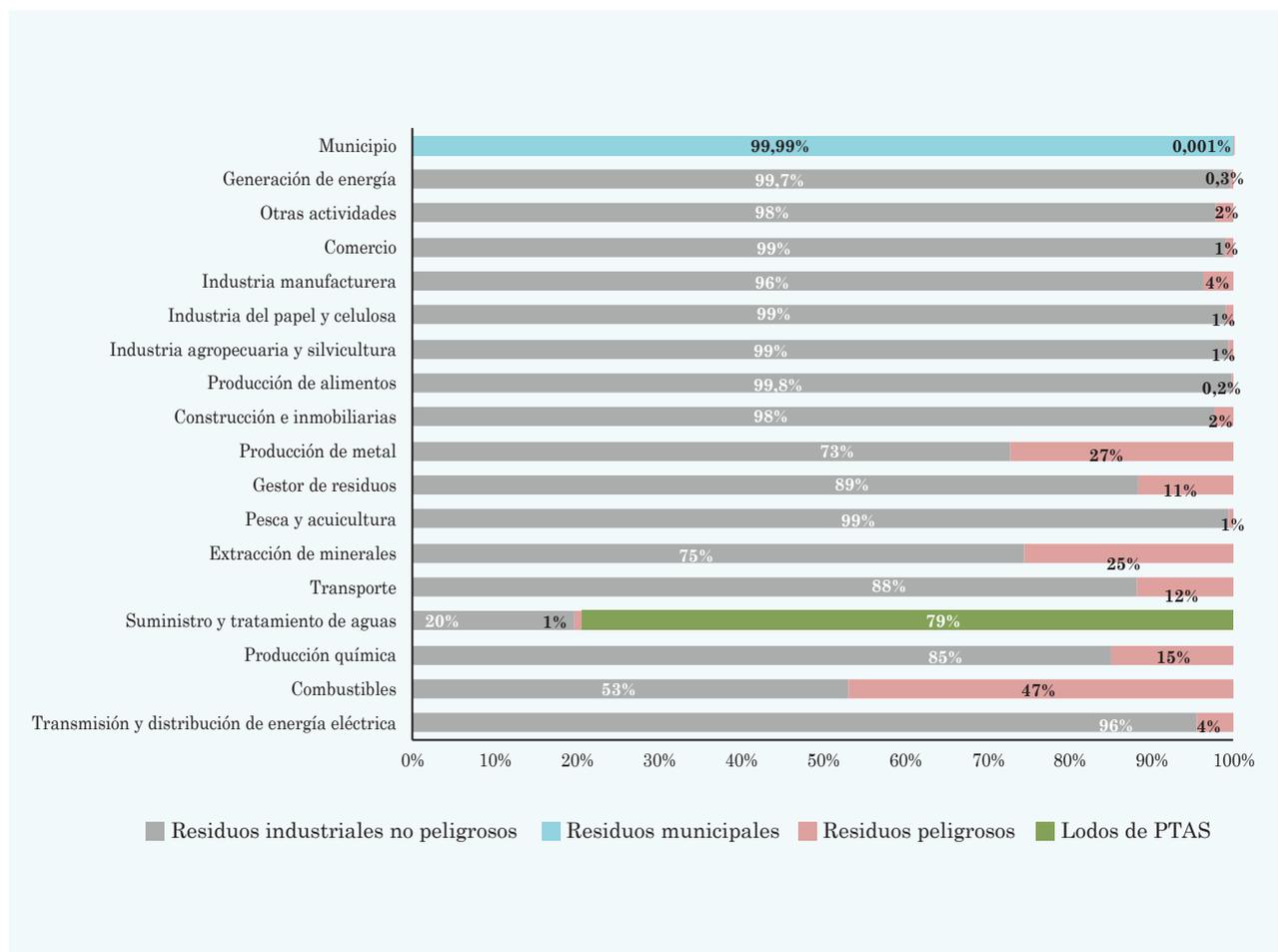


Fuente: SINADER Y SIDREP, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 56

En la generación de residuos por categoría de origen destaca la participación de la Región Metropolitana, la que generó 7.426.035 toneladas, seguida por la Región del Biobío con 2.803.652 toneladas, según lo declarado. A nivel nacional, la composición de residuos se representa principalmente por la generación de residuos sólidos industriales no peligrosos seguidos por la generación de residuos sólidos municipales. Por otro lado, en cuanto a la generación de lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas servidas destaca la participación de la Región Metropolitana con 243.883 toneladas.

**INDICADOR 57. COMPOSICIÓN DE GENERACIÓN ACUMULADA Y TOTALES POR RUBROS, 2016**



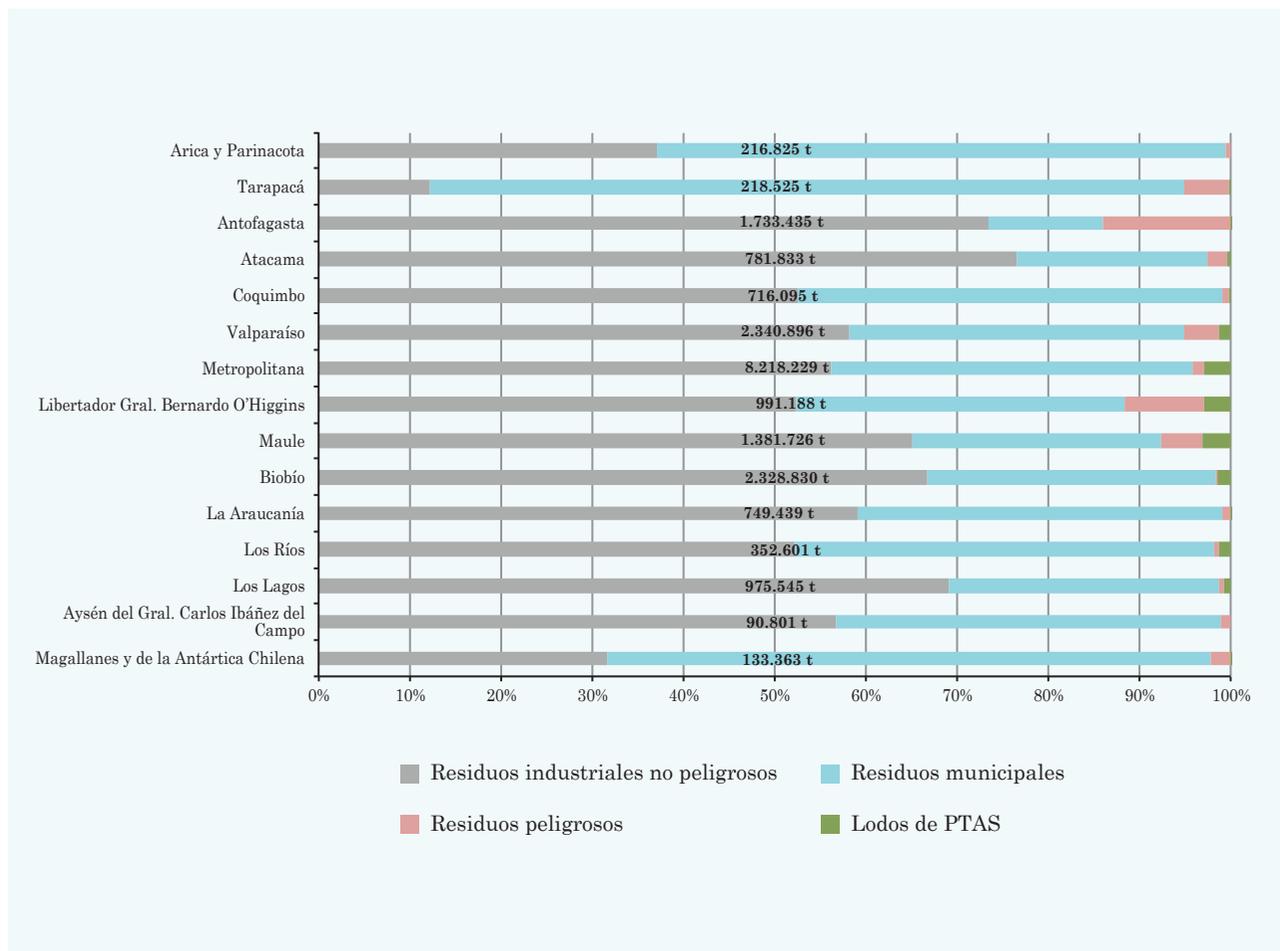
Fuente: SINADER Y SIDREP, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 57

Se presenta la generación de residuos por rubros categorizados por el RETC, siendo el rubro Municipios el que concentra a nivel nacional la mayor generación, con 35%, seguido por el rubro generación de energía con el 12%.

Asimismo, se observa que la generación de residuos peligrosos toma mayor relevancia en los rubros de combustibles, extracción de minerales y producción de metal.

**INDICADOR 58. COMPOSICIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS Y TOTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016**

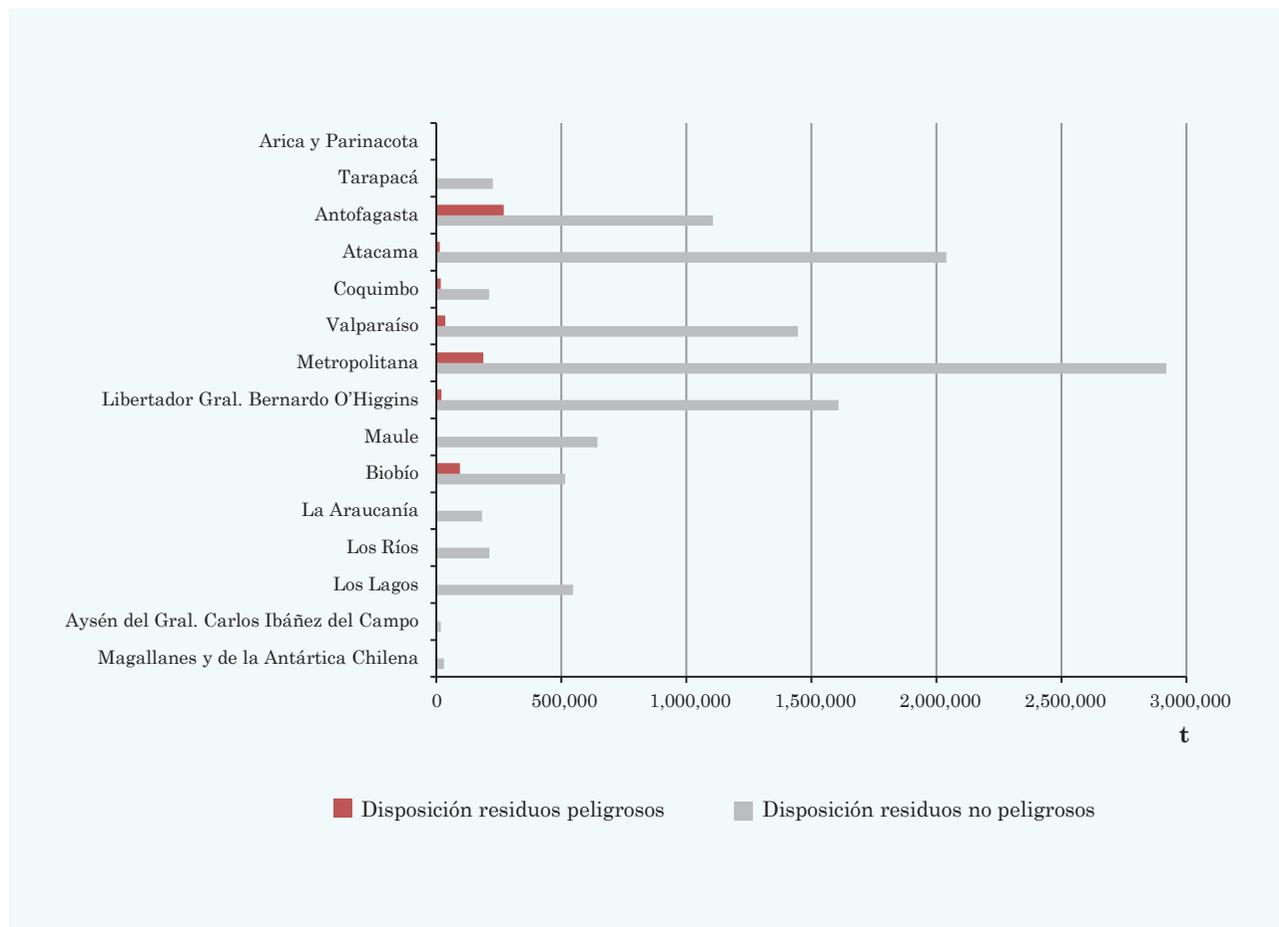


Fuente: SINADER Y SIDREP, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 58

El siguiente indicador presenta la cantidad de residuos generados a nivel regional y su composición respecto del origen de los residuos, observándose que los principales residuos generados corresponden a residuos sólidos industriales no peligrosos seguidos por la generación de residuos sólidos municipales. Por otro lado, se observa que en las regiones de Antofagasta y Libertador General Bernardo O'Higgins la generación de residuos peligrosos tiene mayor relevancia respecto de las demás regiones del país. Además, se aprecia que la Región Metropolitana registra la mayor generación de lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas servidas, alcanzando el 62% del total nacional.

**INDICADOR 59. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS, DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016**

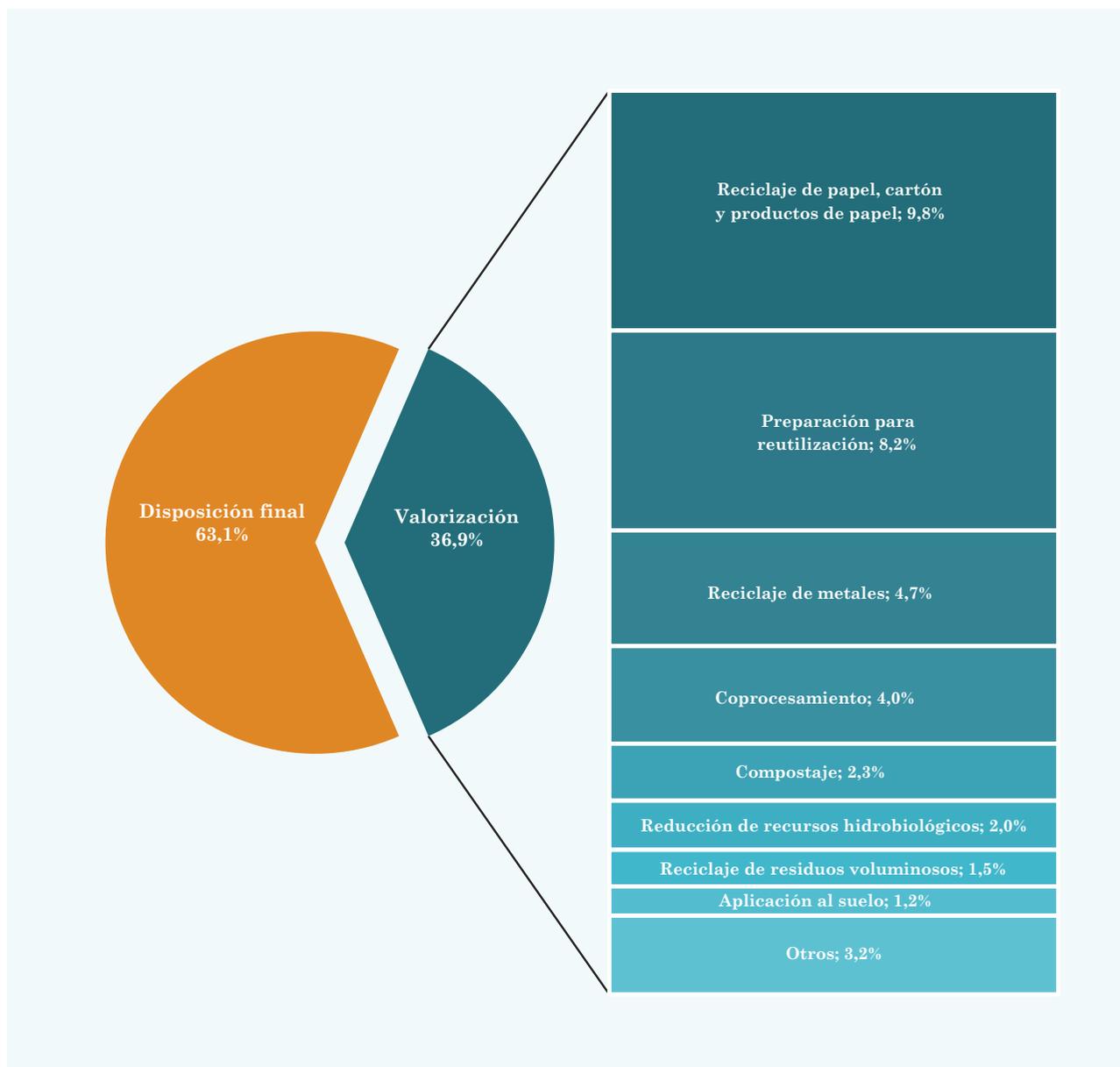


Fuente: SINADER Y SIDREP, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 59

En el siguiente indicador se presenta la disposición final de residuos según categoría de origen del declarante para cada región. La Región Metropolitana corresponde a la región donde se concentra la mayor disposición final de residuos alcanzando una cifra de alrededor de 8.020.380 toneladas según lo reportado, lo que corresponde al 38% del total dispuesto a nivel nacional. Por otro lado, en las regiones del Coquimbo (2.385.609 t), Libertador Gral. Bernardo O'Higgins (1.892.276 t), Atacama (1.662.860 t), Valparaíso (1.572.641 t) y Antofagasta (1.451.244 t) se concentra el 43% de la disposición final de residuos realizada en el país.

**INDICADOR 60. TIPO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS, 2016**



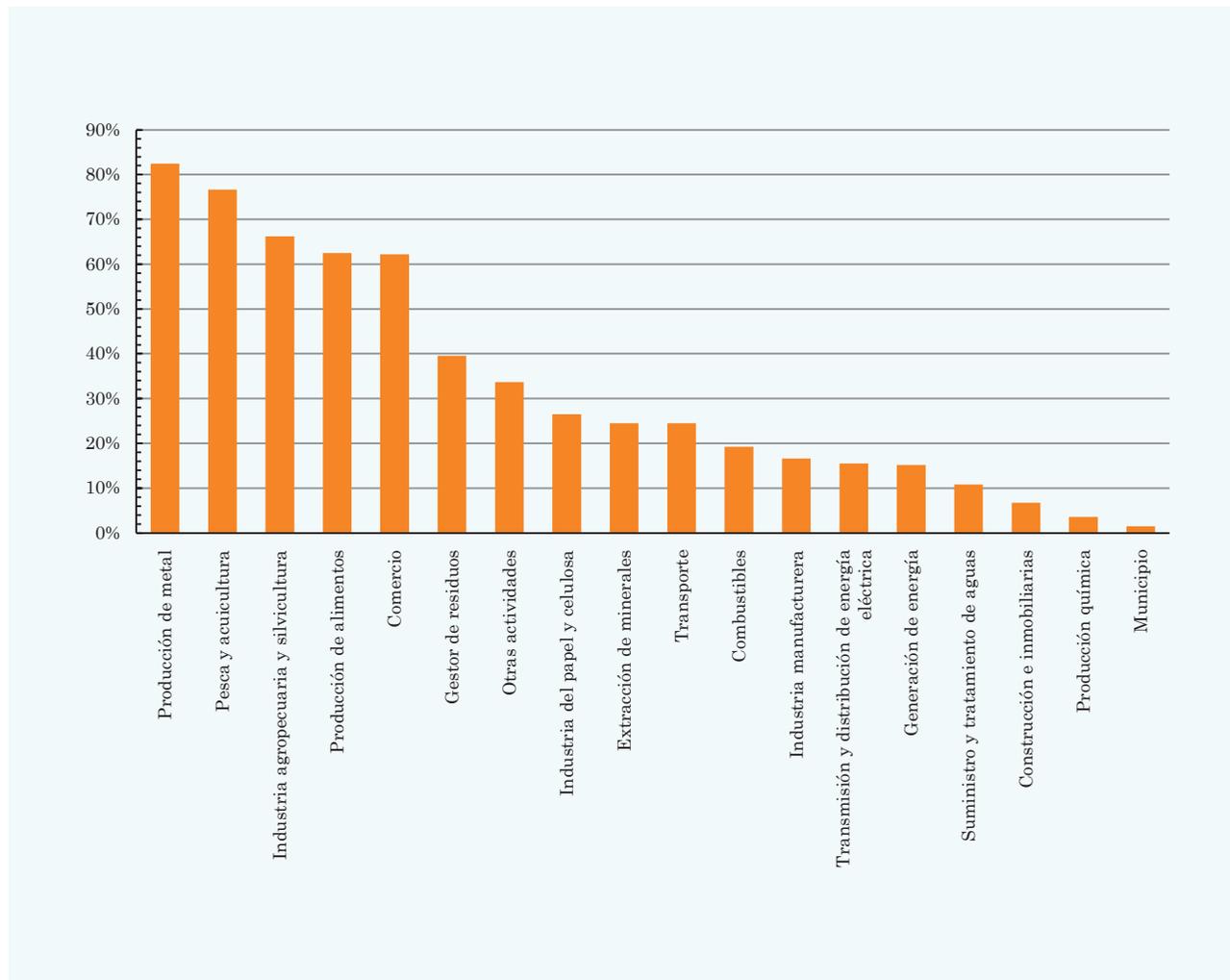
Fuente: SINADER, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 60

Se presenta el tipo de tratamiento general que se realiza a los residuos industriales no peligrosos reportados, observándose que alrededor del 63% de los residuos declarados son dispuestos a eliminación y alrededor del 37% son valorizados. Dentro de la gestión aplicada a los residuos industriales que son valorizados se reportó que el mayor tipo de tratamiento utilizado es el reciclaje de papel, cartón y productos del papel, el que representa 9,8%.

Respecto de los tipos de tratamiento de disposición final el 42% de los establecimientos industriales reportaron disponer sus residuos no peligrosos en rellenos sanitarios.

**INDICADOR 61. PORCENTAJE DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS POR RUBRO, 2016**

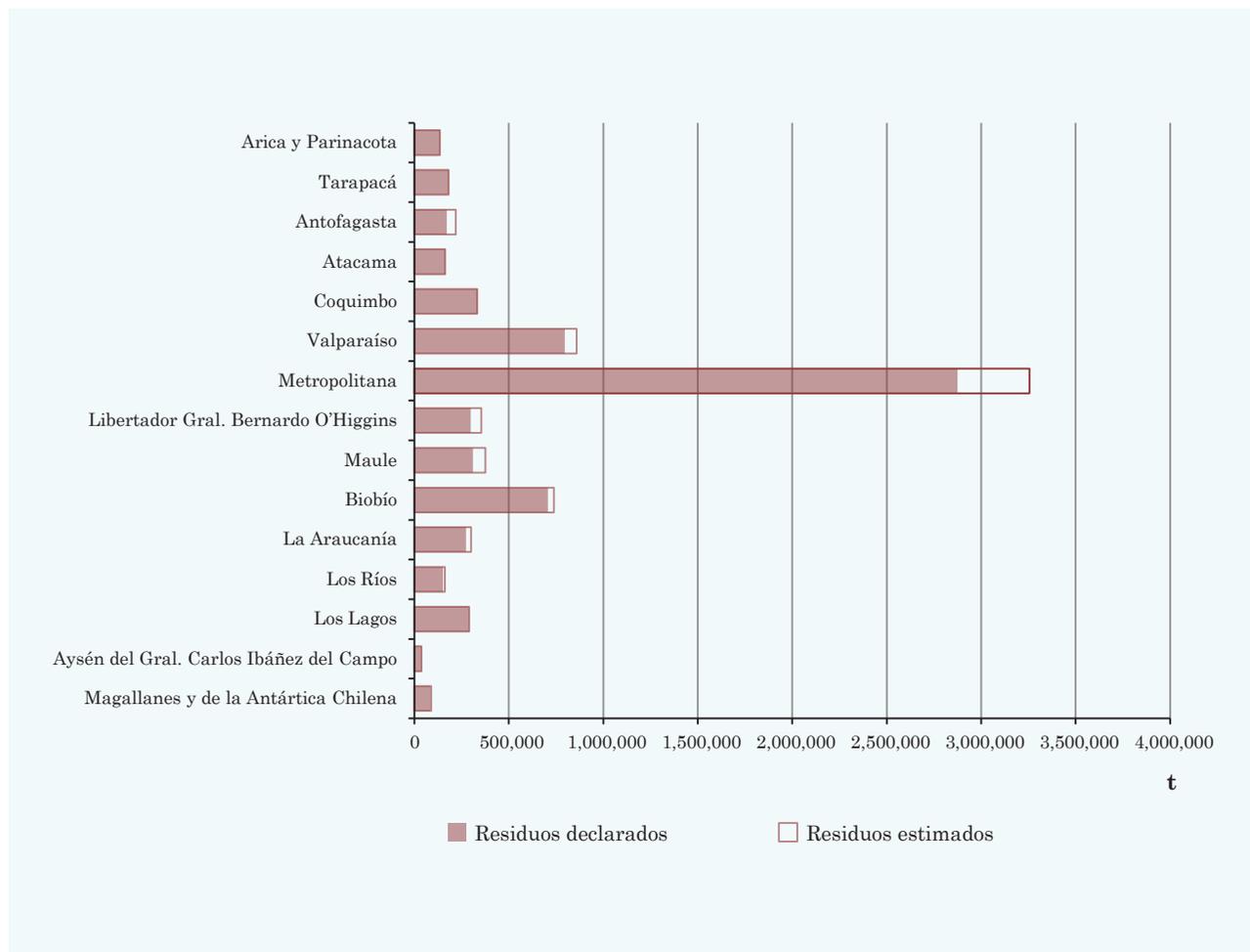


Fuente: SINADER, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 61

Se presenta el porcentaje de valorización de los residuos generados por los distintos rubros clasificados por el RETC, destaca el rubro de la producción del metal, donde reportó una valorización del 82,4% de los residuos generados, seguido por el rubro de pesca y acuicultura, el que reporta una valorización del 76,6%.

### INDICADOR 62. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DECLARADOS Y ESTIMADOS SEGÚN LA POBLACIÓN PROYECTADA, DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016



Fuente: SINADER, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 62

El presente indicador presenta la estimación de residuos municipales generados a nivel nacional en base a la población proyectada por el INE para el 2016, contrastado con la información declarada en el SINADER.

El 2016 fueron 288 los municipios que cumplieron con la obligación de declarar sus residuos de un total de 345, lo que corresponde al 83% del total de municipios del país. Los residuos declarados alcanzan el 91% de los residuos estimados según la población (Anexo 11. Cumplimiento SINADER Municipal 2016).

Dicho lo anterior, la generación de residuos municipales total presentada en este reporte corresponde a la suma de lo declarado por los municipios más una estimación para los municipios que no reportaron. Este último se calculó mediante un factor de producción per cápita regional multiplicado por la población del municipio correspondiente.

La extrapolación se realiza mediante un factor de generación anual regional utilizando solo aquellos municipios que declararon en SINADER el año 2016, a base de la siguiente ecuación:

$$FGAPC_i = \frac{\sum RSMr_i}{\sum Pob_i}$$

### Ecuación 8

Donde,

**FGAPC<sub>i</sub>**: Factor de Generación Anual Per Cápita para la Región "i", consiste en las toneladas de residuos producidas per cápita al año para la Región indicada según Declaración SINADER. [t/habitantes]

**RSMr<sub>i</sub>**: Residuos Sólidos Municipales Reportados en la región "i", consiste en las toneladas de residuos municipales totales reportados por cada municipio en SINADER. [t]

**Pob<sub>i</sub>**: Población estimada por el INE año 2016 por aquellas comunas de la región "i" de solo aquellos municipios declarantes. [habitantes]

**i**: Región

A continuación se estima la generación de residuos para aquellos municipios que no reportaron en el sistema SINADER, por tanto se desconoce su generación total anual. Esto se realiza por medio de la población estimada por el INE para las comunas en cuestión, multiplicada por el Factor de Generación Anual Per Cápita (FGAPC) calculado en la ecuación anterior.

$$RSMe_j = \sum Pob_j * FGAPC_i$$

### Ecuación 9

Donde,

**RSMe<sub>j</sub>**: Residuos Sólidos Municipales Estimados para la comuna "j", se utiliza en este escenario solo a aquellos municipios que no reportaron en SINADER año 2016. [t]

**FGAPC<sub>i</sub>**: Factor Generación Anual Per Cápita, consiste en las toneladas de residuos producidas per cápita al año para la Región "i". [t/habitantes]

**Pob<sub>j</sub>**: Población estimada por el INE año 2016 para la comuna "j" [habitantes]

**j**: Comuna de la región "i"

**i**: Región

Finalmente se calcula la generación total anual de residuos municipales como la suma de la generación anual de los municipios que declararon en SINADER más la generación de los municipios estimados.

A modo complementario, es posible expresar el factor regional obtenido según kilogramos al día por habitante, en la Tabla 9 se presenta el resultado regional para los años 2014, 2015 y 2016.

**TABLA 9. FACTOR DE GENERACIÓN DIARIO PER CÁPITA**

REGIÓN	FACTOR DE GENERACIÓN DIARIO PER CÁPITA [KG/(DÍA X HABITANTE)]		
	FACTOR 2014	FACTOR 2015	FACTOR 2016
Arica y Parinacota	1,245	1,401	1,523
Tarapacá	1,525	2,088	1,436
Antofagasta	0,947	0,895	1,035
Atacama	1,093	1,110	1,751
Coquimbo	1,020	1,245	1,168
Valparaíso	1,297	1,270	1,277
Metropolitana de Santiago	1,259	1,247	1,201
Libertador General Bernardo O'Higgins	0,976	1,013	1,084
Maule	0,939	0,932	0,980
Biobío	0,899	0,913	0,931
La Araucanía	0,808	0,797	0,820
Los Ríos	1,016	1,084	1,024
Los Lagos	0,906	0,958	0,939
Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo	0,694	0,914	0,914
Magallanes y de la Antártica Chilena	0,946	1,024	1,462

La tabla anterior se construye en base a la siguiente ecuación:

$$FGDPC_i = FGAPC_i * \frac{1000 \left[ \frac{kg}{t} \right]}{365 \left[ \frac{día}{año} \right]}$$

**Ecuación 10**

Donde,

$FGDPC_i$ : Factor Generación Diario Per Cápita para la región "i".  $\left[ \frac{kg}{día \times habitantes} \right]$   
 $FGAPC_i$ : Factor Generación Anual Regional Per Cápita para la región "i".  $\left[ \frac{t}{habitantes} \right]$

## 4. TRANSFERENCIAS FUERA DE SITIO

La transferencia de contaminantes se define como el “traslado de contaminantes a un lugar que se encuentra físicamente separado del establecimiento que lo generó”. Esta temática hace referencia a la disposición de los residuos peligrosos en sitios de seguridad y a las descargas de aguas residuales al alcantarillado público que cuentan con un tratamiento final (letra I) del artículo 3 del D.S. N° 1/2013 MMA).

### 4.1. Residuos peligrosos a sitios de seguridad

#### Metodología

La información respecto de transferencia de residuos peligrosos es entregada por el Ministerio de Salud, el que provee estadísticas desde el 2006. Este Ministerio captura la información por medio del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP), dando cumplimiento al D.S. N° 148/2003 “Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos” del Ministerio de Salud (MINSAL), como lo indica la Tabla 10.

**TABLA 10. NORMATIVA ASOCIADA A TRANSFERENCIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.**

COBERTURA NACIONAL
D.S. N° 148/2003 del MINSAL, Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos.
D.S. N° 6/2009 del MINSAL, Reglamento sobre el manejo de residuos de establecimientos de atención de salud (REAS).

Fuente: Ley Chile (<https://www.leychile.cl/>).

El sistema sectorial SIDREP tiene por objeto permitir a la autoridad sanitaria disponer de información completa, actual y oportuna acerca de la tenencia de residuos peligrosos desde el momento que salen de un establecimiento de generación hasta su recepción en una instalación de eliminación, en este sistema también se declaran los residuos de establecimientos de atención de salud (REAS).

Cuando un residuo peligroso sale de un establecimiento de generación, le corresponde al generador de dicho residuo emitir una declaración mediante el Sistema SIDREP, donde deberá señalar información del transportista y la instalación de eliminación a la que se transfiere.

De acuerdo con la normativa, se establecen obligaciones para el generador, el almacenamiento, el transporte y la eliminación de los residuos, como se detalla a continuación:

- **Generación**

Aquellas instalaciones, establecimientos o actividades que anualmente den origen a más de 12 kilogramos de residuos tóxicos agudos o a más de 12 toneladas de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad deberán contar con un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos presentado ante la Autoridad Sanitaria.

Por otra parte, y para el correcto funcionamiento del Sistema Sectorial SIDREP, el generador a) deberá completar todos los datos e información que se le requieren en su calidad de generador, b) deberá señalar los datos de la empresa transportista, patente y conductor y c) deberá señalar los datos de la instalación de eliminación.

- **Almacenamiento**

Todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos deberá contar con la correspondiente autorización sanitaria de instalación, a menos que este se encuentre incluido en la autorización sanitaria de la actividad principal.

- **Transporte**

Solo podrán transportar residuos peligrosos por calles y caminos públicos las personas naturales o jurídicas que hayan sido autorizadas por la Autoridad Sanitaria. Dicha autorización que incluirá de manera expresa las respectivas instalaciones para la operación del sistema será otorgada por la Autoridad Sanitaria correspondiente al domicilio principal del transportista y tendrá validez en todo el territorio nacional.

Por su parte, para el correcto funcionamiento del Sistema Sectorial SIDREP, el transportista d) deberá verificar que la información de la declaración del generador coincida con la entrega de residuos peligrosos, e) deberá completar la información correspondiente al Transportista y f) deberá entregar los residuos peligrosos al destinatario señalado por el generador.

- **Eliminación**

Toda instalación o establecimiento de eliminación de residuos peligrosos deberá contar con la respectiva autorización otorgada por la Autoridad Sanitaria, en la que se especificará el tipo de residuos que podrá eliminar y la forma en que dicha eliminación será llevada a cabo, ya sea mediante tratamiento, reciclaje y/o disposición final.

Además, el destinatario g) deberá completar la información correspondiente al destinatario, h) deberá verificar la clasificación de residuos peligrosos señalada por el generador, i) deberá recepcionar y pesar los residuos peligrosos entregados por el transportista y, j) una vez recepcionados y chequeados los residuos, el destinatario tiene la obligación de cerrar la declaración dentro de 24 horas.

Los residuos peligrosos se identifican y etiquetan de acuerdo con la clasificación y tipo de riesgo que establece la Norma Chilena Oficial NCh 2.190 of.93. Esta obligación es exigible desde que los residuos peligrosos se almacenan y hasta su eliminación.

Para efectos del D.S. N° 148/2003 MINSAL los códigos de clasificación presentados en el Sistema SIDREP son:

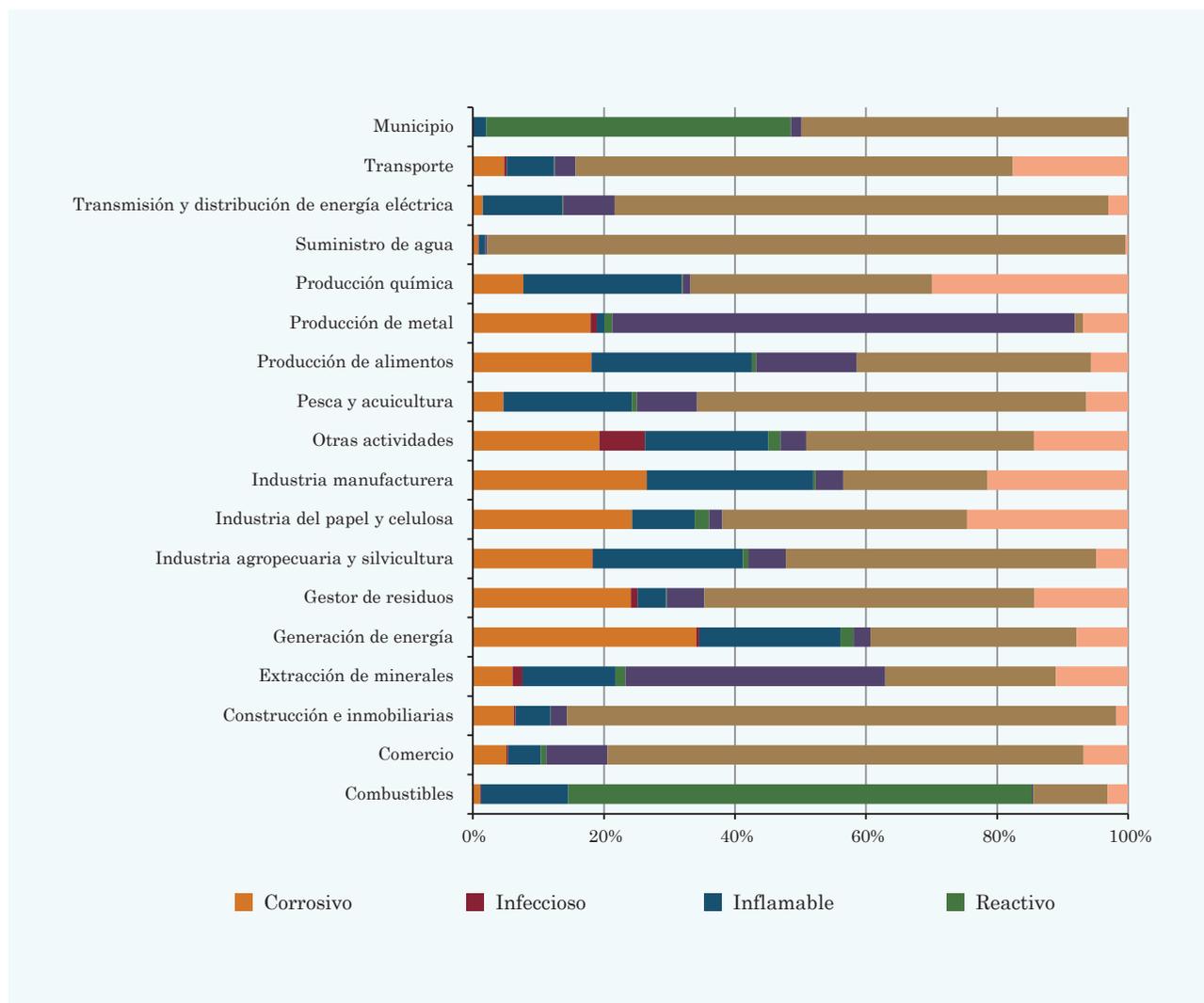
- Códigos CIU: corresponde a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme.
- Características de Peligrosidad: corresponden a las características de peligrosidad establecidas en el artículo 11 del Reglamento Sanitario acerca de Manejo de Residuos Peligrosos

(D.S. N° 148/2003 MINSAL) y detalladas en los artículos 12 al 17 del mismo. Dichas características son: toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad extrínseca, inflamabilidad, reactividad, y corrosividad.

Bastará la presencia de una de estas características en un residuo para que sea calificado como residuo peligroso.

- Listas I, II, III: corresponden a las Listas I (Categorías de residuos consistentes o resultantes de procesos), II (Categorías de residuos que tengan como constituyentes los señalados en la Tabla II del Anexo 7) y III (Categorías de otros residuos) del artículo 81 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (D.S. N° 148/2003). Dichos listados establecen que los residuos incluidos en dichos listados de categorías se considerarán peligrosos a menos que su generador pueda demostrar ante la Autoridad Sanitaria que no presentan ninguna característica de peligrosidad. El detalle de las Listas I, II y III se presenta en el Anexo 7.
- Lista A: corresponde a la Lista A “Residuos Peligrosos” del artículo 90 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. La Lista A incluye los listados de residuos para la aplicación del artículo 19 del Reglamento, que establece que dichos residuos se considerarán igualmente peligrosos; no obstante, el generador podrá demostrar ante la Autoridad Sanitaria que ellos no son peligrosos. El detalle de la Lista A se presenta en el Anexo 8.
- Tipos de tratamiento: corresponden a los distintos tipos de tratamientos que puede ofrecer un Destinatario a los residuos peligrosos. El detalle de los tipos de tratamiento se presenta en el Anexo 9.

**INDICADOR 63. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS POR RUBRO, 2016**



Fuente: SIDREP, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 63

En el indicador se presenta la composición de residuos peligrosos generados por los rubros clasificados por el RETC, presentando la característica de peligrosidad asociada según la información reportada en el SIDREP.

En este caso, la representación gráfica no contiene los totales de cada barra, ya que los residuos son registrados por toneladas de residuos contaminados con un parámetro, pudiendo este tener más de un contaminante asociado, por lo que sumarlo podría traducirse en la duplicidad de los datos<sup>47</sup>.

<sup>47</sup> Para ejemplificar lo anteriormente señalado, puede ser que un kilogramo de residuo contenga un contaminante reactivo, y a su vez contenga un kilogramo de otro contaminante infeccioso. Lo que nos daría dos kilogramos de residuos, sin embargo, es el mismo residuo contaminado con dos elementos distintos, y su peso correcto sería de un kilogramo.

#### 4.2. Residuos industriales líquidos al sistema de alcantarillado para su procesamiento en plantas de tratamiento de aguas servidas

En materia de transferencias fuera de sitio también se considera la descarga de aguas residuales al sistema de alcantarillado público que cuentan con un tratamiento final, descarga que se encuentra regulada por el siguiente cuerpo normativo. (Tabla 11)

**TABLA 11. NORMATIVA ASOCIADA A TRANSFERENCIAS DE RILES AL ALCANTARILLADO**

COBERTURA NACIONAL
D.S. N° 609/1998 del MOP, el que establece la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a la descarga de residuos industriales líquidos al sistema de alcantarillado.

Fuente: Ley Chile (<https://www.leychile.cl/>).

Según el D.S. N° 609/1998 del MOP, un *establecimiento industrial* corresponde a aquel en el que se realiza una actividad económica donde se produce una transformación de la materia prima o materiales empleados, dando origen a nuevos productos, o bien en que sus operaciones de fraccionamiento, manipulación o limpieza, no produce ningún tipo de transformación en su esencia. Este concepto comprende industrias, talleres artesanales y pequeñas industrias que descargan afluentes con una carga contaminante media diaria, medida en condiciones de máxima generación de carga contaminante y antes de toda forma de tratamiento, superiores al equivalente a lo establecido en este cuerpo normativo.

La información para la elaboración de los indicadores ambientales presentados en el presente apartado proviene de la información reportada por las empresas sanitarias en el marco del Procedimiento de Control y Fiscalización de RILes (PROCOF) a cargo de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). En este caso, las Empresas Sanitarias reportan a dicho organismo sectorial la descarga de contaminantes generadas por los establecimientos a los que prestan servicios sanitarios.

#### Metodología

Debido a que la información obtenida por los controles realizados a la descarga de RILes al sistema de alcantarillado corresponde a información de concentración de contaminantes en un momento puntual, la transferencia de contaminantes anual (t/año) al sistema de alcantarillado se calcula en base a determinados criterios, según el comportamiento nacional de los datos declarados.

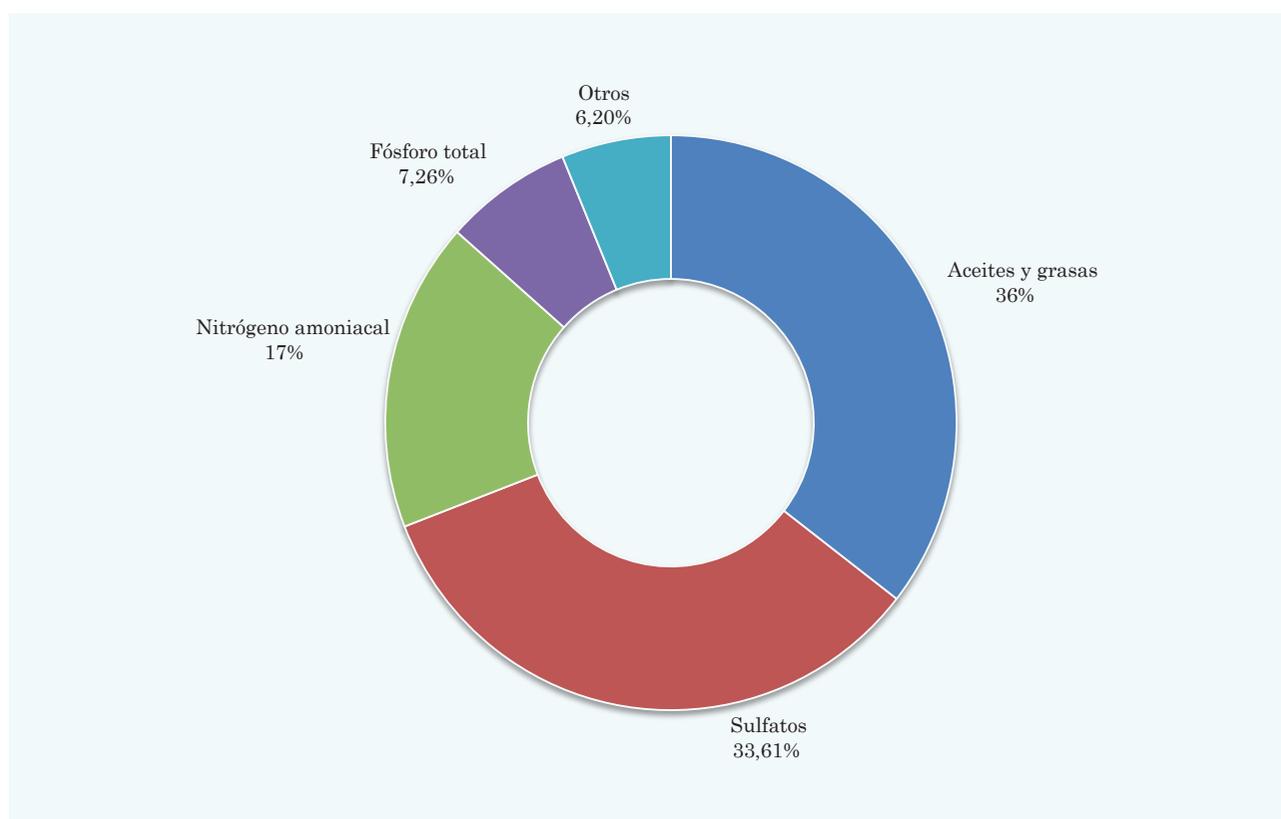
Para obtener la carga anual (t/año) de contaminantes transferidos al sistema de alcantarillado se considera la concentración máxima reportada por la empresa sanitaria para un establecimiento en particular, junto con el volumen máximo tratado anualmente. El volumen máximo tratado para un año en particular se calcula considerando el volumen de descarga diario máximo reportado por la empresa, considerando una operación de 20 días al mes durante los 12 meses del año (comportamiento promedio nacional). Una vez realizado este cálculo, el volumen máximo tratado anualmente se multiplica por la concentración máxima reportada por la empresa sanitaria, para ese establecimiento puntual, obteniéndose la carga anual de un parámetro en particular.

Estas consideraciones se deben a que no se dispone del volumen tratado mensual, de las concentraciones en forma mensual, ni de la cantidad de días en que los establecimientos realizan descarga al sistema de alcantarillado, siendo esta información muy diversa a nivel nacional.

Para los cálculos realizados se utilizaron datos informados por las empresas sanitarias, información proveniente de los controles directos realizados por las sanitarias.

En este caso, el indicador que presenta las transferencias regionales de contaminantes al sistema de alcantarillado para el 2016 fue elaborado considerando el CIU de los establecimientos, ya que debido a que el reporte de información en cumplimiento al D.S. N° 609/1998 del MOP lo realizan las Empresas Sanitarias que prestan el servicio una gran parte de los establecimientos no se encuentra registrado en el Sistema Ventanilla Única, porque no tienen la obligación normativa de reportar en otro sistema sectorial<sup>48</sup> y <sup>49</sup>.

**INDICADOR 64. PRINCIPALES CONTAMINANTES TRANSFERIDOS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO A NIVEL NACIONAL, 2016**



Fuente: SISS, 2017.

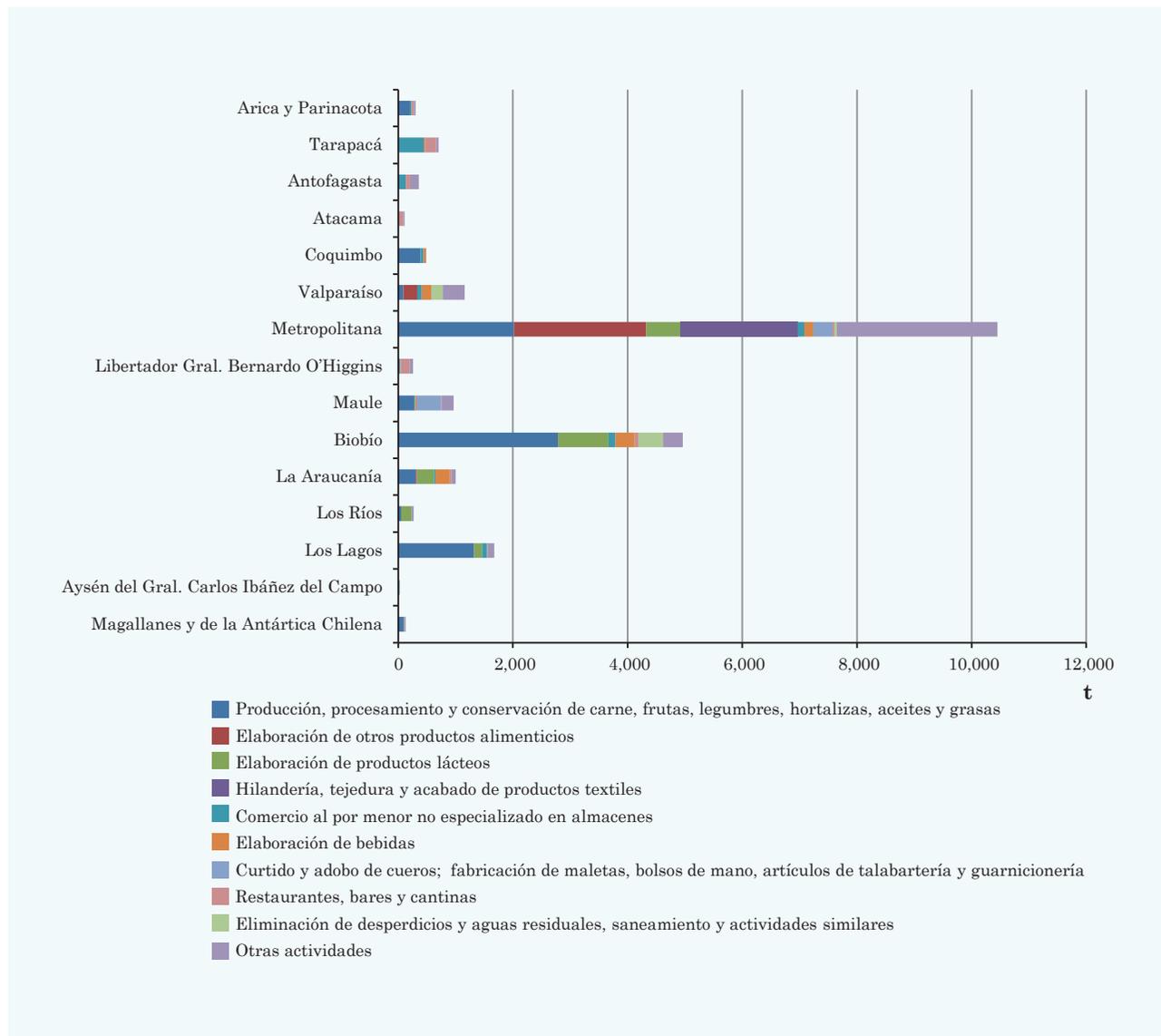
Anexo 10, Tabla complementaria 64

<sup>48</sup> El artículo 18 del D.S. N° 1/2013 establece la exigencia de reportar a los sujetos obligado por medio del Sistema Ventanilla Única.

<sup>49</sup> Con fines de calidad estadística, se excluyó la transferencia de fósforo del establecimiento Embotelladoras Chilenas Unidas ubicado en la comuna de Renca, Región Metropolitana, la que asciende a 4.283,52 toneladas anuales.

Al evaluar los principales contaminantes que son transferidos al sistema de alcantarillado, el 2016 destaca principalmente la transferencia de aceites y grasas, seguido por sulfatos y nitrógeno amoniacal (o NH<sub>3</sub>)<sup>50</sup>.

**INDICADOR 65. TRANSFERENCIAS DE CONTAMINANTES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO POR CIU, DESAGREGADAS REGIONALMENTE, 2016**



Fuente: SISS, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 65

<sup>50</sup> La categoría "otros" agrupa los siguientes contaminantes: hidrocarburos totales, boro, aluminio, cobre, zinc, sulfúros, arsénico, cromo total, plomo, níquel, cromo hexavalente, cianuro, nitrógeno total kjeldahl, cadmio y mercurio.

Al evaluar la transferencia de contaminantes al sistema de alcantarillados a nivel nacional, se observa que la Región Metropolitana presenta la mayor contribución alcanzando una carga anual de 10.450 toneladas de contaminantes el 2016, seguida por la Región del Biobío donde se registra la transferencia de 4.960 toneladas de contaminantes al sistema de alcantarillado. La actividad que destaca en cuanto a su participación en las distintas regiones del país corresponde a la producción, procesamiento y conservación de carnes, frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas.

## 5. INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL Y GASTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PRIVADO

El D.S. N° 1/2013 del Ministerio del Medio Ambiente que Aprueba Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, establece en su artículo 8 letra f) que el RETC deberá “incluir información de producción de establecimientos que permita generar indicadores de desempeño ambiental”, mientras que la letra g) menciona que el sistema deberá además “incluir información de inversión, costos de operación y mantención, eficiencia de captura y fijación de sistema de control”, entre otros. Con el fin de cumplir con estas obligaciones se incorporaron dos formularios como módulos en el Sistema Ventanilla Única del RETC:

- Formulario de Gasto en Protección Ambiental y,
- Formulario de Producción.

En primera instancia, el Formulario de Gasto en Protección Ambiental (GPA) es un cuestionario que deben completar los encargados de establecimiento registrados en el Sistema Ventanilla Única del RETC informando acerca de sus esfuerzos por proteger al medio ambiente, en base a sus principales controles y/o monitoreo para dar cumplimiento a una normativa ambiental o un compromiso de carácter voluntario, “cuyo propósito primario es la prevención, reducción y/o eliminación de la contaminación u otras formas de protección al medio ambiente”<sup>51</sup>.

Y en segundo lugar, el formulario de producción es un cuestionario que deben completar los establecimientos industriales informando el consumo de recursos como agua, energía eléctrica, combustibles y sus productos, actividades y/o certificaciones del Establecimiento. Con esta información relevante y útil fue posible proponer y construir indicadores de desempeño ambiental que se presentan en este reporte.

Los indicadores de desempeño ambiental son una categoría básica de indicadores contenidos en la herramienta “Evaluación del Desempeño Ambiental” o ISO 14.031, la que tiene como objetivo “evaluar el desempeño ambiental<sup>52</sup> de una organización”. Esta herramienta puede ser utilizada por organizaciones con o sin sistema de gestión ambiental (SGA), en el último caso, puede ser de utilidad

<sup>51</sup> Gasto en protección ambiental en América Latina y el Caribe. Bases conceptuales y experiencia regional Comisión Económica, 2014.

<sup>52</sup> Evaluación de desempeño ambiental: Es un proceso continuo de recopilación y evaluación de datos e información para proporcionar una evaluación actual de desempeño, así como las tendencias de desempeño en el tiempo utilizado para facilitar las decisiones de la dirección respecto del desempeño ambiental (resultado de la gestión) mediante indicadores, recolección y análisis de datos, entre otros.

para la implementación de este sistema y así determinar los aspectos ambientales significativos de un establecimiento (Ej.: cantidad y uso de materiales, energía, emisiones, residuos, entre otros).

La norma ISO 14.031 señala dos tipos de indicadores; los indicadores de condición ambiental y los indicadores de desempeño ambiental. En el caso de los indicadores de desempeño ambiental, objeto del capítulo, se subdividen en dos categorías; indicadores de desempeño de gestión (IDG) y de operación (IDO). La información capturada en el formulario de producción contenido en el Sistema Ventanilla Única permite la elaboración de Indicadores de Desempeño de Operación (IDO), los que proporcionan información acerca del desempeño ambiental de las operaciones de una actividad y pueden agruparse de forma lógica basándose en los elementos de entrada y salidas de las instalaciones y equipos, así como suministros y entrega desde ellos. Las entradas están identificadas como los suministros; materiales, energía, entre otros, y salidas con los productos, residuos, emisiones, por señalar algunos.

Es así como los indicadores de desempeño ambiental proveen información que permite una mejor evaluación y toma de decisiones dentro de las organizaciones que se comprometen con realizar esfuerzos en materia ambiental. Estos se pueden construir como valores absolutos o relativos, dependiendo del objetivo de este.

Asimismo, son un componente esencial de los sistemas de gestión ambiental y por tanto su utilización debe extenderse más allá que la simple cuantificación de objetivos y metas ambientales. En efecto, los indicadores ofrecen una excelente herramienta para evaluar el desempeño ambiental, y facilitar el seguimiento de las medidas de mejoramiento que se adopten (González & Pérez, 2003). En este sentido, la información contenida en el RETC, en conjunto con el formulario de producción, permite tener disponibles datos a nivel nacional para construir indicadores de desempeño ambiental para todos los agentes que declaran sus actividades en el Sistema Ventanilla Única del RETC, con distintos niveles de agrupación (rubros).

En este capítulo se presentan los principales resultados obtenidos en respuesta a los cuestionarios del Formulario de GPA realizada a los establecimientos registrados en el Sistema Ventanilla Única del RETC. En estos cuestionarios se consultan por tres secciones en relación con los aspectos ambientales destinados a proteger; Protección al "Aire", "Agua" y "Gestión de residuos sólidos". Además, se consulta por "otros" esfuerzos en protección, como implementación de sistemas de gestión ambiental (ISO 14.001 u otro), estudios de impacto ambiental, ruido y vibración, olores, degradación de los suelos y biodiversidad y paisaje.

Además, se presentan los Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA), principalmente de operación, de acuerdo con las declaraciones realizadas por los usuarios a través del Sistema Ventanilla Única y mediante el formulario de producción<sup>53</sup>. Los objetivos de este formulario son conocer los consumos de materiales del establecimiento (agua potable, residual, no tratada, etc.), de energía, niveles de actividad (horas de funcionamiento), tipos de combustibles utilizados por el estableci-

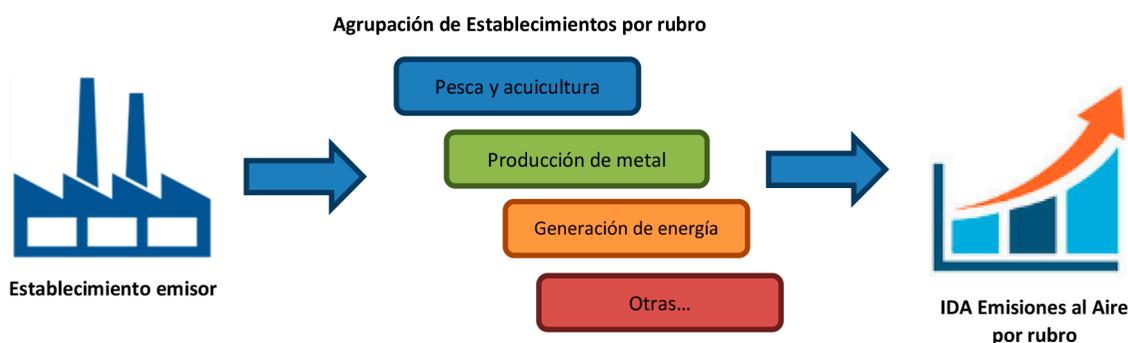
---

<sup>53</sup> Existen rubros eximidos de completar este formulario (Anexo 11), ya sea por tratarse de instituciones públicas (Ministerios, Intendencias, Municipalidades, entre otros, con los cuales se realiza el Gasto de Protección Pública) o rubros que su producto es el "Servicio" y no generan un producto tangible (Escuelas, centros de salud, residenciales, gimnasios, otros).

miento y relacionar las actividades económicas mediante el Código Internacional Industrial Uniforme (CIIU) con los productos generados por el establecimiento utilizando un Código de Clasificación de Productos (CCP).

Los IDA que se presentan en este capítulo corresponden a dos tipos: promedios por rubro y emisiones al aire/generación de residuos (peligrosos y sólidos no peligrosos)/consumos de materiales y energía por unidad de producción. Para elaborar estos promedios se cuantificó el número de establecimientos que declaran en el Sistema Ventanilla Única<sup>54</sup>, el que previamente se le asignó un rubro según la Tabla 4. Cada rubro está representado por la cantidad o número de establecimiento que declaró sus emisiones al aire/residuos (peligrosos y sólidos no peligrosos)/consumos de materiales y energía mediante el Sistema Ventanilla Única del RETC.

**FIGURA 5. DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE INDICADOR: EJEMPLO - EMISIONES AL AIRE**



En el primer caso, la presentación de los promedios considera los establecimientos que realizaron sus declaraciones de emisiones al aire/generación de residuos (peligrosos y sólidos no peligrosos)/consumo de materiales y energía mediante el Sistema Ventanilla Única del RETC. Esta información fue agrupada según el rubro, lo que permite analizar y comparar la información de las emisiones al aire, generación de residuos (peligrosos y sólidos no peligrosos) y consumo de recursos naturales de los establecimientos entre rubros e identificar los rubros que más aportan en las emisiones y/o transferencia de contaminantes evaluados.

En el segundo caso se elaboraron indicadores respecto de las emisiones al aire/generación de residuos (peligrosos y sólidos no peligrosos)/consumos de materiales y energía por unidad de producción que fue declarada en el formulario de producción. Cabe mencionar que en el formulario de producción la información puede ser declarada en unidades de volumen ( $m^3$ , L, u otro) como en unidades de masa (t, kg, u otro). Para la construcción de estos indicadores el RETC unificó las unidades de producción declaradas en distintas unidades de masa y de volumen utilizando la información en metros cúbicos ( $m^3$ ) y toneladas (t), respectivamente.

<sup>54</sup> Se consideró solo establecimientos que declararon emisiones al aire/generación de residuos (peligrosos y sólidos no peligrosos) y consumo de materiales y energía con valores distintos de cero.

Otra consideración importante es que este formulario está orientado a ser respondido por aquellos establecimientos cuya actividad fue elaborar un producto tangible (alimentos, fármacos, textiles, etc.), por tanto, los rubros: gestor de residuos, municipios, generación de energía, distribución de energía y transporte fueron excluidos por tratarse de actividades que no cumplen con estas características (generación de producto tangible). (Tabla 12).

**TABLA 12. INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL RETC**

IDA POR RUBRO	PROMEDIOS	PRODUCCIÓN (M <sup>3</sup> O T)
<b>Emisiones al aire</b> 	Emisiones promedio CO <sub>2</sub>	Emisiones de CO <sub>2</sub> por producción
	Emisiones promedio de contaminantes locales (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> y MP <sub>2,5</sub> )	Emisiones de contaminantes locales (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> y MP <sub>2,5</sub> ) por producción
<b>Generación de residuos</b> 	Generación promedio de residuos peligrosos	Generación de residuos peligrosos por producción
	Generación promedio de residuos sólidos no peligrosos	Generación de residuos sólidos no peligrosos por producción
<b>Consumo</b> 	Consumo promedio de agua (potable, no tratada y salada)	Consumo de agua (potable, no tratada y salada) por producción
	Consumo promedio de energía (KWh)	Consumo de energía (KWh) por producción

### 5.1. Gasto en protección ambiental privado

La información respecto del gasto en protección ambiental es fundamental para medir la eficiencia y efectividad de la política ambiental, la relación entre el financiamiento y las prioridades de la política pública, el estado del medio ambiente y las presiones que sobre él se ejercen y la correlación entre el discurso y las acciones de política ambiental.

La identificación y medición del gasto en protección ambiental constituyen una expresión clara de las acciones y compromisos para avanzar hacia la consecución del desarrollo sostenible en nuestro país. Sin embargo, su medición es un proceso complejo y presenta diversas dificultades para su cuantificación como la necesidad de homologar criterios y prácticas estadísticas.

En este contexto, la División de Estadísticas de las Naciones Unidas define el gasto en protección ambiental como aquellos gastos que “pueden abarcar la gama de la Clasificación de las Actividades de Protección del Medio Ambiente, que comprenden la protección del ambiente, aire y el clima, la ordenación de desechos y de las aguas residuales, la protección de los suelos y las aguas subterráneas, la atenuación del ruido y las vibraciones, la protección de la diversidad biológica y el paisaje,

la protección contra las radiaciones; gastos en actividades de medición, regulación, laboratorios y gastos similares<sup>55</sup>.

Por otro lado, el Sistema Europeo para la Recopilación de Información Económica sobre el Ambiente (SERIEE) analiza el gasto para la protección ambiental a partir del enfoque de cuentas satélites<sup>56</sup> y se circunscribe dentro del marco conceptual de las cuentas ambientales-económicas. El foco principal del SERIEE corresponde al estudio de las actividades relacionadas con: i) la reducción y prevención de presiones sobre el ambiente, y/o el monitoreo y restauración de este y, ii) la explotación del medio ambiente (Eurostat, 2002).

Destacan la metodología elaborada por la OCDE para calcular el gasto en control y reducción de la contaminación (PACE por sus siglas del inglés), el Sistema Europeo para la Recolección de Información Económica sobre el Ambiente (SERIEE por sus siglas del inglés) elaborado por la Oficina de Estadísticas de la Unión Europea (Eurostat) y el Sistema de Cuentas Ambientales Económicas (SCAE), que en su última versión contó con la participación de numerosos organismos internacionales, fue adoptado como estándar internacional por la Comisión de Estadísticas de las Naciones Unidas en el 2012 y es considerado el primer estándar de estadísticas para contabilizar las cuentas ambientales económicas (Oleas-Montalvo, 2013).

En el caso de la propuesta nacional para identificar y/o consultar por el gasto en protección ambiental privado, es utilizar la Clasificación de Actividades de Protección Ambiental (CAPA), la que permite analizar si los esfuerzos de control de la contaminación se dirigen hacia la protección del aire, la gestión de residuos o la reducción de ruido, entre otros. Además, se considera el criterio de finalidad o *causa finalis* de metodología PACE, SERIEE y SCAE ya señaladas. Con este criterio se asegura que el gasto asignado a la protección ambiental tenga como propósito primario la prevención, reducción, y eliminación de la contaminación y otras formas de degradación del medio ambiente.

## Metodología

El formulario presentado en el Sistema Ventanilla Única del RETC para identificar los gastos de protección ambiental (GPA) está compuesto por cuatro secciones según la clasificación antes señalada (Metodología CAPA-OCDE), estas son:

<sup>55</sup> Véase el numeral tres del Clasificador de los Gastos de los Productores por Finalidades (CGPF) (Naciones Unidas, 2001). <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcs.asp?Cl=7&Lg=3&Co=03>

<sup>56</sup> Una cuenta satélite se forma mediante la adaptación y la reorganización de las estructuras básicas del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) en función de un objetivo determinado. Para el objetivo de identificar las transacciones ambientales, la reorganización principal se basa en la consideración del propósito de cada transacción y el empleo de las llamas "clasificaciones funcionales". Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) 2012 Marco Central.

**TABLA 13. SECCIONES DEL GASTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PRIVADO DEL RETC**

SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>Aire</b> (obligatoria):	Conocer los sistemas de control y monitoreo que posee el establecimiento, considerando entre otros, las características técnicas de fijación de contaminantes y los costos asociados.
<b>Aguas residuales</b> (obligatoria):	Conocer los sistemas de control y monitoreo que posee el establecimiento, considerando entre otros, las características técnicas de fijación de contaminantes y los costos asociados.
<b>Residuos</b> (obligatoria):	Conocer proyectos, actividades o procedimientos que actualmente el establecimiento efectúa para la gestión de sus residuos (peligrosos y no peligrosos)
<b>Otros</b> (opcional):	Conocer otras actividades no consideradas en las secciones anteriores y que corresponden a gasto en protección ambiental

Para efectos de solicitud de esta información, se han excluido rubros que forman parte del sistema público, y cuya información de presupuesto es informada por la Dirección de Presupuesto (DIPRES) del País.

Asimismo, se excluyen de completar establecimientos que prestan un "servicio" como producto, y no elaboran un producto tangible. Esta exclusión se realiza tanto para este formulario como para el formulario de producción.

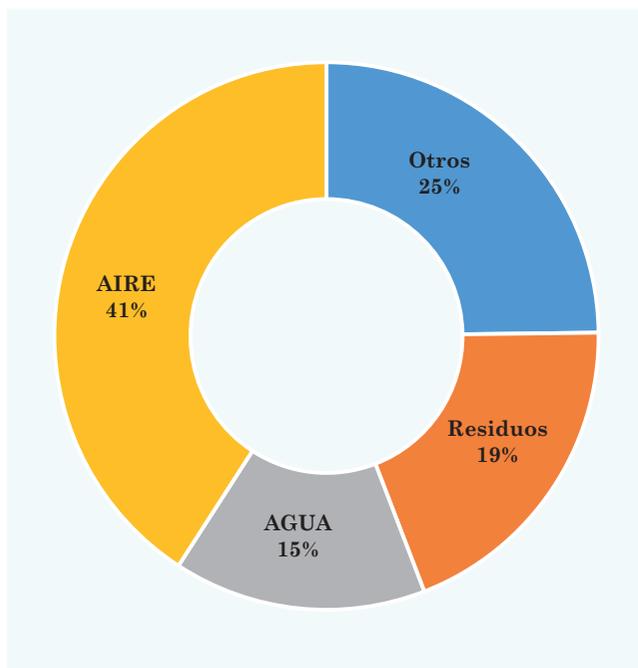
Finalmente hay que señalar que para la cuantificación total del gasto se han considerado los ítems de desembolso de inversión en el año declarado y gastos de operación del año declarado, es decir lo que se utilizó en inversión y operación durante el año a reportar.

### Resultados

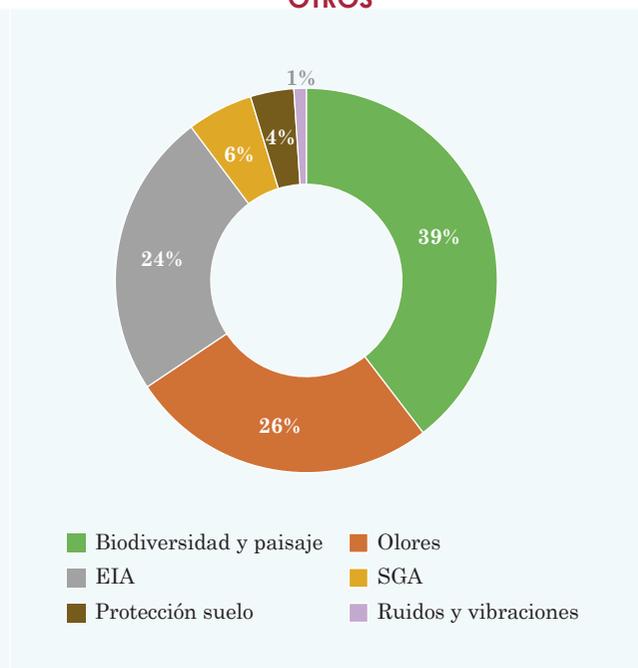
A continuación se presentan los principales resultados del análisis de los formularios respondidos por los establecimientos registrados en el Sistema Ventanilla Única del RETC.

En primer lugar se presentan por sección, la distribución de los esfuerzos de los establecimientos en medidas de control y/o monitoreo en el gasto de protección ambiental. Es importante señalar que la información corresponde a declaraciones de los establecimientos registrados en el Sistema Ventanilla Única del RETC y por tanto no necesariamente reflejan la realidad del país.

**INDICADOR 66. PORCENTAJE DE GASTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR PRIVADO**



**INDICADOR 67. PORCENTAJE DE GASTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA SECCIÓN "OTROS"**

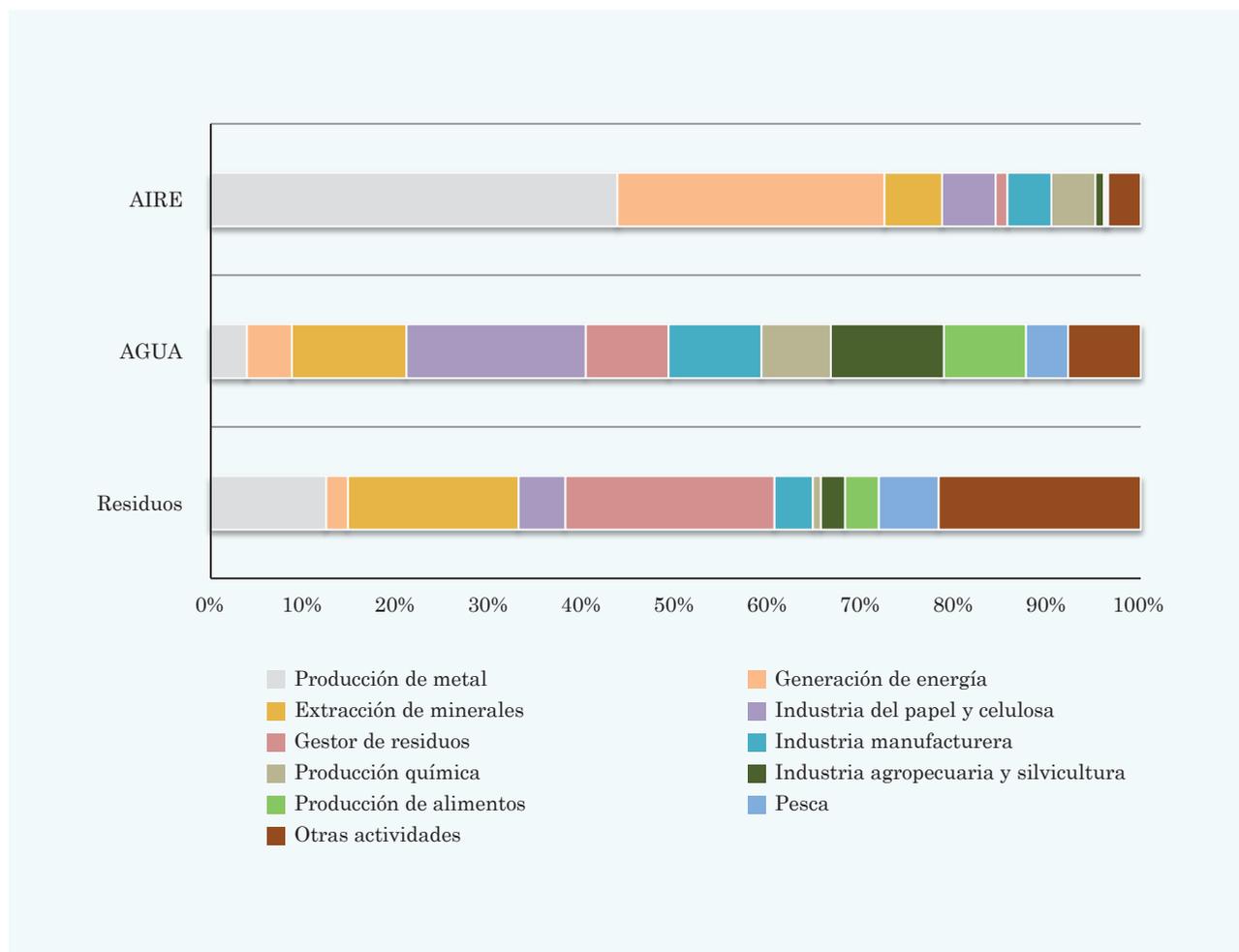


Anexo 10, Tabla complementaria 66 y Tabla complementaria 67

Tal como se muestra en el Indicador 66, los esfuerzos del sector privado en protección ambiental son en mayor porcentaje hacia la inversión y costos de operación, mantención, eficiencia de captura y fijación de sistema de control de **emisiones al aire**. Le sigue en orden decreciente la sección "otros" (Indicador 67), la que se compone de las siguientes subclasificaciones; Evaluación de Impacto Ambiental; implementación y mantención de normas ISO 14.001 u otro sistema de gestión ambiental (SGA); monitoreo, prevención y reducción de olores; Prevención de la contaminación de los suelos, recuperación y remediación de suelos, la protección de los suelos contra la erosión u otra degradación (medición y control); Prevención y reducción de ruidos y vibraciones (mediciones u otro) y protección y restauración de la biodiversidad y paisaje. Dentro de esta sección, se destaca el gasto en protección y restauración de la biodiversidad y paisaje, seguido del monitoreo, prevención y reducción de olores declarados. Le sigue en orden decreciente el gasto en monitoreo, prevención y reducción de olores y el gasto en Evaluación de Impacto Ambiental.

A continuación se presentan los principales rubros que declararon haber realizado un gasto de protección en las secciones aire, agua y residuos.

**INDICADOR 68. PORCENTAJE DE GASTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL POR RUBRO**



Anexo 10, Tabla complementaria 68

De manera complementaria al Indicador 66, se evidencia el esfuerzo en protección ambiental en la inversión y costos de operación, mantenimiento, eficiencia de captura y fijación de sistema de control de emisiones al aire, de los rubros producción de metal, extracción de minerales, generación de energía y la industria del papel y la celulosa.

En esta primera etapa de consulta a los establecimientos se evidencian las principales complejidades que presentan los establecimientos reportados, las que son principalmente que no existe claridad respecto de qué es lo que se debe declarar en cada ítem o bien confusión entre las subcategorías de los ítems a declarar. Pese a ello se destaca la voluntad del sector privado por dar respuesta y la preocupación en querer completar de manera adecuada los ítems de cada sección.

Por último, debido a la complejidad en las declaraciones, se está estudiando una nueva fase de adaptación a la realidad nacional de solicitud de información, de manera que podría haber modificaciones para simplificar este formulario, así como capacitar y elaborar guías para apoyar la declaración de los establecimientos que declaran a través del sistema.

## 5.2. Indicadores de desempeño ambiental – emisiones al aire

Para la elaboración de los indicadores de desempeño ambiental de emisiones al aire se consideraron las emisiones de CO<sub>2</sub> y de los contaminantes locales SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y MP<sub>2.5</sub> que declaran los establecimientos por el sistema de declaración de emisiones de fuentes puntuales, para dar cumplimiento al D.S. N° 138/2005<sup>57</sup> del Ministerio de Salud y el D.S. N° 13/2011<sup>58</sup> del Ministerio del Medio Ambiente. De manera particular y para la determinación de los parámetros locales se consideraron las emisiones del D.S. N° 28/2013<sup>59</sup> del Ministerio del Medio Ambiente.

### 5.2.1. Indicadores de emisiones de CO<sub>2</sub>

El objetivo de este indicador es mostrar aquellos rubros que presentan los aportes más significativos en emisiones de CO<sub>2</sub> durante el periodo 2016. Asimismo, se presenta el número de establecimientos por cada rubro con la finalidad de mostrar que efectivamente hay un reducido número de establecimientos con un rubro específico que pueden ser las principales fuentes de emisiones de CO<sub>2</sub>, esto considerando el universo de los establecimientos declarantes en el Sistema Ventanilla Única del RETC. En base a esto, se presenta la información del **promedio anual** de toneladas emitidas de CO<sub>2</sub> por rubro. Este indicador fue construido sobre la base de las declaraciones de los establecimientos y sus fuentes asociadas, y considera las toneladas de CO<sub>2</sub> respecto del número de establecimientos por rubro.

$$\text{Emisión promedio CO}_2 \text{ (rubro)} = \frac{\text{Tonelada emitida de CO}_2}{\text{Número de establecimientos (por rubro)}}$$

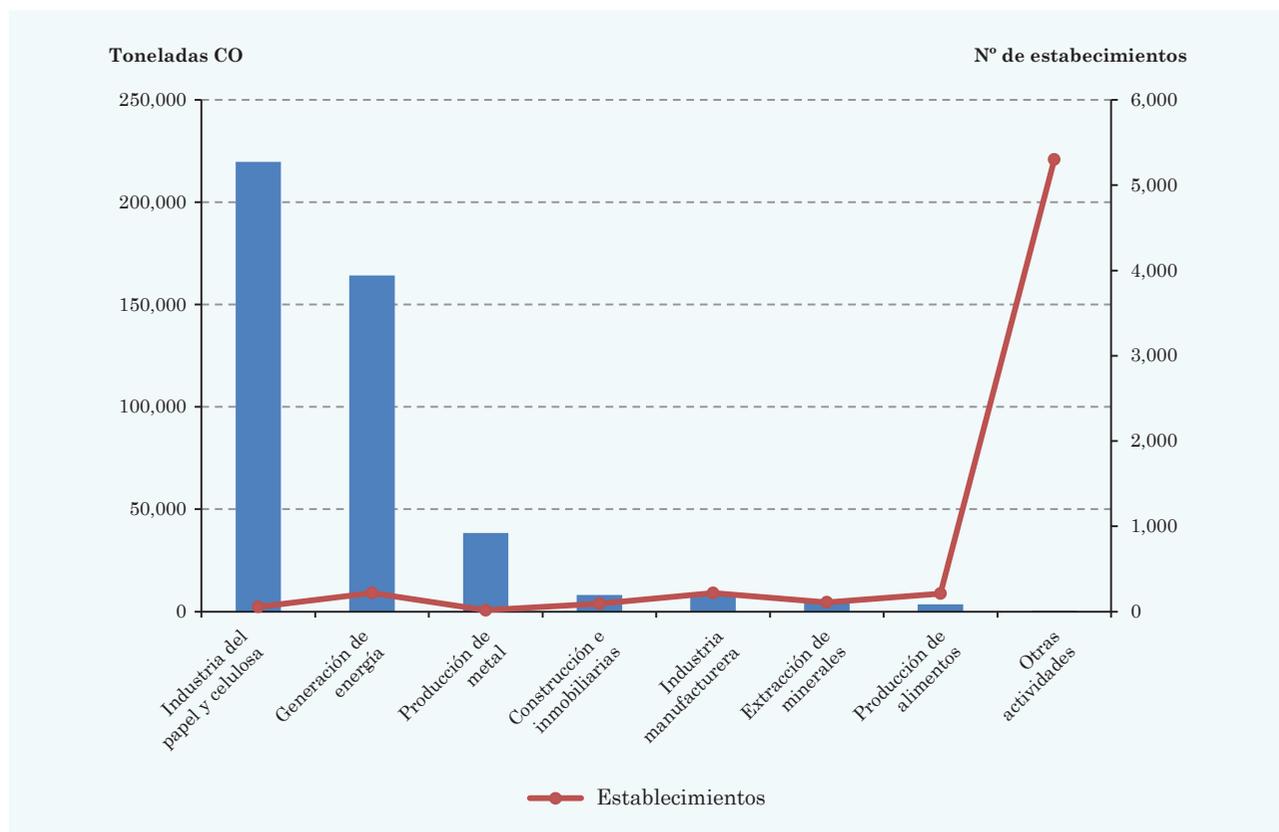
Ecuación 11

<sup>57</sup> Establece obligación de declarar emisiones de fuentes fijas.

<sup>58</sup> Establece norma de emisión para centrales termoeléctricas.

<sup>59</sup> Establece norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico.

**INDICADOR 69. PROMEDIO DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub> [T] POR RUBRO, 2016**



Fuente: MINSAL y SMA 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 69

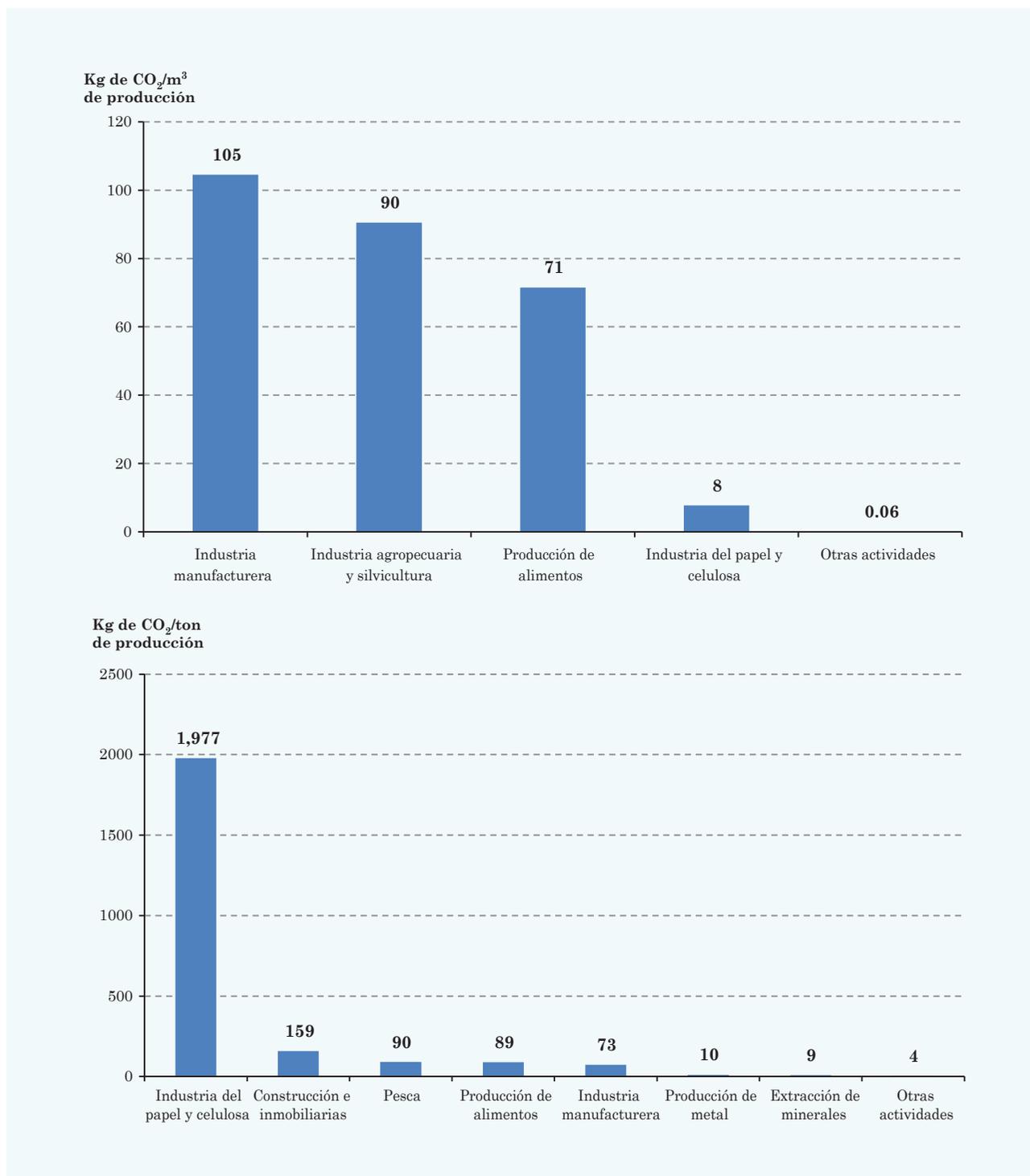
La industria del papel y celulosa, generación de energía y la producción de metal son los rubros que presentaron mayores emisiones de CO<sub>2</sub> en el 2016. Es interesante destacar el bajo número de declarantes en los rubros antes señalados, es decir, que una pequeña cantidad de establecimientos de una actividad determinada puede contribuir de gran forma en el aporte de emisiones de CO<sub>2</sub> al país, tal es el caso del rubro de la industria del papel y celulosa, considerando los 56 establecimientos registrados en el Sistema Ventanilla Única del RETC bajo ese rubro, se emiten en promedio 219.766 toneladas de CO<sub>2</sub> al año. En el caso del rubro de la generación de energía, los 219 establecimientos que declaran sus emisiones a través del sistema, emiten en promedio 164.219 toneladas de CO<sub>2</sub> al año. Se excluyen las actividades de distribución y transmisión, pero sí considera actividades de producción de energía hidroeléctrica, termoeléctrica, eólica, solar, entre otras.

En segundo lugar, se presenta la información en emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de masa (t) o volumen (m<sup>3</sup>) de producción. Este indicador fue construido basado en las declaraciones de los establecimientos y sus fuentes asociadas considerando las emisiones de CO<sub>2</sub> (kg) y la producción declarada en el Formulario de Producción.

$$\text{Emisión de CO}_2 \text{ por producción (t o m}^3\text{)} = \frac{\text{kg emitido de CO}_2}{\text{Producción (t o m}^3\text{)}}$$

**Ecuación 12**

**INDICADOR 70. EMISIÓN ANUAL DE CO<sub>2</sub> (KG) POR PRODUCCIÓN (T O M<sup>3</sup>), 2016**



Fuente: MINSAL y MMA, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 70 y Tabla complementaria 71

En el primer indicador se observa que, en función del volumen de producto elaborado (m<sup>3</sup>), es el rubro de la industria manufacturera la que tiene un índice más alto de generación de emisión de CO<sub>2</sub>, es decir, para generar un m<sup>3</sup> de producto se emiten 105 kg de CO<sub>2</sub> al año. En base a lo anterior, y como se muestra, el rubro del papel y celulosa es aquel que registra un mayor aporte de emisiones anuales de CO<sub>2</sub>. En el segundo indicador se observa que en función de la cantidad expresada en toneladas (t) de producto elaborado, el rubro de la industria de papel y celulosa presentó un mayor aporte de CO<sub>2</sub> respecto de los demás rubros, es decir, para generar una tonelada de productos de la industria del papel y celulosa se emiten alrededor de 1.977 kg de CO<sub>2</sub> al año.

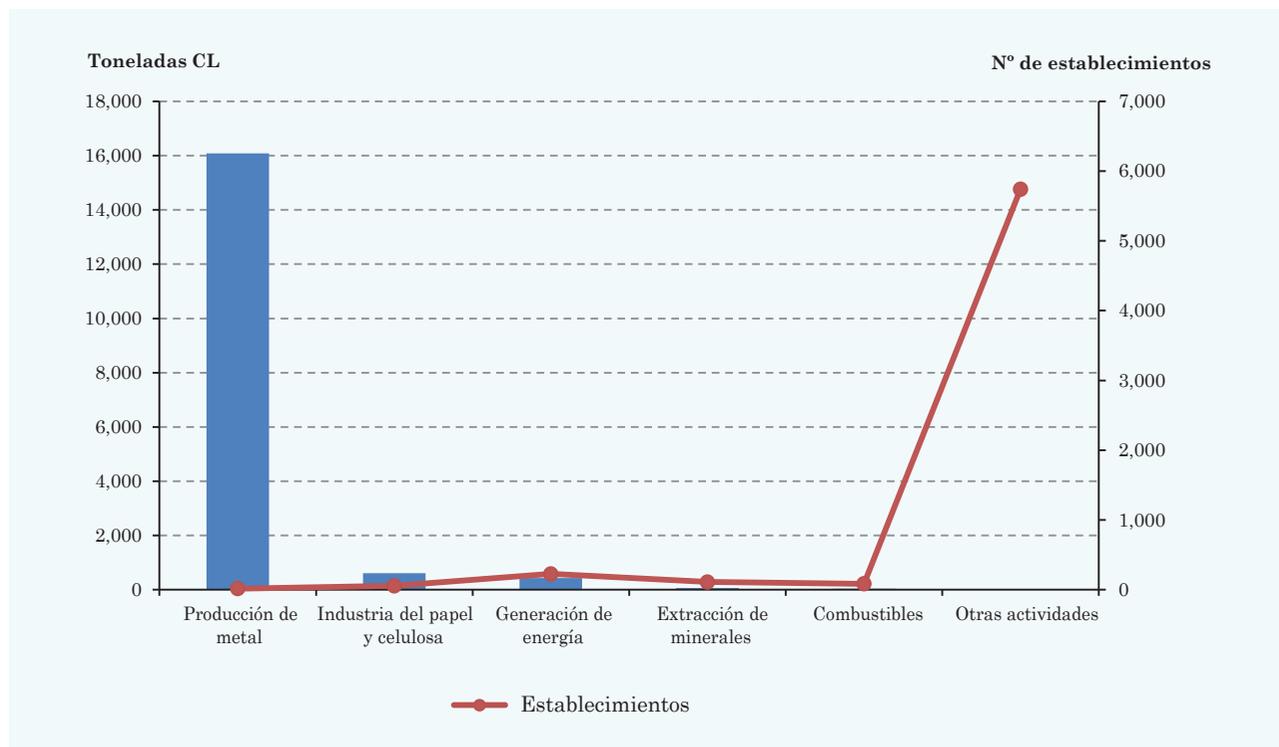
### 5.2.2. Indicadores de emisiones de contaminantes locales al aire

A continuación se presenta información respecto de los contaminantes locales; Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y Material Particulado Respirable Fino (MP<sub>2,5</sub>). El objetivo de este indicador es mostrar los rubros que tienen un mayor aporte de emisiones de estos contaminantes, según lo reportado por los establecimientos registrados en el Sistema Ventanilla Única del RETC. Asimismo, hay que señalar que este indicador fue construido basado en las declaraciones de los establecimientos y sus fuentes asociadas considerando las toneladas (t) de contaminantes locales emitidos (sumatoria de los tres contaminantes) respecto del número de establecimientos por rubro.

$$\text{Emisión promedio de contaminantes locales (rubro)} = \frac{t \text{ de contaminantes locales}}{\text{Número de establecimientos (por rubro)}}$$

Ecuación 13

#### INDICADOR 71. EMISIÓN PROMEDIO DE CONTAMINANTES LOCALES (CL) POR RUBRO, 2016.



Fuente: MINSAL, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 69

El rubro que registró la mayor cantidad de emisiones anuales de contaminantes locales fue la producción de metal, en donde 17 establecimientos registrados en este rubro emitieron 16.089 toneladas de contaminantes locales el 2016. En este caso la tecnología utilizada para la elaboración de los productos de este rubro requiere hornos, fundiciones y otros procesos siderúrgicos propios considerados fuentes puntuales, los que contribuyen de forma importante a las emisiones de estos contaminantes a nivel país.

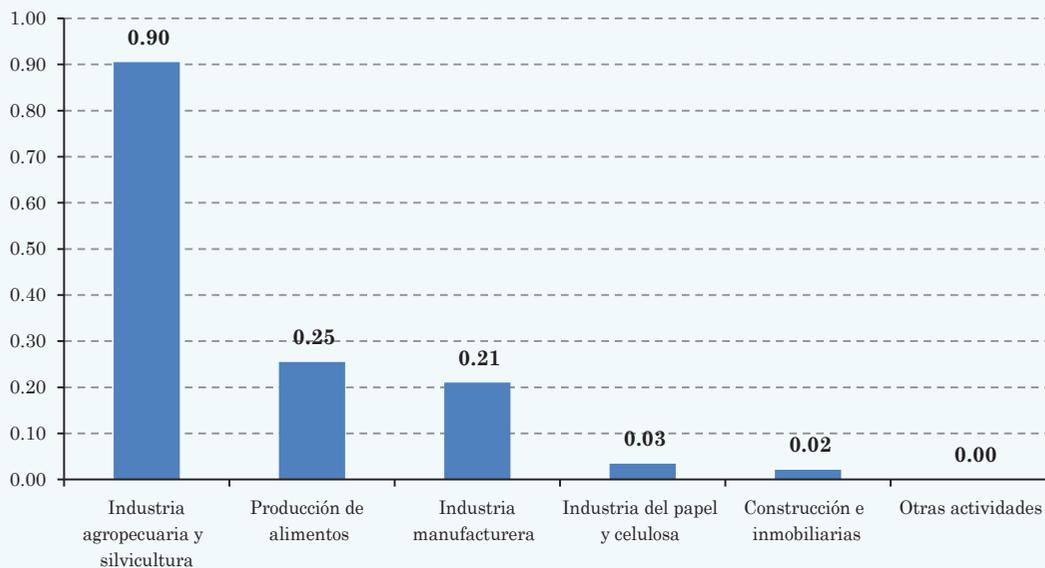
En segundo lugar se presenta la información acerca de la emisión (kg) de contaminantes locales emitidos por unidad de masa (t) y volumen (m<sup>3</sup>) de producción. Este indicador fue construido en base a las declaraciones de los establecimientos y sus fuentes asociadas, y considera las emisiones de contaminantes locales (kg) y la información de producción obtenida del Formulario de Producción.

$$\text{Emisión de contaminantes locales por producción (t o m}^3) = \frac{\text{kg emitido de emisión de contaminantes locales}}{\text{Producción (t o m}^3)}$$

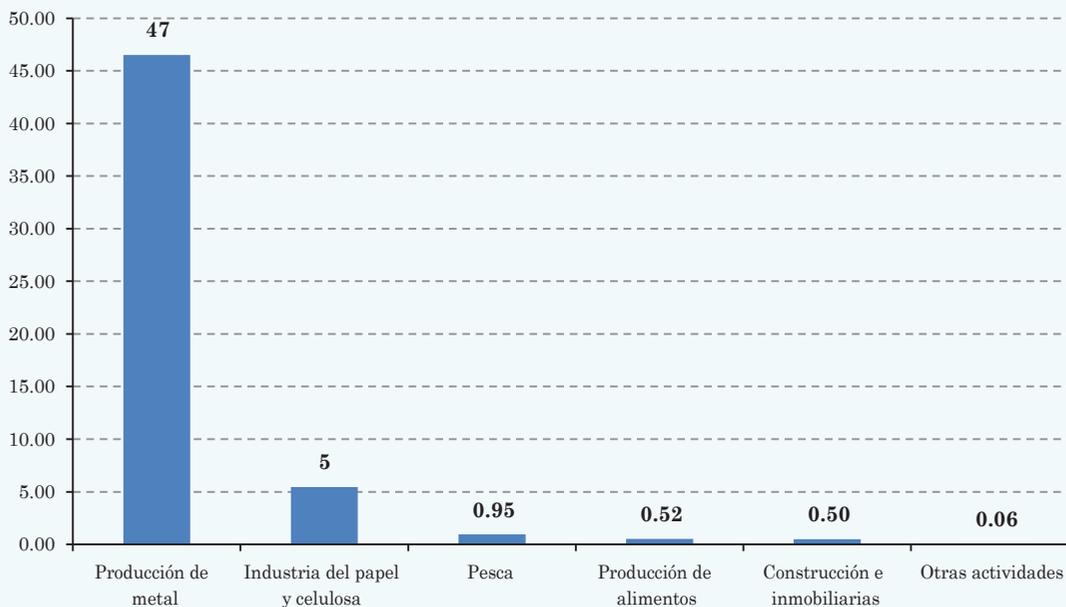
**Ecuación 14**

**INDICADOR 72. MISIÓN ANUAL DE CONTAMINANTES LOCALES (CL)  
POR PRODUCCIÓN (M<sup>3</sup> O T), 2016**

**Kg de CL/m<sup>3</sup> de producción**



**Kg de CL/ton de producción**



Fuente: MINSAL y MMA, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 70 y Tabla complementaria 71

En el primer indicador se observa que, en función del volumen de producto elaborado de la industria agropecuaria y silvicultura, para elaborar 1 m<sup>3</sup> de producto, se emiten 0,9 kg de contaminantes locales en el periodo de un año. De igual forma, para elaborar 1 tonelada de producto del rubro de la producción de metal, se emiten 47 kg de contaminantes locales en el periodo de un año.

### 5.3. Indicadores de desempeño ambiental - generación de residuos

#### 5.3.1 Indicadores de generación de residuos peligrosos

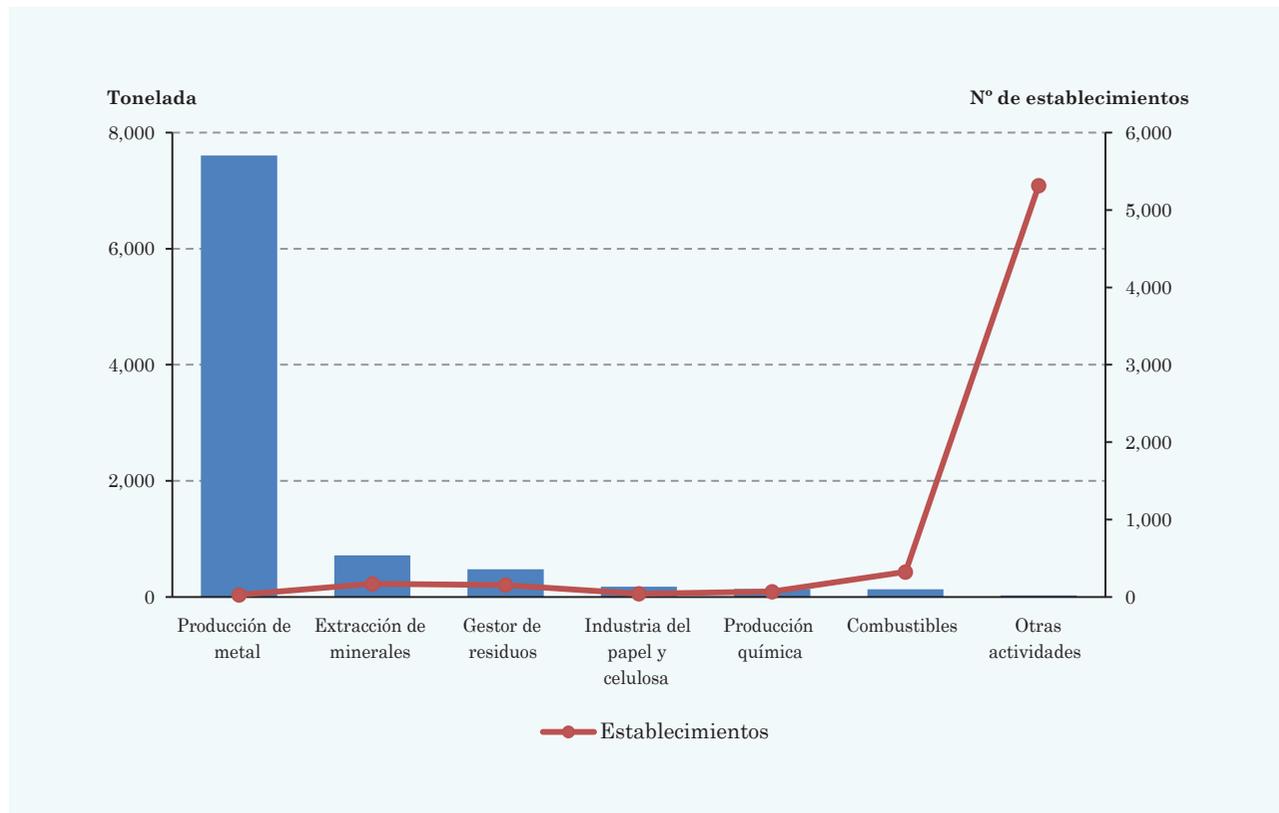
Para la elaboración de estos indicadores se consideró la generación de residuos peligrosos (RESPEL) declarada por los usuarios en el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP), para dar cumplimiento al D.S. N° 148/2003 del MINSAL.

El indicador que se presenta a continuación considera las toneladas anuales de RESPEL generadas respecto del número de establecimientos que declaran por el Sistema Ventanilla Única del RETC, desagregado por rubro.

$$\text{Residuos peligrosos generados promedio (rubro)} = \frac{t \text{ Residuos peligrosos}}{\text{Número de establecimientos (por rubro)}}$$

Ecuación 15

**INDICADOR 73. PROMEDIO ANUAL DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS (T) POR ESTABLECIMIENTO, 2016**



Fuente: MINSAL, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 69

El rubro producción de metal, con tan solo 30 establecimientos registrados en el Sistema Ventanilla Única del RETC, presentó la mayor generación de residuos peligrosos anuales durante el 2016, esto es 7.603 toneladas de generación promedio de residuos peligrosos al año. Lo anterior se debe en gran parte los insumos y recursos que requieren los procesos y actividades para la generación del producto, generando residuos principalmente con características de peligrosidad tóxico agudo y corrosivo (mayor detalle en Indicador 63).

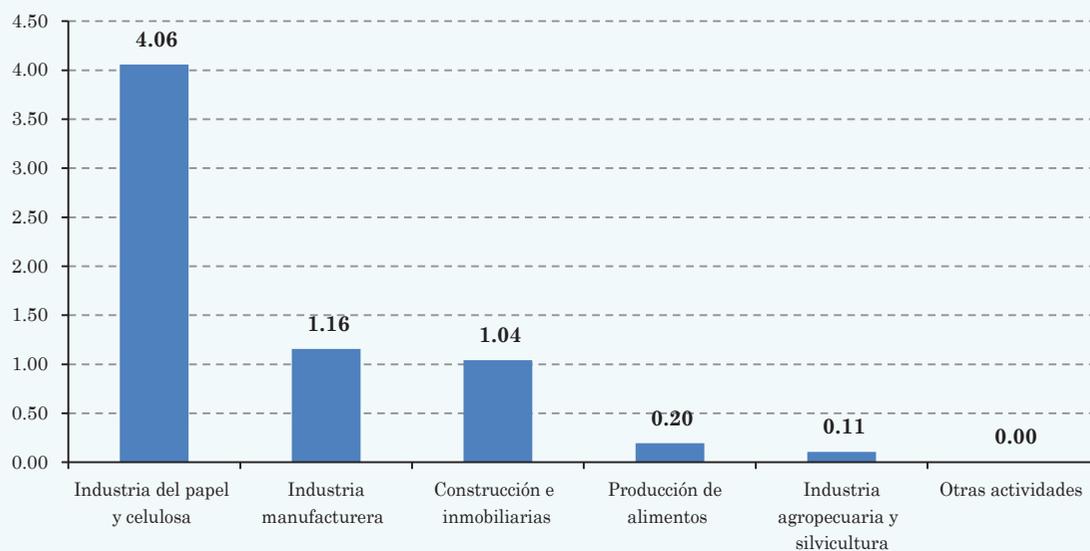
Por otro lado, se presenta la información de la cantidad de residuos peligrosos generados (kg) por tonelada (t) o volumen (m<sup>3</sup>) de producción. Este indicador fue construido sobre la base de las declaraciones SIDREP de los establecimientos registrados en el Sistema Ventanilla Única del RETC y que a su vez reportaron el Formulario de Producción para el 2016.

$$\text{Residuos peligrosos generados por producción (t o m}^3\text{)} = \frac{\text{kg RESPEL generado}}{\text{Producción (t o m}^3\text{)}}$$

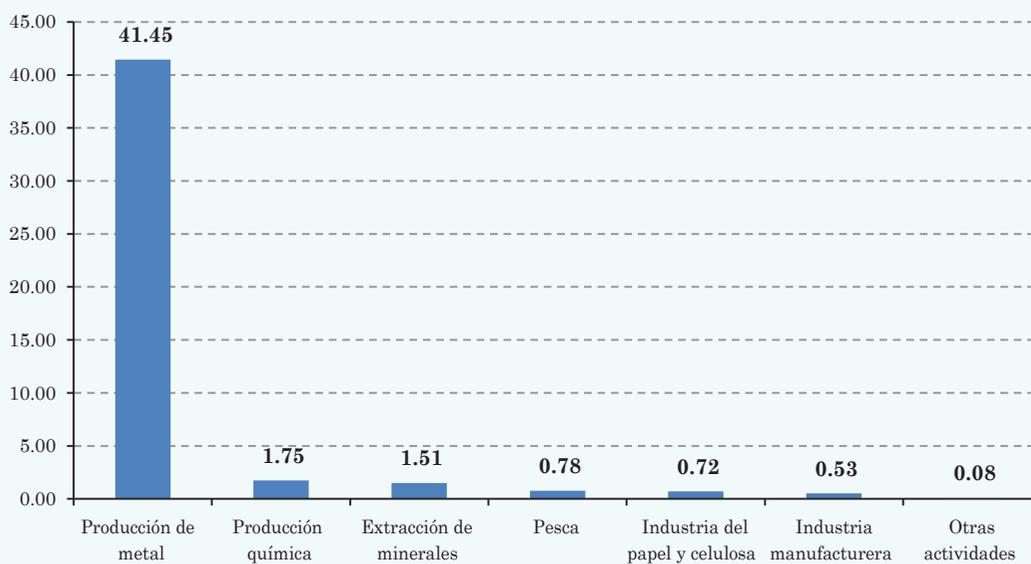
Ecuación 16

**INDICADOR 74. GENERACIÓN ANUAL DE RESIDUOS PELIGROSOS POR PRODUCCIÓN [M<sup>3</sup>] O [T], 2016**

**Kg de RESPEL/m<sup>3</sup> de producción**



**Kg de RESPEL/Ton de producción**



Fuente: MINSAL y MMA, 2017.

Tabla complementaria 70 y Tabla complementaria 71

En el primer indicador se observa que, en función del volumen de producto elaborado ( $m^3$ ), la industria de papel y celulosa evidencia una mayor generación promedio de RESPEL en el 2016, es decir, para elaborar  $1 m^3$  de producto, se generan 4,06 kg de residuos peligrosos al año. En el segundo indicador, se observa que en función de la producción expresada en toneladas (t) de producto elaborado, la producción de metal fue el rubro que presentó una mayor generación de RESPEL sobresaliendo sobre el resto de las actividades. Se destaca que para generar 1 tonelada de productos del rubro de la producción de metal se generaron alrededor de 41,45 kg de RESPEL al año.

### 5.3.2. Indicadores de generación de residuos sólidos no peligrosos

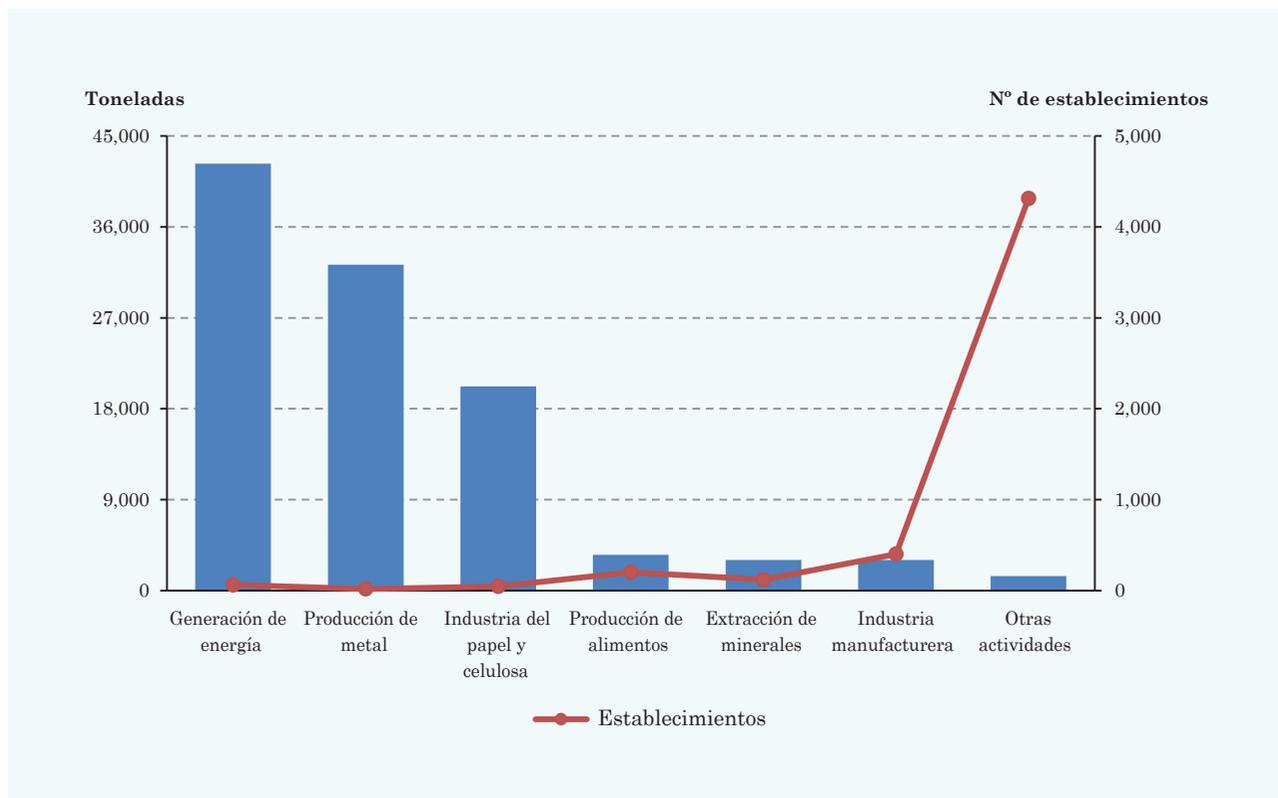
El objetivo de la información presentada en esta sección es mostrar aquellos rubros que presentan la mayor generación de residuos no peligrosos anuales de los establecimientos registrados en el Sistema Ventanilla Única del RETC. Para la elaboración de estos indicadores se consideró la generación de residuos sólidos no peligrosos declarada por los usuarios en el Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER) en cumplimiento al D.S. N° 1/2013 del MMA.

El indicador que se presenta a continuación fue construido basado en las declaraciones de los establecimientos y considera las toneladas (t) anuales de residuos sólidos no peligrosos generados respecto del número de establecimientos que declaran por el Sistema Ventanilla Única del RETC, desagregado por rubro.

$$\text{Residuos sólidos no peligrosos generados promedio (rubro)} = \frac{t \text{ Residuos sólidos no peligrosos generados}}{\text{Número de establecimientos (por rubro)}}$$

Ecuación 17

**INDICADOR 75. PROMEDIO ANUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS GENERADOS [T] POR ESTABLECIMIENTO, 2016**



Fuente: MMA, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 69

Los rubros generación de energía, producción de metal, e industrial del papel y celulosa presentaron una mayor generación de residuos sólidos no peligrosos durante el 2016. En el caso del rubro de generación de energía, 62 establecimientos generan en promedio 42.270 toneladas de residuos no peligrosos en un año. Es importante destacar que si bien estos rubros presentan una mayor generación de residuos sólidos no peligrosos, en el caso de producción de metal, también presenta un porcentaje de valorización de 82,43% (mayor información en Indicador 61).

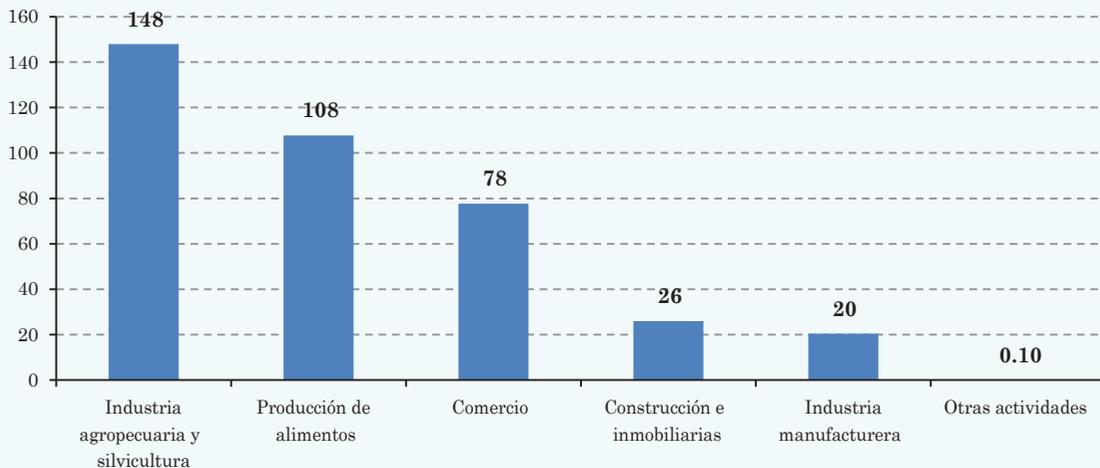
Por otro lado, se presenta información acerca de la generación de residuos sólidos no peligrosos (kg) por producción expresada en unidades de masa (t) o volumen (m<sup>3</sup>) de productos elaborados. Este indicador fue construido en base a las declaraciones SINADER de los establecimientos registrados en el Sistema Ventanilla Única y la información de la producción obtenida del Formulario de Producción.

$$\text{Res. Pel. generados por producción ( t o m}^3) = \frac{\text{Residuos sólidos no peligrosos generados [kg]}}{\text{Producción ( t o m}^3)}$$

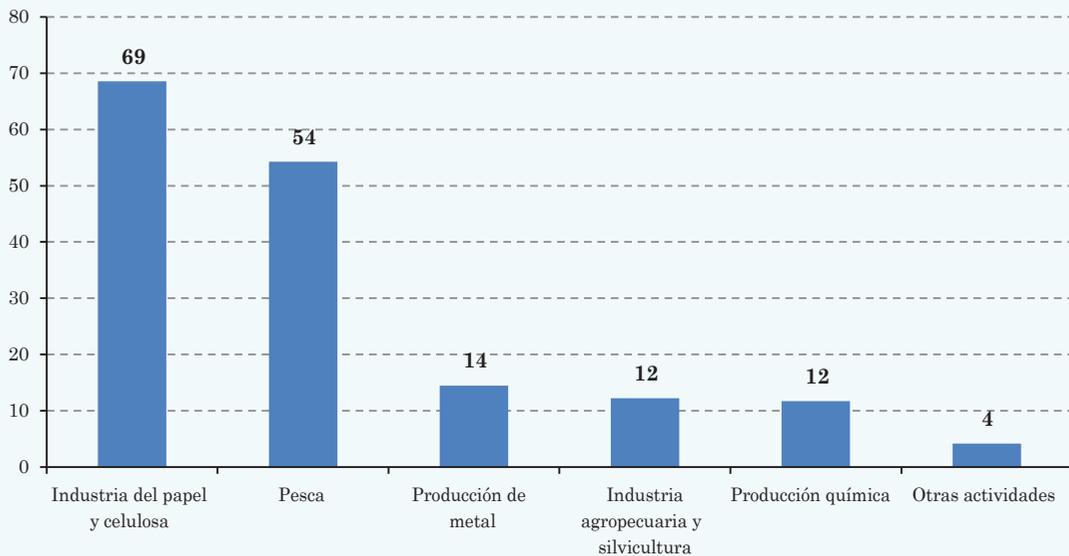
Ecuación 18

**INDICADOR 76. RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS GENERADOS (KG) POR TONELADA (T) O VOLUMEN (M³) DE PRODUCCIÓN, 2016**

kg de Res. Sólido/m³ de producción



kg de Res. Sólido/t de producción



Fuente: MMA, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 70 y Tabla complementaria 71

En el primer indicador se observa que, en función del volumen de producto elaborado ( $m^3$ ), la industria agropecuaria y silvicultura fue el rubro que presentó una mayor generación de residuos sólidos no peligrosos en el 2016, es decir, para elaborar  $1 m^3$  de producto se generaron 148 kg de residuos no peligrosos. En el segundo indicador se observa que en función de producción expresada en unidad de masa (t) de producto elaborado los rubros industria del papel y celulosa, pesca y producción de metal fueron los que presentaron una mayor generación de residuos sólidos no peligrosos. Por último, se destaca que para generar 1 tonelada de productos de la industria del papel y celulosa se generaron alrededor de 69 kg de residuos sólidos no peligrosos para el 2016.

#### 5.4. Indicadores de desempeño ambiental – consumo

Para la elaboración de estos indicadores que se presentan a continuación se consideraron los consumos de recursos hídricos y energéticos declarados por los establecimientos en el Formulario de Producción habilitado en el Sistema Ventanilla Única para dar cumplimiento al art. 8 del D.S. N° 1/2013 del MMA. El objetivo de estos indicadores es mostrar los consumos en recursos naturales que realizan los distintos rubros de los establecimientos que declaran por medio del sistema para la elaboración de sus productos.

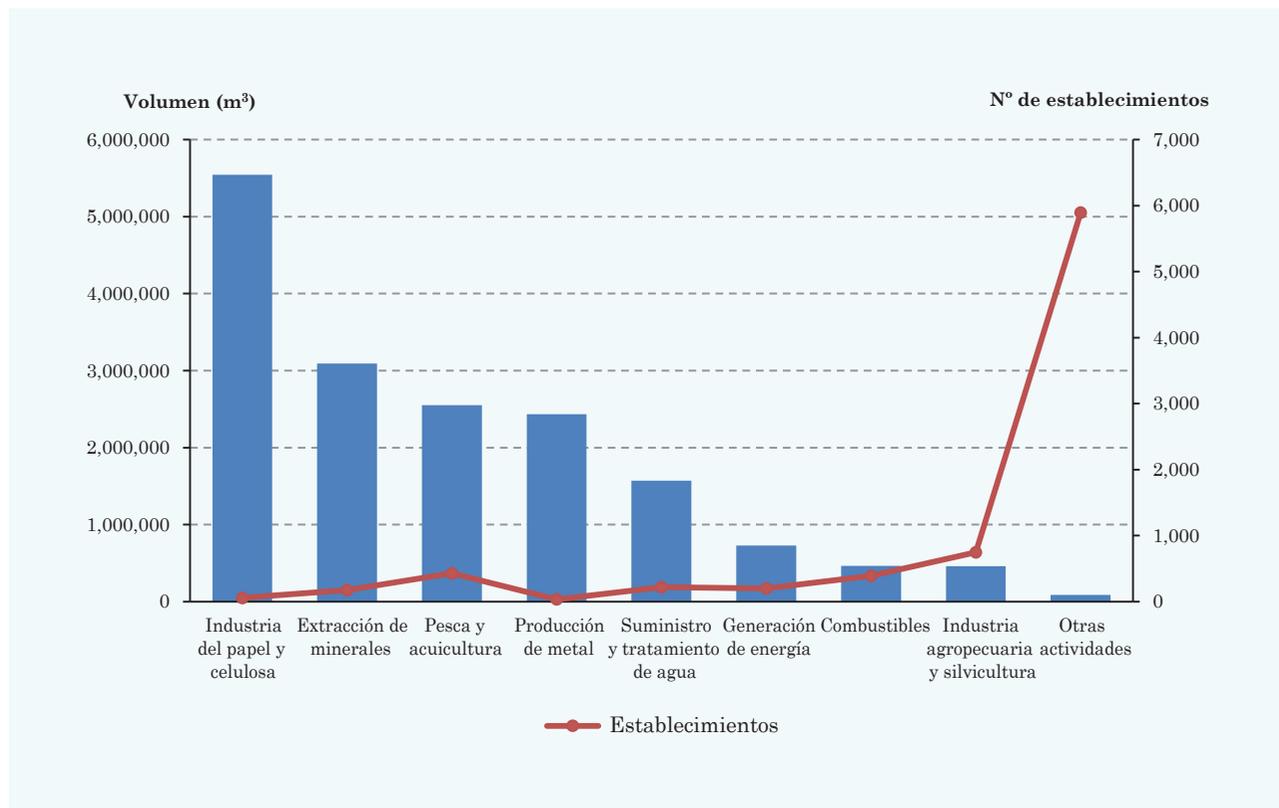
##### 5.4.1. Indicadores de consumo de agua

En el siguiente indicador se presenta la información del consumo de agua (potable, no tratada y salada) por rubro de aquellos establecimientos que declararon el Formulario de Producción para el 2016. En este formulario se declara el total del recurso hídrico consumido en todo el proceso productivo anual de cada establecimiento. Posteriormente, y dependiendo del rubro de cada establecimiento, se presenta la información del universo de declarantes por rubro.

$$\text{Volumen anual de agua consumida promedio (rubro)} = \frac{\text{Volumen (m}^3\text{) de agua consumida}}{\text{Número de Establecimientos (por rubro)}}$$

Ecuación 19

**INDICADOR 77. PROMEDIO ANUAL DE AGUA CONSUMIDA (M³) POR RUBRO, 2016**



Fuente: MMA, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 69

Los rubros industria del papel y celulosa, extracción de minerales, y pesca y acuicultura corresponden a los rubros que declararon mayor consumo de agua para el 2016, considerando los tres tipos de agua utilizada; potable, no tratada y salada. En el caso de la industria del papel y celulosa, esta actividad requiere un alto consumo de este recurso, principalmente como medio de transporte de la fibra y los otros procesos unitarios de la actividad. Cabe señalar que 56 establecimientos de este rubro consumen 5.543.269 m³ en promedio en un año.

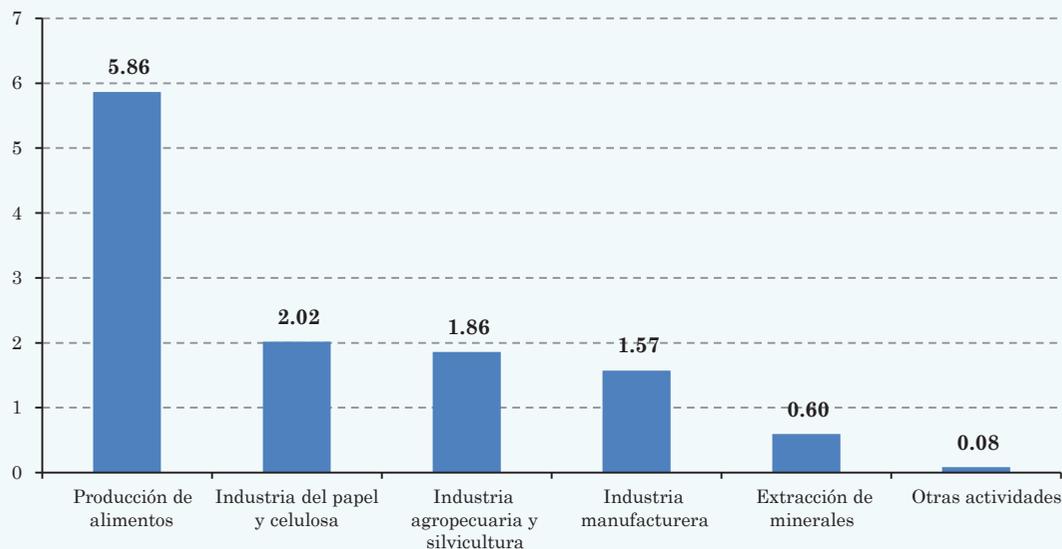
Por otro lado, se presenta la información de los consumos anuales de agua (m³) por unidad de masa (t) o volumen (m³) de producción. Este indicador fue construido en base a las declaraciones de los establecimientos en el Formulario de Producción y considera el volumen de consumo de agua (m³) y la información de la producción.

$$\text{Emisión de contaminantes locales por producción ( t o m³ )} = \frac{\text{Volumen ( m³ ) de agua consumida}}{\text{Producción ( t o m³ )}}$$

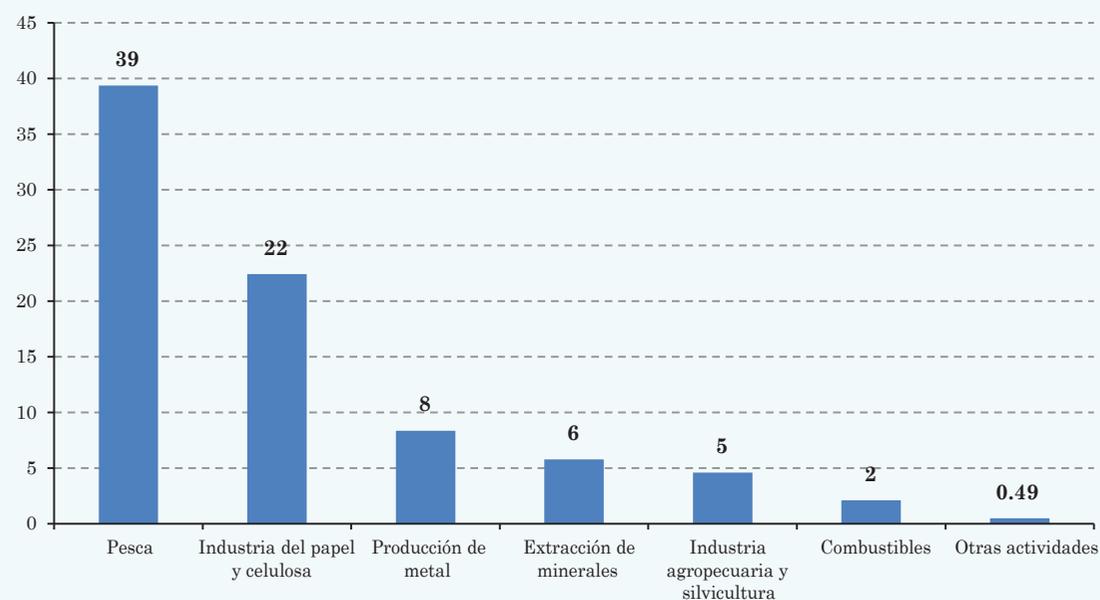
**Ecuación 20**

**INDICADOR 78. VOLUMEN ANUAL DE AGUA CONSUMIDA (M<sup>3</sup>) POR TONELADA (T) O VOLUMEN (M<sup>3</sup>) DE PRODUCCIÓN, 2016**

m<sup>3</sup> de agua consumida/  
m<sup>3</sup> de producción



m<sup>3</sup> de agua consumida/  
t de producción



Fuente: MMA, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 70 y Tabla complementaria 71

En el primer indicador se observa que, en función del volumen (m<sup>3</sup>) de producto elaborado, la industria de la producción de alimentos presentó un mayor consumo de agua durante el 2016. Esto es, para elaborar 1 m<sup>3</sup> de producto se requieren 5,86 m<sup>3</sup> de agua. En el segundo indicador se observa que en función de la producción expresada en toneladas (t) de producto elaborado, la industria de pesca y acuicultura presentó un mayor consumo de agua por sobre el resto de los otros rubros para este mismo periodo. Se destaca que para generar 1 tonelada de productos de la pesca y acuicultura se consumen alrededor de 39,375 m<sup>3</sup> de recursos hídricos al año según lo reportado por los establecimientos de este rubro.

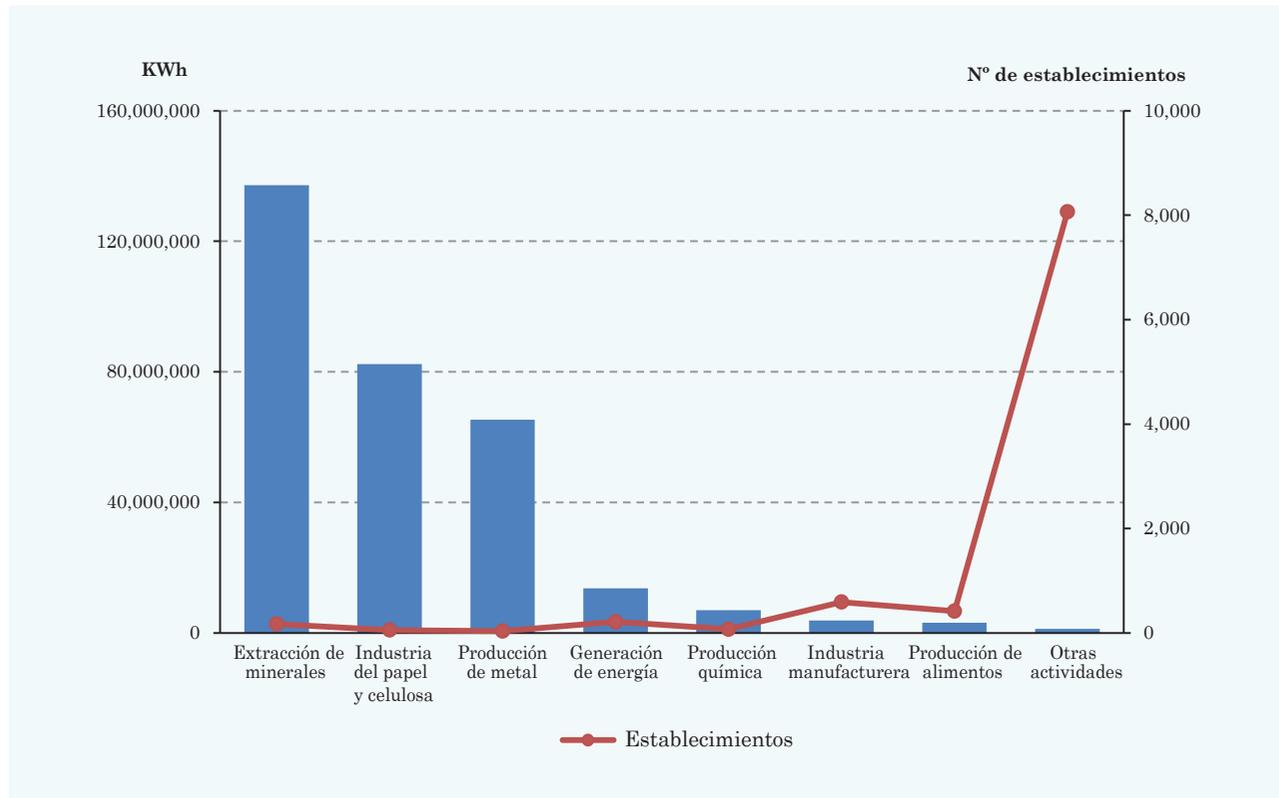
### 5.4.2. Indicadores de consumo de energía

A continuación se presenta la información del consumo de energía eléctrica por rubros de aquellos establecimientos que declaran en el Formulario de Producción habilitado en el Sistema Ventanilla Única del RETC. Este indicador considera el total del recurso de energía eléctrica consumida en todo el proceso productivo del establecimiento. Es así como posteriormente y dependiendo del rubro de cada establecimiento, se presenta la información del universo de declarantes por rubro.

$$\text{Energía eléctrica consumida promedio(rubro)} = \frac{\text{Energía eléctrica consumida (KWh)}}{\text{Número de establecimientos (por rubro)}}$$

Ecuación 21

#### INDICADOR 79. CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA (KWH) PROMEDIO POR RUBRO, 2016



Fuente: MMA, 2017.

Los rubros de extracción de minerales, industria del papel y celulosa, y producción de metal presentaron un mayor consumo de energía eléctrica el 2016. En el caso de la extracción de minerales, 174 establecimientos declaran que en promedio consumen 137 GWh al año.

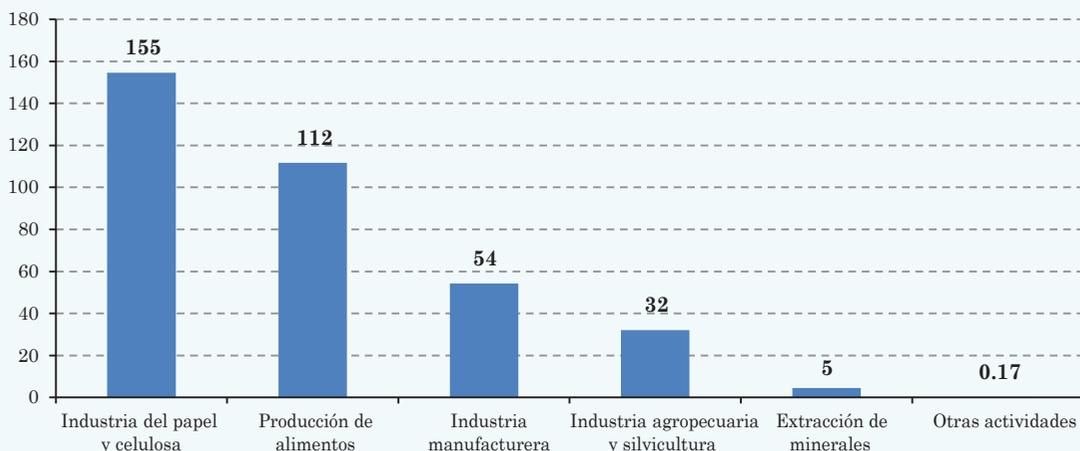
Además, se presenta información respecto de los consumos anuales de energía eléctrica (KWh) por unidad de masa (t) o volumen (m<sup>3</sup>) de producción. Este indicador fue construido en base a las declaraciones de los establecimientos en el formulario de producción, considerando el consumo de la energía eléctrica (KWh) y la información de la producción declarada en dicho formulario.

$$\text{Energía eléctrica por producción (t o m}^3\text{)} = \frac{\text{Energía eléctrica consumida (KWh)}}{\text{Producción (t o m}^3\text{)}}$$

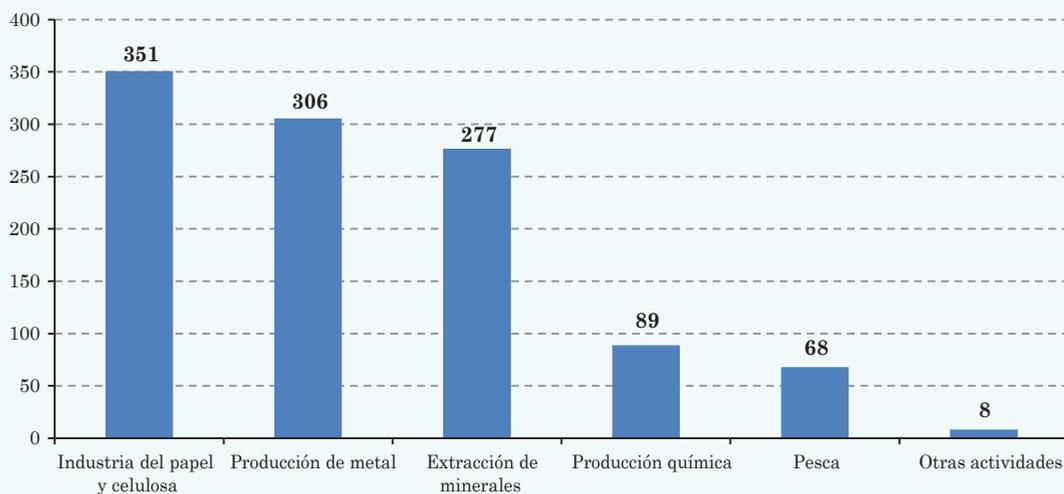
**Ecuación 22**

**INDICADOR 80. CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR TONELADA (T) O VOLUMEN (M<sup>3</sup>) DE PRODUCCIÓN, 2016**

**KWh/m<sup>3</sup> de producción**



**KWh/Ton de producción**



Fuente: MMA, 2017.

Anexo 10, Tabla complementaria 70 y Tabla complementaria 71

En el primer indicador se observa que, en función del volumen (m<sup>3</sup>) de producto elaborado, el rubro de la industria del papel y celulosa y la producción de alimentos presentaron un mayor consumo de energía eléctrica respecto de los otros rubros de los establecimientos que declaran en el Sistema Ventanilla Única del RETC. Esto es, para generar 1 m<sup>3</sup> de producto, se utilizó 155 KWh de energía durante un año. En el segundo indicador se observa que, en función de la producción expresada en toneladas (t) de producto elaborado, para elaborar 1 tonelada de producto del rubro de producción de metal, se utilizó 306 kwh de energía en el 2016.

# Capítulo 3

## 1. PUBLICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL RETC

Entre de los objetivos del RETC a nivel mundial se encuentra facilitar el acceso a la información concerniente a emisiones, residuos y transferencias de contaminantes, así como promover el conocimiento de la información por parte de la ciudadanía y generar herramientas de apoyo para la elaboración de políticas públicas y de regulación, como asimismo a su evaluación posterior (Art. 2 del D.S. N° 1/2013 MMA).

Con el fin de cumplir los objetivos mencionados, el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes cuenta con un portal web ([www.retc.cl](http://www.retc.cl)) el que pone a disposición de toda la ciudadanía la información recopilada respecto de emisiones, residuos y transferencias de contaminantes provenientes del cumplimiento de la normativa nacional (normas de emisión, planes de prevención y descontaminación, resoluciones de calificación ambiental) o cualquier otra regulación que establezca la obligación de reportar estas temáticas. Además, dispone información proveniente de la estimación de emisiones de fuentes no puntuales y de fuentes puntuales de emisiones no normadas, así como información respecto de las emisiones, residuos y transferencias de contaminantes, en los que nuestro país haya adquirido la obligación de medir, cuantificar o estimar, en virtud de lo establecido en convenios internacionales ratificados por Chile y que se encuentren vigentes.

La información contenida en el RETC se presenta de forma agregada y desagregada, de manera que los datos de emisiones, generación y destino de residuos, y transferencias de contaminantes se puedan consultar en el portal electrónico del RETC (art. 9 del D.S. N° 1/2013 MMA), de acuerdo con las siguientes categorías:

- a) Establecimiento y unidad de emisión o descarga;
- b) Ubicación geográfica;
- c) División político-administrativa del país;
- d) Sectores productivos y rubros;
- e) Tipo de fuentes, puntuales o difusas;
- f) Propietarios o titulares de empresas que declaran en el Sistema Ventanilla Única del RETC, según proceda;
- g) Contaminante, sustancia o residuo;
- h) Componente ambiental receptor del contaminante, sustancia o residuos;
- i) Destino de residuos y transferencias;
- j) Indicadores de desempeño ambiental por sector productivo.

Los datos contenidos en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes son utilizados para la elaboración de indicadores ambientales relacionados a las temáticas de contaminación atmosférica, generación y movimiento de residuos peligrosos y no peligrosos, así como al estado ambiental de los cuerpos de agua. Un ejemplo de lo anterior son los informes y reportes del estado del medio ambiente que de acuerdo con el artículo 70, letra ñ de la Ley 19.300 debe elaborar el Ministerio del Medio Ambiente. Por otro lado, como país miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Chile reporta información ambiental a dicho organismo con el fin de evaluar el desempeño ambiental del país. Es así como el Ministerio del Medio Ambiente, en caso de corresponder, utiliza datos contenidos en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, asociados a los 130 contaminantes y parámetros disponibles.

Finalmente, es posible mencionar que los datos contenidos en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes son utilizados para la elaboración de informes consolidados del RETC, de acuerdo con el artículo 16 de su reglamento.

## **2. PORTAL WEB DEL RETC: MÓDULOS Y FUNCIONES DISPONIBLES**

El portal web del RETC, [www.retc.cl](http://www.retc.cl), cuenta con distintos módulos asociados a la información contenida en la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes. Mediante estos módulos se accede a información contenida en el RETC, la que puede ser descargada. Además, en el portal se publican los informes consolidados, así como las capacitaciones y noticias relacionadas con el RETC, entre otros temas.

### **2.1. Módulo Datos RETC**

El módulo de Datos RETC contiene la información reportada por fuentes puntuales en los distintos sistemas sectoriales existentes en el Sistema Ventanilla Única, además de la información asociada a la estimación de emisiones de fuentes no puntuales. La búsqueda de información puede realizarse en base a distintos criterios, como nombre del establecimiento, contaminantes, medio receptor, división político-administrativa, tipo de fuente, rubro, Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU), Código de Clasificación de Fuente Nivel 6 (CCF6), año o un conjunto de años.

Una vez realizada la búsqueda, se presentan dos formas de visualizar los datos seleccionados; la primera los resultados son exhibidos directamente en forma de tabla, y la segunda opción es exportar los resultados a un archivo Excel.

A continuación se presenta una imagen general del módulo de Datos RETC, desde la que se puede descargar información contenida en RETC según los criterios de búsqueda establecidos (Figura 6).

**FIGURA 6. MÓDULO DATOS RETC EN PORTAL WEB**

**Tipos de Búsqueda**

- Búsqueda
- Búsqueda Por Establecimiento
- Búsqueda por residuo sólido no peligroso
- Gráficos
- Mapas
- Indicadores
- Tablas

**Búsqueda**

En esta opción se presenta un formulario de búsqueda, en el que se puede visualizar y extraer información nominada e innominada de establecimientos industriales, a nivel nacional regional y comunal.

Se presentan dos formas de visualizar los datos del RETC, en la primera los resultados son exhibidos directamente en forma de tabla en el Portal y la segunda opción es exportar los resultados a un archivo CSV. Los archivos **CSV** (del inglés *comma-separated values*) son un tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de tabla, en las que las columnas se separan por comas (para este caso).

**Criterios de Búsqueda**

- Agrupar Listado: Contaminante
- Contaminante: Todos
- Medio Receptor: Todos
- División Política y Administrativa: Todos
- Tipo Fuente: Fuentes no Puntuales (Difusas)
- Año: 2016

**Clasificación de Actividades y Rubros**

- Rubro: Todos
- Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU): Todos
- Código de Clasificación de Fuentes, Nivel 6 (CCF6): Todos

Buscar > Exportar > Tutorial >

## 2.2. Módulo Publicaciones

En este módulo se encuentran los Informes del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, los que pueden ser revisados en versión web, y además pueden ser descargados en extensión *.pdf*. El primer reporte RETC fue publicado el 2007 con datos para el 2005, se trata de una publicación que se actualiza anualmente. Además, en este módulo se encuentra la Guía Metodológica para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Fuentes Puntuales y Móviles, publicada el 2009, que tuvo como propósito fortalecer la infraestructura disponible para la estimación de emisiones y estandarizar las metodologías de estimación a nivel nacional. En la Figura 7 se presenta una visión general del módulo Publicaciones.

**FIGURA 7. MÓDULO PUBLICACIONES EN PORTAL WEB**



**2.3. Módulo Normativa**

En este módulo el usuario puede ver o descargar la normativa ambiental vigente asociada al Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes. Esta sección está enlazada a la Biblioteca del Congreso Nacional, sección Ley Chile, donde se encuentra el listado de Leyes, Decretos y Resoluciones, relacionadas al RETC (Figura 8).

FIGURA 8. MÓDULO NORMATIVA EN PORTAL WEB

The image shows a screenshot of the RETC website. At the top left is the RETC logo with the text 'Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes'. To the right is the 'Ministerio del Medio Ambiente' logo. Below these is a blue navigation bar with the following items: Inicio, Datos RETC, Publicaciones (highlighted with an orange box), Normativa, Links de Interés, Preguntas, Glosario, and Versión Inglés. Below the navigation bar is a banner for the 'Biblioteca del Congreso Nacional de Chile / BCN' with a star icon. Underneath the banner is a secondary navigation bar with items: BCN, Ley Chile, Observatorio, Información Territorial, Historia Política, and Formación Cívica. Below that is a search bar and other links: Buscador, Normas destacadas, Tratados, Historia de la Ley, LlévateLo, Personalice, Ayuda. At the bottom right of the banner area are 'Ingresar' and 'Mi selección' buttons. Below the banner is a breadcrumb trail: < Volver Portada > Ministerio del Medio Ambiente > Registro de Emisiones y Transferencias Contaminantes (RETC). The main content area is titled 'Ministerio del Medio Ambiente' and 'Selección realizada por la institución.' Below this is a box for 'Registro de Emisiones y Transferencias Contaminantes (RETC)' with a 'Descargue este listado' button. The box shows 'Total: 24' and 'Ley 20920 (01-JUN-2016) ESTABLECE MARCO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR Y FOMENTO AL RECICLAJE'. There is also an 'Imprimir PDF' button. To the right of this box is a sidebar titled 'Explorar por tema' with a search input 'busque un tema' and a list of categories: Agua (23), Aire (74), Biodiversidad (12), Biodiversidad. Ecosistemas (10), Biodiversidad. Especies (32), and Biodiversidad. Sitios v Áreas.

Finalmente, se menciona que el portal [www.retc.cl](http://www.retc.cl) contiene otros módulos con información relacionada al Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, los que son actualizados de forma permanente: *Links* de interés, Preguntas, Glosario y una versión en inglés de la sección Datos RETC.



# Referencias

- AMBIOSIS S. A. (2008).** *Inventario de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos y Definición de Área de Influencia de las Emisiones que Causan el Efecto de Saturación por PM10 en la Ciudad de Talca.* Región del Maule: CONAMA.
- Calderón, S., & Guerra, J. (2002).** *Inventario de Biomasa y Contabilidad de Carbono.* Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- CARB (1999).** *Area-Wide Source Methodologies, Section 7.14 Structural And Automobile Fires.* Sacramento, California: Californian Air Resources Board.
- CARB (2004).** *Area-Wide Source Methodologies, Section 9.3 Wildfires.* Sacramento, California: Californian Air Resources Board.
- CARB (2005).** *Area-Wide Source Methodologies, Section 7.17 Agricultural Burning and Other Burning Methodology .* Sacramento, California: Californian Air Resources Board.
- CDT (2015).** *Medición del consumo Nacional de Leña y otros Combustibles sólidos derivados de la madera.* Cámara Chilena de la Construcción.
- CONAMA (2014).** *Actualización del inventario de emisiones atmosféricas de las comunas de Temuco y Padre Las Casas Año Base 2013.*
- DICTUC S.A. (2007).** *Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas.* CONAMA: Región de La Araucanía.
- EPA (2009).** *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volumen I: Stationary Point and Area Sources.* Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.
- Eurostat (2002).** *SERIEE: Environmental Protection Expend Compilation Guide.* European Commission: Eurostat Statistical Book.
- González, P., & Pérez, L. (2003).** *Sistemas de Evaluación del Desempeño Ambiental para la Industria de Celulosa y Papel Moderna.* Asociación Técnica de la Celulosa y el Papel.
- IPCC (2006).** *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.* Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC (2006).** *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry.* Hayama, Japón: The Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Launhardt, T. (2000).** *Verbrennungsversuche mit naturbelassenen biogenen Festbrennstoffen in einer Kleinf Feuerungsanlage: Emissionen und Aschequalität [Abschlussbericht].* Múnich, Alemania: BayStMLU.
- Nussbaumer, T. (2006).** *Results from Tests on Wood Stoves and revised Recommendations for Emission Limit Values for Chile.* Zúrich, Alemania: CONAMA y COSUDE.
- Oleas-Montalvo, J. (2013).** *El Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas (SCAE) 2012: fundamentos conceptuales para su implementación.* Cepal.

**PNUMA (2005a).** *Instrumental normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos.* Ginebra, Suiza: Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente.

**PNUMA (2005b).** *Instrumental para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Mercurio.* Ginebra, Suiza: Programa para las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

**SERPRAM (2006).** *Medición de Artefactos de uso Residencial que Operan con Biomasa para Apoyar Procesos Regulatorios Ambientales.* Región Metropolitana: CONAMA.

**Universidad de Concepción (2002).** *Priorización de Medidas de Reducción de Emisiones por Uso Residencial de Leña para la Gestión de la Calidad del Aire en Temuco y Padre Las Casas.* CONAMA.

# Anexos

## ANEXO 1. LISTA DE CONTAMINANTES Y PARÁMETROS CONTENIDOS EN RETC

N°	CONTAMINANTES CONTENIDOS EN RETC
1	Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados
2	Aceites y grasas
3	Ácido sulfhídrico / Sulfuro de hidrógeno (o TRS)
4	Aldrina
5	Aluminio
6	Arsénico
7	Arsénico, compuestos de arsénico
8	Benceno
9	Compuestos de berilio
10	Bifenilos policlorados (PCB)
11	Boro
12	Bromoclorometano, Anexo C, Grupo III
13	Bromuro de metilo, Anexo E, Grupo I
14	Cadmio
15	Cadmio, compuestos de cadmio
16	CFCs completamente halogenados (otros), Anexo B, Grupo I
17	Cianuro
18	Cianuros inorgánicos
19	Cianuros orgánicos
20	Clordano
21	Clorofluorocarbonos (CFCs), Anexo A, Grupo I
22	Cloruros
23	Cobre
24	Cobre, compuestos de cobre
25	Compuestos de antimonio
26	Compuestos de cromo hexavalente

N°	CONTAMINANTES CONTENIDOS EN RETC
27	Compuestos de mercurio
28	Compuestos de plomo
29	Compuestos de selenio
30	Compuestos de zinc
31	Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
32	Compuestos orgánicos de fósforo
33	Compuestos orgánicos volátiles
34	Cromo hexavalente
35	Cromo total
36	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
37	DDT (1,1,1-tricloro-2,2-bis (4-clorofenil) etano)
38	Dibenzofuranos policlorados (PCDF)
39	Dibenzoparadioxinas policloradas (PCDD)
40	Dieldrina
41	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )
42	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )
43	Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )
44	Endrina
45	Envases y recipientes contaminados que hayan contenido uno o más constituyentes enumerados en la Categoría II
46	Estaño
47	Éteres
48	Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles
49	Fluoruros
50	Fósforo total
51	Halones, Anexo A, Grupo II
52	Heptacloro
53	Hexaclorobenceno
54	Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )
55	Hidrobromofluorocarbonos (HBFC), Anexo C, Grupo II
56	Hidrocarburos fijos
57	Hidrocarburos totales
58	Hidrocarburos volátiles
59	Hidroclofluorocarbonos (HCFCs), Anexo C, Grupo I

N°	CONTAMINANTES CONTENIDOS EN RETC
60	Hidrofluorocarbonos (HFC)
61	Hierro / hierro disuelto
62	Índice de fenol
63	Manganeso
64	Mercurio
65	Metales carbonilos
66	Metano (CH <sub>4</sub> )
67	Metilcloroformo (1,1,1-tricloroetano), Anexo B, Grupo III
68	Mirex
69	Molibdeno
70	Monóxido de carbono
71	Material particulado respirable (MP <sub>10</sub> )
72	Níquel
73	Nitrito más nitrato (y NO <sub>x</sub> )
74	Nitrógeno amoniacal (o NH <sub>3</sub> )
75	Ozono
76	Partículas totales suspendidas (PTS)
77	Pentaclorofenol / PCP
78	Perfluorocarbonos (PFC)
79	Plomo
80	Polvo y/o fibras de asbesto, con exclusión de los residuos de materiales de construcción fabricados con cemento asbesto
81	Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier tratamiento pirolítico
82	Residuos de carácter explosivo
83	Residuos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y de las operaciones de temple
84	Residuos que procedan de la recolección selectiva o de la segregación de residuos sólidos domiciliarios que presenten al menos una característica de peligrosidad
85	Residuos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
86	Residuos resultantes de la producción preparación y la utilización de productos biocidas, productos fitofarmacéuticos y plaguicidas
87	Residuos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos
88	Residuos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de solventes orgánicos
89	Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos
90	Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos

N°	CONTAMINANTES CONTENIDOS EN RETC
91	Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices
92	Residuos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos
93	Selenio
94	Solventes orgánicos halogenados
95	Solventes orgánicos, con exclusión de solventes halogenados
96	Óxidos de azufre (SO <sub>x</sub> )
97	Suelos o materiales resultantes de faenas de movimientos de tierras contaminadas por alguno de los constituyentes listados en la Categoría II
98	Sulfatos
99	Sulfuros
100	Sustancias activas de azul de metileno
101	Sustancias químicas residuales, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan
102	Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB)
103	Talio, compuestos de talio
104	Telurio, compuestos de telurio
105	Tetracloroetano
106	Tetracloruro de carbono, Anexo B, Grupo II
107	Tolueno / metil benceno / Toluol / Fenilmetano
108	Toxafeno
109	Triclorometano
110	Xileno
111	Zinc
112	Dibenzoparadioxinas policloradas y furanos (PCDD/F)
113	Material Particulado Respirable Fino (MP <sub>2,5</sub> )
114	Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )
115	Residuos hospitalarios
116	Medicamentos, drogas y productos farmacéuticos desechados
117	Mezclas y emulsiones de aceite y agua o hidrocarburos y agua
118	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación o tratamiento de residuos, tales como lodos, filtros, polvos, etc.
119	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida
120	Soluciones básicas o bases en forma sólida
121	Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente artículo

N°	PARÁMETROS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS CONTENIDOS EN RETC
122	Sólidos sedimentables
123	Sólidos suspendidos totales
124	Temperatura
125	DBO <sub>5</sub>
126	pH
127	Poder espumógeno
128	Catalizadores usados
129	Coliformes fecales o termotolerantes
130	Nitrógeno total Kjeldahl

**ANEXO 2. FACTORES DE EMISIÓN BASE ASIGNADOS A CADA ARTEFACTO**

ARTEFACTO	CONTAMINANTE	< 20 % HD.	20 %-30 %	>30 % HD.	MALA OPERACIÓN
Cocina a leña	MP <sub>10</sub>	19,2	30,9	90,1	—
	MP <sub>2,5</sub>	18,6	30,1	87,6	—
	CO	126,3	401	1.139,70	—
	NO <sub>x</sub>	1,3	1,3	1,3	—
	COV	114,5	363,5	1.033,20	—
	SO <sub>x</sub>	0,2	0,2	0,2	—
Calefactor sin templador	MP <sub>10</sub>	15,3	24,7	72	76
	MP <sub>2,5</sub>	14,9	24	69,9	73,9
	CO	115,4	366,4	1.041,30	584,7
	NO <sub>x</sub>	1,4	1,4	1,4	1,4
	COV	26,5	84,1	239,1	134,3
	SO <sub>x</sub>	0,2	0,2	0,2	0,2
Calefactor con templador	MP <sub>10</sub>	8,3	13,5	39,3	76
	MP <sub>2,5</sub>	8,1	13,1	38,2	73,9
	CO	115,4	366,4	1.041,30	584,7
	NO <sub>x</sub>	1,4	1,4	1,4	1,4
	COV	26,5	84,1	239,1	134,3
	SO <sub>x</sub>	0,2	0,2	0,2	0,2
Salamandra / Chimenea tradicional / Otro	MP <sub>10</sub>	16,6	26,8	78	—
	MP <sub>2,5</sub>	16,1	26	75,8	—
	CO	126,3	401	1.139,70	—
	NO <sub>x</sub>	1,3	1,3	1,3	—
	COV	114,5	363,5	1.033,20	—
	SO <sub>x</sub>	0,2	0,2	0,2	—

Fuente: Nussbaumer, 2006; AMBIOSIS S.A., 2008; DICTUC S.A., 2007.

**ANEXO 3. FACTORES DE EMISIÓN POR CONTAMINANTE SEGÚN TIPO DE CULTIVO O VEGETACIÓN**

CULTIVO	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	COV	CO
Trigo	0,0048081	0,0048018	0,0019504	0,0004082	0,0034473	0,0560640
Cebada	0,0064864	0,0062596	0,0023133	0,0000454	0,0068039	0,0833249
Maíz	0,0051710	0,0049442	0,0014969	0,0001814	0,0029937	0,0321597
Otros	0,0258570	0,0249400	0,0078010	0,0009071	0,0179200	0,0583090
Ramas	0,0372000	0,0316000	0,0328000	0,0111000	0,0011000	0,0209600
Vegetación	0,0072121	0,0068855	0,0020366	0,0002767	0,0211200	0,0516869
Pino	0,0560000	0,0476000	0,0304000	0,0320000	0,2104000	0,4456000
Eucaliptos	0,0560000	0,0476000	0,0304000	0,0320000	0,2104000	0,4456000
Otra plantación	0,0280000	0,0238000	0,0152000	0,0161000	0,1101000	0,2134000

Fuente: (CARB, 2005; IPCC, 2006).

**ANEXO 4. FACTORES DE CARGA POR TIPO DE CULTIVO**

CULTIVO O VEGETACIÓN	FACTOR DE CARGA (T/HA)
Trigo	4,70
Cebada	4,20
Maíz	10,40
Otros	4,43
Ramas	1,20
Vegetación	4,02
Pino	6,50
Eucaliptos	5,40
Otra plantación	3,90

Fuente: (CARB, 2005; Calderón & Guerra, 2002).

**ANEXO 5. LISTADO EUROPEO DE RESIDUOS**

CÓDIGO	NOMBRE DEL CAPÍTULO LER
01	Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales
02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
03	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón
04	Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil
05	Residuos del refinado de petróleo, purificación del gas natural y tratamiento pirolítico del carbón
06	Residuos de procesos químicos inorgánicos
07	Residuos de procesos químicos orgánicos
08	Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión
09	Residuos de la industria fotográfica
10	Residuos de procesos térmicos
11	Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea
12	Residuos del moldeado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos
13	Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)
14	Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los capítulos 07 y 08)
15	Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría
16	Residuos no especificados en otro capítulo de la lista
17	Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)
18	Residuos de servicios médicos o veterinarios o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de la prestación de cuidados sanitarios)
19	Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial
20	Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente

**ANEXO 6. TIPOS DE TRATAMIENTO EN EL SISTEMA SECTORIAL SINADER**

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<b>Eliminación</b>	Incineración sin recuperación de energía	—
	Disposición final	Relleno sanitario
		Vertedero
		Mono-relleno
		Basural
		Recepción de lodos en PTAS
		Depósito de seguridad
<b>Valorización</b>	Preparación para reutilización	—
	Coprocesamiento	—
	Compostaje	—
	Lombricultura	—
	Degradación anaeróbica	—
	Aplicación al suelo	—
	Reducción de recursos hidrobiológicos	—
	Reciclaje	Papel, cartón y productos de papel
		Textiles
		Plásticos
		Vidrios
		Metales
		Residuos voluminosos
Recuperación de energía	Coincineración	
	Incineración con recuperación de energía	

**ANEXO 7. DESCRIPCIÓN DE LISTAS I, II Y III, D.S. N° 148/2003 MINSAL**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN <sup>60</sup>
<b>LISTA I</b>	
I.1	Residuos hospitalarios
I.2	Residuos resultantes de la producción y la preparación de productos farmacéuticos
I.3	Medicamentos, drogas y productos farmacéuticos desechados
I.4	Residuos resultantes de la producción, preparación y la utilización de productos biocidas, productos fitofarmacéuticos y plaguicidas
I.5	Residuos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
I.6	Residuos resultantes de la producción, preparación y la utilización de solventes orgánicos
I.7	Residuos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y de las operaciones de temple
I.8	Aceites minerales no aptos para el uso al que estaban destinados
I.9	Mezclas y emulsiones de aceite y agua o hidrocarburos y agua
I.10	Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB)
I.11	Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier tratamiento pirólfico
I.12	Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices
I.13	Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos
I.14	Sustancias químicas, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan
I.15	Residuos de carácter explosivo que no estén sometidos, a una legislación diferente
I.16	Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos
I.17	Residuos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos
I.18	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación o tratamiento de residuos, como lodos, filtros, polvos, etcétera
<b>LISTA II</b>	
II.1	Metales carbonilos
II.2	Berilio, compuestos de berilio
II.3	Compuestos de cromo hexavalente
II.4	Compuestos de cobre
II.5	Compuestos de zinc
II.6	Arsénico, compuestos de arsénico

<sup>60</sup> La Categoría II señalada en la descripción de la tabla se encuentra indicada en el D.S. N° 148/2003 MINSAL.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN <sup>60</sup>
II.7	Selenio, compuestos de selenio
II.8	Cadmio, compuestos de cadmio
II.9	Antimonio, compuestos de antimonio
II.10	Telurio, compuestos de telurio
II.11	Mercurio, compuestos de mercurio
II.12	Talio, compuestos de talio
II.13	Plomo, compuestos de plomo
II.14	Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
II.15	Cianuros inorgánicos
II.16	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida
II.17	Soluciones básicas o bases en forma sólida
II.18	Polvo y/o fibras de asbesto con exclusión de los residuos de materiales de construcción fabricados con cemento asbesto
II.19	Compuestos orgánicos de fósforo
II.20	Cianuros orgánicos
II.21	Fenoles, compuestos fenólicos, con exclusión de clorofenoles
II.22	Éteres
II.23	Solventes orgánicos halogenados
II.24	Solventes orgánicos, con exclusión de solventes halogenados
II.25	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
II.26	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzoparadioxinas policloradas
II.27	Compuestos orgánicos halogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente artículo
II.28	Compuestos de níquel
III.1	Catalizadores usados
III.2	Envases y recipientes contaminados que hayan contenido uno o más constituyentes enumerados en la Categoría II
III.3	Residuos que procedan de la recolección selectiva o de la segregación de residuos sólidos domiciliarios que presenten al menos una característica de peligrosidad
III.4	Suelos o materiales contaminados por alguno de los constituyentes listados en la Categoría II

**ANEXO 8. DESCRIPCIÓN LISTA A, D.S. Nº 148/2003 MINSAL**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN <sup>61</sup>
A1010	Desechos metálicos y desechos que contengan aleaciones de cualquiera de las sustancias siguientes: Antimonio, Arsénico, Berilio, Cadmio, Plomo, Mercurio, Selenio, Telurio, Talio, pero excluidos los desechos que figuran específicamente en la lista B
A1020	Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes, excluidos los desechos de metal en forma masiva, cualquiera de las sustancias siguientes: - Antimonio; compuestos de antimonio - Berilio; compuestos de berilio - Cadmio; compuestos de cadmio - Plomo; compuestos de plomo - Selenio; compuestos de selenio - Telurio; compuestos de telurio
A1030	Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias siguientes: - Arsénico; compuestos de arsénico - Mercurio; compuestos de mercurio - Talio; compuestos de talio
A1040	Desechos que tengan como constituyentes: - Carbonilos de metal - Compuestos de cromo hexavalente
A1050	Lodos galvánicos
A1060	Líquidos de desecho del decapaje de metales
A1070	Residuos de lixiviación del tratamiento del zinc, polvos y lodos como jarosita, hematites, etcétera
A1080	Residuos de desechos de zinc no incluidos en la lista B, que contengan plomo y cadmio en concentraciones tales que presenten características del anexo III
A1090	Cenizas de la incineración de cables de cobre recubiertos
A1100	Polvos y residuos de los sistemas de depuración de gases de las fundiciones de cobre
A1110	Soluciones electrolíticas usadas de las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre
A1120	Lodos residuales, excluidos los fangos anódicos, de los sistemas de depuración electrolítica de las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre
A1130	Soluciones de ácidos para grabar usadas que contengan cobre disuelto
A1140	Desechos de catalizadores de cloruro cúprico y cianuro de cobre
A1150	Cenizas de metales preciosos procedentes de la incineración de circuitos impresos no incluidos en la lista B(4)
A1160	Acumuladores de plomo de desecho, enteros o triturados
A1170	Acumuladores de desecho sin seleccionar excluidas mezclas de acumuladores solo de la lista B. Los acumuladores de desecho no incluidos en la lista B que contengan constituyentes del anexo I en tal grado que los conviertan en peligrosos
A1180	Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de estos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitadores de PCB, o contaminados con constituyentes del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110)
A2010	Desechos de vidrio de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados
A2020	Desechos de compuestos inorgánicos de flúor en forma de líquidos o lodos, pero excluidos los desechos de ese tipo especificados en la lista B
A2030	Desechos de catalizadores, pero excluidos los desechos de este tipo especificados en la lista B
A2040	Yeso de desecho procedente de procesos de la industria química, si contiene constituyentes del anexo I en tal grado que presenten una característica peligrosa del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2080)

<sup>61</sup> Los Anexos I, III y Lista BI señalados en la descripción de la tabla, se encuentran indicados en el D.S. Nº 148/2003 MINSAL.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN <sup>61</sup>
A2050	Desechos de amianto (polvo y fibras)
A2060	Cenizas volantes de centrales eléctricas de carbón que contengan sustancias del anexo I en concentraciones tales que presenten características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2050)
A3010	Desechos resultantes de la producción o el tratamiento de coque de petróleo y asfalto
A3020	Aceites minerales de desecho no aptos para el uso al que estaban destinados
A3030	Desechos que contengan, estén integrados o estén contaminados por lodos de compuestos antidetonantes con plomo
A3040	Desechos de líquidos térmicos (transferencia de calor)
A3050	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas/adhesivos excepto los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente en la lista B B4020)
A3060	Nitrocelulosa de desecho
A3070	Desechos de fenoles, compuestos fenólicos, incluido el clorfenol en forma de líquido o de lodo
A3080	Desechos de éteres excepto los especificados en la lista B
A3090	Desechos de cuero en forma de polvo, cenizas, lodos y harinas que contengan compuestos de plomo hexavalente o biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3100)
A3100	Raeduras y otros desechos del cuero o de cuero regenerado que no sirvan para la fabricación de artículos de cuero, que contengan compuestos de cromo hexavalente o biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3090)
A3110	Desechos del curtido de pieles que contengan compuestos de cromo hexavalente o biocidas o sustancias infecciosas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3110)
A3120	Pelusas - fragmentos ligeros resultantes del desmenuzamiento
A3130	Desechos de compuestos de fósforo orgánicos
A3140	Desechos de disolventes orgánicos no halogenados pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B
A3150	Desechos de disolventes orgánicos halogenados
A3160	Desechos resultantes de residuos no acuosos de destilación halogenados o no halogenados derivados de operaciones de recuperación de disolventes orgánicos
A3170	Desechos resultantes de la producción de hidrocarburos halogenados alifáticos (como clorometano, dicloroetano, cloruro de vinilo, cloruro de alilo y epícloridrina)
A3180	Desechos, sustancias y artículos que contienen, consisten o están contaminados con bifenilo policlorado (PCB), terfenilo policlorado (PCT), naftaleno policlorado (PCN) o bifenilo polibromado (PBB), o cualquier otro compuesto polibromado análogo, con una concentración de igual o superior a 50 mg/kg
A3190	Desechos de residuos alquitranados (con exclusión de los cementos asfálticos) resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento piróllítico de materiales orgánicos
A4010	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos farmacéuticos, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B
A4020	Desechos clínicos y afines; es decir, desechos resultantes de prácticas médicas, de enfermería, dentales, veterinarias o actividades similares, y desechos generados en hospitales u otras instalaciones durante actividades de investigación o el tratamiento de pacientes, o de proyectos de investigación
A4030	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos, con inclusión de desechos de plaguicidas y herbicidas que no respondan a las especificaciones, caducados, o no aptos para el uso previsto originalmente
A4040	Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN <sup>61</sup>
<b>A4050</b>	Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes: - Cianuros inorgánicos, con excepción de residuos que contienen metales preciosos, en forma sólida, con trazas de cianuros inorgánicos - Cianuros orgánicos
<b>A4060</b>	Desechos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua
<b>A4070</b>	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, con exclusión de los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B4010)
<b>A4080</b>	Desechos de carácter explosivo (pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B)
<b>A4090</b>	Desechos de soluciones ácidas o básicas, distintas de las especificadas en el apartado correspondiente de la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B2120)
<b>A4100</b>	Desechos resultantes de la utilización de dispositivos de control de la contaminación industrial para la depuración de los gases industriales, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B
<b>A4110</b>	Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes: - cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados - cualquier sustancia del grupo de las dibenzodioxinas policloradas
<b>A4120</b>	Desechos que contienen, consisten o están contaminados con peróxidos
<b>A4130</b>	Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III
<b>A4140</b>	Desechos consistentes o que contienen productos químicos que no responden a las especificaciones o caducados correspondientes a las categorías del anexo I, y que muestran las características peligrosas del anexo III
<b>A4150</b>	Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan
<b>A4160</b>	Carbono activado consumido no incluido en la lista B (véase el correspondiente apartado de la lista B B2060)

**ANEXO 9. TIPOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	Tratamiento en el suelo
2	Rellenos de seguridad
3	Tratamiento biológico no especificado en otra operación
4	Tratamiento químico no especificado en otra operación
5	Incineración
6	Incineración en tierra
7	Almacenamiento de residuos por períodos prolongados
8	Utilización como combustible, que no sea la incineración directa, u otros medios de generar energía
9	Recuperación o regeneración de solventes
10	Reciclaje o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como solventes
11	Recuperación o regeneración de metales y compuestos metálicos
12	Reciclaje o recuperación de otras materias orgánicas
13	Regeneración de ácidos o bases
14	Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación
15	Recuperación de componentes provenientes de catalizadores
16	Recuperación o reutilización de aceites usados
17	Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura o el mejoramiento ecológico

**ANEXO 10. TABLAS COMPLEMENTARIAS**  
**TABLA COMPLEMENTARIA 1. COMPOSICIÓN DEL TOTAL DE EMISIONES AL AIRE, 2016 [T]**

RUBROS	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>
Fuentes Puntuales	337.798,87	47.727.447,31	130.946,99	16.779,14	8.290,41	99.109,37
Transporte en Ruta	207,71	13.749.434,94	196.902,80	29.127,34	6.746,58	54.173,46
Combustión Residencial de Leña	514,03	8.965.227,00	1.957.875,46	105.359,11	98.089,33	18.885,85
Quemas Agrícolas	6.927,14	1.589.085,29	132.976,99	19.748,09	17.803,83	9.154,77
Incendios Forestales	5.608,52	8.037.265,10	428.031,11	45.485,13	42.104,87	18.418,60
Incendios Urbanos	—	—	685,07	—	—	16,13
<b>Total</b>	<b>351.056,27</b>	<b>80.068.459,64</b>	<b>2.847.418,43</b>	<b>216.498,81</b>	<b>173.035,01</b>	<b>199.758,18</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 2. EMISIONES POR TIPO DE FUENTE DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	FUENTES PUNTUALES	TRANSPORTE EN RUTA	COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL	QUEMAS AGRÍCOLAS	INCENDIOS FORESTALES	TOTAL
Arica y Parinacota	30.670	119.027	1.791,24	—	—	151.488
Tarapacá	381.470	196.330	698,42	—	—	578.498
Antofagasta	16.965.452	423.835	238,22	4,39	—	17.389.529
Atacama	4.734.556	149.655	4.035,90	1.614,64	1.557,32	4.891.419
Coquimbo	66.802	485.775	28.507,81	3.385,17	52.782,89	637.254
Valparaíso	10.037.724	1.174.448	232.541,86	9.961,24	1.435.797,58	12.890.472
Metropolitana	1.453.652	8.633.941	343.703,62	12.489,07	1.088.136,86	11.531.923
Liberador Gral. Bernardo O'Higgins	222.845	303.248	377.167,24	57.374,01	2.942.577,81	3.903.212
Maule	1.122.802	241.227	556.900,21	85.599,56	665.152,64	2.671.682
Biobío	11.072.493	1.227.715	1.791.335,00	369.125,02	487.728,74	14.948.397
La Araucanía	559.977	333.037	1.571.307,56	957.040,89	480.429,96	3.901.793
Los Ríos	354.967	70.856	1.175.158,84	33.413,28	71.864,40	1.706.259
Los Lagos	579.025	245.649	2.373.134,99	55.684,15	473.080,15	3.726.573
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	116.249	98.151	417.444,38	3.339,37	320.253,74	955.437
Magallanes y de la Antártica Chilena	373.769	46.540	91.261,71	54,51	17.902,99	529.529
<b>Total</b>	<b>48.072.453</b>	<b>13.749.435</b>	<b>8.965.227</b>	<b>1.589.085</b>	<b>8.037.265</b>	<b>80.413.465</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 3. EMISIONES POR TIPO DE FUENTE DESAGREGADAS POR REGIÓN, MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016 [T]**

REGIÓN	FUENTES PUNTUALES	TRANSPORTE EN RUTA	COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL	QUEMAS AGRÍCOLAS	INCENDIOS FORESTALES	INCENDIOS URBANOS	TOTAL
Arica y Parinacota	58,40	2.327,89	253,25	—	—	6,06	2.645,60
Tarapacá	419,31	4.665,59	98,75	—	—	11,43	5.195,08
Antofagasta	3.802,16	7.292,57	33,68	0,19	—	14,75	11.143,35
Atacama	1.743,54	3.309,58	570,61	57,90	44,38	10,26	5.736,27
Coquimbo	249,99	10.885,74	4.030,56	149,94	2.818,50	18,17	18.152,91
Valparaíso	10.536,75	13.033,49	53.439,47	596,03	76.377,22	73,28	154.056,24
Metropolitana	1.524,96	104.760,05	73.813,13	598,42	57.914,33	149,19	238.760,06
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	1.365,01	6.944,71	59.788,04	1.745,08	163.928,17	39,47	233.810,48
Maule	5.117,27	7.402,72	119.593,51	8.727,83	33.137,56	45,24	174.024,12
Biobío	92.237,13	19.306,66	393.451,10	35.372,33	22.729,75	93,30	563.190,28
La Araucanía	4.607,19	7.810,28	336.259,53	79.895,50	22.596,20	94,38	451.263,09
Los Ríos	4.726,99	1.469,43	264.610,57	2.413,95	3.585,01	29,99	276.835,95
Los Lagos	2.282,98	5.503,11	532.304,21	3.220,40	27.056,51	69,86	570.437,06
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	616,18	1.026,52	98.719,06	197,06	16.998,30	14,07	117.571,20
Magallanes y de la Antártica Chilena	1.659,13	1.164,45	20.909,99	2,37	845,18	15,63	24.596,75
<b>Total</b>	<b>130.946,99</b>	<b>196.902,80</b>	<b>1.957.875,46</b>	<b>132.976,99</b>	<b>428.031,11</b>	<b>685,07</b>	<b>2.847.418,44</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 4. EMISIONES POR TIPO DE FUENTE DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	FUENTES PUNTUALES	TRANSPORTE EN RUTA	COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL	QUEMAS AGRÍCOLAS	INCENDIOS FORESTALES	TOTAL
Arica y Parinacota	17,13	643	14,83	—	—	674,58
Tarapacá	152,20	473	5,78	—	—	631,39
Antofagasta	6.147,31	1.516	1,97	0,08	—	7.665,55
Atacama	2.447,91	378	33,42	22,86	4,76	2.886,54
Coquimbo	68,57	1.165	236,06	58,29	299,33	1.826,89
Valparaíso	2.601,60	4.308	3.457,41	121,64	8.084,81	18.573,82
Metropolitana	155,45	10.501	4.746,78	163,12	6.067,34	21.633,30
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	1.132,00	1.591	3.042,60	353,54	17.352,34	23.471,43

Continuación Tabla Complementaria 4.

REGIÓN	FUENTES PUNTUALES	TRANSPORTE EN RUTA	COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL	QUEMAS AGRÍCOLAS	INCENDIOS FORESTALES	TOTAL
Maule	417,10	838	7.066,77	1.313,03	3.593,74	<b>13.228,32</b>
Biobío	3.164,27	2.661	23.247,71	4.692,02	2.488,53	<b>36.253,18</b>
La Araucanía	307,17	1.418	18.902,58	12.201,93	2.479,78	<b>35.309,01</b>
Los Ríos	192,72	250	12.709,92	317,00	388,68	<b>13.858,42</b>
Los Lagos	455,08	2.067	26.155,81	415,00	2.848,91	<b>31.941,33</b>
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	109,39	1.110	4.477,02	88,22	1.783,59	<b>7.568,42</b>
Magallanes y de la Antártica Chilena	67,65	210	1.260,44	1,36	93,31	<b>1.633,05</b>
<b>Total</b>	<b>17.435,55</b>	<b>29.127,34</b>	<b>105.359,11</b>	<b>19.748,09</b>	<b>45.485,13</b>	<b>217.155,22</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 5. EMISIONES POR TIPO DE FUENTE DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP<sub>2,5</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	FUENTES PUNTUALES	TRANSPORTE EN RUTA	COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL	QUEMAS AGRÍCOLAS	INCENDIOS FORESTALES	TOTAL
Arica y Parinacota	8,17	147	13,81	—	—	<b>168,55</b>
Tarapacá	86,63	156	5,38	—	—	<b>248,16</b>
Antofagasta	2.265,56	322	1,84	0,08	—	<b>2.589,01</b>
Atacama	849,31	101	31,11	21,26	12,76	<b>1.015,22</b>
Coquimbo	32,21	300	219,77	55,28	281,76	<b>889,03</b>
Valparaíso	1.318,20	773	3.218,85	112,70	7.716,81	<b>13.139,53</b>
Metropolitana	99,59	2.829	4.419,25	152,82	5.982,39	<b>13.482,87</b>
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	157,54	293	2.832,66	333,01	15.273,67	<b>18.889,87</b>
Maule	579,58	199	6.579,16	1.172,07	3.235,93	<b>11.765,39</b>
Biobío	2.661,49	690	21.643,62	4.168,78	2.432,53	<b>31.596,63</b>
La Araucanía	322,44	293	17.598,31	11.042,73	2.343,15	<b>31.599,28</b>
Los Ríos	227,91	55	11.832,94	286,45	357,65	<b>12.759,76</b>
Los Lagos	346,39	368	24.351,06	381,12	2.517,34	<b>27.963,76</b>
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	34,59	173	4.168,11	76,36	1.867,85	<b>6.319,77</b>
Magallanes y de la Antártica Chilena	31,78	50	1.173,47	1,18	83,03	<b>1.339,17</b>
<b>Total</b>	<b>9.021,39</b>	<b>6.746,58</b>	<b>98.089,33</b>	<b>17.803,83</b>	<b>42.104,87</b>	<b>173.766,00</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 6. EMISIONES POR TIPO DE FUENTE DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	FUENTES PUNTALES	TRANSPORTE EN RUTA	COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL	QUEMAS AGRÍCOLAS	INCENDIOS FORESTALES	TOTAL
Arica y Parinacota	164,78	1,53	0,10	—	—	166,41
Tarapacá	1.599,94	2,80	0,04	—	—	1.602,78
Antofagasta	127.191,62	6,29	0,01	0,003	—	127.197,93
Atacama	79.618,62	2,27	0,22	2,78	1,53	79.625,43
Coquimbo	123,08	7,36	1,55	4,87	36,89	173,75
Valparaíso	30.736,70	17,33	12,83	24,93	1.014,45	31.806,23
Metropolitana	285,36	133,26	15,57	22,68	787,43	1.244,30
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	69.468,02	4,57	29,88	34,70	1.996,75	71.533,93
Maule	3.408,89	3,57	28,78	492,61	463,99	4.397,84
Biobío	20.340,30	17,39	103,96	1.953,77	351,27	22.766,69
La Araucanía	2.226,10	4,86	83,36	4.129,62	341,43	6.785,37
Los Ríos	2.415,55	0,98	75,87	112,48	50,22	2.655,10
Los Lagos	1.046,61	3,27	130,38	122,81	319,09	1.622,17
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	171,20	1,40	26,65	25,53	233,13	457,91
Magallanes y de la Antártica Chilena	107,73	0,81	4,84	0,34	12,35	126,06
<b>Total</b>	<b>338.904,52</b>	<b>207,71</b>	<b>514,03</b>	<b>6.927,14</b>	<b>5.608,52</b>	<b>352.161,91</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 7. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTALES POR RUBRO, ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	FUENTES PUNTALES	TRANSPORTE EN RUTA	COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL	QUEMAS AGRÍCOLAS	INCENDIOS FORESTALES	INCENDIOS URBANOS	TOTAL
Arica y Parinacota	295,65	906,78	3,24	—	—	0,14	1.205,81
Tarapacá	2.384,56	1.130,96	1,26	—	—	0,27	3.517,05
Antofagasta	27.826,45	2.308,38	0,43	0,03	—	0,35	30.135,64
Atacama	5.723,44	833,73	7,31	10,50	4,95	0,24	6.580,17
Coquimbo	885,65	2.448,64	51,61	22,15	121,15	0,43	3.529,63
Valparaíso	12.505,74	4.983,93	540,63	53,98	3.331,48	1,73	21.417,47
Metropolitana	4.162,50	25.217,97	748,11	72,50	2.587,92	3,51	32.792,51

Continuación Tabla Complementaria 7.

REGIÓN	FUENTES PUNTUALES	TRANSPORTE EN RUTA	COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL	QUEMAS AGRÍCOLAS	INCENDIOS FORESTALES	INCENDIOS URBANOS	TOTAL
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	1.104,36	2.016,10	1.022,04	143,05	6.573,59	0,93	<b>10.860,07</b>
Maule	3.185,10	1.747,51	1.125,09	632,34	1.517,04	1,06	<b>8.208,14</b>
Biobío	20.871,31	6.994,28	3.566,50	2.308,89	1.145,82	2,20	<b>34.889,00</b>
La Araucanía	3.066,76	2.332,41	3.091,01	5.475,33	1.113,66	2,22	<b>15.081,39</b>
Los Ríos	2.018,28	408,94	2.332,17	158,36	164,25	0,71	<b>5.082,70</b>
Los Lagos	4.499,80	2.004,90	5.219,97	210,01	1.052,16	1,64	<b>12.988,48</b>
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	2.722,20	468,88	961,20	66,60	765,90	0,33	<b>4.985,12</b>
Magallanes y de la Antártica Chilena	8.381,76	370,06	215,30	1,05	40,67	0,37	<b>9.009,20</b>
<b>Total</b>	<b>99.633,58</b>	<b>54.173,46</b>	<b>18.885,85</b>	<b>9.154,77</b>	<b>18.418,60</b>	<b>16,13</b>	<b>200.282,38</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 8. COMPOSICIÓN DE EMISIONES AL AIRE DE FUENTES PUNTUALES POR RUBRO, 2016 [T]**

RUBROS	CO <sub>2</sub>	CO	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Combustibles	127.570,27	684,92	10,15	9,10	38,61	3.483,81
Extracción de minerales	465.580,26	1.054,28	677,35	80,29	1.407,49	4.931,11
Generación de energía	36.306.710,39	17.127,71	5.339,88	4.695,94	40.703,40	55.547,29
Industria agropecuaria y silvicultura	464.086,86	1.679,34	610,52	469,46	993,10	3.152,05
Industria del papel y celulosa	5.377.821,06	46.352,17	655,11	1.505,85	18.675,50	13.709,07
Industria manufacturera	1.691.831,88	4.816,27	751,55	790,03	650,51	3.482,44
Otras actividades	3.024.557,72	6.050,44	1.218,29	854,55	5.267,02	13.591,03
Producción de metal	614.294,52	53.181,86	8.172,70	616,17	271.168,89	1.736,78
<b>Total</b>	<b>48.072.452,96</b>	<b>130.946,99</b>	<b>17.435,55</b>	<b>9.021,39</b>	<b>338.904,52</b>	<b>99.633,58</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 9. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTALES POR RUBRO, DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>), 2016 [1]**

REGIÓN	COMBUSTIBLES	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CELULOSA	INDUSTRIA MANUFACTURERA	OTRAS ACTIVIDADES	PRODUCCIÓN DE METAL	TOTAL
Arica y Parinacota	15,37	7.606,80	7.670,20	0,91	—	30,90	15.345,65	—	30.669,83
Tarapacá	8,70	97.632,07	259.023,11	—	—	408,02	24.398,34	—	381.470,24
Antofagasta	11,35	273.348,36	16.380.102,22	—	—	275,48	259.316,34	52.397,90	16.965.451,66
Atacama	5,25	21.029,64	4.669.544,91	22,66	—	34,74	43.772,46	145,85	4.734.555,51
Coquimbo	15,33	15.814,32	13.979,71	5.828,85	—	101,85	31.062,37	—	66.802,44
Valparaíso	584,03	7.762,80	9.006.327,68	4.175,25	—	410.182,78	608.434,53	256,56	10.037.723,62
Metropolitana	3.725,27	20.562,61	641.509,08	25.739,67	51.474,16	141.179,44	569.353,83	108,12	1.453.652,18
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	3,35	1.723,03	71.371,34	21.962,75	4.726,67	2.041,83	120.173,31	843,15	222.845,43
Maule	78,75	2.172,09	11.386,18	83.780,81	292.795,59	512.360,77	220.227,70	—	1.122.801,88
Biobío	80.206,47	87,18	4.900.652,60	173.145,92	4.458.937,97	594.967,25	304.542,27	559.953,54	11.072.493,21
La Araucanía	7,18	—	521,08	112.436,16	365.433,28	2.682,54	78.897,13	—	559.977,38
Los Ríos	0,20	—	15.411,87	42,35	204.453,38	15.563,74	119.495,34	—	354.966,88
Los Lagos	3.783,30	—	109.632,59	3.649,94	—	11.922,63	450.036,30	—	579.024,76
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	3,30	17.841,36	27.206,15	23,85	—	79,92	71.093,96	—	116.248,52
Magallanes y de la Antártica Chilena	39.122,42	—	192.371,68	33.277,75	—	—	108.408,18	589,40	373.769,42
<b>Total</b>	<b>127.570,27</b>	<b>465.580,26</b>	<b>36.306.710,39</b>	<b>464.086,86</b>	<b>5.377.821,06</b>	<b>1.691.831,88</b>	<b>3.024.557,72</b>	<b>614.294,52</b>	<b>48.072.452,96</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 10. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTALES POR RUBRO, MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016 [T]**

REGIÓN	COMBUSTIBLES	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CELULOSA	INDUSTRIA MANUFACTURERA	OTRAS ACTIVIDADES	PRODUCCIÓN DE METAL	TOTAL
Arica y Parinacota	0,09	1,57	42,53	0,01	—	0,17	14,03	—	58,40
Tarapacá	0,05	255,83	106,58	—	—	1,96	54,89	—	419,31
Antofagasta	0,06	376,18	2.832,06	—	—	0,82	527,61	65,42	3.802,16
Atacama	0,03	107,59	1.594,40	0,13	—	0,01	40,58	0,81	1.743,54
Coquimbo	0,09	74,44	77,52	7,61	—	0,56	89,78	—	249,99
Valparaíso	2,92	15,15	8.852,58	89,03	—	343,76	1.231,90	1,42	10.536,75
Metropolitana	3,55	104,09	503,21	204,00	35,73	155,18	518,60	0,60	1.524,96
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	0,02	6,23	1.050,29	76,08	5,31	13,39	212,46	1,22	1.365,01
Maule	0,02	14,13	63,13	136,08	3.712,22	1.038,41	153,27	—	5.117,27
Biobío	56,17	0,48	836,41	446,66	34.358,07	3.074,35	352,71	53.112,27	92.237,13
La Araucanía	0,04	—	2,89	513,48	3.849,31	11,39	230,08	—	4.607,19
Los Ríos	0,001	—	85,45	0,23	4.391,53	100,95	148,83	—	4.726,99
Los Lagos	1,37	—	607,90	21,45	—	74,87	1.577,39	—	2.282,98
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	0,02	98,57	150,85	0,12	—	0,44	366,18	—	616,18
Magallanes y de la Antártica Chilena	620,50	—	321,91	184,47	—	—	532,14	0,12	1.659,13
<b>Total</b>	<b>684,92</b>	<b>1.054,28</b>	<b>17.127,71</b>	<b>1.679,34</b>	<b>46.352,17</b>	<b>4.816,27</b>	<b>6.050,44</b>	<b>53.181,86</b>	<b>130.946,99</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 11. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTUALES POR RUBRO, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>), 2016 [t]**

REGIÓN	COMBUSTIBLES	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CELULOSA	INDUSTRIA MANUFACTURERA	OTRAS ACTIVIDADES	PRODUCCIÓN DE METAL	TOTAL
Arica y Parinacota	0,01	3,18	6,93	0,001	—	0,03	6,97	—	17,13
Tarapacá	0,01	55,62	81,67	—	—	0,32	14,58	—	152,20
Antofagasta	0,01	90,65	2.203,75	—	—	0,13	118,27	3.734,51	6.147,31
Atacama	0,005	17,56	647,03	0,02	—	0,002	10,65	1.772,66	2.447,91
Coquimbo	0,01	12,15	12,64	7,34	—	0,09	36,34	—	68,57
Valparaíso	0,47	458,46	1.387,81	30,45	—	36,44	48,69	639,28	2.601,60
Metropolitana	0,49	16,86	46,42	4,02	3,37	21,68	62,50	0,10	155,45
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	0,003	1,02	56,97	21,88	0,64	5,56	92,48	953,46	1.132,00
Maule	0,005	5,71	10,29	96,66	127,59	76,82	100,02	—	417,10
Biobío	5,16	0,08	726,95	270,17	387,83	560,32	141,24	1.072,53	3.164,27
La Araucanía	0,01	—	0,47	144,38	68,63	4,49	89,19	—	307,17
Los Ríos	0,0002	—	13,93	0,04	67,04	41,37	70,34	—	192,72
Los Lagos	1,18	—	99,09	5,47	—	4,21	345,12	—	455,08
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	0,003	16,07	24,59	0,02	—	0,07	68,63	—	109,39
Magallanes y de la Antártica Chilena	2,78	—	21,35	30,07	—	—	13,28	0,17	67,65
<b>Total</b>	<b>10,15</b>	<b>677,35</b>	<b>5.339,88</b>	<b>610,52</b>	<b>655,11</b>	<b>751,55</b>	<b>1.218,29</b>	<b>8.172,70</b>	<b>17.435,55</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 12. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTUALES POR RUBRO, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP<sub>2,5</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	COMBUSTIBLES	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CELULOSA	INDUSTRIA MANUFACTURERA	OTRAS ACTIVIDADES	PRODUCCIÓN DE METAL	TOTAL
Arica y Parinacota	0,003	2,31	1,67	0,0002	—	0,01	4,18	—	8,17
Tarapacá	0,002	20,55	59,49	—	—	0,08	6,51	—	86,63
Antofagasta	0,002	36,64	2.107,23	—	—	0,03	78,03	43,63	2.265,56
Atacama	0,001	4,25	525,94	0,005	—	0,000	5,78	313,34	849,31
Coquimbo	0,003	2,93	3,05	2,77	—	0,02	23,43	—	32,21
Valparaíso	0,12	0,60	1.092,01	24,43	—	28,20	35,06	137,78	1.318,20
Metropolitana	0,25	4,16	43,92	1,95	3,25	8,94	37,08	0,02	99,59
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	0,001	0,25	17,41	10,91	0,36	4,64	37,94	86,03	157,54
Maule	0,005	4,71	2,48	45,51	402,44	59,60	64,83	—	579,58
Biobío	5,12	0,02	796,04	231,75	841,03	646,82	105,47	35,25	2.661,49
La Araucanía	0,002	—	0,11	141,61	119,07	3,70	57,95	—	322,44
Los Ríos	0,00	—	3,36	0,01	139,70	34,38	50,47	—	227,91
Los Lagos	0,81	—	23,89	3,25	—	3,58	314,85	—	346,39
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	0,001	3,87	5,93	0,005	—	0,02	24,76	—	34,59
Magallanes y de la Antártica Chilena	2,78	—	13,42	7,25	—	—	8,21	0,13	31,78
<b>Total</b>	<b>9,10</b>	<b>80,29</b>	<b>4.695,94</b>	<b>469,46</b>	<b>1.505,85</b>	<b>790,03</b>	<b>854,55</b>	<b>616,17</b>	<b>9.021,39</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 13. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTALES POR RUBRO, DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), 2016 [1]**

REGIÓN	COMBUSTIBLES	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CELULOSA	INDUSTRIA MANUFACTURERA	OTRAS ACTIVIDADES	PRODUCCIÓN DE METAL	TOTAL
Arica y Parinacota	0,02	58,11	10,45	0,001	—	0,04	96,15	—	164,78
Tarapacá	0,01	311,00	1.163,64	—	—	0,55	124,74	—	1.599,94
Antofagasta	0,02	830,79	21.546,47	—	—	0,37	231,49	104.582,48	127.191,62
Atacama	0,01	28,08	6.979,34	0,03	—	0,05	16,88	72.594,24	79.618,62
Coquimbo	0,02	21,50	19,04	21,82	—	0,14	60,56	—	123,08
Valparaíso	0,71	105,48	6.242,56	8,98	—	72,26	564,16	23.742,55	30.736,70
Metropolitana	1,47	25,43	9,60	10,04	8,49	66,07	164,11	0,15	285,36
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	0,005	2,33	1,11	42,95	1,01	0,19	363,29	69.057,14	69.468,02
Maule	0,01	0,34	15,51	298,41	1.704,84	312,59	1.077,18	—	3.408,89
Biobío	10,43	0,12	4.470,93	508,77	12.981,30	191,19	988,98	1.188,59	20.340,30
La Araucanía	0,01	—	0,71	53,23	1.962,18	0,43	209,54	—	2.226,10
Los Ríos	0,0003	—	20,99	0,06	2.017,68	2,03	374,79	—	2.415,55
Los Lagos	23,48	—	149,34	3,45	—	4,49	865,84	—	1.046,61
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	0,004	24,30	37,06	0,03	—	0,11	109,70	—	171,20
Magallanes y de la Antártica Chilena	2,40	—	36,65	45,32	—	—	19,61	3,75	107,73
<b>Total</b>	<b>38,61</b>	<b>1.407,49</b>	<b>40.703,40</b>	<b>993,10</b>	<b>18.675,50</b>	<b>650,51</b>	<b>5.267,02</b>	<b>271.168,89</b>	<b>338.904,52</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 14. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN PARA FUENTES PUNTALES POR RUBRO, ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>). 2016 [T]**

REGIÓN	COMBUSTIBLES	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CELULOSA	INDUSTRIA MANUFACTURERA	OTRAS ACTIVIDADES	PRODUCCIÓN DE METAL	TOTAL
Arica y Parinacota	0,39	16,95	196,92	0,02	—	0,79	80,57	—	295,65
Tarapacá	0,22	1.218,38	884,57	—	—	9,08	272,31	—	2.384,56
Antofagasta	0,29	1.813,41	24.570,00	—	—	3,77	1.083,51	355,48	27.826,45
Atacama	0,13	498,14	5.022,10	0,58	—	0,03	198,71	3,74	5.723,44
Coquimbo	0,39	344,24	358,90	10,25	—	2,61	169,26	—	885,65
Valparaíso	13,34	69,33	9.989,53	120,25	—	637,40	1.669,28	6,60	12.505,74
Metropolitana	11,80	477,00	572,86	1.080,13	48,53	534,44	1.434,97	2,78	4.162,50
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	0,09	28,64	90,93	231,43	14,19	3,50	730,03	5,55	1.104,36
Maule	0,12	6,43	292,32	189,81	1.042,18	1.170,80	483,44	—	3.185,10
Biobío	66,12	2,24	7.219,67	467,03	9.747,36	1.046,53	961,02	1.361,33	20.871,31
La Araucanía	0,18	—	933,64	131,77	1.508,41	7,56	485,19	—	3.066,76
Los Ríos	0,01	—	395,64	1,09	1.348,40	35,15	238,00	—	2.018,28
Los Lagos	11,02	—	2.816,37	65,06	—	28,72	1.578,62	—	4.499,80
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	0,08	456,35	698,47	0,54	—	2,05	1.564,71	—	2.722,20
Magallanes y de la Antártica Chilena	3.379,60	—	1.505,38	854,08	—	—	2.641,40	1,30	8.381,76
<b>Total</b>	<b>3.483,81</b>	<b>4.931,11</b>	<b>55.547,29</b>	<b>3.152,05</b>	<b>13.709,07</b>	<b>3.482,44</b>	<b>13.591,03</b>	<b>1.736,78</b>	<b>99.633,58</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 15. COMPOSICIÓN DE EMISIONES DE TRANSPORTE EN RUTA POR CATEGORÍA VEHICULAR, 2016 [T]**

CATEGORÍA VEHICULAR	CO	CO <sub>2</sub>	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
Buses	3.451,07	1.029.360,70	428,29	408,78	13.255,02	11,32
Camiones	2.216,26	823.287,52	358,07	348,90	8.637,28	7,87
Motocicletas	9.319,09	81.951,32	36,60	32,60	330,43	1,54
Taxis-Colectivos	8.974,86	1.302.687,57	147,61	112,58	1.564,02	22,69
Vehículos comerciales	60.883,84	4.422.275,41	1.854,73	1.757,84	13.865,97	60,44
Vehículos medianos	347,81	23.001,02	3,89	3,89	89,42	0,34
Vehículos particulares	111.709,88	6.066.871,38	547,53	387,41	16.431,32	103,50
<b>Total</b>	<b>196.902,80</b>	<b>13.749.434,94</b>	<b>3.376,72</b>	<b>3.052,00</b>	<b>54.173,46</b>	<b>207,71</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 16. EMISIONES HISTÓRICAS POR TRANSPORTE EN RUTA, 2005-2016 [T]**

AÑO	CO	CO <sub>2</sub>	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
2005	246.393,82	7.076.758,19	15.552,66	3.277,24	52.294,14	914,47
2006	330.095,73	7.800.661,55	16.400,85	3.541,15	58.877,11	508,93
2007	273.997,32	8.155.950,57	20.614,53	4.174,04	56.107,10	438,55
2008	296.570,43	9.538.226,18	19.999,60	3.754,61	57.334,56	449,26
2009	305.688,16	10.048.569,71	21.447,33	4.259,94	61.194,05	484,63
2010	469.420,77	10.534.101,35	25.434,07	4.960,12	65.399,22	248,14
2011	480.023,99	10.714.570,70	25.203,76	4.900,02	66.761,02	215,50
2012	360.697,76	9.831.863,01	23.156,74	4.534,40	75.581,08	167,90
2013	285.031,48	11.040.823,70	26.018,21	5.342,04	80.365,90	173,84
2014	289.461,76	11.780.196,42	28.499,40	5.922,90	81.937,16	186,97
2015	215.395,24	12.885.433,90	30.853,46	6.680,88	60.575,02	206,20
2016	196.902,80	13.749.434,94	29.127,34	6.746,58	54.173,46	207,71

**TABLA COMPLEMENTARIA 17. EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA, 2016 [T]**

CIUDAD	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Arica</b>	62.454,17	78.698,08	89.743,34	93.962,38	88.649,04	90.686,76	90.711,50	112.356,42	100.033,99	105.976,63	111.960,95	119.026,62
<b>Iquique</b>	93.258,19	142.906,34	149.226,60	164.024,32	175.695,39	179.031,09	174.306,57	178.392,07	138.309,40	184.051,41	188.688,01	196.329,55
<b>Antofagasta</b>	186.838,65	46.291,78	214.470,91	235.839,29	245.905,49	247.666,77	272.585,01	271.973,29	269.952,35	315.254,02	327.691,19	332.214,90
<b>Calama</b>	124.119,07	137.816,37	148.618,08	141.667,72	186.934,30	188.289,91	190.854,79	79.484,25	85.720,56	88.031,60	90.228,49	91.620,23
<b>Copiapó</b>	65.143,32	56.435,11	56.843,32	58.646,05	80.561,04	84.217,15	85.050,99	102.483,64	123.975,68	128.567,17	136.940,05	149.655,30
<b>La Serena-Coquimbo</b>	146.457,36	165.199,03	164.081,66	171.417,20	247.973,10	256.578,92	261.001,36	250.402,46	440.488,48	397.409,31	448.139,84	467.040,25
<b>Ovalle</b>	26.374,22	27.376,73	35.159,33	39.369,37	40.995,52	42.631,32	44.524,91	26.082,13	27.798,85	28.669,88	28.961,44	18.735,01
<b>Gran Valparaíso</b>	577.706,34	567.231,06	560.034,81	595.676,49	611.760,64	619.190,18	625.767,28	608.960,28	696.947,97	716.251,36	409.778,58	856.304,56
<b>San Felipe</b>	18.741,09	19.351,97	25.979,18	28.226,70	27.887,45	28.522,43	29.999,26	34.935,56	40.684,12	47.378,58	73.965,14	86.761,63
<b>Los Andes</b>	19.350,61	21.248,53	29.054,53	29.857,39	32.087,37	35.061,65	36.160,53	42.110,65	49.039,84	57.109,22	86.228,45	100.789,62
<b>San Antonio</b>	32.601,69	33.417,94	41.309,21	47.567,06	49.141,91	51.162,06	50.650,47	58.984,87	68.690,68	79.993,55	93.156,27	130.592,15
<b>Gran Santiago</b>	4.440.873,15	5.046.088,75	5.066.307,39	6.194.850,53	6.304.893,73	6.539.733,32	6.671.580,40	6.083.828,81	6.887.764,76	7.382.154,13	8.507.916,16	8.633.941,37
<b>Rancagua</b>	81.299,66	82.506,88	83.359,56	85.949,10	134.328,14	142.792,33	145.301,18	142.017,18	157.265,64	163.855,70	108.688,92	212.872,89
<b>San Fernando</b>	17.192,65	18.646,37	22.635,77	25.803,51	28.229,71	28.464,58	30.960,06	36.054,46	41.987,12	48.895,99	76.882,08	90.374,89
<b>Curicó</b>	31.890,48	35.356,40	44.347,93	51.044,96	53.564,95	53.486,71	55.034,38	39.581,37	38.773,31	40.035,39	41.349,66	44.043,47
<b>Talca</b>	83.857,35	61.937,04	126.794,67	134.057,42	131.651,14	149.366,75	120.693,47	135.444,81	164.519,06	171.184,35	177.855,44	170.575,77
<b>Linares</b>	23.103,87	24.836,57	32.135,38	35.433,16	38.214,47	41.087,89	43.460,81	24.329,18	26.092,65	27.346,09	28.303,53	26.608,19
<b>Chillán</b>	66.921,26	46.784,35	71.955,36	72.955,20	88.055,08	91.986,10	95.553,47	103.896,45	107.679,86	131.832,28	160.203,06	155.629,61
<b>Gran Concepción</b>	586.495,57	762.557,33	713.678,50	787.464,84	861.861,58	920.453,97	945.506,68	876.612,60	940.673,91	971.069,95	1.040.094,17	946.562,46
<b>Los Ángeles</b>	54.850,87	50.410,66	62.241,52	63.098,79	87.812,06	95.040,17	95.923,23	100.497,56	114.656,82	134.519,90	137.036,74	125.523,24
<b>Angol</b>	10.434,90	10.889,15	14.992,83	11.660,58	17.624,46	23.427,40	20.651,81	12.262,34	16.557,76	17.209,18	18.006,57	16.165,08
<b>Temuco-PLC</b>	116.157,38	122.555,23	133.020,20	136.121,29	141.543,56	142.012,41	145.245,25	152.324,63	162.922,11	189.072,16	197.026,80	316.871,90
<b>Valdivia</b>	51.561,60	57.038,57	56.799,32	58.135,72	63.586,20	67.695,73	69.204,10	69.609,37	66.404,59	71.321,78	39.873,78	70.855,61
<b>Osorno</b>	34.108,72	30.091,14	49.666,09	51.195,85	46.169,91	48.754,65	50.570,44	55.437,37	34.974,61	36.549,27	72.902,53	74.682,63
<b>Puerto Montt</b>	73.766,26	80.674,69	69.110,68	124.492,79	161.467,53	235.290,46	224.164,88	142.719,27	137.732,44	136.898,84	137.919,18	170.966,52
<b>Coyhaique</b>	17.711,63	20.637,81	26.620,68	26.830,49	28.282,84	30.144,51	33.027,01	38.461,52	44.790,26	52.160,38	84.406,72	98.151,20
<b>Punta Arenas</b>	33.488,13	53.657,69	67.763,73	72.877,98	73.693,10	101.346,12	106.080,85	52.620,45	56.386,88	57.398,30	61.230,13	46.540,29
<b>Total</b>	<b>7.076.756,19</b>	<b>7.800.661,55</b>	<b>8.155.950,57</b>	<b>9.538.226,18</b>	<b>10.048.569,71</b>	<b>10.534.101,35</b>	<b>10.714.570,70</b>	<b>9.831.863,01</b>	<b>11.040.823,70</b>	<b>11.780.196,42</b>	<b>12.885.433,90</b>	<b>13.749.434,94</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 18. EMISIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA, 2016 [T]**

CIUDAD	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica	6.998	7.169	6.290	6.918	4.561	7.720	6.450	4.820	1.874	1.979	2.084	2.328
Iquique	5.808	10.370	8.457	7.521	11.318	15.777	9.159	9.106	3.364	4.021	4.231	4.666
Antofagasta	5.355	5.759	6.023	6.096	5.616	7.316	6.830	6.610	3.940	5.104	5.325	5.464
Calama	5.352	5.767	6.088	5.645	6.062	8.243	7.523	3.324	1.786	1.791	1.830	1.828
Copiapó	3.666	3.245	3.257	3.188	4.101	5.430	5.127	4.472	2.636	2.782	3.002	3.310
La Serena-Coquimbo	5.219	5.880	4.307	6.105	7.558	12.059	11.242	8.639	20.042	16.962	19.489	10.448
Ovalle	737	756	992	1.046	1.022	1.695	1.691	1.442	2.653	2.795	2.831	438
Gran Valparaíso	21.002	22.491	16.751	22.132	21.298	35.613	33.007	25.897	19.701	20.739	11.442	9.514
San Felipe	459	501	601	695	646	1.105	1.092	837	974	1.135	1.802	1.162
Los Andes	463	526	748	721	714	1.205	1.164	941	1.096	1.276	1.977	1.190
San Antonio	442	484	615	740	744	1.119	1.084	925	1.077	1.254	1.461	1.168
Gran Santiago	143.193	203.169	163.805	175.026	175.895	249.648	278.390	197.875	137.039	146.718	95.637	104.760
Rancagua	3.826	3.981	3.976	3.685	4.380	6.667	6.597	5.830	4.154	4.355	5.369	5.613
San Fernando	452	486	593	693	700	1.215	1.280	946	1.102	1.283	2.014	1.332
Cuicó	903	989	1.183	1.374	1.374	2.165	2.417	2.840	1.501	1.572	1.641	1.414
Talca	4.306	9.091	6.478	6.564	8.356	16.381	11.418	9.916	7.024	7.416	7.790	5.387
Linares	624	669	866	1.046	1.091	1.989	2.075	1.210	843	883	914	602
Chillán	2.677	4.740	3.868	3.474	3.922	7.070	6.854	7.070	7.179	9.302	2.825	2.661
Gran Concepción	17.184	23.578	19.832	23.058	22.826	51.241	51.856	41.882	44.609	33.717	14.250	13.553
Los Ángeles	3.834	4.491	4.494	4.266	5.697	8.169	7.555	4.688	3.777	4.620	4.783	3.093
Angol	342	379	512	469	527	932	949	689	603	642	673	358
Temuco-PLC	5.154	5.960	5.378	5.349	6.585	8.608	8.372	7.528	6.159	6.555	6.920	7.452
Valdivia	2.786	2.794	2.533	2.602	2.722	4.142	4.053	3.443	1.629	1.793	2.564	1.469
Osorno	1.486	1.593	1.983	2.604	2.149	3.440	3.347	2.678	1.386	1.487	4.066	2.491
Puerto Montt	3.011	3.191	2.157	3.377	3.705	6.093	6.022	3.319	2.447	2.546	2.644	3.012
Coyhaique	423	485	602	592	593	805	921	746	869	1.012	1.670	1.027
Punta Arenas	691	1.552	1.606	1.585	1.529	3.573	3.551	3.027	5.567	5.724	6.161	1.164
<b>Total</b>	<b>246.394</b>	<b>330.096</b>	<b>273.997</b>	<b>296.570</b>	<b>305.688</b>	<b>469.421</b>	<b>480.024</b>	<b>360.698</b>	<b>285.031</b>	<b>289.462</b>	<b>215.395</b>	<b>196.903</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 19. EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA CON POLVO EN SUSPENSIÓN, 2016 [T]**

CIUDAD	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica	430,77	556,00	611,78	493,96	480,85	493,07	479,61	478,52	672,96	680,65	704,86	642,62
Iquique	615,86	631,17	585,59	304,16	278,81	408,72	516,19	569,77	262,28	364,95	373,06	473,42
Antofagasta	670,00	1.036,42	1.024,03	964,32	980,10	1.115,70	1.123,75	1.136,47	1.369,76	1.536,02	1.562,14	1.092,03
Calama	277,62	297,67	356,48	250,88	332,07	412,66	404,55	425,40	680,80	689,00	694,27	424,16
Copiapó	188,99	176,53	176,17	175,80	192,17	240,72	223,91	230,42	445,61	461,11	475,22	377,59
La Serena-Coquimbo	625,65	755,25	788,61	751,23	634,66	693,04	696,66	702,44	928,31	930,31	953,57	1.074,25
Ovalle	378,94	333,85	397,02	422,26	423,03	513,56	457,27	120,69	128,58	122,65	122,74	90,38
Gran Valparaíso	1.095,53	983,13	1.065,02	975,56	986,17	1.080,86	1.093,09	1.099,38	1.478,59	1.478,13	1.179,89	1.207,01
San Felipe	248,16	227,82	266,07	295,78	282,66	363,21	373,73	420,35	471,25	534,00	864,72	992,07
Los Andes	218,01	209,27	283,28	280,59	285,47	398,19	391,30	455,69	530,67	590,54	856,75	983,02
San Antonio	234,78	217,65	260,30	297,64	305,04	541,25	467,86	544,84	550,10	640,62	742,88	1.126,26
Gran Santiago	4.513,93	4.467,79	7.525,44	7.244,16	7.694,64	7.893,68	8.004,20	7.912,87	8.311,52	9.373,46	11.894,15	10.500,60
Rancagua	203,67	225,95	216,94	302,72	472,19	618,51	611,13	630,07	826,73	845,59	529,84	573,42
San Fernando	237,85	220,25	243,47	269,41	284,57	366,13	366,34	412,94	480,89	556,75	915,51	1.017,53
Curicó	417,80	395,57	450,95	508,01	519,86	605,51	600,39	127,13	121,81	123,72	124,79	138,93
Talca	176,22	223,32	246,79	245,97	322,18	366,69	414,28	413,64	566,75	574,83	579,73	489,65
Linares	310,62	284,45	333,07	377,40	399,59	459,98	454,56	174,27	226,53	229,82	235,67	209,10
Chillán	316,97	279,40	274,99	272,02	315,38	424,96	432,59	550,56	532,04	650,53	454,01	512,93
Gran Concepción	1.791,12	1.982,44	1.960,59	1.958,49	2.103,44	2.352,71	2.359,41	2.325,05	2.347,36	2.730,03	2.082,45	1.811,19
Los Ángeles	124,35	85,26	171,26	149,17	153,45	230,28	245,97	365,93	518,62	521,63	525,16	336,53
Angol	152,87	142,86	184,12	169,35	204,03	248,65	275,17	133,21	145,65	152,29	161,27	341,20
Temuco-PLC	444,68	633,08	761,30	732,79	680,27	740,08	734,07	745,53	741,82	953,61	973,85	1.076,35
Valdivia	221,61	223,63	222,09	219,35	214,97	267,19	261,76	260,23	352,24	367,33	245,45	250,10
Osoorno	555,77	581,48	429,96	419,82	453,47	482,42	478,25	474,61	561,51	562,86	417,28	618,42
Puerto Montt	393,52	362,62	681,05	825,49	1.373,21	2.553,63	2.174,05	1.778,09	2.039,54	2.013,95	1.982,46	1.448,12
Coyhaique	278,87	264,62	323,98	311,34	318,62	393,40	408,92	476,21	527,98	614,86	995,03	1.110,20
Punta Arenas	428,50	603,37	774,16	781,93	756,42	1.169,28	1.154,73	192,44	196,33	200,17	206,72	210,28
<b>Total</b>	<b>15.552,66</b>	<b>16.400,85</b>	<b>20.614,53</b>	<b>19.999,60</b>	<b>21.447,33</b>	<b>25.434,07</b>	<b>25.203,76</b>	<b>23.156,74</b>	<b>26.018,21</b>	<b>28.499,40</b>	<b>30.853,46</b>	<b>29.127,34</b>

**EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA SIN POLVO EN SUSPENSIÓN, 2016 [T]**

CIUDAD	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica	42,73	46,98	63,41	63,38	61,29	58,84	44,78	36,41	33,78	35,53	38,06	66,96
Iquique	19,48	34,08	42,06	52,24	24,99	25,43	38,96	42,53	30,46	36,76	37,86	108,93
Antofagasta	35,46	42,02	42,95	35,88	42,51	47,25	43,79	45,28	51,43	58,59	59,85	105,56
Calama	16,89	17,35	19,01	18,78	23,76	27,19	27,33	16,24	14,67	15,05	15,16	27,38
Copiapó	18,37	12,39	12,47	10,90	16,43	16,12	16,53	16,99	21,64	22,64	23,73	58,85
La Serena-Coquimbo	41,23	41,64	75,00	37,62	51,54	53,51	53,26	52,27	70,26	65,59	72,58	162,43
Ovalle	6,44	6,87	8,58	9,14	9,18	8,39	8,15	5,07	5,46	5,62	5,65	6,39
Gran Valparaíso	107,58	93,38	175,28	85,82	87,95	87,86	89,75	90,46	113,97	117,00	175,52	146,44
San Felipe	4,59	4,66	7,37	6,57	6,25	5,60	5,25	6,12	7,12	8,30	12,96	13,08
Los Andes	5,33	5,89	7,23	7,10	7,63	7,22	6,95	8,09	9,42	10,97	16,19	15,96
San Antonio	12,69	12,67	15,62	16,13	16,32	15,37	14,61	17,01	19,81	23,07	26,86	31,52
Gran Santiago	762,83	892,48	716,55	467,53	864,56	879,36	898,22	905,51	1.338,00	1.606,86	1.854,12	1.796,91
Rancagua	15,21	15,23	15,93	15,72	27,82	29,40	27,84	29,09	33,46	34,86	60,77	65,33
San Fernando	3,89	4,46	5,06	5,58	6,20	5,65	6,40	7,45	8,68	10,11	15,82	16,01
Cuicó	7,64	8,77	10,90	11,72	11,59	11,62	10,53	8,79	8,10	8,28	8,51	16,56
Talca	16,39	28,89	31,97	28,75	46,70	51,23	27,05	25,98	28,21	29,19	29,87	68,68
Linares	7,32	7,67	9,63	8,88	9,60	9,94	9,44	9,45	8,29	8,81	8,84	12,76
Chillán	25,12	19,66	18,75	17,21	26,78	24,22	26,87	25,95	26,07	29,00	38,97	38,79
Gran Concepción	187,40	218,61	228,05	194,66	198,89	270,85	277,40	237,36	244,90	223,65	352,75	305,39
Los Ángeles	10,82	9,87	12,12	12,00	15,56	22,34	25,44	28,86	27,41	30,76	30,95	45,59
Angol	2,14	2,12	2,61	0,89	2,53	2,62	3,21	2,67	3,20	3,34	3,47	6,49
Temuco-PLC	33,09	43,75	61,97	46,61	46,39	48,55	42,11	39,58	41,23	44,42	46,01	106,49
Valdivia	17,68	16,83	18,73	17,07	16,22	18,32	17,54	16,79	13,87	14,69	22,53	23,78
Osorno	33,75	37,33	45,77	35,80	29,52	29,30	27,95	22,91	18,55	19,06	36,87	29,63
Puerto Montt	14,00	16,17	20,16	33,50	50,63	100,58	81,38	52,10	50,97	50,43	50,30	60,02
Coyhaique	3,47	4,26	5,41	5,43	5,52	5,34	5,89	6,86	7,99	9,31	15,64	15,86
Punta Arenas	7,86	11,10	14,05	15,22	14,81	18,21	18,57	14,69	18,75	19,59	20,54	24,93
<b>Total</b>	<b>1.459,41</b>	<b>1.655,13</b>	<b>1.686,64</b>	<b>1.260,13</b>	<b>1.721,17</b>	<b>1.880,33</b>	<b>1.855,20</b>	<b>1.770,52</b>	<b>2.255,70</b>	<b>2.541,48</b>	<b>3.080,41</b>	<b>3.376,72</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 20. EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP<sub>2,5</sub>)  
EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA CON POLVO EN SUSPENSIÓN, 2016 [T]**

CIUDAD	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Arica</b>	95,97	117,46	138,94	121,44	117,83	117,33	103,30	95,72	122,20	124,59	130,01	146,57
<b>Iquique</b>	102,85	116,03	115,76	82,37	55,06	73,89	100,85	111,63	58,93	77,87	79,81	156,15
<b>Antofagasta</b>	121,03	178,65	177,54	162,23	169,49	192,82	190,81	193,30	232,79	261,92	266,44	239,52
<b>Calama</b>	50,92	54,04	63,65	48,30	63,16	77,49	76,24	72,23	107,93	109,37	110,17	82,01
<b>Copiapó</b>	40,96	34,11	34,09	32,64	38,74	45,41	43,23	44,46	78,88	81,86	84,53	100,77
<b>La Serena-Coquimbo</b>	120,00	138,91	173,20	134,69	127,45	137,21	137,29	137,09	180,94	177,95	185,87	282,08
<b>Ovalle</b>	59,89	53,78	64,32	68,41	68,56	80,87	72,59	20,82	22,25	21,51	21,55	17,94
<b>Gran Valparaíso</b>	229,49	202,16	287,03	193,41	196,24	209,72	212,80	213,74	287,55	289,50	288,79	276,11
<b>San Felipe</b>	39,54	36,68	44,48	48,07	45,91	56,91	58,12	65,55	73,72	83,72	135,16	153,54
<b>Los Andes</b>	35,85	35,07	46,84	46,34	47,49	63,31	62,09	72,31	84,21	94,13	136,79	154,72
<b>San Antonio</b>	44,55	42,08	50,73	56,52	57,74	90,82	79,64	92,74	95,89	111,67	129,60	188,59
<b>Gran Santiago</b>	1.171,60	1.258,51	1.545,28	1.339,28	1.660,47	1.699,88	1.727,89	1.725,17	2.136,68	2.503,34	3.051,07	2.828,83
<b>Rancagua</b>	39,77	42,94	42,20	54,43	87,37	109,48	106,88	110,45	142,54	146,26	122,18	133,28
<b>San Fernando</b>	37,46	35,42	39,26	43,43	46,14	57,37	58,04	65,63	76,43	88,54	144,91	159,70
<b>Curicó</b>	66,49	64,26	74,04	82,93	84,51	96,83	95,16	24,58	23,27	23,67	23,98	33,02
<b>Talca</b>	37,04	53,66	59,50	56,40	81,81	91,49	78,78	77,64	101,30	103,14	104,28	125,27
<b>Linares</b>	50,84	47,38	56,04	61,75	65,55	74,51	73,30	32,31	38,87	39,76	40,60	40,35
<b>Chillán</b>	65,09	54,90	53,47	51,68	65,68	79,15	82,41	98,42	95,82	114,83	94,39	103,57
<b>Gran Concepción</b>	399,77	449,07	456,20	424,28	446,09	542,95	548,84	508,80	517,61	554,15	570,12	502,15
<b>Los Ángeles</b>	25,44	19,27	33,03	29,71	32,54	49,00	53,72	73,98	94,91	97,81	98,41	84,50
<b>Angol</b>	23,76	22,31	28,65	25,06	31,44	37,92	42,23	21,01	23,16	24,22	25,60	54,16
<b>Temuco-PLC</b>	88,84	124,38	158,11	140,55	132,90	142,82	136,17	135,39	136,05	169,27	173,32	238,50
<b>Valdivia</b>	45,15	44,65	46,02	44,18	42,64	51,71	50,15	49,23	60,32	63,06	52,30	54,82
<b>Osoorno</b>	107,29	114,03	98,47	88,45	88,45	92,29	90,41	85,55	94,43	94,97	86,26	112,57
<b>Puerto Montt</b>	66,44	63,70	112,96	143,50	235,00	444,56	373,75	294,15	330,52	326,44	321,79	255,29
<b>Coyhaique</b>	42,98	41,62	51,12	49,32	50,44	61,02	63,72	74,20	82,60	96,19	156,16	172,87
<b>Punta Arenas</b>	68,21	96,08	123,11	125,23	121,21	183,37	181,59	38,30	42,25	43,16	44,79	49,71
<b>Total</b>	<b>3.277,24</b>	<b>3.541,15</b>	<b>4.174,04</b>	<b>3.754,61</b>	<b>4.259,94</b>	<b>4.960,12</b>	<b>4.900,02</b>	<b>4.534,40</b>	<b>5.342,04</b>	<b>5.922,90</b>	<b>6.680,88</b>	<b>6.746,58</b>

**EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP<sub>2.5</sub>) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA SIN POLVO EN SUSPENSIÓN, 2016 [T]**

CIUDAD	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica	40,30	44,43	60,26	59,67	57,63	55,03	40,91	32,28	30,50	32,03	34,34	63,97
Iquique	17,28	30,37	37,78	46,23	18,65	18,91	32,39	35,98	25,67	30,78	31,71	103,85
Antofagasta	29,99	35,98	36,78	29,02	34,98	39,52	35,87	36,74	43,64	49,94	50,90	97,99
Calama	13,52	13,83	15,23	15,01	18,93	22,19	22,13	13,52	12,35	12,68	12,74	25,08
Copiapó	16,49	10,57	10,61	8,99	13,53	13,19	13,47	13,83	18,05	18,95	19,75	55,04
La Serena-Coquimbo	36,16	36,53	70,82	32,31	43,80	45,46	44,99	43,81	57,83	53,89	59,47	151,25
Ovalle	6,44	6,87	8,58	9,14	9,18	8,39	8,15	4,23	4,59	4,72	4,75	5,89
Gran Valparaíso	87,75	74,51	159,38	65,76	67,37	67,26	68,86	68,98	91,76	94,20	144,69	123,94
San Felipe	4,59	4,66	7,37	6,57	6,25	5,60	5,25	6,12	7,12	8,30	12,96	13,08
Los Andes	5,33	5,89	7,23	7,10	7,63	7,22	6,95	8,09	9,42	10,97	16,19	15,96
San Antonio	12,69	12,67	15,62	16,13	16,32	15,37	14,61	17,01	19,81	23,07	26,86	31,52
Gran Santiago	633,44	745,57	568,41	367,02	680,56	693,48	708,34	719,76	1.136,13	1.389,00	1.610,55	1.580,11
Rancagua	12,74	12,71	13,37	13,25	23,61	24,96	23,20	24,22	28,73	29,94	54,88	60,38
San Fernando	3,89	4,46	5,06	5,58	6,20	5,65	6,40	7,45	8,68	10,11	15,82	16,01
Curicó	7,64	8,77	10,90	11,72	11,59	11,62	10,53	7,60	6,96	7,11	7,30	15,46
Talca	14,11	25,77	28,68	25,23	42,29	46,23	23,23	22,02	24,03	24,85	25,39	64,87
Linares	7,32	7,67	9,63	8,88	9,60	9,94	9,44	8,66	7,56	8,05	8,06	12,18
Chillán	23,22	17,64	16,70	15,12	24,28	21,65	24,20	23,15	23,23	25,66	34,84	35,54
Gran Concepción	169,68	196,01	207,63	171,22	172,84	244,26	250,13	209,26	215,95	194,53	321,94	286,10
Los Ángeles	9,16	8,45	10,20	10,03	12,76	19,16	22,08	25,61	24,43	27,38	27,51	42,76
Angol	2,14	2,12	2,61	0,89	2,53	2,62	3,21	2,28	2,72	2,85	2,96	6,14
Temuco-PLC	29,79	39,83	57,78	42,11	41,96	43,61	36,89	34,10	35,53	38,82	40,20	99,34
Valdivia	15,90	14,98	16,85	15,16	14,12	16,01	15,11	14,31	11,77	12,46	20,31	22,34
Osorno	32,40	35,96	43,35	33,36	27,63	27,28	25,81	20,74	16,53	16,95	33,68	28,09
Puerto Montt	11,99	13,99	18,14	29,87	45,24	92,61	73,51	46,51	45,21	44,72	44,56	56,13
Coyhaique	3,47	4,26	5,41	5,43	5,52	5,34	5,89	6,86	7,99	9,31	15,64	15,86
Punta Arenas	7,86	11,10	14,05	15,22	14,81	18,21	18,57	12,80	16,48	17,25	18,07	23,11
<b>Total</b>	<b>1.255,29</b>	<b>1.425,58</b>	<b>1.458,45</b>	<b>1.066,02</b>	<b>1.429,82</b>	<b>1.580,76</b>	<b>1.550,11</b>	<b>1.465,94</b>	<b>1.932,64</b>	<b>2.198,51</b>	<b>2.696,05</b>	<b>3.052,00</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 21. EMISIONES DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA, 2016 [T]**

CIUDAD	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica	22,50	7,11	9,35	8,85	10,69	2,61	2,60	2,13	1,32	1,41	1,48	1,53
Iquique	23,87	17,13	12,91	16,29	7,44	3,76	4,32	3,19	2,18	2,92	2,99	2,80
Antofagasta	60,00	29,00	21,00	18,18	22,40	5,98	6,47	4,34	4,01	4,76	4,95	4,90
Calama	23,47	13,81	7,90	8,12	11,31	4,17	4,20	1,33	1,32	1,36	1,39	1,39
Copiapó	20,62	7,04	4,45	4,09	6,01	1,92	1,94	1,76	1,98	2,05	2,19	2,27
La Serena-Coquimbo	49,24	24,13	21,24	14,72	21,84	6,10	6,22	4,01	7,27	6,52	7,39	7,08
Ovalle	2,64	2,81	3,59	4,00	4,18	1,06	1,11	0,47	0,48	0,49	0,50	0,29
Gran Valparaíso	164,97	66,36	55,00	39,05	41,40	14,02	14,15	10,46	11,44	11,77	7,42	12,87
San Felipe	1,98	2,01	2,94	2,87	2,86	0,71	0,73	0,86	1,00	1,16	1,81	1,31
Los Andes	2,39	2,64	3,36	3,44	3,84	0,92	0,94	1,10	1,28	1,49	2,23	1,42
San Antonio	5,39	5,42	6,51	7,21	7,31	1,42	1,40	1,63	1,90	2,21	2,57	1,73
Gran Santiago	102,84	114,88	115,39	141,97	144,68	150,26	116,05	104,81	106,53	115,63	133,36	133,26
Rancagua	22,16	10,23	6,44	6,76	10,86	3,35	3,40	2,34	2,44	2,55	2,07	3,25
San Fernando	1,80	2,04	2,45	2,68	3,04	0,72	0,79	0,92	1,07	1,24	1,95	1,31
Curicó	3,48	3,98	5,17	5,84	6,03	1,39	1,40	0,72	0,61	0,63	0,65	0,67
Talca	20,95	8,55	9,70	10,26	11,17	3,56	2,84	2,31	2,66	2,77	2,89	2,55
Linares	2,68	2,86	3,72	3,67	3,88	1,04	1,09	0,38	0,36	0,37	0,39	0,35
Chillán	24,43	6,76	5,80	5,93	7,53	2,25	2,33	1,67	1,66	2,07	2,39	2,26
Gran Concepción	261,23	126,17	88,55	88,10	94,92	23,55	24,12	13,32	13,89	14,06	14,65	13,31
Los Ángeles	14,00	5,90	4,68	4,82	6,39	2,25	2,30	1,53	1,64	1,96	2,00	1,82
Angol	1,04	1,03	1,42	0,64	1,49	0,47	0,51	0,21	0,26	0,27	0,28	0,21
Temuco-PLC	40,52	18,68	16,05	15,19	11,94	3,54	3,60	2,35	2,46	2,85	2,98	4,64
Valdivia	15,52	7,34	5,62	4,94	5,10	1,58	1,61	1,16	1,07	1,15	0,78	0,98
Osorno	15,25	5,15	6,93	5,72	4,99	1,22	1,26	0,86	0,67	0,71	1,40	1,06
Puerto Montt	5,88	10,37	8,22	15,05	22,31	6,60	6,18	1,85	1,95	1,97	2,00	2,21
Coyhaique	1,78	2,19	2,94	3,01	3,14	0,77	0,85	0,99	1,15	1,34	2,17	1,40
Punta Arenas	3,84	5,34	7,24	7,88	7,90	2,94	3,08	1,22	1,24	1,26	1,33	0,81
<b>Total</b>	<b>914,47</b>	<b>508,93</b>	<b>438,55</b>	<b>449,26</b>	<b>484,63</b>	<b>248,14</b>	<b>215,50</b>	<b>167,90</b>	<b>173,84</b>	<b>186,97</b>	<b>206,20</b>	<b>207,71</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 22. EMISIONES DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>) EN CIUDADES POR TRANSPORTE EN RUTA, 2016 [T]**

CIUDAD	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Arica</b>	1.063,87	1.209,27	1.374,96	1.345,77	1.317,33	1.344,84	1.286,42	1.264,85	827,02	873,07	933,87	906,78
<b>Iquique</b>	749,87	1.302,68	1.353,58	1.412,39	1.598,96	1.608,39	1.455,45	1.521,01	933,32	1.092,62	1.128,20	1.130,96
<b>Antofagasta</b>	1.289,32	1.497,57	1.575,57	1.484,67	1.515,41	1.569,84	1.453,44	1.775,13	1.523,63	1.694,44	1.753,94	1.756,86
<b>Calama</b>	775,22	818,66	929,90	824,38	980,30	964,09	924,62	837,70	578,82	589,95	601,73	551,52
<b>Copiapó</b>	576,64	505,86	507,08	487,11	649,66	644,45	633,38	866,54	725,50	760,66	794,18	833,73
<b>La Serena-Coquimbo</b>	1.269,78	1.339,74	1.264,05	1.288,56	1.628,97	1.688,15	1.659,76	2.184,75	3.332,78	3.112,23	3.500,60	2.320,86
<b>Ovalle</b>	278,92	292,12	375,55	402,76	406,96	485,12	504,53	468,20	645,00	671,60	682,46	127,79
<b>Gran Valparaíso</b>	4.842,40	4.469,98	4.195,83	4.455,00	4.715,35	4.208,48	4.056,24	5.829,94	5.571,95	5.749,64	3.271,15	3.167,74
<b>San Felipe</b>	185,83	192,98	259,39	273,35	261,77	281,45	282,01	301,84	351,51	409,35	622,86	400,37
<b>Los Andes</b>	241,60	266,89	357,87	358,07	391,98	453,63	452,60	505,27	588,41	685,23	978,33	528,58
<b>San Antonio</b>	378,53	388,16	471,17	537,06	539,77	578,83	557,96	637,57	742,48	864,65	1.006,93	887,24
<b>Gran Santiago</b>	28.680,32	32.262,13	28.817,84	29.251,67	30.493,63	31.692,22	33.997,36	36.526,99	41.811,48	43.835,65	26.429,72	25.217,97
<b>Rancagua</b>	769,92	827,91	781,78	747,27	1.003,46	1.068,60	1.068,59	1.358,88	1.313,71	1.375,92	1.389,78	1.537,65
<b>San Fernando</b>	170,29	194,49	247,71	270,29	284,02	321,07	347,98	353,83	412,05	479,85	723,53	478,45
<b>Cuicó</b>	337,75	381,79	477,48	533,66	535,50	611,66	628,83	737,66	398,87	415,44	433,13	338,61
<b>Talca</b>	720,69	1.036,21	1.012,32	1.025,65	1.323,36	1.490,11	1.016,95	1.560,58	1.406,43	1.473,03	1.532,81	1.154,58
<b>Linares</b>	255,74	273,11	363,69	373,27	383,36	472,57	503,91	455,32	291,12	308,61	320,14	254,31
<b>Chillán</b>	578,90	612,04	575,43	546,86	659,52	735,22	733,31	1.182,04	1.203,46	1.385,90	628,75	762,46
<b>Gran Concepción</b>	5.314,93	6.543,59	6.047,12	6.342,24	6.666,47	7.803,54	7.888,49	10.228,00	10.634,54	8.580,40	5.625,55	5.355,06
<b>Los Ángeles</b>	552,34	527,48	638,13	623,62	785,97	828,79	842,76	1.054,36	1.058,51	1.223,76	1.261,11	876,77
<b>Angol</b>	116,85	124,96	176,08	113,10	172,54	222,42	237,22	209,59	148,36	156,85	164,96	142,04
<b>Temuco-PLC</b>	989,36	1.266,98	1.441,00	1.401,57	1.360,76	1.423,21	1.449,35	1.601,66	1.513,32	1.678,27	1.757,33	2.190,37
<b>Valdivia</b>	505,87	525,43	504,85	508,33	517,17	564,75	566,61	716,26	558,91	596,82	557,70	408,94
<b>Osorno</b>	582,00	658,66	807,08	769,87	629,41	663,17	660,37	733,09	590,80	615,45	793,76	646,34
<b>Puerto Montt</b>	580,53	613,75	675,32	1.079,18	1.479,60	2.400,83	2.209,62	1.416,74	1.494,31	1.501,70	1.523,29	1.358,56
<b>Coyhaique</b>	171,28	204,52	258,79	250,54	254,15	288,42	338,80	352,87	410,94	478,55	741,44	468,88
<b>Punta Arenas</b>	315,36	540,13	617,51	628,34	638,67	985,36	1.004,46	920,41	1.298,69	1.327,50	1.417,79	370,06
<b>Total</b>	<b>52.294,14</b>	<b>58.877,11</b>	<b>56.107,10</b>	<b>57.334,56</b>	<b>61.194,05</b>	<b>65.399,22</b>	<b>66.761,02</b>	<b>75.581,08</b>	<b>80.365,90</b>	<b>81.937,16</b>	<b>60.575,02</b>	<b>54.173,46</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 23. EMISIONES ASOCIADAS A LA COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL, 2005-2016 [T]**

AÑO	CO	CO <sub>2</sub>	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
2005	4.102.810,72	10.681.338,88	341.531,24	331.959,18	8.295,04	1.222,68
2006	4.134.401,06	10.766.327,21	344.191,45	334.544,89	8.361,13	1.232,41
2007	4.165.890,29	10.851.038,99	346.842,82	337.122,01	8.426,99	1.242,11
2008	4.197.486,87	10.936.035,30	349.503,40	339.708,08	8.493,08	1.251,84
2009	4.229.018,99	11.020.834,84	352.158,29	342.288,62	8.559,02	1.261,54
2010	4.260.677,12	11.105.955,31	354.823,66	344.879,33	8.625,21	1.271,29
2011	4.290.537,12	11.186.628,69	357.329,40	347.314,83	8.687,91	1.280,52
2012	4.320.483,85	11.267.595,20	359.841,41	349.756,40	8.750,85	1.289,79
2013	4.350.483,67	11.348.435,84	362.369,54	352.213,73	8.827,93	1.299,04
2014	3.044.174,09	8.051.130,72	253.338,25	246.480,91	6.202,79	912,78
2015	1.716.533,11	8.927.192,82	101.546,97	94.540,22	16.074,31	355,86
2016	1.957.875,46	8.965.227,00	105.359,11	98.089,33	18.885,85	514,03

**TABLA COMPLEMENTARIA 24. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	9.335,48	9.513,87	9.694,53	9.859,95	10.022,18	10.174,31	10.376,61	10.568,38	10.754,69	2.168,95	1.912,23	1.791,24
Tarapacá	3.186,93	3.357,80	3.527,85	3.698,61	3.869,24	4.039,85	4.238,63	4.436,86	4.634,51	238,53	750,98	698,42
Antofagasta	4.118,87	4.190,48	4.261,13	4.331,41	4.400,90	4.470,13	4.538,76	4.607,70	4.675,52	308,36	253,88	238,22
Atacama	8.264,09	8.361,62	8.458,04	8.556,22	8.652,70	8.749,76	8.848,34	8.948,00	9.047,33	5.233,53	4.311,82	4.035,90
Coquimbo	54.573,18	54.854,66	55.148,09	55.445,56	55.741,70	56.040,27	56.325,33	56.616,42	56.906,31	35.528,50	30.539,52	28.507,81
Valparaíso	206.371,47	209.780,86	213.199,55	216.620,88	220.019,15	223.435,84	226.863,74	230.291,63	233.725,66	186.355,65	230.529,59	232.541,86
Metropolitana	149.390,69	151.782,04	154.169,18	156.563,39	158.955,86	161.356,13	163.435,56	165.519,06	167.582,74	114.035,04	360.299,95	343.703,62
Liberador Gral. Bernardo O'Higgins	480.604,41	485.134,90	489.656,64	494.209,02	498.723,48	503.240,87	507.680,84	512.088,19	516.500,45	466.312,20	377.911,19	377.167,24
Maule	924.403,06	929.322,00	934.329,93	939.300,31	944.276,75	949.318,10	953.882,50	958.450,82	963.023,28	732.159,30	560.021,27	556.900,21
Biobío	1.941.258,86	1.949.961,35	1.958.718,19	1.967.498,34	1.976.285,09	1.985.088,86	1.992.960,02	2.000.871,71	2.008.740,47	1.451.344,63	1.782.734,92	1.791.335,00
La Araucanía	2.418.331,54	2.433.783,94	2.449.136,62	2.464.555,60	2.479.935,61	2.495.315,50	2.509.903,51	2.524.555,75	2.539.231,31	1.532.977,56	1.564.500,10	1.571.307,56
Los Ríos	955.882,84	959.023,08	962.075,44	965.201,47	968.243,98	971.380,31	973.300,04	975.268,76	977.247,00	1.002.542,13	1.162.955,39	1.175.158,84
Los Lagos	2.980.125,13	3.016.182,52	3.052.254,45	3.088.321,37	3.124.299,72	3.160.382,11	3.196.322,33	3.232.343,01	3.268.244,40	1.917.211,70	2.347.626,09	2.373.134,99
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	504.614,25	509.983,41	515.140,35	520.389,77	525.757,03	531.087,87	535.874,42	540.732,37	545.593,17	572.237,81	414.850,92	417.444,38
Magallanes y de la Antártica Chilena	40.878,08	41.094,67	41.269,00	41.483,40	41.651,46	41.855,41	42.078,06	42.296,54	42.529,00	32.476,84	87.994,97	91.261,71
<b>Total</b>	<b>10.681.338,88</b>	<b>10.766.327,21</b>	<b>10.851.038,99</b>	<b>10.936.035,30</b>	<b>11.020.834,84</b>	<b>11.105.955,31</b>	<b>11.186.628,69</b>	<b>11.267.595,20</b>	<b>11.348.435,84</b>	<b>8.051.130,72</b>	<b>8.927.192,82</b>	<b>8.965.227,00</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 25. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN. MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016 [T]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	1.422,40	1.449,58	1.477,11	1.502,31	1.527,03	1.550,21	1.581,04	1.610,26	1.638,64	330,51	270,36	253,25
Tarapacá	485,58	511,61	537,52	563,54	589,54	615,53	645,82	676,02	706,14	36,35	106,18	98,75
Antofagasta	627,57	638,48	649,25	659,96	670,54	681,09	691,55	702,05	712,39	46,99	35,89	33,68
Atacama	1.259,16	1.274,02	1.288,71	1.303,67	1.318,37	1.333,16	1.348,18	1.363,36	1.378,50	797,50	609,62	570,61
Coquimbo	8.315,06	8.357,95	8.402,66	8.447,98	8.493,10	8.538,59	8.582,03	8.626,38	8.670,55	5.413,93	4.317,81	4.030,56
Valparaíso	31.443,86	31.963,33	32.484,22	33.005,51	33.523,29	34.043,88	34.566,17	35.088,46	35.611,69	16.509,85	44.899,57	53.439,47
Metropolitana	38.967,37	39.591,13	40.213,80	40.838,31	41.462,37	42.088,46	42.630,86	43.174,32	43.712,62	29.748,53	70.174,57	73.813,13
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	125.180,29	126.359,57	127.536,53	128.721,53	129.896,64	131.077,72	132.228,12	133.375,20	134.523,57	121.429,17	53.430,73	59.788,04
Maule	342.389,33	343.861,98	345.376,75	346.874,58	348.373,90	349.906,63	351.234,79	352.570,56	353.906,63	262.906,61	109.073,70	119.593,51
Biobío	845.460,14	849.257,20	853.081,80	856.913,30	860.749,79	864.593,13	868.021,22	871.430,29	874.863,97	627.934,82	347.218,06	393.451,10
La Araucanía	964.390,48	970.755,31	977.082,77	983.436,58	989.774,04	996.112,15	1.002.098,25	1.008.146,07	1.014.202,20	613.860,44	304.713,11	336.259,53
Los Ríos	388.510,49	389.889,93	391.233,65	392.606,02	393.947,13	395.322,53	396.201,70	397.062,00	397.963,74	408.468,89	226.505,42	264.610,57
Los Lagos	1.133.477,03	1.147.336,90	1.161.204,35	1.175.071,07	1.188.898,06	1.202.768,12	1.216.648,60	1.230.538,01	1.244.402,78	711.571,40	457.240,26	532.304,21
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	204.841,36	207.028,49	209.127,17	211.264,39	213.451,12	215.621,82	217.547,33	219.523,67	221.501,84	232.373,70	80.799,30	98.719,06
Magallanes y de la Antártica Chilena	16.040,59	16.125,58	16.193,99	16.278,12	16.344,07	16.424,10	16.511,46	16.597,20	16.688,42	12.745,40	17.138,52	20.909,99
<b>Total</b>	<b>4.102.810,72</b>	<b>4.134.401,06</b>	<b>4.165.890,29</b>	<b>4.197.486,87</b>	<b>4.229.018,99</b>	<b>4.260.677,12</b>	<b>4.290.537,12</b>	<b>4.320.483,85</b>	<b>4.350.483,67</b>	<b>3.044.174,09</b>	<b>1.716.533,11</b>	<b>1.957.875,46</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 26. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>), 2016 [1]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	157,56	160,57	163,62	166,41	169,15	171,72	175,13	178,37	181,51	36,61	15,83	14,83
Tarapacá	53,79	56,67	59,54	62,42	65,30	68,18	71,54	74,88	78,22	14,46	6,22	5,78
Antofagasta	69,52	70,73	71,92	73,10	74,28	75,45	76,60	77,77	78,91	5,21	2,10	1,97
Atacama	139,48	141,12	142,75	144,41	146,04	147,68	149,34	151,02	152,70	88,34	35,70	33,42
Coquimbo	921,07	925,82	930,77	935,79	940,79	945,83	950,64	955,55	960,45	599,71	252,88	236,06
Valparaíso	3.483,07	3.540,61	3.598,31	3.656,06	3.713,41	3.771,08	3.828,93	3.886,79	3.944,75	1.570,02	2.657,12	3.457,41
Metropolitana	3.573,97	3.631,18	3.688,29	3.745,57	3.802,80	3.860,23	3.909,97	3.959,82	4.009,19	2.728,45	4.152,87	4.746,78
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	11.440,10	11.547,70	11.655,08	11.763,22	11.870,44	11.978,21	12.083,15	12.187,78	12.292,53	11.087,68	3.129,30	3.042,60
Maule	28.440,37	28.572,72	28.708,30	28.842,55	28.976,96	29.113,87	29.234,63	29.355,83	29.477,10	22.096,71	6.454,89	7.066,77
Biobío	66.910,19	67.207,24	67.506,42	67.806,21	68.106,38	68.407,11	68.675,09	68.937,00	69.205,31	49.702,19	20.548,06	23.247,71
La Araucanía	80.666,12	81.198,93	81.728,64	82.260,60	82.791,11	83.321,74	83.815,51	84.321,61	84.828,40	51.321,70	18.032,65	18.902,58
Los Ríos	31.954,96	32.064,51	32.171,13	32.280,15	32.386,50	32.495,81	32.564,38	32.627,34	32.697,76	33.554,88	13.404,39	12.709,92
Los Lagos	95.277,44	96.440,32	97.603,82	98.767,23	99.927,39	101.091,12	102.254,78	103.415,82	104.578,14	60.069,99	27.059,07	26.155,81
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	17.102,54	17.285,12	17.460,33	17.638,75	17.821,29	18.002,51	18.159,27	18.324,22	18.489,33	19.396,72	4.781,63	4.477,02
Magallanes y de la Antártica Chilena	1.341,08	1.348,18	1.353,90	1.360,93	1.366,45	1.373,14	1.380,44	1.387,61	1.395,24	1.065,58	1.014,24	1.260,44
<b>Total</b>	<b>341.531,24</b>	<b>344.191,45</b>	<b>346.842,82</b>	<b>349.503,40</b>	<b>352.158,29</b>	<b>354.823,66</b>	<b>357.329,40</b>	<b>359.841,41</b>	<b>362.369,54</b>	<b>253.338,25</b>	<b>101.546,97</b>	<b>105.359,11</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 27. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN. MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>), 2016 [1]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	153,12	156,04	159,01	161,72	164,38	166,88	170,19	173,34	176,40	35,58	14,74	13,81
Tarapacá	52,27	55,07	57,86	60,66	63,46	66,26	69,52	72,77	76,01	3,91	5,79	5,38
Antofagasta	67,56	68,73	69,89	71,04	72,18	73,32	74,44	75,57	76,69	5,06	1,96	1,84
Atacama	135,55	137,15	138,73	140,34	141,92	143,51	145,13	146,76	148,39	85,85	33,24	31,11
Coquimbo	895,10	899,71	904,53	909,40	914,26	919,16	923,83	928,61	933,36	582,80	235,43	219,77
Valparaíso	3.384,85	3.440,77	3.496,85	3.552,96	3.608,70	3.664,74	3.720,96	3.777,19	3.833,51	1.777,24	2.473,78	3.218,85
Metropolitana	3.474,08	3.529,69	3.585,20	3.640,88	3.696,52	3.752,33	3.808,69	3.864,14	3.897,13	2.652,19	3.866,32	4.419,25
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	11.120,11	11.224,70	11.329,08	11.434,19	11.538,41	11.643,16	11.745,17	11.846,87	11.948,69	10.777,50	2.913,38	2.832,66
Maule	27.641,99	27.770,65	27.902,43	28.032,94	28.163,59	28.296,66	28.414,05	28.531,87	28.649,76	21.476,85	6.009,50	6.579,16
Biobío	65.025,42	65.314,12	65.604,88	65.896,24	66.187,97	66.480,24	66.740,68	66.995,18	67.255,95	48.302,76	19.130,24	21.643,62
La Araucanía	78.407,51	78.925,38	79.440,24	79.957,28	80.472,91	80.988,67	81.468,55	81.960,46	82.453,04	49.884,45	16.788,40	17.598,31
Los Ríos	31.062,88	31.169,39	31.273,04	31.379,04	31.482,43	31.588,71	31.655,37	31.716,56	31.785,03	32.618,25	12.479,49	11.832,94
Los Lagos	92.611,82	93.742,17	94.873,10	96.003,97	97.131,67	98.262,84	99.393,94	100.522,47	101.652,27	58.389,46	25.192,00	24.351,06
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	16.623,39	16.800,85	16.971,15	17.144,57	17.322,00	17.498,14	17.650,48	17.810,81	17.971,29	18.853,26	4.451,70	4.168,11
Magallanes y de la Antártica Chilena	1.303,55	1.310,46	1.316,02	1.322,86	1.328,22	1.334,72	1.341,82	1.348,79	1.356,20	1.035,77	944,26	1.173,47
<b>Total</b>	<b>331.959,18</b>	<b>334.544,89</b>	<b>337.122,01</b>	<b>339.708,08</b>	<b>342.288,62</b>	<b>344.879,33</b>	<b>347.314,83</b>	<b>349.756,40</b>	<b>352.213,73</b>	<b>246.480,91</b>	<b>94.540,22</b>	<b>98.089,33</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 28. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	1,07	1,09	1,11	1,13	1,15	1,16	1,19	1,21	1,23	0,25	0,10	0,10
Tarapacá	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,49	0,51	0,53	0,03	0,04	0,04
Antofagasta	0,47	0,48	0,49	0,50	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,04	0,01	0,01
Atacama	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,04	0,60	0,23	0,22
Coquimbo	6,25	6,28	6,31	6,35	6,38	6,41	6,45	6,48	6,51	4,07	1,66	1,55
Valparaíso	23,62	24,01	24,40	24,80	25,19	25,58	25,97	26,36	26,75	12,40	9,03	12,83
Metropolitana	17,10	17,37	17,65	17,92	18,20	18,47	18,71	18,95	19,18	13,05	14,11	15,57
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	55,01	55,53	56,05	56,57	57,09	57,61	58,11	58,62	59,12	53,38	20,49	29,88
Maule	105,82	106,38	106,95	107,52	108,09	108,67	109,19	109,71	110,24	83,82	21,93	28,78
Biobío	222,21	223,21	224,21	225,22	226,22	227,23	228,13	229,04	229,94	166,15	69,81	103,96
La Araucanía	276,82	278,59	280,35	282,11	283,88	285,64	287,31	288,98	290,66	175,50	61,27	83,36
Los Ríos	109,42	109,78	110,13	110,49	110,83	111,19	111,41	111,64	111,86	114,77	45,54	75,87
Los Lagos	341,13	345,26	349,39	353,52	357,64	361,77	365,88	370,00	374,11	219,49	91,94	130,38
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	57,76	58,38	58,97	59,57	60,18	60,79	61,34	61,90	62,45	65,51	16,25	26,65
Magallanes y de la Antártica Chilena	4,68	4,70	4,72	4,75	4,77	4,79	4,82	4,84	4,87	3,72	3,45	4,84
<b>Total</b>	<b>1.222,68</b>	<b>1.232,41</b>	<b>1.242,11</b>	<b>1.251,84</b>	<b>1.261,54</b>	<b>1.271,29</b>	<b>1.280,52</b>	<b>1.289,79</b>	<b>1.299,04</b>	<b>912,78</b>	<b>355,86</b>	<b>514,03</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 29. EMISIONES POR COMBUSTIÓN DE LEÑA RESIDENCIAL DESAGREGADAS POR REGIÓN, ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>). 2016 [T]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	7,22	7,36	7,50	7,63	7,75	7,87	8,02	8,17	8,32	1,68	3,46	3,24
Tarapacá	2,46	2,60	2,73	2,86	2,99	3,12	3,28	3,43	3,58	0,18	1,36	1,26
Antofagasta	3,19	3,24	3,30	3,35	3,40	3,46	3,51	3,56	3,62	0,24	0,46	0,43
Atacama	6,39	6,47	6,54	6,62	6,69	6,77	6,84	6,92	7,00	4,05	7,81	7,31
Coquimbo	42,20	42,42	42,65	42,88	43,11	43,34	43,56	43,78	44,01	27,48	55,29	51,61
Valparaíso	159,59	162,23	164,87	167,52	170,15	172,79	175,44	178,09	180,75	83,80	414,98	540,63
Metropolitana	116,56	118,43	120,29	122,16	124,03	125,90	127,52	129,15	130,76	88,99	648,58	748,11
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	374,57	378,10	381,62	385,17	388,69	392,22	395,66	399,10	403,11	364,00	684,16	1.022,04
Maule	721,13	724,99	728,92	732,83	736,73	740,69	744,27	747,86	750,83	571,32	1.008,11	1.125,09
Biobío	1.504,01	1.510,77	1.517,58	1.524,40	1.531,22	1.538,06	1.544,18	1.550,31	1.570,69	1.134,71	3.209,14	3.566,50
La Araucanía	1.880,96	1.893,02	1.905,00	1.917,03	1.929,04	1.941,04	1.952,41	1.963,84	1.975,30	1.192,84	2.816,29	3.091,01
Los Ríos	740,52	742,94	745,29	747,70	750,04	752,46	753,93	755,43	756,95	776,61	2.093,46	2.332,17
Los Lagos	2.310,49	2.338,46	2.366,44	2.394,42	2.422,32	2.450,31	2.478,20	2.506,14	2.534,00	1.484,81	4.226,02	5.219,97
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	394,00	398,20	402,22	406,32	410,52	414,68	418,41	422,20	426,00	446,86	746,78	961,20
Magallanes y de la Antártica Chilena	31,74	31,91	32,05	32,21	32,34	32,50	32,67	32,84	33,02	25,22	158,40	215,30
<b>Total</b>	<b>8.295,04</b>	<b>8.361,13</b>	<b>8.426,99</b>	<b>8.493,08</b>	<b>8.559,02</b>	<b>8.625,21</b>	<b>8.687,91</b>	<b>8.750,85</b>	<b>8.827,93</b>	<b>6.202,79</b>	<b>16.074,31</b>	<b>18.885,85</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 30. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS, 2008-2016 [T]**

AÑO	CO	CO <sub>2</sub>	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
2008	115.077,73	1.527.821,73	14.928,86	13.608,29	7.004,69	4.891,38
2009	122.328,63	1.607.172,49	15.583,40	14.156,91	7.402,05	5.332,36
2010	116.923,68	1.320.701,55	15.009,13	13.473,16	7.253,73	5.724,40
2011	95.310,30	1.578.818,83	13.502,76	12.586,33	5.835,12	3.192,06
2012	76.980,83	1.471.021,03	10.909,05	10.309,76	4.531,76	2.038,81
2013	81.256,67	1.683.629,97	11.756,45	11.188,25	4.874,08	1.824,96
2014	82.056,57	1.530.608,12	16.938,90	16.035,14	6.430,95	2.353,69
2015	95.132,01	1.240.103,86	13.938,92	12.625,53	6.446,42	4.651,17
2016	132.976,99	1.589.085,29	19.748,09	17.803,83	9.154,77	6.927,14

**TABLA COMPLEMENTARIA 31. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	4,39
Atacama	—	—	—	—	—	657,34	2.566,89	533,39	1.614,64
Coquimbo	5.110,14	17.001,38	11.274,65	6.691,93	4.723,79	3.145,71	4.745,81	2.297,67	3.385,17
Valparaíso	1.241,60	17.027,39	9.630,09	14.954,08	19.056,79	12.247,89	11.338,70	9.832,46	9.961,24
Metropolitana	18.093,19	27.021,63	25.693,31	24.507,97	18.180,58	15.534,30	14.210,63	10.287,16	12.489,07
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	7.055,47	84.735,38	93.239,98	99.267,47	101.101,94	123.690,21	102.200,07	44.100,01	57.374,01
Maule	139.782,19	124.528,15	140.037,17	96.367,26	86.362,68	75.699,84	77.781,33	91.690,63	85.599,56
Biobío	419.904,96	364.744,83	415.312,68	353.921,62	359.601,97	413.297,84	383.610,08	362.238,38	369.125,02
La Araucanía	821.642,57	852.125,06	506.728,33	835.846,00	749.372,05	896.941,84	825.518,44	670.664,18	957.040,89
Los Ríos	45.316,13	41.314,96	43.596,62	50.487,23	54.292,92	61.404,49	46.800,92	16.987,40	33.413,28
Los Lagos	65.075,39	75.738,08	72.956,22	94.336,90	75.655,07	76.396,98	57.160,06	25.321,98	55.684,15
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	3.671,64	2.352,89	1.900,00	2.066,17	2.423,99	4.364,71	4.565,67	6.065,11	3.339,37
Magallanes y de la Antártica Chilena	928,45	582,74	332,50	372,20	249,24	248,81	109,52	85,49	54,51
<b>Total</b>	<b>1.527.821,73</b>	<b>1.607.172,49</b>	<b>1.320.701,55</b>	<b>1.578.818,83</b>	<b>1.471.021,03</b>	<b>1.683.629,97</b>	<b>1.530.608,12</b>	<b>1.240.103,86</b>	<b>1.589.085,29</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 32. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016 [T]**

REGIÓN	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	0,19
Atacama	—	—	—	—	—	30,17	107,36	22,30	57,90
Coquimbo	263,26	769,76	431,26	290,38	215,08	141,50	200,78	111,12	149,94
Valparaíso	199,31	2.791,68	1.279,17	1.521,79	2.293,65	865,86	844,50	744,50	596,03
Metropolitana	1.117,05	1.097,94	2.076,54	1.215,84	850,09	731,71	620,07	569,12	598,42
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	282,69	4.218,75	3.716,54	4.288,63	3.891,47	4.206,42	3.467,01	1.504,78	1.745,08
Maule	24.784,08	26.750,96	28.861,09	13.424,66	6.434,78	5.355,57	6.335,39	6.169,87	8.727,83
Bíobío	39.092,83	33.720,40	41.355,77	23.348,11	20.442,97	22.371,23	23.849,30	27.782,99	35.372,33
La Araucanía	43.770,59	46.876,06	33.770,49	44.901,02	36.767,30	41.128,72	41.544,73	55.704,10	79.895,50
Los Ríos	2.019,74	1.822,86	2.120,09	2.147,17	2.330,98	2.811,33	2.181,12	812,19	2.413,95
Los Lagos	3.306,53	4.104,05	3.180,63	4.019,28	3.623,01	3.366,66	2.642,45	1.337,74	3.220,40
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	186,61	123,83	112,10	130,68	117,37	219,01	257,45	368,95	197,06
Magallanes y de la Antártica Chilena	55,04	52,32	20,00	22,75	14,13	28,49	6,40	4,35	2,37
<b>Total</b>	<b>115.077,73</b>	<b>122.328,63</b>	<b>116.923,68</b>	<b>95.310,30</b>	<b>76.980,83</b>	<b>81.256,67</b>	<b>82.056,57</b>	<b>95.132,01</b>	<b>132.976,99</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 33. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	0,08
Atacama	—	—	—	—	—	11,87	55,27	11,59	22,86
Coquimbo	68,46	129,34	88,36	94,16	70,33	53,70	84,69	46,71	58,29
Valparaíso	28,62	419,78	171,29	246,30	350,52	155,94	158,07	161,08	121,64
Metropolitana	271,03	362,27	398,00	290,58	233,37	225,59	206,12	173,62	163,12
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	85,21	675,15	636,51	735,07	727,60	881,59	744,00	321,91	353,54
Maule	3.244,58	3.388,17	3.683,08	1.737,10	940,24	795,43	1.042,52	920,87	1.313,03

Continuación Tabla Complementaria 33.

REGIÓN	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Biobío	4.936,10	4.294,20	5.096,51	2.992,80	2.623,76	2.852,19	4.278,77	4.018,41	4.692,02
La Araucanía	5.480,88	5.486,42	4.271,49	6.574,89	5.151,61	5.588,21	9.439,10	7.877,71	12.201,93
Los Ríos	261,80	233,58	223,17	243,16	278,02	394,44	347,94	100,78	317,00
Los Lagos	479,22	521,79	393,24	543,96	466,59	678,21	486,69	187,74	415,00
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	64,39	64,35	44,64	41,49	64,08	115,17	94,62	117,00	88,22
Magallanes y de la Antártica Chilena	8,55	8,35	2,84	3,26	2,92	4,11	1,11	1,49	1,36
<b>Total</b>	<b>14.928,86</b>	<b>15.583,40</b>	<b>15.009,13</b>	<b>13.502,76</b>	<b>10.909,05</b>	<b>11.756,45</b>	<b>16.938,90</b>	<b>13.938,92</b>	<b>19.748,09</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 34. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP<sub>2,5</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	0,08
Atacama	—	—	—	—	—	11,26	52,12	10,89	21,26
Coquimbo	63,61	123,64	85,53	89,82	66,29	50,45	81,10	44,10	55,28
Valparaíso	24,66	367,45	149,13	218,95	306,09	140,51	142,42	145,85	112,70
Metropolitana	242,87	333,27	357,37	273,18	221,66	212,22	196,56	161,05	152,82
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	78,79	613,24	587,12	675,65	676,35	823,86	701,83	303,24	333,01
Maule	2.794,98	2.900,02	3.162,27	1.514,93	854,82	719,78	944,26	836,05	1.172,07
Biobío	4.418,08	3.845,28	4.537,87	2.767,79	2.460,27	2.688,11	4.011,21	3.647,07	4.168,78
La Araucanía	5.212,35	5.193,73	3.958,79	6.247,28	4.955,34	5.426,07	9.026,07	7.106,46	11.042,73
Los Ríos	253,06	226,03	212,93	236,44	267,99	380,49	333,04	95,02	286,45
Los Lagos	455,17	491,34	380,60	522,74	442,81	632,34	462,72	171,91	381,12
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	56,66	55,56	38,86	36,45	55,46	99,62	82,77	102,57	76,36
Magallanes y de la Antártica Chilena	8,07	7,36	2,70	3,09	2,68	3,55	1,04	1,32	1,18
<b>Total</b>	<b>13.608,29</b>	<b>14.156,91</b>	<b>13.473,16</b>	<b>12.586,33</b>	<b>10.309,76</b>	<b>11.188,25</b>	<b>16.035,14</b>	<b>12.625,53</b>	<b>17.803,83</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 35. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	0,003
Atacama	—	—	—	—	—	0,82	4,66	1,07	2,78
Coquimbo	11,59	16,43	4,89	7,23	7,49	5,74	4,49	4,50	4,87
Valparaíso	13,97	186,22	80,64	91,05	152,40	46,70	46,89	43,05	24,93
Metropolitana	76,05	58,15	130,72	42,07	23,96	27,05	15,81	29,28	22,68
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	13,16	181,29	121,31	156,46	122,27	115,92	78,13	36,22	34,70
Maule	1.672,32	1.846,71	1.968,33	830,26	298,56	253,75	324,10	282,51	492,61
Biobío	1.946,41	1.686,69	2.123,18	844,60	603,50	605,25	817,68	1.320,87	1.953,77
La Araucanía	1.035,74	1.197,20	1.195,69	1.117,13	693,78	583,53	934,08	2.830,83	4.129,62
Los Ríos	31,05	26,86	42,05	27,14	36,49	42,17	43,53	20,39	112,48
Los Lagos	74,46	111,04	44,78	64,78	82,53	109,82	59,47	50,90	122,81
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	16,06	18,72	12,67	11,12	17,45	32,21	24,74	31,25	25,53
Magallanes y de la Antártica Chilena	0,57	3,04	0,13	0,21	0,38	2,00	0,10	0,30	0,34
<b>Total</b>	<b>4.891,38</b>	<b>5.332,36</b>	<b>5.724,40</b>	<b>3.192,06</b>	<b>2.038,81</b>	<b>1.824,96</b>	<b>2.353,69</b>	<b>4.651,17</b>	<b>6.927,14</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 36. EMISIONES POR QUEMAS AGRÍCOLAS DESAGREGADAS POR REGIÓN, ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03
Atacama	—	—	—	—	—	4,53	22,66	4,95	10,50
Coquimbo	31,98	48,45	30,01	34,64	29,37	22,94	28,69	18,15	22,15
Valparaíso	16,55	215,62	93,37	124,26	185,99	78,11	81,02	81,71	53,98
Metropolitana	156,00	197,57	192,00	121,98	88,92	95,15	75,37	77,74	72,50
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	41,25	313,70	278,90	327,11	303,22	358,78	277,80	128,60	143,05
Maule	1.732,95	1.818,52	1.957,71	900,12	428,16	385,76	475,88	423,08	632,34

Continuación Tabla Complementaria 36.

REGIÓN	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Biobío	2.407,16	2.085,18	2.512,94	1.335,67	1.134,55	1.227,70	1.683,64	1.838,18	2.308,89
La Araucanía	2.258,91	2.334,19	1.878,47	2.605,63	1.968,03	2.090,09	3.365,13	3.634,17	5.475,33
Los Ríos	109,34	98,65	105,20	105,60	121,75	159,85	142,40	50,66	158,36
Los Lagos	202,11	236,01	171,96	251,26	220,65	360,02	210,87	108,03	210,01
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	45,45	49,79	32,34	27,84	49,69	88,92	67,03	80,15	66,60
Magallanes y de la Antártica Chilena	2,98	4,35	0,83	1,01	1,44	2,20	0,45	0,99	1,05
<b>Total</b>	<b>7.004,69</b>	<b>7.402,05</b>	<b>7.253,73</b>	<b>5.835,12</b>	<b>4.531,76</b>	<b>4.874,08</b>	<b>6.430,95</b>	<b>6.446,42</b>	<b>9.154,77</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 37. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES, 2005-2016 [T]**

AÑO	CO	CO <sub>2</sub>	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
2005	237.930,77	4.483.514,93	25.264,30	23.567,05	10.322,63	3.143,72
2006	60.212,86	1.171.171,57	6.410,73	6.210,56	2.743,63	835,96
2007	145.432,82	3.600.767,47	16.778,39	15.181,85	8.301,94	2.559,67
2008	212.336,93	4.024.643,22	22.698,46	20.802,38	9.148,96	2.787,84
2009	374.884,40	7.262.184,39	40.298,39	36.645,85	16.521,78	5.041,76
2010	267.353,55	5.156.709,17	28.643,83	26.409,02	11.800,76	3.599,61
2011	188.167,85	3.524.123,20	20.012,58	18.421,77	8.043,58	2.446,71
2012	306.828,87	6.714.562,54	34.024,85	31.272,43	15.477,57	4.754,87
2013	124.148,43	2.420.823,72	13.285,84	12.630,08	5.608,73	1.711,84
2014	577.939,54	10.841.330,57	61.730,36	55.467,66	24.473,77	7.455,39
2015	874.738,66	16.347.203,42	93.573,87	82.378,15	36.606,90	11.148,26
2016	428.031,11	8.037.265,10	45.485,13	42.104,87	18.418,60	5.608,52

**TABLA COMPLEMENTARIA 38. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>), 2016 [1]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Atacama	15,68	120,25	—	—	—	—	—	3.974,26	—	—	4.450,84	1.557,32
Coquimbo	66.856,68	12.211,85	17.037,05	8.301,02	17.699,17	10.088,10	23.255,78	23.884,52	16.890,52	55.371,97	15.318,25	52.782,89
Valparaíso	1.350.116,05	213.429,90	255.637,23	509.047,49	953.362,60	1.374.949,29	762.645,10	650.494,41	264.399,43	1.331.698,58	233.968,93	1.435.797,58
Metropolitana	311.869,33	79.691,16	23.640,85	12.894,12	1.217.171,30	927.317,55	273.531,38	50.561,15	379.981,48	2.699.183,22	235.638,61	1.088.136,86
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	812.436,32	516.472,71	333.229,30	976.216,26	641.820,01	1.166.513,55	939.039,19	602.968,18	269.049,55	301.272,87	1.099.005,14	2.942.577,81
Maule	99.879,96	55.891,83	159.419,14	255.725,37	1.819.292,10	298.886,55	1.146.556,56	510.954,08	233.580,87	2.965.770,98	2.131.974,29	665.152,64
Biobío	416.950,39	93.789,24	2.397.423,54	321.185,52	1.241.018,27	1.357.130,93	172.834,32	3.231.482,90	331.620,84	1.477.641,08	4.117.768,99	487.728,74
La Araucanía	336.415,59	34.193,54	60.847,75	332.330,21	1.047.022,14	17.348,65	114.476,21	771.648,06	178.016,71	1.750.779,96	7.351.594,46	480.429,96
Los Ríos	13.088,50	1.867,04	7.395,00	68.356,20	151.316,40	1.163,47	2.611,67	11.413,38	10.490,57	19.950,63	69.080,11	71.864,40
Los Lagos	39.074,83	67.068,10	333.251,19	1.430.480,07	152.722,10	1.846,92	7.449,64	127.786,47	704.971,78	160.463,79	1.042.334,09	473.080,15
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	105.097,32	84.325,89	4.577,34	101.875,29	20.691,13	1.166,86	16.748,09	30.253,41	30.131,34	79.095,54	45.807,13	320.253,74
Magallanes y de la Antártica Chilena	931.714,27	12.110,04	8.309,08	8.231,67	69,17	297,30	64.975,25	699.141,72	1.690,64	101,95	262,59	17.902,99
<b>Total</b>	<b>4.483.514,93</b>	<b>1.171.171,57</b>	<b>3.600.767,47</b>	<b>4.024.643,22</b>	<b>7.262.184,39</b>	<b>5.156.709,17</b>	<b>3.524.123,20</b>	<b>6.714.562,54</b>	<b>2.420.823,72</b>	<b>10.841.330,57</b>	<b>16.347.203,42</b>	<b>8.037.265,10</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 39. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016 [T]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Atacama	0,26	2,01	—	—	—	—	—	226,53	—	—	210,16	44,38
Coquimbo	3.517,92	525,79	838,51	368,17	911,31	467,04	1.080,31	1.190,07	780,60	3.052,08	788,36	2.818,50
Valparaíso	76.222,11	10.549,28	12.940,58	22.449,73	49.811,10	72.407,91	42.272,49	34.722,40	13.766,26	73.742,22	11.627,49	76.377,22
Metropolitana	16.208,12	4.224,28	1.149,18	571,18	70.338,99	51.141,18	14.912,47	2.503,02	20.375,44	155.353,65	12.655,28	57.914,33
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	44.728,15	26.968,88	17.095,01	53.668,06	31.704,86	64.576,69	53.088,84	26.262,50	13.941,07	15.552,50	61.630,54	163.928,17
Maule	4.798,08	2.533,99	8.384,62	13.246,01	101.497,71	14.492,26	60.454,14	24.453,70	12.449,42	160.480,40	102.406,91	33.137,56
Biobío	18.845,15	4.537,34	82.613,33	13.473,80	58.040,96	63.281,62	7.072,07	132.165,62	12.598,70	63.381,06	210.085,73	22.729,75
La Araucanía	13.446,07	1.492,03	2.320,71	16.412,12	46.014,84	800,73	4.530,27	39.660,95	7.370,81	92.207,80	408.615,77	22.596,20
Los Ríos	653,23	82,75	364,35	3.298,72	7.551,20	35,41	117,17	566,00	519,48	1.060,87	3.684,83	3.585,01
Los Lagos	2.101,69	3.799,28	19.146,97	82.718,54	8.657,44	83,57	337,99	7.201,93	40.631,41	9.217,28	60.362,10	27.056,51
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	5.836,92	4.816,60	111,15	5.704,94	352,95	54,19	913,87	1.391,09	1.691,29	3.885,89	2.662,40	16.998,30
Magallanes y de la Antártica Chilena	51.573,06	680,65	468,43	425,65	3,03	12,95	3.388,25	36.485,06	23,95	5,79	9,10	845,18
<b>Total</b>	<b>237.930,77</b>	<b>60.212,86</b>	<b>145.432,82</b>	<b>212.336,93</b>	<b>374.884,40</b>	<b>267.353,55</b>	<b>188.167,85</b>	<b>306.828,87</b>	<b>124.148,43</b>	<b>577.939,54</b>	<b>874.738,66</b>	<b>428.031,11</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 40. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP<sub>10</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacofa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Atacama	0,02	0,15	—	—	—	—	—	23,75	—	—	22,90	4,76
Coquimbo	368,03	57,44	91,37	40,07	95,66	49,49	114,68	125,20	86,59	321,01	84,76	299,33
Valparaíso	8.019,90	1.127,53	1.390,15	2.517,98	5.310,95	7.724,12	4.457,13	3.691,89	1.455,11	7.788,00	1.254,69	8.084,81
Metropolitana	1.719,45	442,76	120,87	61,01	7.381,58	5.376,16	1.574,88	265,80	2.142,49	16.297,20	1.329,57	6.067,34
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	4.706,73	2.874,00	1.828,85	5.688,94	3.432,16	6.812,24	5.585,64	2.928,35	1.480,74	1.656,78	6.475,18	17.352,34
Maule	516,90	270,78	897,82	1.416,94	10.757,57	1.572,78	6.467,88	2.654,39	1.315,33	17.089,34	11.240,23	3.593,74
Biobío	2.083,89	488,14	10.073,88	1.505,15	6.354,88	7.001,63	795,51	15.258,24	1.468,31	7.167,58	22.734,48	2.488,53
La Araucanía	1.554,71	165,66	266,90	1.778,51	5.199,38	87,46	517,85	4.283,64	837,81	9.926,07	43.418,81	2.479,78
Los Ríos	70,53	8,86	38,37	362,05	824,04	4,08	12,56	60,68	56,12	113,02	392,78	388,68
Los Lagos	220,61	399,25	2.010,10	8.685,40	909,62	8,95	35,54	756,60	4.263,85	967,64	6.340,16	2.848,91
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	610,78	505,01	10,98	598,31	32,25	5,60	95,80	152,07	177,26	403,11	279,26	1.783,59
Magallanes y de la Antártica Chilena	5.392,75	71,14	49,11	44,11	0,31	1,31	355,12	3.824,25	2,22	0,61	1,05	93,31
<b>Total</b>	<b>25.264,30</b>	<b>6.410,73</b>	<b>16.778,39</b>	<b>22.698,46</b>	<b>40.298,39</b>	<b>28.643,83</b>	<b>20.012,58</b>	<b>34.024,85</b>	<b>13.285,84</b>	<b>61.730,36</b>	<b>93.573,87</b>	<b>45.485,13</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 41. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE FINO (MP2,5), 2016 [T]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Atacama	0,03	0,16	—	—	—	—	—	21,70	—	—	23,15	12,76
Coquimbo	381,10	56,15	83,26	42,88	99,70	53,48	125,14	136,87	77,58	306,51	77,95	281,76
Valparaíso	7.248,57	1.117,06	1.310,78	2.318,30	4.970,60	7.190,88	4.096,53	3.413,69	1.436,51	7.097,68	1.184,83	7.716,81
Metropolitana	1.645,27	443,66	130,73	67,33	6.479,10	4.980,04	1.435,41	273,55	2.092,52	14.559,76	1.297,85	5.982,39
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	4.445,05	2.707,55	1.728,21	5.140,92	3.196,48	6.232,06	5.046,62	2.872,52	1.446,32	1.623,89	5.958,52	15.273,67
Maule	508,60	316,25	802,68	1.325,41	9.380,24	1.482,72	5.849,91	2.629,59	1.283,33	15.231,66	10.152,80	3.235,93
Biobío	2.014,02	502,77	8.899,91	1.614,08	6.286,81	6.354,60	830,03	13.324,20	1.416,59	6.625,84	20.078,50	2.432,53
La Araucanía	1.413,44	168,96	288,09	1.665,84	4.530,78	89,67	524,46	3.824,22	812,20	8.614,72	37.430,63	2.343,15
Los Ríos	67,05	10,47	45,39	324,72	716,36	6,91	15,21	59,93	54,12	103,53	353,06	357,65
Los Lagos	227,92	367,85	1.811,51	7.692,40	835,16	10,67	45,19	698,73	3.830,40	872,08	5.575,55	2.517,34
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	573,99	456,43	35,22	568,84	150,20	6,70	94,04	159,38	165,66	431,44	244,09	1.867,85
Magallanes y de la Antártica Chilena	5.042,01	63,24	46,06	41,68	0,41	1,28	359,23	3.858,05	14,87	0,55	1,21	83,03
<b>Total</b>	<b>23.567,05</b>	<b>6.210,56</b>	<b>15.181,85</b>	<b>20.802,38</b>	<b>36.645,85</b>	<b>26.409,02</b>	<b>18.421,77</b>	<b>31.272,43</b>	<b>12.630,08</b>	<b>55.467,66</b>	<b>82.378,15</b>	<b>42.104,87</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 42. EMISIONES POR INCENDIOS FORESTALES DESAGREGADAS POR REGIÓN, DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), 2016 [T]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacofa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Atacama	0,02	0,14	—	—	—	—	—	2,72	—	—	3,22	1,53
Coquimbo	49,13	9,16	11,84	6,28	13,10	7,79	17,91	18,02	11,84	38,75	10,66	36,89
Valparaíso	922,97	155,31	180,46	361,37	669,97	959,78	526,56	452,76	190,60	915,89	165,94	1.014,45
Metropolitana	222,69	57,86	18,02	10,08	820,55	647,14	190,11	37,38	271,49	1.830,32	168,47	787,43
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	567,68	362,97	234,71	668,30	453,33	804,66	641,14	438,46	192,45	214,79	758,77	1.996,75
Maule	72,73	43,38	109,89	179,34	1.228,36	212,43	789,69	368,45	165,86	2.030,10	1.486,02	463,99
Biobío	299,96	68,57	1.716,89	239,80	892,96	951,48	129,09	2.275,61	242,72	1.052,21	2.833,81	351,27
La Araucanía	240,58	25,09	45,44	234,25	731,00	12,68	84,62	530,92	128,94	1.189,11	4.942,36	341,43
Los Ríos	9,25	1,46	5,65	47,55	103,74	1,01	2,04	8,24	7,46	13,85	47,68	50,22
Los Lagos	28,15	45,97	226,08	963,75	104,64	1,43	5,99	87,99	477,52	108,89	700,36	319,09
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	73,85	57,64	4,93	70,96	24,06	0,95	11,92	22,02	20,94	61,41	30,77	233,13
Magallanes y de la Antártica Chilena	656,72	8,41	5,76	6,16	0,06	0,25	47,65	512,30	2,03	0,07	0,21	12,35
<b>Total</b>	<b>3.143,72</b>	<b>835,96</b>	<b>2.559,67</b>	<b>2.787,84</b>	<b>5.041,76</b>	<b>3.599,61</b>	<b>2.446,71</b>	<b>4.754,87</b>	<b>1.711,84</b>	<b>7.455,39</b>	<b>11.148,26</b>	<b>5.608,52</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 43. EMISIONES REGIONALES DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>) POR INCENDIOS FORESTALES, 2016 [T]**

REGIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antofagasta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Atacama	0,06	0,45	—	—	—	—	—	8,98	—	—	10,51	4,95
Coquimbo	161,36	30,03	38,82	20,43	42,96	25,45	58,48	59,02	38,54	127,53	34,94	121,15
Valparaíso	3.041,30	508,51	591,67	1.173,49	2.197,31	3.148,73	1.733,15	1.486,64	625,33	3.014,16	542,63	3.331,48
Metropolitana	730,37	190,13	59,07	32,84	2.707,75	2.129,77	625,16	122,36	892,23	6.038,60	553,75	2.587,92
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	1.868,06	1.192,90	771,84	2.199,21	1.482,10	2.648,65	2.113,51	1.424,03	631,10	704,27	2.499,62	6.573,59
Maule	237,94	141,64	360,78	588,40	4.044,11	695,25	2.598,71	1.203,47	544,90	6.670,00	4.855,10	1.517,04
Biobío	977,39	224,27	5.532,48	778,69	2.913,11	3.099,71	418,52	7.361,38	783,34	3.412,78	9.275,31	1.145,82
La Araucanía	777,84	81,60	148,00	766,43	2.372,75	41,37	274,07	1.739,17	417,84	3.900,33	16.264,87	1.113,66
Los Ríos	30,27	4,77	18,51	155,13	339,05	3,24	6,64	26,97	24,38	45,46	156,58	164,25
Los Lagos	92,55	151,54	745,88	3.180,38	344,90	4,68	19,55	289,93	1.575,55	359,21	2.311,32	1.052,16
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	243,20	190,08	15,93	233,76	77,55	3,09	39,21	72,35	68,99	201,18	101,59	765,90
Magallanes y de la Antártica Chilena	2.162,30	27,71	18,97	20,21	0,19	0,82	156,57	1.683,26	6,53	0,23	0,67	40,67
<b>Total</b>	<b>10.322,63</b>	<b>2.743,63</b>	<b>8.301,94</b>	<b>9.148,96</b>	<b>16.521,78</b>	<b>11.800,76</b>	<b>8.043,58</b>	<b>15.477,57</b>	<b>5.608,73</b>	<b>24.473,77</b>	<b>36.606,90</b>	<b>18.418,60</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 44. EMISIONES POR INCENDIOS URBANOS, 2010-2016 [T]**

AÑO	CO	NO <sub>x</sub>
2010	646,29	15,22
2011	707,15	16,65
2012	689,57	16,23
2013	751,02	17,68
2014	728,65	17,15
2015	660,45	15,55
2016	685,07	16,13

**TABLA COMPLEMENTARIA 45. EMISIONES POR INCENDIOS URBANOS DESAGREGADAS POR REGIÓN, MONÓXIDO DE CARBONO (CO), 2016 [T]**

REGIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	7,03	7,91	5,67	6,64	5,57	4,98	6,06
Tarapacá	12,90	18,47	16,41	9,77	11,82	9,97	11,43
Antofagasta	15,83	18,07	18,27	18,95	17,39	18,66	14,75
Atacama	10,45	10,94	11,72	9,97	12,11	10,45	10,26
Coquimbo	19,44	21,49	22,96	22,18	18,07	16,71	18,17
Valparaíso	73,57	78,45	72,30	73,28	87,64	59,40	73,28
Metropolitana	130,04	145,18	141,08	158,27	156,61	145,67	149,19
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	45,33	47,97	41,23	42,79	39,37	42,30	39,47
Maule	55,20	59,60	50,02	52,17	49,83	51,39	45,24
Biobío	118,80	118,22	118,71	138,15	108,15	96,23	93,30
La Araucanía	75,33	88,32	96,04	93,69	98,09	91,84	94,38
Los Ríos	22,08	23,25	27,16	27,75	30,48	26,09	29,99
Los Lagos	38,30	44,65	43,57	66,92	65,26	64,78	69,86
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	9,48	10,36	10,65	15,83	13,48	10,55	14,07
Magallanes y de la Antártica Chilena	12,51	14,26	13,78	14,66	14,75	11,43	15,63
<b>Total</b>	<b>646,29</b>	<b>707,15</b>	<b>689,57</b>	<b>751,02</b>	<b>728,65</b>	<b>660,45</b>	<b>685,07</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 46. EMISIONES DESAGREGADAS POR REGIÓN, ÓXIDOS DE NITRÓGENOS (NO<sub>x</sub>) POR INCENDIOS URBANOS, 2016 [T]**

REGIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arica y Parinacota	0,17	0,19	0,13	0,16	0,13	0,12	0,14
Tarapacá	0,30	0,43	0,39	0,23	0,28	0,23	0,27
Antofagasta	0,37	0,43	0,43	0,45	0,41	0,44	0,35
Atacama	0,25	0,26	0,28	0,23	0,29	0,25	0,24
Coquimbo	0,46	0,51	0,54	0,52	0,43	0,39	0,43
Valparaíso	1,73	1,85	1,70	1,73	2,06	1,40	1,73
Metropolitana	3,06	3,42	3,32	3,73	3,69	3,43	3,51
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	1,07	1,13	0,97	1,01	0,93	1,00	0,93
Maule	1,30	1,40	1,18	1,23	1,17	1,21	1,06
Biobío	2,80	2,78	2,79	3,25	2,55	2,27	2,20
La Araucanía	1,77	2,08	2,26	2,21	2,31	2,16	2,22
Los Ríos	0,52	0,55	0,64	0,65	0,72	0,61	0,71
Los Lagos	0,90	1,05	1,03	1,58	1,54	1,52	1,64
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	0,22	0,24	0,25	0,37	0,32	0,25	0,33
Magallanes y de la Antártica Chilena	0,29	0,34	0,32	0,35	0,35	0,27	0,37
<b>Total</b>	<b>15,22</b>	<b>16,65</b>	<b>16,23</b>	<b>17,68</b>	<b>17,15</b>	<b>15,55</b>	<b>16,13</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 47. EMISIONES DE CONTAMINANTES A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES POR RUBRO, DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016 [T]**

REGIÓN	COMBUSTIBLES	COMERCIO	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	GESTOR DE RESIDUOS	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CELULOSA	OTRAS ACTIVIDADES	PESCA Y ACUICULTURA	PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	PRODUCCIÓN DE METAL	SUMINISTRO Y TRAT. DE AGUAS	TOTAL
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	89,91	3,22	—	601,05	694,18
Tarapacá	—	—	—	571,4	—	—	—	—	4.369,92	—	—	872,37	5.813,69
Antofagasta	—	—	24.161,44	1.000.988,06	423,17	—	—	353,98	2.318,1	—	3.596,71	1.486,27	1.033.327,7
Atacama	—	—	1.001,87	6.962,04	354,19	—	—	28,98	264,82	—	—	4.662,89	13.274,8
Coquimbo	—	—	7,76	—	—	—	—	6,1	51,97	—	—	2.392,68	2.458,5
Valparaíso	818,36	—	6.931	652.514,4	941,95	147,97	—	79,76	0,77	787,19	5,9	8.381,68	670.408,98
Metropolitana	—	0,14	77.950,43	1.454,01	3.378,18	1.283,45	3.801,43	1.112,95	584,98	167,28	31,54	180.574,13	270.338,51
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	—	2,41	—	0,85	—	85,27	124,63	146,16	7,39	32,44	—	1.148,60	1.547,76
Maule	—	—	—	38,68	28,31	79,53	5.436,39	380,49	322,53	139,95	—	1.656,89	8.082,77
Biobío	2.969,99	—	—	314.175,13	62,86	227,32	7.768,15	66,39	4.282,64	1.479,55	96,1	5.183,9	336.312,04
La Araucanía	—	—	—	—	—	1.585,89	413,63	1.791,81	45.818,68	36,79	—	3.489,18	53.135,97
Los Ríos	—	—	—	—	—	—	14.294,9	713,88	20.635,56	459,29	—	1.495,08	37.690,87
Los Lagos	114,51	3.221,91	—	—	—	6,6	—	3.328,82	29.550,08	579,5	—	3.185,95	39.987,28
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	—	17,78	—	—	4,79	22,89	—	341,23	155,54	0,21	—	163,2	705,64
Magallanes y de la Antártica Chilena	0,001	5,69	—	—	—	—	—	38,93	37,06	185,24	—	473,22	740,13
<b>Total</b>	<b>3.902,87</b>	<b>3.340,04</b>	<b>110.052,5</b>	<b>1.976.704,57</b>	<b>5.193,45</b>	<b>3.438,92</b>	<b>31.839,1</b>	<b>8.389,47</b>	<b>108.489,97</b>	<b>3.870,67</b>	<b>3.730,25</b>	<b>215.766,96</b>	<b>2.474.718,8</b>

Fuente: SMA y SISS, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 48. EMISIONES DE ACEITES Y GRASAS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES POR RUBRO DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016 [T]**

REGIÓN	COMBUSTIBLES	COMERCIO	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	GESTOR DE RESIDUOS	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CÉLULOSA	OTRAS ACTIVIDADES	PESCA Y ACUICULTURA	PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	PRODUCCIÓN DE METALES	SUMINISTRO Y TRATAMIENTO DE AGUAS	TOTAL
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	79,28	1,53	—	445,7	526,51
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	35,92	—	—	618,43	654,34
Antofagasta	—	—	7,89	1.058,13	48,39	—	—	91,51	23,71	—	0,67	1.314,87	2.545,17
Atacama	—	—	25,46	2.454,69	3,8	—	—	6,92	194,95	—	—	95,05	2.780,87
Coquimbo	—	—	0,02	—	—	—	—	4,08	15,46	—	—	1.564,84	1.584,41
Valparaíso	439,42	—	23,03	2.010,6	616,49	2,14	—	13,5	0,37	36,68	3,81	2.406,18	5.552,21
Metropolitana	—	0,06	57,02	17,13	76,36	13,04	113,04	4,57	55,12	1,34	0,34	1.178,71	1.516,75
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	—	0,97	—	0,74	—	15,13	7,61	7,44	2,45	23,68	—	480,11	538,14
Maule	—	—	—	14,32	8,02	9,83	141,91	43,72	—	47,69	—	816,14	1.081,64
Biobío	645,37	—	—	991,47	19,36	66,89	73,78	3,39	1.045,99	10,26	—	1.573,09	4.429,6
La Araucanía	—	—	—	—	—	399,13	1,1	316,85	6.641,44	12,23	—	886,23	8.256,97
Los Ríos	—	1,27	—	—	—	—	11,92	33,2	1.763,53	14,09	—	282,66	2.106,67
Los Lagos	5,2	291,45	—	—	—	4,06	—	97,77	2.015,37	15,89	—	1.141,92	3.571,65
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	—	14,96	—	—	1,37	7,97	—	4,04	27,85	0,03	—	25,95	82,17
Magallanes y de la Antártica Chilena	0,0011	4,12	—	—	—	—	—	2,22	6,84	0,37	—	384,05	397,6
<b>Total</b>	<b>1.089,99</b>	<b>312,82</b>	<b>113,42</b>	<b>6.547,08</b>	<b>773,8</b>	<b>518,18</b>	<b>349,37</b>	<b>629,22</b>	<b>11.908,29</b>	<b>163,78</b>	<b>4,82</b>	<b>13.213,93</b>	<b>35.624,7</b>

Fuente: SMA y SISS, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 49. EMISIONES DE FÓSFORO TOTAL A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES POR RUBRO DESAEGREGADAS POR REGIÓN, 2016 [T]**

REGIÓN	COMBUSTIBLES	COMERCIO	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	GESTOR DE RESIDUOS	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CELULOSA	OTRAS ACTIVIDADES	PECSA Y ACUICULTURA	PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	PRODUCCIÓN DE METAL	SUMINISTRO Y TRATAMIENTO DE AGUAS	TOTAL
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	0,37	—	—	—	0,37
Antofagasta	—	—	—	354,98	30,69	—	—	0,38	0,05	—	0,01	—	386,1
Atacama	—	—	7,25	285,45	2,24	—	—	—	7,76	—	—	51,07	353,76
Coquimbo	—	—	0,02	—	—	—	—	—	0,44	—	—	33,4	33,86
Valparaíso	0,002	—	4,06	1,85	—	0,67	—	0,08	0,01	13,92	—	117,54	138,12
Metropolitana	—	0,01	1,14	0,02	4,36	7,82	9,83	1,28	2,65	0,72	0,07	1,504,69	1,532,6
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	—	0,18	—	0,01	—	4,44	2,28	15,3	2,53	0,09	—	105,67	130,51
Maule	—	—	—	—	2,45	11,29	29,87	12,03	10,38	4,11	—	124,99	195,12
Biobío	0,98	—	—	0,11	4,24	12,95	154,16	0,43	211,01	0,75	—	220,29	604,91
La Araucanía	—	—	—	—	—	73,32	32,58	47,53	1,266,05	2,36	—	232,56	1,654,41
Los Ríos	—	0,26	—	—	—	—	1,19	15,2	310,16	3,05	—	59,66	389,52
Los Lagos	—	45,17	—	—	—	0,04	—	7,41	379,36	7,52	—	80,34	519,85
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	—	1,32	—	—	0,41	4,36	—	0,15	6,08	0,02	—	13,07	25,42
Magallanes y de la Antártica Chilena	—	1,4	—	—	—	—	—	0,002	0,19	—	—	4,17	5,76
<b>Total</b>	<b>0,98</b>	<b>48,34</b>	<b>12,46</b>	<b>642,43</b>	<b>44,39</b>	<b>114,89</b>	<b>229,91</b>	<b>99,8</b>	<b>2,197,03</b>	<b>32,54</b>	<b>0,08</b>	<b>2,547,46</b>	<b>5,970,3</b>

Fuente: SMA y SISS, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 50. EMISIONES DE HIDROCARBUROS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES POR RUBRO DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016 [T]**

REGIÓN	COMBUSTIBLES	COMERCIO	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	GESTIÓN DE RESIDUOS	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CELULOSA	OTRAS ACTIVIDADES	PECYA ACUICULTURA	PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	PRODUCCIÓN DE METALES	SUMINISTRO Y TRATAMIENTO DE AGUAS	TOTAL
Arica y Parinacofa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,09	—	62,3	62,39
Tarapacá	—	—	—	—	—	—	—	—	7,43	—	—	97,87	105,3
Antofagasta	—	—	—	1.190,7	—	—	—	21,66	—	—	—	131,44	1.343,80
Atacama	—	—	1,65	1.755,56	—	—	—	6,92	—	—	—	2,4	1.766,54
Coquimbo	—	—	—	—	—	—	—	—	1,39	—	—	185,99	187,37
Valparaíso	356,4	—	—	—	128,06	—	—	1,36	0,24	—	1,12	378,38	865,55
Metropolitana	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	—	—	—	—	—	—	5,54	—	—	—	—	—	5,54
Maule	—	—	—	—	—	—	54,82	—	—	—	—	—	54,82
Biobío	—	—	—	1.293,6	0,2	—	2,12	14,89	23,06	—	—	188,79	1.522,67
La Araucanía	—	—	—	—	—	—	—	—	31,86	—	—	—	31,86
Los Ríos	—	—	—	—	—	—	—	—	8,87	—	—	0,78	9,65
Los Lagos	—	—	—	—	—	0,003	—	0,85	1,79	0,01	—	21,73	24,38
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	—	0,66	—	—	—	—	—	—	0,39	—	—	0,23	1,27
Magallanes y de la Antártica Chilena	—	—	—	—	—	—	—	0,22	0,43	—	—	52,73	53,38
<b>Total</b>	<b>356,4</b>	<b>0,66</b>	<b>1,65</b>	<b>4.239,86</b>	<b>128,26</b>	<b>0,003</b>	<b>62,47</b>	<b>45,91</b>	<b>75,45</b>	<b>0,1</b>	<b>1,12</b>	<b>1.122,64</b>	<b>6.034,53</b>

Fuente: SMA y SISA, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 51. EMISIONES DE SULFATOS Y MOLIBDENO A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES POR RUBRO DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016 [T]**

REGIÓN	COMBIOS TIBLES	COMERCIO	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	GESTOR DE RESIDUOS	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CELULOSA	OTRAS ACTIVIDADES	PESCA Y ACUICULTURA	PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	PRODUCCIÓN DE METALES	SUMINISTRO Y TRATAMIENTO DE AGUAS	TOTAL
Arica y Parinacota	—	—	—	—	—	—	—	—	0,19	0,000009	—	0,02	0,21
Tarapacá	—	—	—	2,64	—	—	—	—	717,07	—	—	0,03	719,74
Antofagasta	—	—	19.033,89	122.592,8	—	—	—	5,26	261,12	—	51,75	—	141.944,81
Atacama	—	—	182,08	—	237,51	—	—	0,01	—	—	—	2.352,15	2.771,75
Coquimbo	—	—	7,64	—	—	—	—	—	28,27	—	—	0,24	36,15
Valparaíso	—	—	5.672,15	42.699,93	2,47	0,56	—	50,49	—	657,81	0,0045	2.424,59	51.507,99
Metropolitana	—	—	75.001,27	1.435,97	3.123,57	834,92	3.354,36	982,63	147,82	100,3	30,9	79.782,45	164.794,2
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	—	0,81	—	—	—	36,72	101,39	61,52	—	2,46	—	—	202,90
Maule	—	—	—	4,62	—	8,53	4.950,71	255,48	—	35,50	—	—	5.254,85
Biobío	2.076,72	—	—	311.362,48	3,69	22,31	4.929,52	5,54	180,81	4,94	—	176,9	318.762,9
La Araucanía	—	—	—	—	—	51,89	225,38	0,05	357,68	3,65	—	227,71	866,35
Los Ríos	—	6,07	—	—	—	—	7.881,21	0,03	323,85	8,56	—	42,24	8.261,96
Los Lagos	—	20,61	—	—	—	0,03	—	444,77	494,21	20,46	—	53,72	1.033,80
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	—	0,07	—	—	—	—	—	333,24	—	—	—	—	333,31
Magallanes y de la Antártica Chilena	—	—	—	—	—	—	—	0,0002	5,05	—	—	0,02	5,07
<b>Total</b>	<b>2.076,72</b>	<b>27,56</b>	<b>99.897,02</b>	<b>478.098,43</b>	<b>3.367,24</b>	<b>954,96</b>	<b>21.442,57</b>	<b>2.139,02</b>	<b>2.516,07</b>	<b>833,67</b>	<b>82,65</b>	<b>85.060,08</b>	<b>696.495,99</b>

Fuente: SMA y SISS, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 52. EMISIONES DE METALES PESADOS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES  
 POR RUBRO DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016 [T]**

REGIÓN	COMBUSTIBLES	COMERCIO	EXTRACCIÓN DE MINERALES	GENERACIÓN DE ENERGÍA	GESTOR DE RESIDUOS	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	INDUSTRIA DEL PAPEL Y CELULOSA	OTRAS ACTIVIDADES	PECYA ACUICULTURA	PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	PRODUCCIÓN DE METALES	SUMINISTRO Y TRATAMIENTO DE AGUAS	TOTAL
Arica y Parinacofa	—	—	—	—	—	—	—	—	5,58	0,05	—	2,15	7,78
Tarapacá	—	—	—	44,7	—	—	—	—	1,82	—	—	2,95	49,47
Antofagasta	—	—	4,95	351,69	—	—	—	2,7	0,37	—	0,24	—	359,95
Atacama	—	—	2,91	56,10	0,2	—	—	2,40	0,002	—	—	0,48	62,08
Coquimbo	—	—	0,02	—	—	—	—	0,04	0,07	—	—	9,93	10,06
Valparaíso	21,98	—	4,98	135,56	3,59	0,0001	—	11,55	0,01	0,56	0,15	15,71	194,09
Metropolitana	—	—	19,03	0,27	1,43	0,11	3,08	0,1	0,15	0,15	0,02	—	24,33
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	—	0,001	—	—	—	0,21	0,14	0,17	—	0,004	—	—	0,53
Maule	—	—	—	3,32	—	1,18	10,25	0,56	—	0,11	—	—	15,42
Biobío	33,21	—	—	81,59	0,01	5,92	229,64	2,41	10,62	0,01	83,34	7,43	454,19
La Araucanía	—	—	—	—	—	0,46	1,17	0,01	18,21	0,11	—	1,72	21,67
Los Ríos	—	0,07	—	—	—	—	10,12	3,16	5,6	0,21	—	0,41	19,57
Los Lagos	109,18	0,44	—	—	—	0,05	—	1,9	24,97	0,18	—	0,16	136,88
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	—	0,21	—	—	0,001	—	—	0,64	0,02	—	—	—	0,87
Magallanes y de la Antártica Chilena	0,00005	0,17	—	—	—	—	—	9,99	0,44	—	—	1,85	12,46
<b>Total</b>	<b>164,37</b>	<b>0,89</b>	<b>31,88</b>	<b>673,23</b>	<b>5,23</b>	<b>7,94</b>	<b>254,4</b>	<b>35,63</b>	<b>67,87</b>	<b>1,38</b>	<b>83,74</b>	<b>42,8</b>	<b>1.369,36</b>

Fuente: SMA y SISS, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 53. PRINCIPALES CONTAMINANTES EMITIDOS A AGUAS SUBTERRÁNEAS A NIVEL NACIONAL, 2016 [T]**

CONTAMINANTE	EMISIÓN
Sulfatos	436,04
Cloruros	206,85
Aceites y grasas	192,51
Nitrógeno total Kjeldahl	160,22
Otros	20,99
<b>Total</b>	<b>1.016,61</b>

Fuente: SMA, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 54. EMISIONES REGIONALES DE CONTAMINANTES A AGUAS SUBTERRÁNEAS POR RUBRO, 2016 [T]**

REGIÓN	COMERCIO	EXTRACCIÓN DE MINERALES	INDUSTRIA AGROPECUARIA Y SILVICULTURA	OTRAS ACTIVIDADES	PESCA Y ACUICULTURA	PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	TOTAL
Atacama	—	0,04	—	—	—	—	0,04
Valparaíso	—	—	—	0,39	—	—	0,39
Metropolitana	—	—	107,22	35,88	—	63,12	206,21
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	—	—	62,21	—	—	—	62,21
Biobío	—	—	—	0,89	—	—	0,89
La Araucanía	—	—	0,23	51,15	—	0,38	51,76
Los Ríos	—	—	—	—	—	0,07	0,07
Los Lagos	0,004	—	—	0,56	0,41	9,45	10,44
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	—	—	—	0,03	—	—	0,03
<b>Total</b>	<b>0,004</b>	<b>0,036</b>	<b>169,654</b>	<b>88,899</b>	<b>0,413</b>	<b>73,023</b>	<b>332,029</b>

Fuente: SMA, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 55. PROPORCIÓN DE RESIDUOS SEGÚN CATEGORÍA DE ORIGEN, 2016 [T]**

GENERACIÓN DE RESIDUOS A NIVEL NACIONAL	CANTIDAD	Nº DE ESTABLECIMIENTOS
Residuos industriales no peligrosos	12.695.987	5.164
Residuos municipales	7.495.539	346
Residuos peligrosos	641.993	6.114
Lodos de PTAS	395.813	159
<b>Total</b>	<b>21.229.331</b>	<b>11.783</b>

Fuente: SINADER Y SIDREP, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 56. GENERACIÓN DE RESIDUOS POR CATEGORÍA DE ORIGEN DESAGREGADO POR REGIÓN, 2016 [T]**

REGIÓN	GENERACIÓN RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS	GENERACIÓN RESIDUOS MUNICIPALES	GENERACIÓN LODOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS	GENERACIÓN RESIDUOS PELIGROSOS	TOTAL REGIONAL
Arica y Parinacota	80.378,12	135.177,14	—	1.269,84	<b>216.825,11</b>
Tarapacá	26.541,79	180.697,46	391,18	10.894,58	<b>218.525,01</b>
Antofagasta	1.272.897,76	219.021,89	1.127,23	240.388,21	<b>1.733.435,09</b>
Atacama	598.683,92	163.942,86	3.462,22	15.743,81	<b>781.832,80</b>
Coquimbo	376.300,68	333.715,39	1.932,05	4.146,52	<b>716.094,64</b>
Valparaíso	1.361.648,75	859.258,35	30.286,45	89.702,25	<b>2.340.895,80</b>
Metropolitana	4.612.745,82	3.255.042,18	243.882,68	106.558,26	<b>8.218.228,94</b>
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	520.020,14	355.090,91	28.224,85	87.852,49	<b>991.188,40</b>
Maule	899.945,20	375.885,93	41.662,72	64.231,78	<b>1.381.725,63</b>
Biobío	1.552.771,63	738.207,55	34.207,37	3.643,78	<b>2.328.830,33</b>
La Araucanía	442.709,71	300.516,08	24	6.188,87	<b>749.438,67</b>
Los Ríos	184.137,53	161.933,64	4.287,52	2.242,61	<b>352.601,30</b>
Los Lagos	673.586,07	290.397,15	6.293,00	5.268,90	<b>975.545,12</b>
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	51.526,14	38.322,52	—	952,56	<b>90.801,22</b>
Magallanes y de la Antártica Chilena	42.093,37	88.329,63	32	2.908,32	<b>133.363,32</b>
<b>Total</b>	<b>12.695.986,64</b>	<b>7.495.538,69</b>	<b>395.813,27</b>	<b>641.992,78</b>	<b>21.229.331,38</b>

Fuente: SINADER Y SIDREP, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 57. COMPOSICIÓN DE GENERACIÓN ACUMULADA Y TOTALES POR RUBROS, 2016 [T]**

RUBROS	RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS	RESIDUOS MUNICIPALES	LODOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTOS DE AGUAS SERVIDAS	RESIDUOS PELIGROSOS
Combustibles	49.469,84	—	—	43.730,84
Comercio	1.619.759,20	—	—	15.386,22
Construcción e inmobiliarias	621.729,21	—	—	14.741,10
Extracción de minerales	362.269,92	—	—	123.346,67
Generación de energía	2.620.764,33	—	—	7.893,64
Gestor de residuos	582.687,34	—	—	75.706,51
Industria agropecuaria y silvicultura	787.776,21	—	—	4.726,07
Industria del papel y celulosa	950.633,92	—	—	8.014,60
Industria manufacturera	1.215.683,60	—	—	44.599,75
Otras actividades	1.811.350,65	—	—	40.308,53
Pesca y acuicultura	436.108,46	—	—	2.260,24
Producción de alimentos	719.107,98	—	—	1.445,26
Producción de metal	612.950,93	—	—	228.080,57
Producción química	57.555,47	—	—	10.003,28
Suministro y tratamiento de aguas	98.953,21	—	395.813,27	4.320,34
Transmisión y distribución de energía eléctrica	26.886,21	—	—	1.212,28
Transporte	122.300,15	—	—	16.172,22
Municipio	49.469,84	7.495.538,69	—	44,65
<b>Total</b>	<b>12.695.986,64</b>	<b>7.495.538,69</b>	<b>395.813,27</b>	<b>641.992,77</b>

Fuente: SINADER Y SIDREP, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 58. COMPOSICIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS Y TOTALES DESAGREGADA POR REGIÓN, 2016 [T]**

REGIÓN	GENERACIÓN RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS	GENERACIÓN RESIDUOS MUNICIPALES	GENERACIÓN RESIDUOS PELIGROSOS	GENERACIÓN LODOS DE PTAS	TOTAL
Arica y Parinacota	80.378,12	135.177,14	1.269,84	—	216.825,11
Tarapacá	26.541,79	180.697,46	10.894,58	391,18	218.525,01
Antofagasta	1.272.897,76	219.021,89	240.388,21	1.127,23	1.733.435,09
Atacama	598.683,92	163.942,86	15.743,81	3.462,22	781.832,80
Coquimbo	376.300,68	333.715,39	4.146,52	1.932,05	716.094,64
Valparaíso	1.361.648,75	859.258,35	89.702,25	30.286,45	2.340.895,80
Metropolitana	4.612.745,82	3.255.042,18	106.558,26	243.882,68	8.218.228,94
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	520.020,14	355.090,91	87.852,49	28.224,85	991.188,40
Maule	899.945,20	375.885,93	64.231,78	41.662,72	1.381.725,63
Biobío	1.552.771,63	738.207,55	3.643,78	34.207,37	2.328.830,33
La Araucanía	442.709,71	300.516,08	6.188,87	24	749.438,67
Los Ríos	184.137,53	161.933,64	2.242,61	4.287,52	352.601,30
Los Lagos	673.586,07	290.397,15	5.268,90	6.293,00	975.545,12
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	51.526,14	38.322,52	952,56	—	90.801,22
Magallanes y de la Antártica Chilena	42.093,37	88.329,63	2.908,32	32	133.363,32
<b>Total</b>	<b>12.695.986,64</b>	<b>7.495.538,69</b>	<b>641.992,78</b>	<b>395.813,27</b>	<b>21.229.331,38</b>

Fuente: SINADER Y SIDREP, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 59. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS, DESAGREGADA POR REGIÓN, 2016 [T]**

REGIÓN	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS
Arica y Parinacota		1.607,49
Tarapacá	226.393,96	114,38
Antofagasta	1.106.310,63	269.605,14
Atacama	2.039.027,81	13.521,26
Coquimbo	210.414,42	17.157,58
Valparaíso	1.445.354,59	35.046,61
Metropolitana	2.919.348,69	188.096,08
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	1.608.700,62	20.658,50
Maule	644.591,90	1.342,00
Biobío	515.116,41	93.831,62
La Araucanía	182.239,33	360,43
Los Ríos	211.323,46	61,19
Los Lagos	546.933,99	597,46
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	17.841,25	
Magallanes y de la Antártica Chilena	30.799,00	4,60
<b>Total</b>	<b>11.704.396,07</b>	<b>642.004,34</b>

Fuente: SINADER Y SIDREP, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 60. TIPOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS, 2016 [T]**

TIPO DE TRATAMIENTO	DESGLOSE TIPO DE TRATAMIENTO	CANTIDAD
Disposición final	—	8.009.781,84
Reciclaje de papel, cartón y productos de papel	—	1.243.972,42
Preparación para reutilización	—	1.035.928,25
Reciclaje de metales	—	600.438,42
Coprocesamiento	—	505.536,59
Compostaje	—	295.739,05
Reducción de recursos hidrobiológicos	—	255.097,04
Residuos voluminosos	—	189.329,81
Aplicación al suelo	—	151.995,28
	Valorización (sin especificación)	109.754,28
	Incineración con recuperación de energía	83.359,00
	Reciclaje de plásticos	57.289,00
	Pretratamiento de metales	47.271,00
	Coincineración	46.405,00
	Reciclaje de vidrio	36.662,00
	Degradación anaeróbica	12.492,82
	Pretratamiento (sin especificación)	8.849,00
	Pretratamiento de papel, cartón y productos de papel	3.064,00
Otros	Pretratamiento de plásticos	744,00
	Pretratamiento de aceites y grasas comestibles	555,00
	Reciclaje (sin especificación)	495,00
	Reciclaje de textiles	481,00
	Pretratamiento de madera que no contiene sustancias peligrosas	377,00
	Lombricultura	164,18
	Pretratamiento de tejidos	131,00
	Pretratamiento de neumáticos fuera de uso	66,00
	Pretratamiento de residuos voluminosos	8,00
	Reciclaje de neumáticos fuera de uso	1,00
<b>TOTAL</b>		<b>12.695.986,64</b>

Fuente: SINADER, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 61. PORCENTAJE DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS POR RUBRO, 2016**

RUBROS	VALORIZACIÓN [T]	GENERACIÓN REPORTADA [T]	% VALORIZACIÓN
Producción de metal	505.274,70	612.950,93	82,43
Pesca y acuicultura	334.180,16	436.108,46	76,63
Industria agropecuaria y silvicultura	521.837,20	787.776,21	66,24
Producción de alimentos	449.436,70	719.107,98	62,50
Comercio	1.007.261,20	1.619.759,20	62,19
Gestor de residuos	230.396,40	582.687,34	39,54
Otras actividades	610.331,30	1.811.350,65	33,69
Industria del papel y celulosa	251.536,00	950.633,92	26,46
Extracción de minerales	88.738,30	362.269,92	24,50
Transporte	29.954,60	122.300,15	24,49
Combustibles	9.503,20	49.469,84	19,21
Industria manufacturera	201.621,48	1.215.683,60	16,59
Transmisión y distribución de energía eléctrica	4.170,50	26.886,21	15,51
Generación de energía	397.910,07	2.620.764,33	15,18
Suministro y tratamiento de aguas	53.342,04	494.766,48	10,78
Construcción e inmobiliarias	42.018,70	621.729,21	6,76
Producción química	2.033,40	57.555,47	3,53
Municipio	109.185,30	7.495.538,69	1,46

Fuente: SINADER, 2016.

**TABLA COMPLEMENTARIA 62. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DECLARADOS Y ESTIMADOS SEGÚN LA POBLACIÓN PROYECTADA, DESAGREGADAS POR REGIÓN, 2016 [T]**

REGIÓN	POBLACIÓN PROYECTADA [HABITANTES]	RESIDUOS ESTIMADOS [T]	RESIDUOS DECLARADOS [T]
Arica y Parinacota	243.149	135.177,14	134.856,37
Tarapacá	344.760	180.697,46	180.697,46
Antofagasta	631.875	219.021,89	170.936,40
Atacama	316.692	163.942,86	163.942,86
Coquimbo	782.801	333.715,39	333.715,39
Valparaíso	1.842.880	859.258,35	796.092,92
Metropolitana	7.399.042	3.255.042,18	2.874.965,00
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	926.828	355.090,91	299.139,69
Maule	1.050.322	375.885,93	310.091,80
Biobío	2.127.902	738.207,55	706.761,63
La Araucanía	995.974	300.516,10	274.135,87
Los Ríos	407.300	161.933,64	152.158,61
Los Lagos	847.495	290.397,15	287.767,62
Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	109.317	38.322,52	36.207,93
Magallanes y de la Antártica Chilena	165.547	88.329,63	84.377,00
<b>Total</b>	<b>18.191.884</b>	<b>7.495.538,69</b>	<b>6.805.846,55</b>

Fuente: SINADER e INE, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 63. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS POR RUBRO, 2016 [T]**

RUBROS	CARACTERÍSTICA DE PELIGROSIDAD							TÓXICO POR LIXIVIACIÓN
	CORROSIVO	INFECCIOSO	INFLAMABLE	REACTIVO	TÓXICO AGUDO	TÓXICO CRÓNICO		
Combustibles	505,05	42,56	5.995,01	31.831,16	88,62	5.103,16	1.403,38	
Comercio	886,77	37,72	856,37	145,94	1.597,01	12.478,04	1.173,73	
Construcción e inmobiliarias	952,76	44,09	810,55	8,11	374,76	12.772,84	274,63	
Extracción de minerales	8.437,01	2.062,60	19.760,61	2.076,88	55.043,92	36.186,27	15.337,07	
Generación de energía	3.043,80	36,93	1.922,82	181,56	231,59	2.806,51	703,19	
Gestor de residuos	21.124,99	895,4	3.819,38	111,63	5.003,60	44.194,24	12.538,70	
Industria agropecuaria y silvicultura	1.033,66	4,34	1.293,98	46,87	325,32	2.682,22	276,6	
Industria del papel y celulosa	2.124,73	—	833,38	195,21	174,24	3.266,15	2.148,18	
Industria manufacturera	15.786,79	6,9	15.091,01	225,42	2.494,12	13.112,04	12.784,26	
Otras actividades	8.345,68	3.011,89	8.125,60	817,58	1.700,32	15.021,23	6.221,77	
Pesca	119,1	0,31	502,31	19,89	235,61	1.521,66	163,61	
Producción de alimentos	274,17	1,47	370,46	9,73	234,01	542,35	85,75	
Producción de metal	43.225,66	2.315,66	2.820,44	2.845,68	170.000,73	2.945,05	16.644,54	
Producción química	920,26	0,24	2.887,14	16,06	142	4.403,74	3.575,01	
Suministro de agua	33,7	5,91	40,3	2,23	13,43	4.226,41	16	
Transmisión y distribución de energía eléctrica	18,93	—	152,21	1,8	98,68	945,46	38,26	
Transporte	796,55	68,64	1.209,23	8,42	530,48	11.149,21	2.940,85	
Municipio	0	—	1,76	40	1,4	42,87	0,01	

Fuente: SIDREP, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 64. PRINCIPALES CONTAMINANTES TRANSFERIDOS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO A NIVEL NACIONAL, 2016 [T]**

CONTAMINANTES	TRANSFERENCIAS
Aceites y grasas	8.119,29
Sulfatos	7.686,96
Nitrógeno amoniacal (o NH <sub>3</sub> )	3.984,93
Fósforo total	1.660,74
Otros	1.416,86

Fuente: SISS, 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 65. TRANSFERENCIAS REGIONALES DE CONTAMINANTES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO POR CIIU, 2016 [T]**

REGIÓN	PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CARNE, FRUTA, LEGUMBRES, HORTALIZAS, ACEITES Y GRASAS	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PRODUCTOS LÁCTEOS	COMERCIO AL POR MENOR ESPECIALIZADO EN ALMACENES	ELABORACIÓN DE BEBIDAS	HILANDERÍA, TEJEDURÍA Y ACABADO DE PRODUCTOS TEXTILES	RESTAURANTES, BARES Y CANTINAS	CURTIDO Y ADOBO DE CUEROS; FABRICACIÓN DE MALETAS, BOLSOS DE MANO, ARTÍCULOS DE TALABARTERÍA Y GUARNICIONERÍA	ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS Y AGUAS RESIDUALES, SANEAMIENTO Y ACTIVIDADES SIMILARES	OTRAS ACTIVIDADES	TOTAL
Arica y Parinacota	209,7	—	—	23,37	6,37	—	38,61	—	—	26,03	304,08
Tarapacá	7,54	—	—	439,46	17,08	—	196,4	—	—	42,97	703,44
Antofagasta	—	—	—	133,96	—	—	73,15	—	—	152,23	359,34
Atacama	0,005	—	—	7,74	—	—	83,66	—	—	21,27	112,67
Coquimbo	389,61	—	—	48,77	46,49	—	—	—	—	7	491,87
Valparaíso	90,81	244,4	—	73,38	170,72	—	1,79	—	198,33	378,47	1.157,90
Metropolitana	2.019,04	2.305,98	598,01	119,67	153,61	2.039,32	27,6	337,6	45,36	2.804,61	10.450,80
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	18,93	0,29	6,05	12,31	0,44	—	158,43	—	—	63,62	260,06
Maule	271,47	3,4	—	19,98	24,61	—	10,12	423,68	—	214,4	967,67
Biobío	2.786,23	1,01	882,17	117,32	337,16	—	64,88	—	429,9	341,94	4.960,62
La Araucanía	309,62	19,29	297,88	26,97	245,72	—	29,68	—	3,93	70,12	1.003,20
Los Ríos	48,55	0,5	185,55	0,76	—	—	0,01	—	—	31,15	266,53
Los Lagos	1.320,97	4,97	134,58	88,46	—	—	12,80	—	0,36	112,26	1.674,39
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	6,31	—	—	12,35	—	—	—	—	1,68	3,7	24,03
Magallanes y de la Antártica Chilena	93,88	—	—	12,91	4,71	—	5	—	—	15,67	132,18
<b>Total</b>	<b>7.572,68</b>	<b>2.579,83</b>	<b>2.104,25</b>	<b>1.137,41</b>	<b>1.006,90</b>	<b>2.039,32</b>	<b>702,12</b>	<b>761,28</b>	<b>679,55</b>	<b>4.285,43</b>	<b>22.868,78</b>

**TABLA COMPLEMENTARIA 66. PORCENTAJE DE GASTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR PRIVADO, 2016**

GASTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	MONTO [S]
Otros	\$ 386.823.017
Residuos	\$ 301.677.885
AGUA	\$ 234.027.355
AIRE	\$ 636.945.082

Fuente: MMA 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 67. PORCENTAJE DE GASTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA SECCIÓN "OTROS", 2016**

GASTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	SECCIÓN OTROS [S]
Biodiversidad y paisaje	\$ 152.945.188
Olores	\$ 101.064.227
EIA	\$ 92.986.124
SGA	\$ 21.571.611
Protección suelo	\$ 14.220.225
Ruidos y vibraciones	\$ 4.035.643

Fuente: MMA 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 68. GASTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL POR RUBRO, 2016**

RUBROS	RESIDUOS	AGUA	AIRE
Producción de metal	\$ 37.471.267	\$ 9.151.722	\$ 278.490.351
Generación de energía	\$ 6.988.295	\$ 11.238.985	\$ 182.933.432
Extracción de minerales	\$ 55.457.536	\$ 28.866.883	\$ 39.347.780
Industria del papel y celulosa	\$ 15.092.253	\$ 45.143.713	\$ 36.699.933
Gestor de residuos	\$ 67.903.635	\$ 20.794.574	\$ 8.099.378
Industria manufacturera	\$ 12.392.548	\$ 23.385.194	\$ 30.189.646
Producción química	\$ 2.618.878	\$ 17.442.314	\$ 30.065.200
Industria agropecuaria y silvicultura	\$ 7.876.968	\$ 28.434.584	\$ 5.747.067
Producción de alimentos	\$ 10.910.421	\$ 20.689.992	\$ 1.482.227
Pesca	\$ 19.380.029	\$ 10.577.599	\$ 1.614.207
Otras actividades	\$ 65.586.056	\$ 18.301.796	\$ 22.275.860

Fuente: MMA 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 69. PROMEDIOS ANUALES DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>, CONTAMINANTES LOCALES, RESIDUOS PELIGROSOS, RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, CONSUMO DE AGUA Y ENERGÍA ELÉCTRICA POR RUBRO, 2016**

RUBRO	EMISIÓN DE CO <sub>2</sub>		CONTAMINANTES LOCALES		GENERACIÓN RESPAL		GENERACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS		CONSUMO DE AGUA		CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	
	PROMEDIO [T]	Nº DE ESTABLECIMIENTOS	PROMEDIO [T]	Nº DE ESTABLECIMIENTOS	PROMEDIO [T]	Nº DE ESTABLECIMIENTOS	PROMEDIO [T]	Nº DE ESTABLECIMIENTOS	PROMEDIO [M <sup>3</sup> ]	Nº DE ESTABLECIMIENTOS	PROMEDIO [KWH]	Nº DE ESTABLECIMIENTOS
Combustibles	—	—	41,06	86	134,27	325	—	—	465.352,68	391	—	—
Construcción e inmobiliaria	8.197,45	94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Extracción de minerales	4.231,93	110	58,35	110	721,20	171	3.044,29	119	3.090.621,37	175	137.201.565,31	174
Generación de energía	164.218,50	219	436,22	226	—	—	42.270,39	62	730.434,93	202	13.700.288,02	214
Gestor de residuos	—	—	—	—	479,15	158	—	—	—	—	—	—
Industria agropecuaria y silvicultura	—	—	—	—	—	—	—	—	461.412,96	748	—	—
Industria del papely celulosa	219.765,55	56	605,19	56	178,10	45	20.226,25	47	5.543.269,35	56	82.388.467,62	58
Industria manufacturera	7.760,70	218	—	—	—	—	3.024,09	402	—	—	3.880.321,78	594
Otras actividades	397,00	5.301	5,09	5.741	28,83	5.314	1.440,90	4.313	85.562,54	5.895	1.325.057,02	8.064
Pesca y acuicultura	—	—	—	—	—	—	—	—	2.550.485,68	428	—	—
Producción de alimentos	3.486,21	212	—	—	—	—	3.559,83	202	—	—	3.115.989,04	419
Producción de metal	38.393,41	16	16089,52	17	7602,69	30	32.260,58	19	2.435.655,17	36	65.361.913,41	37
Producción química	—	—	—	—	140,89	71	—	—	—	—	7.025.662,39	72
Suministro y tratamiento de agua	—	—	—	—	—	—	—	—	1.571.080,96	220	—	—

Fuente: MINSAL y MMA 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 70. EMISIONES DE CO<sub>2</sub>, CONTAMINANTES LOCALES, RESIDUOS PELIGROSOS, RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, CONSUMO DE AGUA Y ENERGÍA POR TONELADA DE PRODUCCIÓN [T], 2016**

RUBRO	EMISIÓN CO <sub>2</sub> [KG] / PRODUCCIÓN [T]	EMISIÓN CONTAMINANTE LOCAL [KG] / PRODUCCIÓN [T]	GENERACIÓN RESPEL [KG] / PRODUCCIÓN [T]	GENERACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS [KG] / PRODUCCIÓN [T]	CONSUMO DE AGUA [M3] / PRODUCCIÓN [T]	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (KWH) / PRODUCCIÓN [T]
Combustibles	—	—	—	—	2,08	—
Comercio	—	—	—	—	—	—
Construcción e inmobiliarias	158,54	0,50	—	—	—	—
Extracción de minerales	9,21	—	1,51	—	5,76	276,56
Industria agropecuaria y silvicultura	—	—	—	12,22	4,59	—
Industria del papel y celulosa	1977,43	5,44	0,72	68,54	22,42	350,91
Industria manufacturera	72,50	—	0,53	—	—	—
Otras actividades	3,75	0,06	0,08	4,16	0,49	8,18
Pesca y acuicultura	90,03	0,95	0,78	54,24	39,38	67,87
Producción de alimentos	89,29	0,52	—	—	—	—
Producción de metal	10,18	46,52	41,45	14,47	8,36	305,58
Producción química	—	—	1,75	11,72	—	88,82
Suministro y tratamiento de agua	—	—	—	—	—	—

Fuente: MMA 2017.

**TABLA COMPLEMENTARIA 71. EMISIONES DE CO<sub>2</sub>, CONTAMINANTES LOCALES, RESIDUOS PELIGROSOS, RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, CONSUMO DE AGUA Y ENERGÍA POR VOLUMEN DE PRODUCCIÓN [M<sup>3</sup>], 2016**

RUBROS	EMISIÓN CO <sub>2</sub> [KG] / PRODUCCIÓN [M <sup>3</sup> ]	EMISIÓN CONTAMINANTES LOCALES [KG] / PRODUCCIÓN [M <sup>3</sup> ]	GENERACIÓN RESPEL [KG] / PRODUCCIÓN [M <sup>3</sup> ]	GENERACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS [KG] / PRODUCCIÓN [M <sup>3</sup> ]	CONSUMO DE AGUA [M <sup>3</sup> ] / PRODUCCIÓN [M <sup>3</sup> ]	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (KWH) / PRODUCCIÓN [M <sup>3</sup> ]
Comercio	—	—	—	77,71	—	—
Construcción e inmobiliarias	—	0,02	1,04	25,89	—	—
Extracción de minerales	—	—	—	—	0,60	4,54
Industria agropecuaria y silvicultura	90,50	0,90	0,11	147,96	1,86	32,04
Industria del papel y celulosa	7,69	0,03	4,06	—	2,02	154,60
Industria manufacturera	104,56	0,21	1,16	20,42	1,57	54,32
Otras actividades	0,06	0,0006	0,0034	0,10	0,08	0,17
<b>Producción de alimentos</b>	<b>71,48</b>	<b>0,25</b>	<b>0,20</b>	<b>107,75</b>	<b>5,86</b>	<b>111,71</b>

Fuente: MMA 2017.

